

**ANALISIS LOKASI PENGAMATAN HILAL  
DI JAWA MADURA DAN PENGARUHNYA TERHADAP  
KEBERHASILAN RUKYATULHILAL**

DISERTASI  
Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
guna Memperoleh Gelar Doktor  
dalam Studi Islam



Oleh:

**Achmad Mulyadi**  
NIM. 1700029020  
Konsentrasi: Ilmu Falak

**PROGRAM DOKTOR STUDI ISLAM  
PASCASARJANA  
UIN WALISONGO SEMARANG  
2022**

NOTA DINAS

Semarang, 23 November 2022

Kepada  
Yth. Direktur Pascasarjana  
UIN Walisongo Semarang  
di Semarang

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap Disertasi yang ditulis oleh:

Nama : Achmad Mulyadi  
NIM : 1700029020  
Konsentrasi : Ilmu Falak  
Program Studi : Studi Islam  
Judul :

**Analisis Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Rukyatulhilal**

Kami memandang bahwa disertasi tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Ujian Disertasi (Tertutup).

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Promotor



Prof. Dr. Thomas Djamaluddin, M.Sc.  
NIP. 196201231987031002

Ko-Promotor



Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag.  
NIP.197205121999031003

## PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : **Achmad Mulyadi, M.Ag.**

NIM : 1700029020

Judul Penelitian : Analisis Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura  
dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Rukyatul  
hilal

Program Studi : Studi Islam

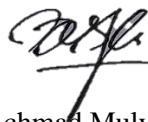
Konsentrasi : Ilmu Falak

menyatakan bahwa disertasi yang berjudul :

### **Analisis Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa, Madura dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Rukyatulhilal**

secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk seumbernya.

Semarang, 20 November 2022  
Pembuat Pernyataan:



Achmad Mulyadi, M. Ag.  
NIM: 1700029020

## PERSETUJUAN DISERTASI UJIAN TERTUTUP

Disertasi yang ditulis oleh:








Nama Lengkap : Achmad Mulyadi

NIM : 1700029020

Judul Penelitian : **Analisis Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa, Madura dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Rukyatulhلال**

Telah dilakukan revisi sesuai saran dalam Sidang Ujian Disertasi (Tertutup) pada tanggal 14 Desember 2022 dan dinyatakan LULUS serta dapat dijadikan syarat Ujian Promosi Doktor.

Disetujui oleh:

Nama Lengkap & Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. H. Rokhmadi, M.Ag. Ketua Sidang/Penguji	22/2-2022	
Dr. H. Mahsun, M.Ag. Sekretaris Sidang/Penguji	22/2-22	
Prof. Dr. H. Thomas Djamaluddin, M. Sc. Promotor/Penguji	22/12- 2022	
Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag. Ko-Promotor/Penguji	22/12/22	
Dr. -Ing. H. Khafid. Penguji Eksternal	21/12 '2022	
Drs. KH. Slamet Hambali, M. Si. Penguji	22/2022 12	
Prof. Dr. H. Ahmad Rofiq, M. A. Penguji	22/2022 12	

## ABSTRAK

Judul : Analisis Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura dan Pengaruhnya terhadap Keberhasilan Rukyatulhilar  
Penulis : Achmad Mulyadi, M.Ag.  
NIM : 1700029020

Dalam pelaksanaan pengamatan hilal, Kementerian Agama RI dan NU telah mengakomodasi 105 lokasi di seluruh Indonesia, 53 lokasi diantaranya berada di Jawa Madura. Dari 53 lokasi tersebut, selama kurun waktu 10 tahun, laporan keberhasilan melihat hilal ternyata hanya berasal dari 16 lokasi, sementara pengamatan di lokasi lainnya sering terkendala. Kenyataan ini mendorong munculnya pertanyaan: Bagaimana kelayakan lokasi pengamatan hilal di Jawa-Madura? Mengapa keberhasilan lokasi pengamatan hilal tertentu lebih besar dari lokasi lainnya? Secara metodologis, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan alat ukur theodolit dan aplikasi google earth. Data pengamatan hilal diambil dari Rekapitulasi Data Penentuan Awal Bulan Ramadan, Syawal, dan Zulhijah Kementerian Agama RI Tahun 1430-1440 H/2009-2019 M. Sedangkan data kualitatif digali melalui wawancara dan observasi untuk melihat aspek yang mempengaruhi keberhasilan pengamatan hilal yang terkait dengan data geografi, topografi, dan kondisi meteorologis. Ada 27 lokasi pengamatan hilal yang diambil sebagai sampel, yang mewakili 3 kategori: observatorium, tempat tinggi, dan pantai. Teknik observasi dilakukan secara langsung dan tidak langsung melalui *remote sensing*, *geographic information system*, dan *horizon distance*. Selanjutnya, data-data tersebut dianalisis dengan metode induktif-deduktif, deskriptif interpretatif, dan penginderaan jauh.

Temuan dari penelitian disertasi ini adalah, **Pertama**, kondisi 27 lokasi pengamatan hilal di Jawa, Madura, secara geografis dan topografis, yaitu 10 lokasi pengamatan hilal terkategori layak ideal karena memenuhi bentangan medan pandang 57.3 derajat dan pandangan lepas ke arah ufuknya, 12 lokasi pengamatan hilal terkategori layak tidak ideal karena walaupun memenuhi bentangan medan pandang 57.3 derajat, akan tetapi ditemukan aspek pengganggu pandangan ke arah ufuknya, dan 5 lokasi pengamatan terkategori tidak

layak karena memiliki bentangan medan pandang yang sempit, jarak pandang yang terhalang, dan ditemukan aspek pengganggu berupa ketinggian tanah daratan, pepohonan, bangunan dan gunung. Namun secara meteorologis, keadaan cuaca lokasi-lokasi tersebut lebih sering berawan, dengan kondisi suhu antara 25-28°C dan kelembaban udara antara 85%-90%, bahkan hujan dengan keadaan suhu kurang dari 25°C dan kelembaban udara di atas 90%. Hal ini terkait dengan lokasi pengamatan hilal di Jawa, Madura yang terletak antara lintang 5°44'07" LS (Pantai Karya Kepulauan Seribu) dan 8°20'28" LS (Bukit Sadeng Jember), antara bujur 106°35'55" BT (Pantai Karya Kepulauan Seribu) dan 114°12'5.16" BT (Gumuk Klasi Banyuwangi). Lokasi-lokasi tersebut, karena berada dekat ekuator dan banyak mendapat sinar matahari, merupakan tempat proses fisis pembentukan awan, sehingga berpotensi berawan konvektif, di samping awan orografis yang dipicu gunung-gunung yang ada. Walaupun demikian, tetap ada laporan pengamatan yang dapat melihat hilal di beberapa lokasi. **Kedua**, pengamatan yang berhasil melihat hilal selama 10 tahun terakhir hanya di 16 lokasi, dengan dominasi 5 lokasi, yaitu di Bukit Condrodipo (16 kali), Pelabuhan Ratu (3 kali), Tanjung Kodok (3 kali), Pantai Gebang (2 kali), Jakarta Utara (2 kali), dan 11 lokasi lain (masing-masing 1 kali). Dominasi keberhasilan melihat hilal dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mendukung dari aspek geografis, topografis, dan meteorologis: (a) faktor geografis-topografis berupa lokasi pengamatan hilal yang agak tinggi, dengan medan pandang ideal dari azimut 241.35-298.65 derajat, tidak terganggu oleh objek lain berupa permukaan tanah, pepohonan, atau bangunan, memiliki jarak pandang antara 10-25 km, serta memiliki nilai polusi cahaya sedang; (b) faktor meteorologis berupa kondisi cuaca cerah, dengan suhu udara antara 27.1°-29.5°C dan kelembaban 71-85%; dan (c) faktor non-alam yang turut mendukung keberhasilan melihat hilal adalah kekompakan dan kapabilitas tim perukyat serta dukungan kelengkapan peralatan yang dipergunakan dalam proses pengamatan.

**Kata Kunci:** lokasi pengamatan hilal, keberhasilan melihat hilal, faktor geografis, faktor topografis, faktor meteorologis.

## ABSTRACT

Title : Analysis of Hilal Observation Locations in Java-Madura and Their Effects on the Success of Rukyatulhilar

Author : Achmad Mulyadi, M.Ag.

Stud. ID : 1700029020

The Ministry of Religious Affairs of the Republic of Indonesia (MoRA) and Nahdlatul Ulama (NU) have accommodated 105 locations for hilal observation throughout Indonesia, 53 of which are in Java, Madura. Over 10 years, reports of success in seeing the new moon only came from 16 out of 53 locations, while observations at other locations report hampered. This fact leads to questions: first, what is the feasibility of the location for observing the new moon in Java-Madura? Why is the success of several observation locations greater than other locations? Second, why is the success of several hilal observation locations greater than other locations? This research applies a qualitative approach with theodolite and the google earth application as measuring instruments. The hilal observation data come from the Data Recapitulation on Determining the Beginning of the Months of Ramadan, Shawwal, and Zulhijah by the MoRA in 1430-1440 H/2009-2019 AD. While, the qualitative data related to geographical, topographical, and meteorological aspects that affected the success of the hilal observation were collected through interviews and observations. There were 27 hilal observation locations taken as samples, representing 3 categories: observatories, high places, and beaches. Observation techniques are carried out directly and indirectly through remote sensing, geographic information system, and horizon distance. Furthermore, the data were analyzed using inductive-deductive, descriptive-interpretative, and remote sensing methods.

The findings from this dissertation research are, *First*, geographically and topographically, the conditions of 27 hilal observing locations in Java, Madura, namely: 10 hilal observing locations are categorized as ideal because they cover a field of view of 57.3 degrees and views off towards the horizon, 12 hilal observing locations are categorized as not ideal because even though they meet the expanse of the terrain view of 57.3 degrees, but found aspects that interfered with the view towards the horizon, and 5 observation

locations were categorized as inappropriate because they did not meet the narrow field of view, obstructed visibility, and found disturbing aspects in the form of elevation of land, trees, buildings, and mountains. Meteorologically, the weather conditions are always cloudy, with temperature conditions between 25-28°C and air humidity between 85%-90%. It even often rains with conditions of temperature less than 25°C and air humidity above 90%. This circumstance is much related to the hilal observation locations in Java-Madura located between the latitude 5°44'07" (Pantai Karya Seribu Islands) and 8°20'28" (Bukit Sadeng Jember), between the longitude 106°35'55" (Pantai Karya Seribu Islands) and 114°12'5.16" (Gumuk Klasi Banyuwangi). Being near the equator and receiving intensive sunlight, these locations are places for the physical processes of cloud formation, so they have the potential for convective clouds in addition to orographic clouds triggered by existing mountains. However, there are still reports of observations that can see the new moon in several locations. *Second*, observations that have succeeded in seeing the new moon during the last 10 years have only been in 16 locations, with a dominance of 5 locations, namely at Bukit Condodipo (16 times), Pelabuhan Ratu (3 times), Tanjung Kodok (3 times), Gebang Beach (2 times), North Jakarta (2 times), and 11 other locations (1 time each). The supporting factors in the success of seeing the new moon are geographical, topographical, and meteorological. (a) the geographical, and topographical factors are of relatively high locations for observing the new moon with an ideal field of view from an azimuth of 241.5-298.5 degrees; not disturbed by other objects in the form of ground, trees, or buildings; have visibility between 10-25 km and have moderate light pollution values; (b) meteorological factors is of clear weather conditions, with the air temperature between 27.1°-29.5°C and humidity of 71-85%; and (c) non-natural factors that support the success of seeing the new moon are the cohesiveness and capability of the team as well as the adequate equipment used in the observation process.

**Keywords:** hilal observation location, the success of rukyatulhilal, geographical factor, topographical factor, meteorological factor.



## مستخلص البحث

الموضوع : تحليل مواقع رصد الهلال في جاوى ومادورا وأثرها في نجاح

رأية الهلال

الباحث : أحمد مولياي، الماجستير

الرقم الجامعي : ١٧٠٠٠٢٩٠٢٠

لقد جمعت وزارة الشئون الدينية في جمهورية إندونيسيا وجمعية نهضة العلماء مائة وخمس موقعا في جميع أنحاء إندونيسيا لتنفيذ مراقبة الهلال، ٥٣ منها في جاوى ومادورا. وفي فترة ١٠ سنوات الأخيرة، جاءت تقارير النجاح في رؤية الهلال من ١٦ موقعا فقط، في حين تم إعاقة الملاحظات في مواقع أخرى في كثير من الأحيان. وتدفع هذه الحقيقة إلى طرح أسئلة: أولاً، ما جدوى موقع مراقبة الهلال في جاوى ومادورا؟ ثانياً، ولماذا كان نجاح بعض مواقع في مراقبة الهلال أكبر من المواقع الأخرى؟ استخدم هذا البحث المنهج النوعي مع أجهزة قياس المزاوة وتطبيق Google Earth. تم الحصول على بيانات مراقبة الهلال من مجموعات البيانات لتحديد بداية شهر رمضان وشوال وذي الحجة لدى وزارة الشئون الدينية بجمهورية إندونيسيا خلال العام ١٤٣١-١٤٤٠هـ / ٢٠١٠-٢٠١٩ م، بينما كانت البيانات النوعية تم استخراجها من خلال المقابلات والملاحظات لمعرفة الجوانب التي تؤثر على نجاح مراقبة الهلال المتعلقة بالبيانات والجغرافيا والتضاريس والأحوال الجوية. كان هناك ٢٧ موقعا لرصد الهلال تم أخذها كعينات، تمثل ثلاث فئات: المرصد والأماكن المرتفعة والشواطئ. وتم تنفيذ تقنيات المراقبة بشكل مباشر وغير مباشر من خلال الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية ومسافة الأفق. علاوة على ذلك، تم تحليل البيانات باستخدام طرق الاستقراء الاستنتاجي، والوصف التفسيري، والاستشعار عن بعد.

النتائج التي توصل إليها هذه الأطروحة هي: أولاً، أن حالة 5 مواقع مراقبة الهلال في جاوى ومادورا، جغرافياً وطبوغرافياً، ليست مثالية، بحيث تصبح العامل المثبط الرئيسي لنجاح مراقبة الهلال، وهي: مجال رؤية ضيق أقل من ٥٧ درجة ومسافات رؤية طويلة. مع درجات حرارة أقل من ٢٥ درجة مئوية ورطوبة هواء أكبر من ٩٠٪. يرتبط هذا بموقع رصد الهلال

في جاوى ومادورا التي تقع بين خط العرض  $5^{\circ} 44' 07''$  LS (شاطئ كاريا جزر ساريبو) و  $28^{\circ} 20' 28''$  LS (طور سادنج جمبير)، بين خط الطول  $106^{\circ} 35' 55''$  خط الطول الشرقي (شاطئ كاريا جزر ساريبو) و  $114^{\circ} 12' 16''$  خط الطول الشرقي (جوموك كلاسي بانينوانجي). هذه المواقع هي في العملية الفيزيائية لتشكيل السحب لأنها قريبة من خط الاستواء وتتلقى الكثير من ضوء الشمس، لذلك هناك احتمال لوجود سحب الحمل الحراري بالإضافة إلى السحب الأوروغرافية التي تسببها الجبال الموجودة. ومع ذلك، كان هناك العديد من المواقع لرصد الهلال الذي يمكنه رؤيته. ثانيًا، كانت الملاحظات التي نجحت في رؤية الهلال خلال السنوات العشر الماضية في 16 موقعًا فقط، مع هيمنة 5 مواقع، وهي بوكيت كوندروديبو (16 مرة)، وميناء راتو (3 مرات)، وتانجونج كودوك (3 مرات)، وشاطئ جيبانغ (مرتين)، وجاكرتا الشمالية (مرتين)، و 11 موقعًا آخر (مرة واحدة لكل منهما). تتأثر هيمنة النجاح في رؤية الهلال بالعوامل الداعمة من الجوانب الجغرافية والتوغرافية والجوية. (أ)، العوامل الطبوغرافية الجغرافية في شكل موقع مراقبة مرتفع نسبيًا، مع مجال رؤية مثالي من سمت من  $241,5-298,5$  درجة، غير مزعج بأشياء أخرى مثل الأرض أو الأشجار أو المباني، مدى امكانية الرؤية بين  $10-25$  كيلو مترا، ولها قيمة تلوث ضوئي معتدلة؛ (ب) عوامل الأرصاد الجوية التي تدعم نجاح رؤية الهلال على شكل ظروف جوية مشمسة، حيث تتراوح درجة حرارة الهواء بين  $1,27-29,5$  درجة مئوية والرطوبة  $71-85\%$ . (ج). العوامل غير الطبيعية التي تدعم أيضًا النجاح في رؤية الهلال هي تماسك فريق الأرصاد وقدرته بالإضافة إلى دعم اكتمال الأدوات المستخدمة في عملية المراقبة.

الكلمات المفتاحية: مواقع رصد الهلال، نجاح رؤية الهلال، العامل الجغرافي، العامل الطبوغرافي، عالم الأرصاد الجوية.

## PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri P dan K  
Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987

### 1. Konsonan

No.	Arab	Latin	No.	Arab	Latin
1	ا	tidak dilambangkan	16	ط	ṭ
2	ب	B	17	ظ	ẓ
3	ت	T	18	ع	‘
4	ث	ṯ	19	غ	G
5	ج	J	20	ف	F
6	ح	ḥ	21	ق	Q
7	خ	Kh	21	ك	K
8	د	D	22	ل	L
9	ذ	ẓ	23	م	M
10	ر	R	24	ن	N
11	ز	Z	25	و	W
12	س	S	26	هـ	H
13	ش	Sy	27	ء	’
14	ص	ṣ	28	ي	Y
15	ض	ḍ			

### 2. Vokal Pendek

... = a	كَتَبَ	kataba
... = i	سُوِّلَ	su'ila
... = u	يَذْهَبُ	yazhabu

### 3. Vokal Panjang

... = ā	قَالَ	qāla
... = ī	قِيلَ	qīla
... = ū	يَقُولُ	yaqūlu

### 4. Diftong

ai = آي	كَافَا	kaifa
au = أَوْ	حَوْلَا	ḥaula

### Catatan:

Kata sandang [al-] pada bacaan syamsiyyah atau qamariyyah ditulis [al] secara konsisten supaya selaras dengan teks Arabnya.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur ke hadirat ilahi rabbi, alhamdulillah peneliti diberi kesehatan yang paripurna sehingga bisa menuntaskan penelitian disertasi ini. Berbagai kendala menghadang mulai dari pandemi covid 19, yang membuat kekhawatiran untuk berkomunikasi dengan berbagai informan, sampai pada persoalan teknis penelitian lainnya selama 2 tahun berjalan. Akhirnya, peneliti menuntaskan penyusunan laporan penelitian disertasi ini walaupun kurang dari sempurna. Untuk itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang seluas-luasnya kepada seluruh informan, khususnya para pengelola lokasi pengamatan hilal baik dari unsur perorangan, unsur organisasi kemasyarakatan seperti NU, unsur Institusi atau Lembaga Pendidikan dan Keagamaan seperti Assalaam, unsur Lembaga Pemerintah seperti BMKG dan LAPAN Pasuruan, maupun unsur Perguruan Tinggi seperti IAIN dan UIN yang telah banyak membantu menyediakan data dan informasi berkait penelitian disertasi ini. Utamanya, kepada Promotor dan Ko-Promotor yang telah banyak memberikan bimbingan perbaikan demi sempurnanya penelitian disertasi ini, kami menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya dengan harapan semoga ilmu yang telah diberikan menjadil amal jariyah yang bermanfaat dan selalu mengalir kepada orang lain. Amin.

Kepada para pembaca khususnya pengelola lokasi pengamatan hilal yang tersebar di Jawa, Madura, peneliti berharap mendapatkan masukan dan kontribusi positif demi sempurnanya penelitian disertasi ini. Kemudian, peneliti bermohon semoga sekelumit tulisan disertasi ini dapat menjadi sumbangan pemikiran bagi para praktisi pengamatan hilal, peneliti lanjutan dan pengambil kebijakan dalam pelaksanaan pengamatan hilal setiap awal bulan hijriyah. *Wallahu a'lam*

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Sumenep, 20 November 2022  
Peneliti

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL		i	
NOTA DINAS PEMBIMBING		ii	
PERNYATAAN KEASLIAN		iii	
PENGESAHAN		iv	
ABSTRAK		iv	
PEDOMAN TRANSLITERASI		x	
KATA PENGANTAR		xi	
DAFTAR ISI		xii	
DAFTAR TABEL		xiv	
DAFTAR GAMBAR		xv	
BAB	I	PENDAHULUAN	1
	A	Latar Belakang Masalah	1
	B	Rumusan Masalah	12
	C	Tujuan dan Manfaat Penelitian	13
	D	Kajian Pustaka dan Penelitian Terkait	14
	E	Metode Penelitian	30
	F	Sistematika Penulisan	42
BAB	II	ASPEK FIQH DAN ASTRONOMI DALAM PENGAMATAN HILAL	43
	A	Kajian Fiqh Tentang Pengamatan Hilal Awal Bulan Hijriyah	45
	B	Gerak Tahunan Matahari Dan Orbit Bulan	74
BAB	III	ANALISIS KELAYAKAN LOKASI PENGAMATAN HILAL DI JAWA MADURA	87
	A	Parameter Fisis Non Astronomis Lokasi Pengamatan Hilal	87
	B	Eksistensi Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Madura	109
		1. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur	115
		2. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah	251
		3. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Barat	325
	C	Pemodelan Lokasi Pengamatan Hilal Jawa	

		Madura	394
		1. Pemetaan Lokasi Pengamatan Hilal berdasarkan Kondisi Geografis-Topografis-Meteorologis	396
		2. Rekonstruksi Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Madura	403
BAB	IV	ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN PENGAMATAN HILAL DI JAWA MADURA	442
	A	Faktor Fisis Non Astronomis Keberhasilan Pengamatan Hilal Di Jawa, Madura	448
		1. Pengamat Hilal di Jawa Madura	450
		2. Media atau Alat Bantu Pengamatan Hilal	447
		3. Aspek-Aspek Astronomis-Geografis-Topografis Lokasi Pengamatan Hilal	482
		4. Aspek Kondisi Meteorologis Keberhasilan Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura	463
	B	Keberhasilan Rukyatul Hilal Dalam Perspektif Sains dan Teknologi	508
BAB	V	PENUTUP	514
	A	Kesimpulan	514
	B	Saran dan Rekomendasi	516
		DAFTAR PUSTAKA	518
		LAMPIRAN-LAMPIRAN	
		Pedoman Instrumen Observasi	
		Pedoman Instrumen Wawancara	
		Daftar Riwayat Pendidikan	

## DAFTAR TABEL

Tabel	1.1	Keberhasilan pengamatan hilal berdasar 3 kriteria
Tabel	2.6	Ketinggian hilal mungkin terukyat
Tabel	3.26	Keadaan cuaca berdasarkan unsur cuaca
Tabel	4.55	Perukyat Behasil dan Lokasi Pengamatan Hilal
Tabel	4.56	Jumlah Kesaksian Hilal Selama 10 Tahun
Tabel	4.57	Nama-nama dan jumlah Kesaksian Hilal dengan Kasat Mata
Tabel	4.66	Perukyat Berhasil Berdasar Usia
Tabel	4.67	Contoh Hisab Awal Bulan Ramadhan 1425
Tabel	4.60	Data Cuaca LPH di Jawa Madura Saat Berhasil

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	1.2	Peta Lokasi Rukyatul Hilal
Gambar	1.3	Alur Penelitian
Gambar	2.4	Posisi Matahari dan Hilal di Ufuk Barat
Gambar	2.6	Bentuk/Fase Bulan
Gambar	2.7	Bagan Gerak Semu Tahunan Matahari Pada Ekliptika
Gambar	2.8	Jarak antara Bumi dan Bulan
Gambar	2.9	Bidang Orbit Bulan
Gambar	2.10	Proses Terjadinya Revolusi Bulan
Gambar	2.11	Fase-Fase Bulan
Gambar	2.12	Bagian dari bayangan Bumi atau Bulan
Gambar	2.13	Posisi Bulan saat dalam keadaan konjungsi
Gambar	2.14	Pola terjadinya Fase-Fase Bulan gerhana Matahari
Gambar	2.15	Fase-Fase Bulan
Gambar	3.16	Ruang atmosfer bumi
Gambar	3.17	Hujan
Gambar	3.18	Debu
Gambar	3.19	Awan Tipis
Gambar	3.20	Awan Tebal Perkotaan
Gambar	3.21	Awan Sirrus
Gambar	3.22.	Awan Hujan Ekstrim
Gambar	3.23	Curah hujan pegunungan
Gambar	3.24.	Cuaca Pinggir Pantai
Gambar	3.25.	Rata-rata Kelembaban Relatif
Gambar	3.27.	Peta Lokasi Rukyatulhilal 1441/2020 M
Gambar	3.28.	Peta Wilayah Jawa Madura
Gambar	3.29.	Pulau Jawa diantara Laut Jawa dan Samudra Hindia
Gambar	3.30.	Lokasi Balai Rukyat NU Condrodipo
Gambar	3.31	Arah Ufuk Lokasi Balai Rukyat Condrodipo Gersik
Gambar	3.32	Medan Pandang Lokasi Balai Rukyat



		Condrodipo Gresik
Gambar	3.33	Lokasi Pantai Gebang Bangkalan
Gambar	3.34	Topografi Lereng Gunung Pandan Madiun
Gambar	3.35	Topografi Bukit Wonocolo Bojonegoro
Gambar	3.36	Topografi Lokasi Masjid Jamik Denanyar
Gambar	3.37	Topografi Lokasi Pantai Kalbut Situbondo
Gambar	3.38	Topografi Lokasi Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep
Gambar	3.39.	Ketinggian pepohonan pada ufuk Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep
Gambar	3.40.	Topografi Pelabuhan Taddan Sampang
Gambar	3.41.	Gumpalan Awan di Pelabuhan Taddan Sampang
Gambar	3.42	Topografi Bukit Sadeng Puger Jember
Gambar	3.43	Lingkungan Observatorium Jokotole IAIN Madura
Gambar	3.44	Topografi Observatorium Jokotole IAIN Madura
Gambar	3.45	Topografi Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo
	3.46	Topografi LAPAN Watu Kosek Pasuruan
Gambar	3.47	Topografi Gumuk Klasi Indah Banyuwangi
Gambar	3.48	Topografi Menara al-Husna MAJT Semarang
Gambar	3.49	Topografi Pantai Ayah Kebumen
Gambar.	3.50	Topografi Bukit Syekh Bela Belu DIY
Gambar	3.51	Topografi Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes
Gambar	3.52	Topografi Observatorium Assalaam Surakarta
Gambar	3.53	Topografi Pantai Alam Indah Kota Tegal
Gambar	3.54	Topografi Pantai Kartini Jepara
Gambar	3.55	Gangguan Cuaca di Pantai Kartini Jepara
Gambar	3.56	Topografi Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi
Gambar	3.57	Topografi <u>Observatorium Bosscha</u>
Gambar	3.58	Topografi Masjid Jamik Al-Musari'in DKI Jakarta
Gambar	3.59	Topografi Pulau karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta

Gambar	3.60	Pandangan Ufuk Pulau karya Kepulauan Seribu
	3.61	Koleksi Hilal teramati di Pulau Karya Kepulauan Seribu
Gambar	3.62	Kondisi Cuaca Saat Terbenam Matahari
Gambar	3.63	Topografi Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta
	3.64	Ufuk Barat Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta
Gambar	3.65	Topografi Pantai Anyer Carita Banten

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG MASALAH

Kajian penentuan awal bulan hijriyah merupakan kajian yang masih menyisakan problem krusial yang harus dipecahkan yaitu berkaitan dengan perbedaan metode penentuannya, yang secara metodologis, metode penentuan awal bulan hijriyah berkembang dua metode, yaitu metode rukyat dan metode hisab. Metode hisab menjadikan hasil perhitungan sebagai acuan utama, sedangkan metode rukyat menjadikan hasil rukyat sebagai pedoman utama dengan menggunakan hasil perhitungan hisab sebagai alat bantu.<sup>1</sup>

Dari dua metode tersebut, Kementerian Agama Republik Indonesia dan Nadhatul Ulama menjadikan hasil rukyat sebagai pedoman utama. Lalu, bagaimana metode rukyatulhilal dipahami?. Rukyatulhilal adalah metode pengamatan hilal<sup>2</sup> dengan mata kepala atau alat terhadap penampakan bulan sabit sesaat setelah matahari terbenam dan setelah terjadi *ijtima'* (konjungsi).<sup>3</sup> Metode rukyatulhilal

---

<sup>1</sup>Susiknan Azhari, "Karakteristik Hubungan Muhammadiyah dan NU Dalam Menggunakan Hisab dan Rukyat", *Al-Jami'ah* (2006), Vol. 44, No. 2, 2006 M/1427 H, 454-486, diakses 10 September 2018.

<sup>2</sup>Hilal mungkin dirukyat apabila memenuhi empat unsur, yaitu: telah terjadi ijtimak, ijtimak terjadi sebelum terbenam matahari, tinggi hilal minimal 2 derajat, umur bulan minimal telah berusia 8 jam. Susiknan Azhari, *Catatan dan Koleksi Astronomi Islam dan Seni*, (Yogyakarta: 2015), 36.

<sup>3</sup>Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 69, dan Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyat di Indonesia*, (Yogyakarta: Logung Pustaka, 2003),109.

ini menjadi penentu utama penentuan awal bulan hijriyah. Karena itu, sangat urgen dilakukan dan diupayakan keberhasilan pelaksanaannya.

Secara teoritis, keberhasilan pengamatan hilal sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu: faktor saintifik/astronomi dan faktor non-astronomi.<sup>4</sup> Dari faktor astronomis, kenampakan hilal masih bergantung pada aspek fisis bulan, kecerlangan langit senja, parallaks horizon, refraksi angkasa, kedalaman horizon, jarak sudut bulan-matahari dan ketinggian hilal di atas ufuk.<sup>5</sup> Sedangkan dilihat dari aspek non-astronomi, keberhasilan pengamatan hilal dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi perukyat, media atau alat bantu rukyat dan tempat rukyat. Pada kondisi perukyat bergantung pada umur, integritas moral, pengetahuan dan pengalaman. Media atau alat bantu rukyat bergantung pada ketajaman mata dan kecanggihan alat serta tempat rukyat bergantung pada jarak dan Medan pandang, cuaca dan aspek-aspek pengganggu lainnya.

Dari tiga faktor inilah, faktor tempat rukyat menjadi faktor yang sangat sukar untuk dikawal dan dikondisikan saat observasi hilal dilakukan. Karena itu, kegagalan rukyatulhilal seringkali disebabkan oleh faktor penghambat pengamatan hilal secara visual, diantaranya yaitu; *pertama*, faktor cuaca berawan, tertutup awan atau mendung seakan hendak hujan, *kedua*, faktor pencemaran atmosfer atau kondisi

---

<sup>4</sup>Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab dan Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press Ruskanda, 1996), 53-54.

<sup>5</sup>Syarifuddin Yusmar, "Penanggalan Bugis-Makasar Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Syaria'ah dan Sains", *Jurnal Hunafa* (2008), 281.

atmosfer bumi, yang lebih disebabkan oleh asap akibat polusi baik dari kendaraan bermotor ataupun pabrik, kabut dan lain sebagainya, *ketiga*, faktor kelembapan udara, yang disebabkan keadaan cuaca yang sejuk, dan *keempat*, faktor ketinggian dan jarak pandang pengamat saat observasi.<sup>6</sup>

Dalam konteks faktor penghambat pengamatan hilal secara visual ini, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mengeluarkan Undang-Undang No. 31 Tahun 2009 tentang persyaratan lingkungan pengamatan. Dalam UU tersebut pasal 51 disebutkan bahwasanya:

“persyaratan lingkungan pengamatan harus dipenuhi dengan karakteristik jenis pengamatan dan mempertimbangkan; *pertama*, daerah terbuka yang bebas dari halangan gedung dan pepohonan tinggi, *kedua*, pengaruh topografi dan geologi, *ketiga*, daerah sekitar lingkungan pengamatan tidak berubah dalam kurun waktu relatif lama, dan *keempat*, potensi gangguan komunikasi transmisi data”.

Undang-Undang ini diperkuat dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengamatan dan Pengelolaan Data Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, khususnya pada Pasal 42 huruf a, b, c, d, e.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup>Kementerian Agama RI., *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Bimas Islam, 2010), 51-52.

<sup>7</sup>Undang-Undang RI Nomot 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, pasal 51 & PP Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengamatan dan Pengelolaan Data Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika., khususnya pada Pasal 42.

Undang-undang tersebut digunakan untuk kepentingan pengamatan benda-benda langit oleh Badan Meteorologi Kalimatologi dan Geofisika (BMKG), walaupun seyogyanya, persyaratan pengamatan ini dapat digunakan oleh lembaga lain dalam pelaksanaan pengamatan hilal di Indonesia.

Sementara itu, Organisasi Kemasyarakatan Nahdlatul Ulama - sebagai lembaga yang memegang metode rukyat dalam penetapan awal bulan hijriyah disingkat NU- juga telah mengatur cara penetapan lokasi rukyat dalam pelaksanaan pengamatan hilal<sup>8</sup>, yaitu berdasarkan beberapa kriteria berikut:

“Pada dasarnya lokasi-lokasi penyelenggaraan rukyat ditetapkan berdasarkan pertimbangan: *pertama*, bahwa di lokasi dimaksud telah terbukti adanya keberhasilan usaha rukyat pada waktu-waktu sebelumnya, *kedua*, bahwa secara geografis dan astronomis lokasi dimaksud memungkinkan terjadinya rukyat, *ketiga*, berdasarkan pada usulan PWNU/PCNU setempat”.<sup>9</sup>

Kriteria-kriteria NU ini tampak sangat umum sehingga Gazali Masroeri (sebagai ketua LFPBNU) memberikan tambahan penjelasan

---

<sup>8</sup>Secara historis, Lajnah Falakiah PBNU telah menyepakati beberapa hal mengenai dasar hukum (fiqh) penetapan awal Ramadan, syawal dan dzulhijjah, standar pelaksanaan operasional rukyat, dan prinsip-prinsip penyerasian hisab serta usulan dan saran. Ahmad Fadholi, "Pandangan Ormas Islam Terhadap Draft Kriteria Baru Penentuan Kalender Hijriyah Di Indonesia, *Jurnal Istimbath (Jurnal of Islamic Law/Jurnal Hukum Islam*, (2018), 205.

<sup>9</sup>Keputusan PBNU NO.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil Fi'li di Lingkungan NU tertanggal 1 Sya'ban 1415 H/13 Januari 1994 M. Pengurus PBNU (pengantar), *Pedoman Hisab dan Rukyat Nahdlatul Ulama*, (Tnp.: Lajnah Falakiah PBNU, 2006), 12-19.

yaitu medan rukyat yang memenuhi syarat adalah suatu tempat atau lokasi yang mengarah ke ufuk mar'ie di sebelah barat dan bebas dari segala halangan apapun dan medan rukyat yang terbaik adalah yang mengarah ke laut lepas.<sup>10</sup>

Dari konteks tersebut dapat dipahami bahwa dalam pelaksanaan rukyatulhilar, tempat pengamatan rukyatulhilar ini telah diatur kriterianya baik oleh BMKG, Kementerian Agama RI maupun NU, namun kriteria dari masing-masing undang-undang tersebut masih sangat umum.

Sementara itu, secara faktual, baik oleh Tim Badan Hisab Rukyat Kementerian Agama maupun Tim Pelaksana Rukyat NU serta lembaga lainnya, pelaksanaan pengamatan hilal seringkali menemukan kendala dan hambatan sehingga kegiatan pelaksanaan pengamatan hilal ini dilaporkan lebih banyak tidak berhasil melihat hilal dibanding dari beberapa tempat yang berhasil melihatnya, sebagaimana tabel keberhasilan pengamatan hilal berikut:

Kriteria	Berhasil	Tidak Berhasil	Keterangan
Kemenag RI	17	20	-
Istambul	10	20	6 ditolak, 2 tidak cukup data
Ilyas	11	20	5 ditolak, 2 tidak cukup data

Tabel 1.1 Keberhasilan Pengamatan Hilal Berdasar 3 Kriteria

---

<sup>10</sup>Gazali Masroeri "Manajemen Rukyat" pada artikel yang ditulis oleh Gazali Masroeri dalam Pendidikan dan Pelatihan Nasional Pelaksana Rukyat Nahdlatul Ulama tanggal 17-23 Desember 2006, 2.

Tabel di atas menjelaskan tentang penetapan 1 Syawal 1381-1418 H/1962-1997 M berdasar tiga kriteria secara komparatif dan menyebutkan bahwa dalam Kriteria Kemenag RI, hilal dilaporkan berhasil dirukyat tanggal 29 Ramadan adalah 17 kali dan dilaporkan tidak berhasil dirukyat sebanyak 20 kali. Adapun jika menurut Kriteria Istanbul berturut-turut adalah 10 kali berhasil dan 20 kali tidak berhasil, namun demikian, enam (6) kali ditolak dan 2 kali tidak cukup data. Sedangkan jika menurut Kriteria Ilyas berturut-turut adalah 11 kali berhasil dan 20 kali tidak berhasil, akan tetapi 5 kali ditolak dan 2 kali tidak cukup data.<sup>11</sup>

Pelaksanaan pengamatan hilal adalah sebuah keniscayaan bagi Kementerian Agama RI dan NU dalam upaya penetapan awal bulan hijriyah baik dalam penetapan awal ibadah puasa Ramadan, Idul Fitri, rangkaian ibadah haji maupun pelaksanaan hari-hari besar Islam lainnya. Dalam konteks inilah, Kementerian Agama RI dan NU menerima laporan kegiatan pengamatan hilal dari para perukyat sebagai pelapor yang bersedia disumpah atas pelaporannya di lokasi-lokasi pengamatan hilal yang tersebar di berapa daerah seluruh Indonesia.

Kementerian Agama RI mencatat lokasi-lokasi pengamatan hilal yang tersebar di Indonesia dari Sabang sampai Merauke

---

<sup>11</sup>Muhtar Salimi, “Visibilitas Hilal Minimum: Studi Komparatif Antara Kriteria Depag RI dan Astronomi”, *Jurnal Penelitian Humaniora*, Vol. 6, No. 1, 2005: 1 – 13.



berjumlah 103 titik lokasi pengamatan hilal dengan rincian, yaitu pulau Sumatera berjumlah 21 titik lokasi pengamatan, Pulau Kalimantan berjumlah 9 titik lokasi pengamatan, Pulau Sulawesi berjumlah 7 titik lokasi pengamatan, Pulau Maluku berjumlah 5 titik lokasi pengamatan, Pulau Papua berjumlah 4 titik lokasi pengamatan, Pulau Nusa Tenggara berjumlah 6 titik lokasi pengamatan, Pulau Jawa Madura berjumlah 51 titik lokasi pengamatan, sebagaimana tergambar pada peta lokasi rukyatulhilal berikut:<sup>12</sup>



Gambar 1.2 Peta Lokasi Rukyatulhilal

Namun dari lokasi-lokasi pengamatan hilal tersebut tidak seluruhnya dapat melaporkan keberhasilan pengamatan hilal. Ini dapat dilihat dari data kompilasi Kementerian Agama RI bahwa dalam kurun waktu 10 tahun (1430 H/2009 M- 1440 M/2019 H), hanya 23 lokasi yang paling banyak melaporkan keberhasilan rukyatulhilal dibanding 82 lokasi lainnya.

<sup>12</sup>Sumber: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.

Sementara itu, dari jumlah lokasi-lokasi tersebut, lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura berjumlah 53 titik lokasi, yang dapat dirinci sebagai berikut; lokasi Jawa Timur Madura terdapat 23 titik lokasi (7 lokasi pengamatan hilal yang berhasil mengamati hilal yaitu; Bukit Condrodipo Gersik, Pantai Gebang Bangkalan, Pantai Tajung Kodok Lamongan, Bukit Wonocolo Kabupaten Bojonegoro, Masjid Jamik Denanyar Kabupaten Jombang, Pantai Kalbuth Kabupaten Situbondo, Kabupaten Pasuruan (tanpa nama lokasi), dan lokasi Jawa Tengah-DIY tercatat 15 titik lokasi (7 lokasi pengamatan hilal yang berhasil mengamati hilal, yaitu; Manara al-Husna MAJT Semarang, Pantai Alam Indah Kabupaten Tegal, Pantai Ayah Kabupaten Kebumen, Bukit Syekh Bela Belu Daerah Istimewa Yogyakarta, Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Kabupaten Brebes, Kabupaten Kudus (tanpa nama lokasi), dan lokasi Jawa Barat-DKI Jakarta-Banten terdapat 13 titik lokasi pengamatan hilal (2 lokasi pengamatan yang berhasil melihat hilal yaitu; Pelabuhan Ratu Sukabumi dan Al-Husainiyah Jakarta Timur. Dengan demikian, dari lokasi-lokasi pengamatan tersebut hanya 16 lokasi di Jawa Madura yang melaporkan keberhasilan pengamatan hilal.<sup>13</sup>

Dari 16 lokasi di Jawa Madura tersebut, terdapat 5 lokasi terbanyak melaporkan keberhasilan pengamatan hilal, yaitu lokasi Bukit Condrodipo Gersik 16 kali, Pelabuhan Ratu Sukabumi 3 kali, Pantai Tanjung Kodok 3 kali, Pantai Gebang Bangkalan 2 kali, Jakarta

---

<sup>13</sup>Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama RI, 1 Ramadan, Syawal dan Zulhijjah 1381-1440 H/1962 M – 2019 M*, 520-525.

Utara 2 kali (tanpa nama lokasi) dan 11 lokasi pengamatan hilal lainnya 1 kali. Dari sejumlah lokasi-lokasi tersebut, Kementerian Agama RI juga mencatat 105 perukyat sebagai pelapor yang telah bersumpah dan bersaksi berhasil melihat hilal, diantaranya adalah perukyat di Jawa Madura yang berjumlah 60 orang. Dari sejumlah perukyat tersebut, ada 110 perukyat berhasil melihat hilal awal Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah lebih dari satu kali tanpa alat bantu rukyat dan telah diambil sumpahnya oleh Hakim Pengadilan Agama Kabupaten setempat, diantaranya yaitu KH. Inwanuddin 16 kali di Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur, H. Ahmad Azhar 11 kali di Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur, KH. Yahya 3 kali di Pelabuhan Ratu Jawa Barat, Syamsul Ma'arif 3 kali di Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur, K. Khotib Asmoni 3 kali di Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur, H. Muhammad Moa 2 kali di Kupang Nusa Tenggara Timur, H. Abd. Said Sajran 2 kali di Kupang Nusa Tenggara Timur, M. Irfan 2 kali di Kupang Nusa Tenggara Timur dan M. Yusuf 2 kali di Lampung Nusa Tenggara Timur.<sup>14</sup>

Dari beberapa perukyat yang menyatakan melihat hilal tersebut, terdapat beberapa perukyat yang melihat hilal dengan alat bantu, yakni teleskop manual, namun tidak berkenan untuk bersumpah karena pada akhirnya menyangsikan sendiri hasil pengamatannya, sebagaimana penuturan berikut:

“Kalau saya pakai teleskop visual lewat eyepiece, tapi belakangan saya meragukan penglihatan tersebut karena

---

<sup>14</sup>Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama.*, 520-525.

waktu itu cuma teleskop manual yang hanya sekilas saat orang lain coba lihat dan saksi-saksi lain justru dengan mata telanjang mereka, katanya bisa melihat”.<sup>15</sup>

Walaupun demikian, pelaksanaan kegiatan pengamatan hilal ini meniscayakan akan aspek-aspek lain baik aspek pendukung maupun penghambat. Dilihat dari aspek pendukungnya, berdasarkan penuturan pengelola lokasi pengamatan hilal tersebut, keberhasilan rukyatulhilal didukung oleh beberapa faktor, yaitu keterampilan perukyat, kelengkapan media atau alat rukyat, persiapan yang maksimal dan koordinasi dengan berbagai institusi lintas sektoral baik Pemerintah Kabupaten, Ormas dan Pesantren, sebagaimana penuturan ketua Tim Perukyat Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan, Bapak Khoirul Anam, berikut:

“Adapun faktor pendukung keberhasilan rukyat di Lokasi Tanjung kodok yaitu adanya beberapa SDM yg terlatih, peralatan yg relatif lengkap, baik yg modern (GPS, Teleskop: mekanis & equatorial, theodolite) maupun klasik (rubu'mujayyab, gawang lokasi, benang azimuth dll), persiapan yang maksimal di setiap pelaksanaan rukyat dan koordinasi yg baik lintas sektoral dengan Pemerintah Kabupaten, Organisasi Masyarakat dan Pesantren”.<sup>16</sup>

Berbeda dengan penuturan ketua Tim Perukyat Bukit Condrodipo Gersik, K. Muchyiddin, bahwa pendukung utamanya adalah cuaca dan elongasi matahari, sebagaimana penuturannya berikut:

---

<sup>15</sup>Wawancara dengan Bapak Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Perukyat Bukit Bela Belu Yogyakarta melalui WhatsApp, 16 Januari 2020.

<sup>16</sup>Wawancara dengan Bapak Khoirul Anam, Ketua Tim Perukyat Pantai Tanjung Kodok Lamongan melalui WhatsApp, 6 Januari 2020.

“Kalau menurut saya, cuaca dan elongasi matahari Kyai. Cuacanya bagus dan elongasinya memungkinkan”.<sup>17</sup>

Namun demikian, pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Tanjung Kodok ini tidak terlepas dari faktor-faktor penghambatnya, sehingga kegagalan rukyatulhilal lebih sering dialami, diantaranya, yaitu faktor medan pandang kurang representatif, uap air laut, dan ketinggian tempat, sebagaimana penuturan berikut:

“Diantara penghambatnya adalah ufuk bagian selatan yg kurang representatif (karena berupa daratan & perbukitan), sehingga ketika posisi azimut di selatan rukyat sangat sulit, atau bahkan bisa dikatakan mustahil, penguapan uap air laut yang cukup mengganggu, kondisi ini acapkali terjadi jika pada hari-H pelaksanaan rukyat sinar matahari cukup panas, dan tinggi tempat yang hanya lebih kurang 10 mdpl. Untuk itu, kita mengusulkan kepada Pemerintah Kabupaten Lamongan untuk bisa membangun menara rukyat yang lebih tinggi & menjorok ke utara”.<sup>18</sup>

Adapun hambatan terbanyak dialami oleh para perukyat adalah faktor cuaca. Sebagaimana pengakuan para pelaksana rukyat di beberapa lokasi rukyat hilal seperti Condrodipo Gersik, Lereng Gunung Pandan Madiun, Pantai Ambat Pamekasan, Pantai Taddan Sampang, Pantai Kartini Semarang, Pantai Gebang Bangkalan,

---

<sup>17</sup>Wawancara dengan Bapak K. Muchyiddin, Ketua Tim Perukyat Bukit Condrodipo Gersik melalui WhatsApp, 8 Januari 2020.

<sup>18</sup>Wawancara dengan Bapak Khoirul Anam, ketua Tim Perukyat Pantai Tanjung Kodok Lamongan melalui WhatsApp, 6 Januari 2020.

Basmol Jawa Barat, dan Pantai Anyer Banten<sup>19</sup>, sebagaimana pengakuan berikut:

“Polusi, atau semacam kabut yang menghalangi ufuk barat. Tidak tahu ya, setiap hari cerah akan tetapi ketika hari saat terjadi ijtimak kok mesti berawan”.<sup>20</sup>

Dalam rangka upaya memahami, mengenali dan meminimalisir hambatan dan gangguan serta meningkatkan keberhasilan pelaksanaan pengamatan hilal tersebut, maka sangat ungen dilakukan evaluasi lokasi pengamatan hilal dan hal-hal yang berkait serta menganalisisnya untuk mengetahui sejauhmana kondisi lokasi pengamatan hilal tersebut berpengaruh terhadap keberhasilan pelaksanaan pengamatan hilal khususnya di Jawa Madura. Untuk itu, peneliti merumuskan penelitian ini dengan judul: “Analisis Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura dan Pengaruhnya terhadap Keberhasilan Rukyatulhilal”.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasar elaborasi di atas, lokasi pengamatan hilal yang digunakan oleh Tim Kementerian Agama dan Pelaksana Rukyat Nadlatul Ulama serta beberapa instansi yang lain di Jawa Madura perlu ditelaah lebih mendalam dengan rincian pertanyaan penelitian berikut:

---

<sup>19</sup>Wawancara dengan Ketua Tim Perukyat melalui WhatsApp, diantaranya: Kyai Muhyiddin, Kyai Joko, Kyai Ismail Abay, Kyai Sulaiman, Kyai Hosen, Kyai Husein, Kyai Hudi, Kyai Ghofur, Kyai Zakin, 2-8 Januari 2020.

<sup>20</sup>Wawancara dengan Bapak Kyai Zakin, Anggota Tim Perukyat Pantai Tanjung Kodok, 8 Januari 2020.

1. Bagaimana kelayakan lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura?
2. Mengapa tingkat keberhasilan pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal tertentu lebih besar daripada lokasi lainnya?

### **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan; *pertama*, mengevaluasi kelayakan lokasi-lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura yang dijadikan dasar oleh Kementerian Agama RI dalam pelaksanaan sidang penetapan awal bulan hijriyah, dan *kedua*, mengetahui penyebab tingkat keberhasilan lokasi pengamatan hilal tertentu di Jawa Madura selama 10 tahun terakhir, baik yang berkaitan dengan faktor-faktor pendukung dan penghambat keberhasilan pengamatan hilal di Jawa Madura tersebut dari aspek astronomis-geografis, topografis, maupun meteorologis.

Dari tujuan tersebut, penelitian ini berguna untuk, *pertama*, memetakan lokasi pengamatan hilal yang layak untuk peningkatan keberhasilan pelaksanaan rukyatulhilal yang efektif dan produktif di masa depan, *kedua*, perumusan pertimbangan dan dasar kebijakan Kementerian Agama RI dan Nahdlatul Ulama berkaitan faktor-faktor penghambat dan pendukung keberhasilan rukyatulhilal dan *ketiga*, memodelkan lokasi pengamatan hilal berdasarkan faktor pendukung dan penghambatnya di Jawa Madura dalam menjustifikasi keberhasilan rukyatulhilal awal bulan hijriyah, khususnya awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijah.

#### D. KAJIAN PUSTAKA DAN PENELITIAN TERKAIT

Pemikiran tentang kajian astronomi Islam di Indonesia baru berkisar tentang sejarah keilmuan yang bersifat teoritis-filosofis dan teoritis-implimentatif.<sup>21</sup> Namun, penelitian-penelitian di lembaga perguruan tinggi Islam berkaitan tentang astronomi Islam ini masih tergolong rendah. Ini dibuktikan dari jumlah penelitian dari tahun 1966-2007 masih berjumlah 107 tema (86 penelitian bertema awal bulan hijriyah, 14 penelitian bertema arah kiblat dan 7 penelitian menelaah tentang awal waktu salat).<sup>22</sup> Selanjutnya dari rentang waktu tahun 2007-2019 dinilai sebagai tahun peningkatan perhatian masyarakat terhadap kajian astronomi Islam walaupun tidak sebanyak bidang kajian lainnya. Peningkatan ini seiring dengan lahirnya program studi Ilmu Falak di berbagai perguruan tinggi khususnya di UIN Walisongo Semarang sehingga dapat menambah kekayaan khazanah kajian astronomi Islam di Indonesia.

Dari khazanah-khazanah tersebut, pada ranah kajian pustaka, peneliti telah berusaha melakukan penelusuran terhadap berbagai sumber dan referensi yang memiliki relevansi materi dengan

---

<sup>21</sup>Kajian perspektif sejarah teori-teori astronomi Islam sudah banyak dilakukan. Di sini dapat dicontohkan tulisan Abdul Mughits yang menyoroti sejarah keilmuan falak Pesantren Salaf. Menurutnya, kitab-kitab falak yang dikaji tidaklah seragam karena sangat menghargai karya-karya lokal Pesantren sehingga berakibat keberagaman memulai awal bulan hijriyah. Abdul Mughits, “Kajian Ilmu Falak di Pesantren Salaf di Jawa Tengah dan Jawa Timur”, *Jurnal Asy-Syir’ah* (2016), 380-398.

<sup>22</sup>Susiknan Azhari, “Perkembangan Kajian Astronomi Islam di Alam Melayu”, *Jurnal Fiqh* (2010), 167-184.



permasalahan penelitian disertasi ini. Dari penelusuran tersebut, peneliti belum menemukan referensi yang berupa pustaka yang mengelaborasi tentang parameter pos observasi bulan secara khusus. Penelitian tentang penentuan parameter baru ditemukan pada penelitian tentang Parameter Fisis Bulan yang berjudul: “Usulan-Usulan Kriteria Visibilitas Hilal di Indonesia dengan Model Kastner”. Penelitian mengusulkan bahwa agar bisa diamati, umur bulan minimal pasca konjungsi dan elongasinya berturut-turut harus lebih besar dari 15 jam dan 8 derajat, beda tinggi (ARCV) minimal 11 derajat untuk beda azimut (DAZ) 0 derajat, dan berkurang dengan membesarnya beda azimuth bulan-matahari.<sup>23</sup>

Sedangkan penelitian berkaitan tentang lokasi pengamatan hilal, peneliti hanya menemukan referensi yang berupa hasil-hasil penelitian yang mengkaji tentang kelayakan tempat rukyatulhilal dari berbagai daerah dengan kriteria dan syarat-syaratnya sebagai wacana dan belum terumuskan secara lebih mendalam, yang secara metodologis, penelitian-penelitian tersebut lebih banyak masih bersifat deskriptif-kualitatif dan baru memaparkan secara deskriptif terhadap pelaksanaan rukyat di beberapa daerah menyangkut alasan penentuan tempat rukyat, tingkat keberhasilan dan kelayakan tempat rukyat berdasar kriteria yang belum terumuskan secara komprehensif. Hasil-

---

<sup>23</sup>J.A.Utama dan S. Siregar, “Usulan-Usulan Kriteria Visibilitas Hilal di Indonesia dengan Model Kastner”, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* (2013), 197-205, Vol. 9, Juli 2013, ISSN:1693-1246, diakses 28 September 2018. [Http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jp](http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jp).

hasil penelitian tersebut masih bersifat parsial berupa input uji materi dan media atau perangkatnya tanpa menampilkan data lebih komprehensif tentang lokasi pengamatan hilal dari berbagai aspek baik menyangkut aspek perukyat, media atau alat rukyat maupun lokasi rukyat serta faktor-faktor penghambatnya belum ditemukan

Penelitian-penelitian tentang kelayakan tempat rukyatulhilal tersebut berdasarkan dua syarat, yaitu primer dan sekunder, namun kajian tentang lokasi pengamatan hilal ini belum dikaji secara khusus dan mendalam, sebagaimana penelusuran peneliti berikut:

*Pertama*, penelitian yang dilakukan oleh Aji Ainul Faqih, yaitu tentang “Kelayakan Pantai Nambangan Surabaya sebagai Tempat Rukyat Hilal Awal Bulan Kamariah”. Penelitian ini mengurai berbagai penghambat pelaksanaan rukyatulhilal secara kasuistik pada peristiwa pelaksanaan rukyatulhilal awal bulan hijriyah tanggal 2 Maret 1994 M/1414 H. Aji Ainul Faqih menemukan bahwa penghambat-penghambat tersebut berupa gangguan yang disebabkan oleh kabut, polusi perkotaan atau pun cahaya lampu kendaraan dan jalan sehingga secara geografis dan klimatologis, Pantai Nambangan Surabaya dianggap kurang layak sebagai tempat rukyat karena hanya memenuhi syarat ufuk dengan azimuth  $240^{\circ}$  sampai dengan  $300^{\circ}$ , yang terlihat bebas tanpa penghalang apapun.<sup>24</sup> Penelitian ini masih sangat sederhana karena belum mengelaborasi secara detail medan

---

<sup>24</sup>Aji Ainul Faqih, “Kelayakan Pantai Nambangan Surabaya sebagai Tempat Rukyat Hilal Awal Bulan Kamariah”. Diakses 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032](http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032)

pandang pengamat dan kondisi atmosfer serta gangguan lain sekitar pos observasi bulan secara topografis dan meteorologis.

*Kedua*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda yaitu pada pantai Anyer Banten oleh Muhammad Riyan, yaitu; “Kelayakan Pos Observasi Bulan Pantai Anyer Banten sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Muhammad Riyan menemukan bahwa kelayakan tempat ini dilihat dari aspek aksesibilitas yang mudah ditempuh dengan alat transportasi, berada pada azimuth 236,23 derajat sampai 318,20 derajat, jauh dari kawasan pabrik dan industri serta cukup jauh dari pelabuhan.<sup>25</sup> Kelayakan tempat rukyat ini diukur dari berbagai aspek primer dan sekunder, akan tetapi, penelitian ini juga masih sangat dangkal karena belum mengeksplorasi kondisi secara detail berkait topografis dan meteorologis serta jarak pandang pengamat ke ufuk barat.

*Ketiga*, penelitian dengan pendekatan yang sama juga dilakukan pada lokasi berbeda oleh Muhammad Zaenuri, yaitu; “Uji Kelayakan Tempat Pengamatan Hilal di Yayasan Lajnah Falakiyah al- Husiniyah Cakung Jakarta Timur”. Peneliti ini berkesimpulan bahwa tempat ini tidak layak dijadikan tempat rukyatulhilar baik dari aspek geografis, historis maupun astronomis. Secara geografis, ufuk barat tempat rukyat ini terhalang gedung dengan ketinggian lokasi hanya 10 meter dpl, namun seringkali melaporkan keberhasilan melihat hilal, bahkan

---

<sup>25</sup>Muhammad Riyan, “Kelayakan Pos Observasi Bulan Pantai Anyer Banten sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Diakses 12 Desember 2012. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1033/](http://eprints.walisongo.ac.id/1033/)

pada saat di tempat rukyat yang lain tidak bisa melihat hilal, sehingga laporan keberhasilannya seringkali mengundang lahirnya berbagai kontroversi.<sup>26</sup> Namun demikian, penilaian ketidak layakan dalam penelitian ini masih sangat dangkal karena belum didasarkan pada parameter yang terkaji secara komprehensif.

*Keempat*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda oleh Muhammad Baha'uddin, yaitu "Kelayakan Ujung Pangkah Gresik sebagai Tempat Rukyatulhilal". Penelitian ini menemukan bahwa tempat ini dianggap layak dengan kondisi, yaitu medan pandang ufuk terbatas pada azimuth 270 ke arah utara dan deklinasi hilal positif.<sup>27</sup> Dengan demikian, penelitian ini hanya menyoroti daerah atau medan terbenamnya matahari dan bulan. Karena itu, penelitian ini masih sangat sederhana karena hanya mengeksplorasi Medan pandang berkait titik pergeseran terbenamnya matahari dan bulan.

*Kelima*, penelitian dengan pendekatan yang sama juga dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Najib Ihda Bashofi "Kelayakan Pos Observasi Bulan Bukit Syeh Bela Belu Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai Tempat Rukyatulhilal". Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pos observasi bulan Bukit

---

<sup>26</sup>Muhammad Zaenuri, yaitu; "Uji Kelayakan Tempat Pengamatan Hilal di Yayasan Lajnah Falakiyah al- Husiniyah Cakung Jakarta Timur". Diakses 28 November 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1862/](http://eprints.walisongo.ac.id/1862/)

<sup>27</sup>Muhammad Baha'uddin, "Kelayakan Ujung Pangkah Gresik sebagai Tempat Rukyatulhilal". Diakses 28 November 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1051/](http://eprints.walisongo.ac.id/1051/)

Syeh Bela Belu memenuhi parameter primer dan sekunder yaitu; ufuk barat dan visibilitas horizon azimuth 240 derajat sampai 300 derajat, bebas dari polusi permanen industri dan transportasi, cuaca yang relatif baik, aksesibilitas transportasi, akomodasi dan komunikasi yang terjangkau.<sup>28</sup> Namun demikian, penelitian ini masih sangat sederhana karena belum mengeksplorasinya secara komprehensif baik secara topografis dan metereologis.

*Keenam*, penelitian dengan pendekatan yang sama juga dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Zubaidi, “Uji Kelayakan Bukit Wonocolo Bojonegoro sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pelaksanaan rukyat di tempat rukyat Bulan Bukit Wonocolo Bojonegoro ini dilakukan sejak tahun 2009 sebagai pengamatan hilal penentuan awal bulan kamariah. Dan tercatat satu kali keberhasilannya yaitu pada awal Dzulqa’dah 1430 H. Bukit Wonocolo ini memiliki pandangan yang lebar ke arah barat mencakup daerah deklinasi matahari dan bulan hingga titik deklinasi maksimumnya sehingga memungkinkan diadakannya pengamatan hilal sepanjang tahun walaupun kendala utamanya adalah kondisi langit senja di bukit Wonocolo sering dipenuhi oleh awan dan mega merah.<sup>29</sup> Namun

---

<sup>28</sup>Najib Ihda Bashofi “Kelayakan Pos Observasi Bulan Bukit Syeh Bela Belu Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Diakses, 12 Desember 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1056/](http://eprints.walisongo.ac.id/1056/)

<sup>29</sup>Ahmad Zubaidi, “Uji Kelayakan Bukit Wonocolo Bojonegoro sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Diakses, 26 Juni 2019. Diakses, 26 Juni 2019. <http://eprints.walisongo.ac.id/1029/>

demikian, penelitian ini juga sangat dangkal belum mengeksplorasi kondisi lebih detail berkait Medan pandang dan jarak pandang pengamat ke horizon barat secara topografis dan meteorologis seperti ketinggian penghalang dan mega merahnya.

*Ketujuh*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh M. Syafi'ul Anam, "Kelayakan pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi sebagai Tempat Rukyat al-Hilal". Penelitian ini menemukan bahwa Pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi kurang layak digunakan sebagai tempat rukyat, di samping karena adanya gangguan medan pandang ufuk barat berupa Gunung Grajagan, yang terletak di sebelah utara dari titik barat sejati setinggi 2 derajat, juga kondisi atmosfernya kurang bagus.<sup>30</sup>

*Kedelapan*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Achmad Marzuki, "Uji Kelayakan Pantai Pasir Putih Situbondo Jawa Timur sebagai Tempat Rukyat Al-Hilal". Penelitian ini menghasilkan dua temuan, yaitu, *pertama*, latar belakang digunakannya pantai Pasir Putih Situbondo sebagai tempat rukyat merujuk pada SK PBNU NO. 311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman operasional penyelenggaraan *Rukyat bi al-Fi'li* yang ditetapkan di Jakarta pada tahun 1994 dan *kedua*, Pantai Pasir Putih Situbondo Jawa Timur ini tidak layak

---

<sup>30</sup>M. Syafi'ul Anam, "Kelayakan pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi sebagai Tempat Rukyat al-Hilal". Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1861/](http://eprints.walisongo.ac.id/1861/)

dijadikan tempat rukyat karena secara geografis (kondisi ufuk Barat) kurang baik, arah selatannya dari titik barat sejati terhalang oleh pojok teluk Kota Probolinggo sebesar 4 derajat 45 menit 43 detik dan begitu juga kondisi langitnya cenderung berawan.<sup>31</sup> Namun demikian, ketidak layakan tempat ini masih berdasarkan kriteria yang sangat sederhana karena belum dieksplorasi pada parameter yang terkaji secara komprehensif baik secara topografis maupun meteorologis.

*Kesembilan*, penelitian dengan pendekatan yang sama juga dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Zainul Mushthofa, “Uji Kelayakan Pantai Kartini Jepara sebagai Tempat Rukyat Hilal”. Penelitian ini menemukan bahwa pantai Kartini Jepara ini layak dijadikan tempat observasi karena secara geografis dan astronomis memiliki medan pandang yang tidak terhalang oleh apa pun dan kapan pun, baik deklinasi paling rendah ataupun deklinasi paling tinggi.<sup>32</sup> Dengan demikian, penelitian ini juga masih sangat dangkal di samping karena hanya berdasarkan faktor geografis dan astronomis, juga belum dielaborasi parameter yang lebih komprehensif secara topografis dan meteorologis.

*Kesepuluh*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan

---

<sup>31</sup>Achmad Marzuki, ”Uji Kelayakan Pantai Pasir Putih Situbondo Jawa Timur sebagai Tempat Rukyat Al-Hilal”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1026/](http://eprints.walisongo.ac.id/1026/).

<sup>32</sup>Muhammad Zainul Mushthofa, “Uji Kelayakan Pantai Kartini Jepara sebagai Tempat Rukyat Hilal”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1055/](http://eprints.walisongo.ac.id/1055/).

pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nurkhanif, “Uji Kelayakan Pantai Alam Indah Tegal sebagai Tempat Rukyat dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”. Penelitian ini memberikan temuan bahwa Pantai Alam Indah Tegal berhasil melihat hilal pada awal Rajab 1432 H. Hal ini karena pantai ini didukung oleh kondisi ufuk yang bagus dan terletak di bibir pantai disertai fasilitas menara Distreik Navigasi Angkatan Laut dengan ketinggian 30 meter di atas permukaan laut. Karena itu, pantai Alam Indah Tegal cukup layak untuk dijadikan sebagai salah satu tempat rukyat hilal.<sup>33</sup> Namun demikian, kelayakan tempat ini juga masih belum didasarkan pada parameter yang terkaji lebih komprehensif baik secara topografis, geografis, maupun meteorologisnya.

*Kesebelas*, penelitian dengan pendekatan yang sama dilakukan pada lokasi berbeda yaitu penelitian yang dilakukan oleh Chusnul Adib, “Uji Kelayakan Pantai Ujungnegoro Kabupaten Batang sebagai Tempat Rukyatulhilal”. Penelitian ini menyatakan bahwa Pantai Ujungnegoro Kabupaten Batang cukup layak untuk pelaksanaan rukyatulhilal karena didukung oleh parameter primer yaitu kondisi ufuk sebelah barat terbuka pada azimuth 246,5° ke utara dan dengan kondisi langit Kabupaten Batang yang bersih dari

---

<sup>33</sup>Muhammad Nurkhanif, “Uji Kelayakan Pantai Alam Indah Tegal sebagai Tempat Rukyat dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1053/](http://eprints.walisongo.ac.id/1053/).



polusi udara dan cahaya, namun tidak didukung oleh parameter sekunder yaitu buruknya akses dan tidak adanya fasilitas pendukung.<sup>34</sup> Dengan demikian, penelitian ini juga belum mengeksplorasi secara mendalam jarak dan medan pandang POB berdasarkan parameter yang terkaji lebih komprehensif secara topografis dan meteorologis.

*Kedua belas*, penelitian lebih lengkap dan menyoroti lebih dari dua lokasi tempat rukyat adalah penelitian yang dilakukan oleh Ismail Khudhari, yaitu “Analisis Tempat Rukyat di Jawa Tengah: (Studi Analisis Astronomis dan Geografis)”. Penelitian ini menyoroti tentang perspektif astronomis dan geografis tempat-tempat rukyat di Jawa Tengah. Peneliti mendalami pemilihan tempat-tempat rukyat tersebut dan relevansinya terhadap keberhasilan rukyatulhلال. Peneliti menyimpulkan bahwa dari 9 tempat rukyat yang dianalisis, ada 6 tempat yang berhasil melihat hilal. Berdasarkan fakta ini, peneliti menganggap bahwa tempat-tempat rukyat di Jawa Tengah sangat layak dijadikan tempat rukyatulhلال.<sup>35</sup> Namun demikian, penelitian ini masih terelaborasi sangat general. Data-datanya dijelaskan secara umum dan tidak terperinci baik secara topografis dan meteorologis.

---

<sup>34</sup>Chusainul Adib, “Uji Kelayakan Pantai Ujungnegoro Kabupaten Batang sebagai Tempat Rukyatulhلال”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1037/](http://eprints.walisongo.ac.id/1037/).

<sup>35</sup>Ismail Khudhari, “Analisis Tempat Rukyat di Jawa Tengah: (Studi Analisis Astronomis dan Geografis)”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/7504/](http://eprints.walisongo.ac.id/7504/).

Penelitian lainnya yang senafas dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian yang khusus mengkaji parameter kelayakan rukyatulhلال. Namun demikian, penelitian ini terkategori sebagai penelitian pustaka dan menggunakan pendekatan kualitatif karena kajiannya fokus pada analisa terhadap pemikiran seorang tokoh. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Noor Aflah, yaitu “Parameter kelayakan tempat rukyat (analisis terhadap pemikiran Thomas Djamaluddin tentang kriteria tempat rukyat yang ideal). Penelitian ini berfokus pada pemikiran seorang tokoh yang berkait tentang kriteria tempat rukyat ideal, berupa sebuah artikel yang terpublikasi pada harian Republika tahun 1999.

Dalam artikel tersebut dinyatakan bahwa lokasi pengamatan dengan arah pandangan ke barat tidak terbuka atau dipenuhi pepohonan lebih baik lokasi pengamatan di pantai yang terbuka ke arah barat. Penelitian kepustakaan yang bersifat kualitatif ini menunjukkan bahwa konsep pemikiran Thomas Djamaluddin mengenai kriteria tempat rukyat yang ideal bertumpu pada empat kriteria primer sebagai parameter kelayakan sebuah tempat rukyat, yaitu medan pandang terbuka + 28.5 LU sampai -28.5 LS dari Titik Barat, Bebas dari Potensi Penghalang (minim gangguan), bebas dari gangguan cuaca, dan secara geografis memang ideal dilakukan rukyatulhلال. Menurut analisis peneliti, dari sudut pandang ilmu falak, empat kriteria tempat rukyat ideal Thomas Djamaluddin ini mempunyai landasan yang kuat. Walaupun demikian, peneliti

memberikan beberapa koreksi dan catatan, yaitu *pertama*, untuk kriteria medan pandang yang harus terbuka mulai + 28,5° LU sampai dengan - 28,5° LS dari titik barat hanya bisa dipakai di lintang sekitar equator, yakni antara 0° sampai 7°. *Kedua*, terjadi kontradiksi pada kriteri ketiga dan keempat. Secara geografis, kriteria ketiga menunjukkan bahwa tempat rukyat yang ideal adalah tempat yang berada di wilayah timur sedangkan berdasarkan kriteria keempat adalah tempat yang berada di wilayah barat.<sup>36</sup> Dengan demikian, penelitian ini masih memberikan pertanyaan sekaligus tantangan untuk penelitian selanjutnya, sehingga wacana tentang parameter pos observasi bulan ini lebih sempurna.

Penelitian disertasi ini juga perlu menggali hasil penelitian tentang lembaga yang kompeten sebagai lembaga utama dalam pengkajian ini, yaitu Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Lembaga ini memiliki dasar penggunaan lokasi pengamatan dalam bentuk Undang-Undang. Karena itu, UU ini dapat dijadikan acuan dalam perumusan parameter, bahkan dalam beberapa penelitian, lembaga ini dijadikan perspektif atau alat analisis.

Penelitian yang menjadikan BMKG sebagai perspektif tempat rukyatulhلال seperti yang dilakukan oleh Ahdina Constantinia, “Studi

---

<sup>36</sup>Noor Aflah, yaitu “Parameter kelayakan tempat rukyat (analisis terhadap pemikiran Thomas Djamaluddin tentang kriteria tempat rukyat yang ideal”. Noor Aflah, “Parameter kelayakan tempat rukyat (analisis terhadap pemikiran Thomas Djamaluddin tentang kriteria tempat rukyat yang ideal. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/2764/](http://eprints.walisongo.ac.id/2764/).

Analisis Kriteria Tempat Rukyatulhilar Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)''.

Penelitian ini menjadikan BMKG sebagai perspektif untuk menganalisis kriteria tempat rukyatulhilar. Dengan pendekatan kualitatif-deskriptif, penelitian ini menyimpulkan bahwa perlu dilakukan pengkajian ulang terkait kriteria yang berbunyi “Berada di tempat yang tinggi dan jauh dari pantai” karena adanya keambiguan terhadap kata “tinggi” antara tinggi menggunakan gedung atau daerah dataran tinggi. Namun jika yang dimaksud dataran tinggi, maka akan berkontradiksi dengan point ketiga yang menunjukkan bahwa lokasi terbaik untuk tempat rukyatulhilar adalah daerah dataran rendah. Selain itu kriteria yang sudah ada perlu penambahan satu point yaitu “cuaca relatif baik dan tidak berawan”. Kemudian dari tempat pengamatan ideal tidak ditemukan relevansi terhadap kriteria “Berada di tempat yang tinggi dan jauh dari pantai” karena jarak paling jauh hanya mencapai 5,4 km dari pantai, serta di tempat ideal tersebut juga tidak berada di daerah dataran yang tinggi.<sup>37</sup>

Dengan demikian, penelitian ini membatasi kajiannya pada faktor geografis tempat-tempat rukyatulhilar sebagaimana dirumuskan oleh BMKG. Sedangkan penelitian berkaitan dengan BMKG sebagai lembaga yang menghasilkan pengamatan pada benda-

---

<sup>37</sup>Ahdina Constantinia, “Studi Analisis Kriteria Tempat Rukyatulhilar Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Diakses, 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/7999/](http://eprints.walisongo.ac.id/7999/).

benda langit, seperti penelitian terhadap hasil pengamatan hilal BMKG dari Tahun 2010-2015 yang dilakukan oleh Badrul Munir, yaitu “Analisis Hasil Pengamatan Hilal Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat Pada Tahun 2010 M–2015 M”.

Dengan pendekatan kualitatif dan analisis isi terhadap kompilasi data pengamatan hilal BMKG, penelitian ini menunjukkan bahwa pengamatan hilal Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah memenuhi standar operasional pengamatan hilal dengan metode perhitungan yang akurat, lokasi pengamatan yang ideal khususnya pantai Patra Denpasar Bali, tenaga pengamat yang kompeten, dan alat-alat pengamatan yang bagus. Sementara, hasil pengamatan hilal BMKG sejak tahun 2010-2015 menunjukkan bahwa hilal terendah teramati adalah hilal pada ketinggian 6,40 (6 derajat 24 menit), umur 20,60 jam, ketinggian 31,00 menit, Elongasi 9,35 (9 derajat 21’ 00”), dan Fraction Illumination 0,66%.<sup>38</sup>

Penelitian ini menggunakan data dokumentasi dan data wawancara, karena itu masih terkategori kualitatif deskriptif. Di samping penelitian ini juga menelaah pada dua aspek astronomis dan non-astronomis. Dengan demikian penelitian ini masih bersifat general.

---

<sup>38</sup>Badrul Munir, “Analisis Hasil Pengamatan Hilal Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat Pada Tahun 2010 M –2015 M”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/5757/](http://eprints.walisongo.ac.id/5757/).

Sementara itu, penelitian yang menfokuskan kajiannya tentang aspek gagguan polusi cahaya pada pos observasi bulan adalah penelitian yang dilakukan oleh Abdulloh Hasan, yaitu “Efek polusi cahaya terhadap pelaksanaan rukyat (studi kasus pelaksanaan rukyat di Menara al Husna Masjid Agung Jawa Tengah dan CASA as-Salam Surakarta tahun 2014”’. Penelitian ini memfokuskan kajiannya pada polusi cahaya lampu sebagai salah satu prasyarat pemilihan lokasi rukyat. Polusi cahaya merupakan hamburan cahaya lampu yang dihamburkan oleh atmosfer dan memiliki karakteristik tertentu serta kesamaan waktu kemunculannya menjelang atau sesudah terbenam matahari. Polusi cahaya sudah menjadi permasalahan global, khususnya dalam permasalahan astronomi.

Penelitian tersebut menetapkan obyeknya pada 2 lokasi pengamatan yaitu, CASA as-Salam Surakarta dan Menara al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Semarang yang berlokasi di lingkungan perkotaan. Penelitian ini menemukan bahwa hakikatnya polusi cahaya merupakan peristiwa hamburan cahaya lampu yang berasal dari pemukiman penduduk oleh kandungan atmosfer berupa partikulat, aerosol dan uap air yang dihamburkan sehingga langit menjadi lebih terang. Polusi cahaya disebabkan oleh beberapa hal yaitu desain dan instalasi arah pencahayaan lampu, jumlah dan jenis lampu yang digunakan, serta kandungan kualitas udara, cuaca dan lingkungan geografis tempat. Secara lebih detail, penelitian ini secara komparatif menyimpulkan bahwa CASA Assalaam Surakarta memiliki tingkat polusi cahaya yang lebih rendah dari Menara al Husna Masjid Agung

Jawa Tengah. Namun secara umum dapat disimpulkan bahwa efek polusi cahaya terhadap pelaksanaan rukyat, baik di CASA as-Salam maupun al-Husna, dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu; *pertama*, lingkungan geografis lokasi rukyat, *kedua*, ketinggian tempat, *ketiga*, kualitas udara dan cuaca, *keempat*, intensitas cahaya senja. Korelasi polusi cahaya dan cahaya senja terjadi pada kisaran pukul 18.30-18.45. Pada rentang pukul 17.30-17.40 hingga pukul 18.30-18.45, kecerahan langit didominasi oleh cahaya senja, sedangkan polusi cahaya tidak berpengaruh terhadap kecerahan langit. Banyaknya jumlah titik-titik cahaya yang muncul berpotensi menjadi pengecoh dalam pelaksanaan rukyat karena cahaya hilal yang memiliki intensitas lebih rendah dari cahaya senja dan sumber polusi cahaya lampu. Sumber cahaya lampu akan mengurangi daya tangkap mata terhadap visibilitas hilal itu sendiri karena kuatnya sumber cahaya lampu memiliki intensitas yang lebih kuat dari cahaya hilal.<sup>39</sup>

Dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penelitian-penelitian tersebut lebih banyak mengeksplorasi kelayakan lokasi pengamatan hilal khususnya menyangkut faktor primer dan sekundernya baik berupa medan pandang tempat terbenamnya matahari dan bulan maupun jalan menuju lokasi tersebut.

---

<sup>39</sup>Abdulloh Hasan, yaitu “Efek polusi cahaya terhadap pelaksanaan rukyat (Study Kasus Pelaksanaan Rukyat di Menara al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah dan CASA Assalam Surakarta tahun 2014”. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/7524/](http://eprints.walisongo.ac.id/7524/).

Dengan demikian, sejauh penelusuran yang dilakukan oleh peneliti bahwa belum ditemukan penelitian atau kajian lokasi pengamatan hilal lebih komprehensif dan secara menyeluruh menyangkut perukyat, media atau alat rukyat, lokasi rukyat serta keberhasilan pengamatan hilal. Untuk itu, untuk menggapai keberhasilan pengamatan hilal perlu analisis lokasi pengamatan hilal berkait tiga aspek tersebut baik pengetahuan-pengalaman, dan moralitas-integritas perukyat, ketajaman mata-kecanggihan alat rukyat, maupun medan-jarak pandang, penghalang-gangguan atmosferik lokasi rukyat khususnya pada lingkup lokasi di Jawa, Madura.

## **E. METODE PENELITIAN**

Cara ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan kegunaan tertentu disebut metode penelitian. Cara ilmiah secara keilmuan selalu bersifat rasional, empiris, dan sistematis. Penelitian disebut rasional apabila masuk akal dan terjangkau oleh penalaran manusia, empiris apabila dapat diamati oleh pancaindra, dan sistematis apabila menggunakan langkah-langkah tertentu dan bersifat logis.<sup>40</sup>

Dalam sebuah penelitian, data memegang peranan penting dalam pencapaian tujuan penelitian sekaligus menjawab temuan dan membuktikan hipotesis yang dibangun. Karena itu, perlu dijelaskan

---

<sup>40</sup>Amos Neoloka, *Metode Penelitian dan Statistik*, (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014), 17.



tentang jenis dan pendekatan penelitian, sumber data, pengumpulan data, analisis data dan desain penelitian.

### **1. Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Penelitian adalah kegiatan menyelidiki, mengembangkan dan menguji kebenaran secara mendalam untuk memecahkan suatu permasalahan. Berdasarkan sifat-sifatnya, penelitian ini terkategori sebagai penelitian geografi karena akan melakukan observasi lapangan dan penentuan model dari hasil analisisnya. Karena itu, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif, namun juga dilakukan pengecekan secara kuantitatif dengan menggunakan alat ukur yang mengacu pada satuan ukuran baku.

Untuk itu penelitian disertasi ini berupaya mengalisis terhadap kondisi riil lokasi pengamatan hilal di lapangan dari berbagai aspeknya. Dengan demikian, penelitian ini merupakan upaya untuk mengenali realitas lokasi pengamatan hilal yang selama ini digunakan untuk praktik rukyatulhilal. Dalam konteks ini, penelitian ini membutuhkan data-data lokasi pengamatan hilal tersebut. Sebagai penelitian yang berorientasi *field research*, jenis data yang digali dari lokasi pengamatan hilal tersebut adalah jenis data kualitatif.<sup>41</sup>

Data yang digali yaitu berupa data kondisi lokasi pengamatan hilal baik aspek pendukung, maupun aspek penghambatnya seperti

---

<sup>41</sup>Basilius Raden Werang, *Pendekatan Kualitatif dalam Penelitian Sosial*, (Yogyakarta: Calpulis, 2015), 16.

kondisi geografi fisik, topografi, dan meteorologi. Semua data tersebut ditelusuri secara kualitatif sesuai kenyataan di lapangan.<sup>42</sup>

## **2. Sumber Data**

Berdasar sumbernya, data penelitian ini digolongkan pada data primer dan data sekunder. Data primer bersumber dari data yang digali dan diperoleh dari data yang berkaitan dengan aspek pendukung maupun aspek penghambatnya seperti kondisi perukyat, media atau alat bantu rukyat, lokasi rukyat dari aspek geografi fisik, topografi, dan meteorologi. Sedangkan data lain digali dan diperoleh dari data organisasi, instansi dan data kepustakaan yang berkaitan dengan tema penelitian ini.<sup>43</sup>

Dengan demikian, data dan informasi berkait data keberhasilan rukyatulhilar meliputi antara lain yaitu:

- a. Data perukyat dan proses pengamatannya yang selama ini berkontribusi berhasil melihat hilal, dan yang belum berhasil melihat hilal sebagai data perbandingan;
- b. Data media atau alat bantu rukyat yang selama ini digunakan untuk pengamatan hilal;
- c. Data lokasi pengamatan hilal yang selama ini berkontribusi berhasil melihat hilal;

---

<sup>42</sup>Jenis data dapat digolongkan berdasarkan dua hal, yaitu berdasar sifatnya dan sumbernya. Dari segi sifat, data yang dikumpulkan adalah jenis data kuantitatif yang valid, reliabel dan objektif. Moh. Pabundu, *Metode Penelitian Geografi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2005), 43.

<sup>43</sup>Moh. Pabundu, *Metode*, 43.

d. Data-data aspek pendukung maupun penghambatnya baik kondisi fisik lokasi pengamatan secara geografis, topografis maupun meteorologisnya.

Untuk itu, sumber data primernya berasal dari beberapa perukyat sebagai informan pada tempat yang dipilih dan ditentukan sebagai obyek penelitian yakni beberapa tempat observasi di Indonesia khususnya di pulau Jawa Madura dengan metode sampel daerah (*area sampling*).

Dilihat dari aspek geografis fisik ini, berdasarkan metode sampel daerah tersebut, maka pemilihan lokasi pengamatan hilal ini dibagi menjadi beberapa tipologi yaitu *pertama*, lokasi pengamatan hilal yang berada di pantai selatan, *kedua*, lokasi pengamatan hilal yang berada di pantai utara dan *ketiga*, lokasi pengamatan hilal yang berada di tempat tinggi, termasuk observatorium.

Untuk itu, peneliti menentukan sampelnya menggunakan metode *probability sampling*. Cara ini digunakan karena peneliti sudah dapat menentukan secara pasti jumlah lokasi pengamatan hilal yang sebenarnya. Namun demikian, semua data yang digali dibatasi pada data 10 tahun terakhir data rekapitulasi Kementerian Agama RI dari tahun 1430 H/2009 sampai 1440 H/2019.

Di samping itu, data sekunder yang digali dan ditelusuri adalah bersumber dari berbagai sumber kepustakaan, baik berupa

jurnal, buku, hasil-hasil penelitian dan lain-lain yang tersebar di berbagai media baik *online* maupun *offline*.<sup>44</sup>

### 3. Pengumpulan Data

Pada dasarnya penelitian ini berorientasi pada evaluasi lokasi pengamatan hilal dari berbagai aspeknya. Karenanya, data-data yang dikumpulkan adalah di samping data-data kualitatif berkait aspek pendukung dan penghambatnya, juga secara kuantitatif berupa data-data fisik geografis, topografis dan meteorologis berupa lintang-bujur tempat, atmosfer, medan pandang azimuth horizon barat, ketinggian awan, jarak pandang pengamat menuju horizon, cuaca dan kelembaban udara. Untuk mengumpulkan data-data tersebut, metode yang digunakan adalah teknik observasi dan wawancara.

Dalam melakukan observasi, peneliti melibatkan tiga obyek sekaligus, yaitu: *pertama*, lokasi pengamatan hilal, *kedua*, para perukyat dengan peran-peran tertentu, dan *ketiga*, aktivitas perukyat saat pengamatan. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan lokasi pengamatan hilal, kemudian diikuti

---

<sup>44</sup>Metode ini adalah pengambilan sampel berdasarkan obyek penelitian yang tersebar seperti negara, propinsi, kabupaten, desa dan lain sebagainya. Untuk memperoleh datanya dilakukan dengan menggunakan sampel lintasan acak (random transect sample) dengan cara membuat garis lurus pantai selatan, pantai utara maupun tempat-tempat tinggi. Moh. Pabundu, *Metode*.,29-44.

dengan proses, sebagai alur penelitian disertasi ini, yang melibatkan para perukyat dengan berbagai tindakannya.<sup>45</sup>

Dengan teknik observasi ini, data dikumpulkan dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada lokasi pengamatan hilal, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengumpulan data secara langsung dilakukan dengan cara partisipatoris sesuai kebutuhan yaitu melakukan pengamatan langsung di lokasi-lokasi pengamatan hilal Jawa Madura dan non partisipatoris yaitu pengamatan tidak langsung di lokasi-lokasi pengamatan hilal Jawa Madura.<sup>46</sup>

Sedangkan dalam pengamatan tidak langsung, secara topografis, peneliti menggunakan tiga cara yaitu penginderaan jauh (*remote sensing*)<sup>47</sup>, sistem informasi geografis (*geographic information system*)<sup>48</sup>, dan jarak horizon (*horizon distance*). Untuk menangkap gambar atau citra pada lingkungan lokasi pengamatan hilal, secara teknik digunakan aplikasi google earth dan kamera digital.

---

<sup>45</sup>Nyoman Kutha Ratna, *Metodologi Penelitian: Kajian Budaya dan Ilmu Sosial Humaniora Pada Umumnya*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010), 220.

<sup>46</sup>Basilus Redan Wetang, *Pendekatan Kuantitatif dalam Penelitian Sosial*, (Yogyakarta: Calpulis, 2015), 118-121.

<sup>47</sup>Wawan Setiawan, *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh: Klasifikasi, Fusi Data dan Perubahan Wilayah*, (Bandung: UPI Press, 2012), 8.

<sup>48</sup>Edy Prahasta, "Overview Pengindraan Jauh & Pengolahan Citra Dijital" pada *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar Perspektif Geodesi & Geomatika*, (Bandung: Informatika, 2014), 349-384.

Google Earth merupakan sebuah program globe virtual yang disebut dengan Earth Viewer. Program ini dibuat oleh Keyhole, Inc pada tahun 2004. Google Earth berguna untuk memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan google GIS 3D.<sup>49</sup>

Google earth mempunyai spesifikasi bentuk dan sistem koordinat geografi tunggal WGS84, yaitu sistem geodetik dunia tahun 1984, dengan resolusi dasar pada umumnya, yakni 15 m per piksel. Namun demikian, untuk akurasi penggunaan aplikasi google earth ini harus diperhatikan beberapa catatan, yaitu: *pertama*, pengukuran tinggi permukaan tanah bergantung pada teknologi yang digunakan. Contohnya, bangunan tinggi Adelaide menyebabkan sebagian kota dimunculkan sebagai sebuah pegunungan kecil, yang mana sebenarnya datar. Ketinggian dibawah permukaan laut disebutkan sebagai 0 kaki padahal sebenarnya adalah - 0 kaki (seperti Salton City pada posisi -200 kaki). *Kedua*, gambar tiga dimensi yang mencakup beberapai dataran tinggi, walau tidak semuanya akurat, akan tetapi kebanyakan daerah pegunungan dapat dipetakan dengan baik.

---

<sup>49</sup> Pada tahun 2005 produk ini diganti namanya dengan google earth, dengan tambahan basis data tentang pemetaan berbasis web. Produk ini akhirnya dikenal sebagai aplikasi geospasial, dengan memperlihatkan rumah, warna mobil, bahkan rambu-rambu di jalan dan bayangan orang. Aplikasi ini berbasis citra satelit yang dapat digunakan untuk mengetahui posisi tempat. Dengan ditemukannya posisi ini baik lintang maupun bujur dapat digunakan penentuan arah kiblat dan informasi faktual tentang fakta-fakta suatu tempat. Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kemenag RI, 2012), 86.

*Ketiga*, fungsi “measure” memperlihatkan panjang ekuator sekitar 40.030.24 km, suatu kesalahan sebesar -0.112% bila dibandingkan dengan panjang aslinya, yaitu 40.075.02 km bumi dan untuk lingkaran merediannya, diperlihatkan panjang sekitar 39.963.13 km, juga suatu kesalahan besar -0.112% apabila dibandingkan dengan panjang aslinya, yaitu 40.007.86 km.

Dengan demikian, aplikasi google earth ini digunakan untuk menggambarkan atau menangkap gambar atau citra, secara tidak langsung, lingkungan lokasi pengamatan hilal berupa gangguan topografis seperti bangunan atau gedung tinggi, gunung serta obyek alam penghalang lainnya.

Sedangkan kamera digital adalah alat untuk membuat gambar dari objek untuk selanjutnya dibiaskan melalui lensa pada sensor CCD dan akhir-akhir ini pada sensor *BSI-CMOS (Back Side Illuminated)* sensor yang lebih irit daya untuk kamera yang lebih canggih yang hasilnya kemudian direkam dalam format digital dalam media simpan digital. Kemudahan dari kamera digital adalah hasil gambar yang dengan cepat diketahui hasilnya secara instan dan kemudahan memindahkan hasil (*transfer*). Beberapa kamera digital, terutama DSLR dan high-end cameras dilengkapi fasilitas RAW yang dapat ditindaklanjuti di komputer menggunakan perangkat lunak tertentu untuk hasil terbaik, tetapi pada saat ini fasilitas Auto Mode telah menghasilkan gambar yang baik dalam format JPEG.

Dengan demikian, kamera digital ini digunakan sebagai pembanding dalam menggambarkan atau menangkap gambar atau

citra, yang diambil secara langsung, lingkungan lokasi pengamatan hilal berupa gangguan topografis seperti bangunan atau gedung tinggi, gunung serta penghalang lainnya.

Untuk melengkapi data gambar di atas, maka digali data posisi lintang-bujur lokasi pengamatan hilal, medan pandang azimuth horizon barat dan jarak pandang pengamat ke horizon, maka digunakan beberapa alat berikut, yaitu: GPS (*Global Positioning System*)<sup>50</sup> dan Theodolit.

GPS (*Global Positioning System*) disebut sistem pemosisi global. Sistem GPS digunakan untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem ini dimiliki, dikelola dan dikembangkan oleh Amerika Serikat, dengan nama lengkapnya adalah NAVSTAR GPS.<sup>51</sup>

Pada saat ini, sistem GPS sudah banyak digunakan di Indonesia, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi. Posisi suatu titik biasanya

---

<sup>50</sup>Alat ini dirancang untuk mengetahui posisi lintang dan bujur suatu daerah dengan bantuan satelit dan juga dapat digunakan untuk menentukan ketinggian, kompas, posisi matahari, dan bulan terbenam, peta, navigator dan masih banyak lagi. Siti Tatmainnul Qulub, *Ilmu Falak: Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Raja Wali Pers, 2017), 247-249.

<sup>51</sup>Wolfgang Torge, *Geodesy*, (German-Berlin: de Gruyter, 2001), 142.



dinyatakan dengan koordinat (dua atau tiga dimensi) yang mengacu pada suatu sistem koordinat tertentu. Dalam penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi, titik nol dari sistem koordinat yang digunakan dapat berlokasi di titik pusat massa bumi (sistem koordinat geosentrik), maupun di salah satu titik di permukaan bumi (sistem koordinat toposentrik).<sup>52</sup>

Sedangkan theodolit adalah alat yang dipersiapkan untuk mengukur sudut, baik sudut horizontal maupun sudut vertikal atau sudut miring. Alat ini dilengkapi dua sumbu, yaitu sumbu vertikal atau sumbu kesatu, sehingga teropong dapat diputar ke arah horizontal dan sumbu horizontal atau sumbu kedua, sehingga teropong dapat diputar ke arah vertikal. Dengan kemampuan gerak ini dan adanya lingkaran berskala horizontal dan lingkaran berskala vertikal, maka alat ini dapat digunakan untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal.<sup>53</sup>

Bacaan sudut horizontal pada posisi biasa dan luar biasa akan berselisih  $180^\circ$ , atau bila posisi biasa nolnya ada di utara, pada posisi luar biasa nolnya ada di selatan. Untuk sudut vertikal juga sama berbeda  $180^\circ$ , atau bila pada posisi biasa bacaan sudut vertikalnya menunjukkan sudut zenit, pada keadaan luar biasanya menunjukkan sudut nadir. Adanya bacaan biasa dan luar biasa ini dapat digunakan sebagai koreksi bacaan, yaitu bila bacaan biasa dan luar biasa dari satu arah bisikan tidak berselisih  $180^\circ$ , berarti ada kesalahan baca,

---

<sup>52</sup>Hasanuddin Z. Abidin, *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, (Jakarta: Pradnya Paramita, 2000), 2-3.

<sup>53</sup>Siti Tatmainnul Qulub, *Ilmu Falak: Dari Sejarah Ke Teori*, 263.

sehingga dapat segera dilakukan perbaikan. Pada pengukuran yang tidak menghendaki tingkat ketelitian yang tinggi, biasanya pembacaan cukup dilakukan pada posisi biasa.

Dengan spesifikasi dan fungsi inilah, theodolit ini digunakan untuk mengukur sudut horisontal dan vertikal dalam mensurvei awan, jarak medan tempat terbitnya bulan dan matahari serta jarak pandang pengamat ke horizon. Dengan demikian, untuk efektifitas pelaksanaan rukyatulhلال, perlu dilakukan pengukuran jarak pandang pengamat ke horizon barat, jarak medan tempat terbenam matahari-bulan dan ketinggian awan pengganggu pada horizon barat. Hal ini sesuai fungsi pokok dari theodolit yakni mengukur posisi benda-benda langit (matahari dan bulan), mengukur titik utara sejati, mengukur sudut, jarak dan beda tinggi, di samping mengukur arah kiblat dan mengamati hilal.

Di samping teknik observasi, penelitian disertasi ini juga menggunakan teknik wawancara. Secara garis besar, dalam teknik wawancara ini melibatkan dua komponen, pewawancara yaitu peneliti sendiri dan orang yang diwawancarai yakni para perukyat dan pengelola lokasi pengamatan hilal. Dalam teknik wawancara ini, peneliti menggunakan wawancara terstruktur dan mendalam. Dengan cara ini, peneliti berharap dapat lebih banyak menghasilkan jawaban pelaksanaan rukyatulhلال yang rasional dibanding dengan emosional. Untuk itu, peneliti melakukan penggalian data dan informasi dalam jangka waktu yang relatif lama sehingga terjalin komunikasi yang

lebih akrab peneliti dengan para informan (pelaksana rukyat) sehingga dapat menghasilkan informasi yang sangat kaya dan mengejutkan.<sup>54</sup>

Sedangkan secara meteorologis, data tentang atmosfer, cuaca dan kelembaban udara didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan aplikasi yang dikembangkan oleh lembaga BMKG tersebut, yaitu: <https://dataonline.bmkg.go.id/>.

#### **4. Analisis Data**

Setelah data-data penelitian terkumpul, maka peneliti melakukan analisis. Analisis data pada penelitian dilakukan dengan dua cara, yaitu analisis induktif-deduktif, deskriptif interpretatif dan analisis pengindraan jauh.

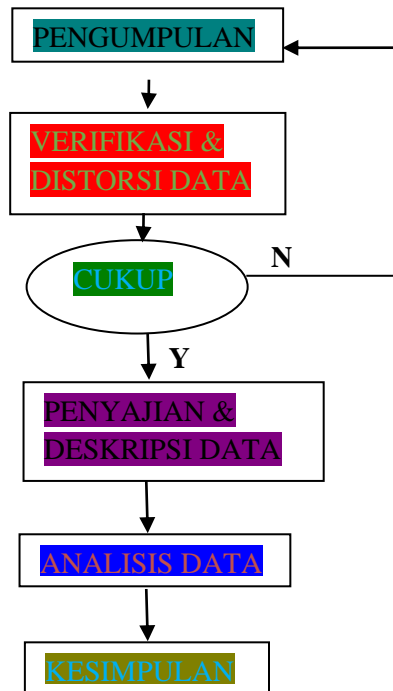
Analisis induktif dilakukan oleh peneliti untuk menyusun kerangka konseptual berdasarkan data atau informasi dari para perukyat sebagai informan untuk menunjukkan konflik dan kesenjangan antara keberhasilan rukyatulhilar dengan mata telanjang dan penggunaan alat modern. Sedangkan analisis deduktif digunakan untuk menyimpulkan data lapangan berdasarkan proposisi atau teori tentang parameter keberhasilan rukyatulhilar faktor non astronomi.

Adapun analisis data secara deskriptif dilakukan untuk menjelaskan fenomena-fenomena atau gejala-gejala yang bersifat fisik, seperti proses terbentuknya awan dan ketinggiannya, penyebab terhalangnya pengamat pada pelaksanaan rukyatulhilar, serta

---

<sup>54</sup>Nyoman Kutha Ratna, *Metodologi Penelitian.*, 228-231.

gangguan topografis dan meteorologis lainnya.<sup>55</sup> Untuk mempermudah pemahaman dalam proses penelitian ini digambarkan bagan alur penelitian di bawah ini:



Gambar 1.3. Bagan Alur Penelitian

## F. SISTEMATIKA PENULISAN

Kajian disertasi ini tersaji menjadi lima bab. Bab pertama berupa pendahuluan, yang berisi latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian, tujuan dan signifikansi penelitian, studi pustaka dan penelitian terkait serta metode penelitian. Bab kedua memaparkan

---

<sup>55</sup>Moh. Pabundu, *Metode*, 113-116.

konsep teoritis fiqh dalam pengamatan hilal, baik berkait gerak tahunan matahari dan orbit bulan, parameter non astronomis berkait standarisasi persyaratan perukyat, media atau alat rukyat dan lokasi pengamatan hilal, maupun kesaksian hilal dalam perspektif sains, yang dijadikan pijakan teoritik pembahasan selanjutnya. Bab ketiga mengelaborasi data-data lokasi pengamatan hilal berdasarkan hasil penggalian data di lapangan dengan mengkategorisasi keberhasilan pengamatan dan tipologinya. Deskripsi data di sini berupaya menjawab pertanyaan pertama, berkait dengan kelayakan lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura. Bab keempat mengkarakterisasi lokasi pengamatan hilal sesuai fakta di lapangan, dan dikelompokkan untuk menemukan penyebab keberhasilan pengamatan hilal, sekaligus kegagalannya. Uraian tentang hambatan dan pendukung pengamatan hilal memperjelas jawaban pada pertanyaan kedua sekaligus memodelkan lokasi pengamatan hilal dan mengkategorikannya sebagai lokasi pengamatan hilal yang berkontribusi dan berpengaruh pada keberhasilan pengamatan hilal di masa yang akan datang. Uraian tentang model dan kategorisasi lokasi pengamatan hilal ideal menjadi temuan baru (*novelty*) dalam disertasi ini. Bab kelima sebagai penutup yang berisi kesimpulan, saran dan rekomendasi.

## BAB II

### ASPEK FIQH DAN ASTRONOMI DALAM KEGIATAN PENGAMATAN HILAL

Mengawali dan mengakhiri puasa pada bulan Ramadan merupakan ibadah yang lebih berdimensi ritual-vertikal karena menyangkut kemantapan batin dalam hubungan antara seorang hamba dengan sang khaliqnya sehingga lebih terasa terikat dengan ketentuan *texbook* fiqh ritual. Sedangkan mengawali idul fitri, walaupun ada kaitan dengan ibadah ritual-vertikal, lebih dominan terkategori sebagai ibadah sosial-horizontal karena menyangkut kemeriahan dan kegembiraan kolektif dalam menyemarakkan hari raya terbesar bagi umat Islam.<sup>56</sup>

Problem penetapan awal bulan Ramadan tersebut merupakan persoalan umum penentuan awal bulan hijriyah khususnya yang berkait dengan pelaksanaan ibadah. Problem-problem tersebut menjadi problem krusial yang harus dipecahkan, baik yang berkait dengan fisis bulan maupun problem non-fisis bulan.<sup>57</sup> Karena itu hal-

---

<sup>56</sup>Nasaruddin Umar, *Memahami Hal Itsbat dalam Perspektif Fiqh Siyasah*, makalah pada diklat nasional Pelaksana Rukyat Nahdlatul Ulama tanggal 17-23 Desember 2006 di Masjid Agung Semarang Jawa Tengah, lihat juga, Susiknan Azhari, *Hisab & Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007) 53-65.

<sup>57</sup>Dalam pelaksanaannya di Indonesia, menghitung dan observasi merupakan ilmu yang menyatu sehingga disebut ilmu hisab-rukyaat. Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis, Metode Hisab-Rukyaat Praktis, dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), 1.

hal berkait pengamatan hilal, secara fiqhis, diungkap tentang kajian-kajian fiqh kesaksian hilal dan dalam perspektif teori astronomis, dielaborasi tentang gerak tahunan matahari dan orbit bulan.

## **A. KAJIAN FIQH TENTANG PENGAMATAN HILAL AWAL BULAN HIJRIYAH**

Kajian fiqh dalam konteks pengamatan hilal berkait tentang perbedaan penggunaan metode penetapan awal bulan hijriyah dan kesaksian atas kemunculan hilalnya. Kajian dalam konteks dua hal tersebut sampai saat ini tidak menemukan titik akhirnya. Untuk itu, dasar-dasar fiqh dalam pengamatan hilal dikaji dalam perspektif metodologisnya dan pandangan ulama fiqh tentang kesaksian hilal dan hukum sumpah yang menyertainya.

### **1. Perspektif Metodologis Penetapan Awal Bulan Hijriyah**

Dasar penetapan awal bulan hijriyah adalah rukyat. Rukyat dipahami sebagai keberhasilan pengamatan hilal setelah matahari terbenam di ufuk barat pada tanggal 29 bulan qamariyah. Dengan demikian, jika hilal berhasil dirukyat, maka hari berikutnya merupakan bulan baru, akan tetapi sebaliknya, jika hilal tidak berhasil dirukyat, maka hari berikutnya adalah didasarkan atas penyempurnaan (istikmal) bilangan hari digenapka menjadi 30 hari.

Pemikiran tersebut didasarkan pada surat al-Baqarah ayat 185 dan 189 serta berpedoman pada hadis Ibnu Umar yang diriwayatkan oleh Imam Muslim. Dari dasar-dasar tersebut para ulama fiqh berbeda pendapat dalam memberikan nalar logik berkait kata

“*Faqduru Lahu*”. Imam Ahmad bin Hambali memaknainya dengan makna “kira-kiralah” hilal berada di bawah awan, sedangkan Imam Malik, Syafi’i, Abu Hanifah dan Jumhur Ulama memahami dengan “kira-kirakanlah” dengan menyempurnakan hari bulan Sya’ban menjadi 30 hari. Dari beberapa pandangan ulama ini lahirlah konsep rukyat, yaitu *rukyat bil fi’li* dan *rukyat bil ‘ilmi*. *Rukyat bil fi’li* adalah upaya melihat hilal dengan mata (tanpa menggunakan alat) yang dilakukan secara langsung atau menggunakan alat pada saat akhir bulan qamariyah ketika matahari terbenam dan *rukyat bil ‘ilmi*, yaitu rukyat dengan menggunakan perhitungan atau melihat hilal dengan mengetahui ilmu hisab.<sup>58</sup>

Dengan demikian, secara metodologis, ulama fiqh membagi dua metode yang digunakan dalam penentuan awal bulan hijriyah, yaitu metode rukyat dan metode hisab. Metode hisab menjadikan hasil perhitungan sebagai acuan utama, sedangkan metode rukyat menjadikan hasil rukyat sebagai pedoman utama dengan menggunakan hasil perhitungan hisab sebagai alat bantu. Dua metode ini dipegangi secara kokoh oleh pengamalnya masing-masing.

Perbedaan dua pola pemikiran metodologis ini didasarkan pada dalil-dalil fiqh yang memperkuatnya sehingga pemegang dan

---

<sup>58</sup>Jaenal Arifin, “Fiqh Hisab Rukyat di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyah), *Jurnal Yudisia*, Vol. 5, No. 2, Desember 2014, 402-422.



pengamal rukyat sulit untuk menerima hisab sebagai penggantinya, sebaliknya pemegang dan pengamal metode hisab sulit menerima metode rukyat sebagai penentu karena metode hisab dipedomani sebagai telah mencukupi dan sangat praktis. Namun demikian, dua metode ini dapat dipadukan melalui kesamaan kriteria visibilitas hilal. Kriteria bersama ini harus dihasilkan dari data-data hasil rukyatulhilal yang dikaji menggunakan data-data hisab. Hasil analisis tersebut harus dapat dijadikan pedoman kriteria hisab-rukyat bagi para pemegang dan pengamal rukyat untuk menolak kesaksian rukyat yang mungkin terkecoh oleh obyek lain, bagi para pemegang dan pengamal hisab sebagai pedoman penentuan masuknya awal bulan.<sup>59</sup>

## 2. Kesaksian Hilal dan Hukum Sumpah Dalam Pandangan Ulama Fiqh

Aktifitas mengamati bulan sabit muda yang dikenal dengan rukyatulhilal menjadi kegiatan rutin yang tidak bisa dihindari pada setiap akan datangnya bulan-bulan suci. Maka dari itu, kesaksian munculnya hilal berkait erat dengan pelaksanaan pengamatan hilal.

Persaksian disebut juga *syahadah*. Kata ini merupakan bentuk Masdar dari kata *syahida* yang seakar kata dengan *syuhud*. Secara etimologi, *syahadah* memiliki dua makna, yaitu bermakna informasi dan hadir. Sedangkan menurut istilah *syahadah* adalah informasi yang diberikan oleh orang yang jujur untuk mendapatkan satu hak dengan menggunakan kata bersaksi atau menyaksikan yang disampaikan di

---

<sup>59</sup>Jaenal Arifin, "Fiqh Hisab Rukyat di Indonesia...", 402-422.

depan dewan atau majelis hakim.<sup>60</sup> Dalam konteks rukyat, kesaksian seorang perukyat tidak serta merta diterima oleh hakim pengadilan agama. Sebagian ahli rukyat mensyaratkan bahwa sebuah hasil rukyat harus selalu sesuai dan didukung oleh hasil hisab. Karena itu, seorang perukyat harus memenuhi beberapa syarat yakni syarat formil dan materiil.<sup>61</sup>

Namun dalam perkembangannya, kecanggihan teknologi dapat digunakan untuk mengobservasi hilal seperti saat ini teleskop telah dilengkapi *CCD Imaging* dan olah citra. Syarat materiil ini perlu dikaji penerapannya, sehingga saksi rukyat dengan teknologi dapat terdefinisi dengan tepat.

Dalam praktiknya, kegiatan pengamatan hilal tidak dapat dengan mudah menghasilkan persaksian kemunculan hilal walaupun didukung dengan alat-alat bantu yang sangat canggih seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat modern. Hambatan teknis sering

---

<sup>60</sup>Siti Muslifah, “Saksi Rukyatulhilal Dengan Bantuan Teknologi” dalam Prosiding Simposium dan Seminar Nasional Falak, (Ponorogo; Watoe Dakon, 2018), 89.

<sup>61</sup>Syarat formil seperti layaknya seorang mukallaf (dibebani hukum) yakni aqil-baligh, Islam, jujur, adil dan Amanah. Sedangkan syarat materiilnya adalah melihat sendiri, mengetahui prosesnya: waktu, tempat, lama dan letak hilal, arah dan kecerahan langit. Lihat, Siti Muslifah, “Saksi Rukyatulhilal Dengan Bantuan Teknologi” dalam Prosiding Simposium., 91.

terjadi berupa gangguan atmosferik dan kondisi cuaca di lokasi pengamatan hilal. Karena itu, perlu dicari titik temu kajian berkait dengan makna *ghumma*, rukyat, dan hilal dalam membangun sintesa baru dari tesis dan antitesis yang terbangun sebelumnya seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi khususnya dalam konteks rukyatulhilal.

#### a. Makna *Ghumma*

Penentuan awal bulan hijriyah khususnya bulan ramadan dan syawal sangat beragam, bahkan sesama praktisi rukyatpun masih menyebabkan beragam perbedaan. Hasil pengamatan dianggap sah oleh satu kelompok akan tetapi dianggap tidak benar oleh kelompok yang lain. Hal ini disebabkan oleh cara atau metode keabsahan penilaian yang berbeda. Dalam konteks ini muncul pertanyaan berkait penyebab beragamnya penentuan tersebut. Penyebabnya adalah karena ketidakadanya ketegasan dalil dan petunjuk al-Quran yang wajib digunakan. Dalil terkuat adalah sebuah hadis sahih yang diriwayatkan oleh para perawi yang kuat dan terkemuka, yaitu awal bulan dapat ditetapkan dengan cara melihat hilal atau istikmal (apabila mendung atau tertutup awan).<sup>62</sup>

Dalam konteks tersebut dapat dikaji hadis yang berisi tentang perintah memulai dan mengakhiri bulan puasa, yang apabila dilihat

---

<sup>62</sup>Farid Ruskanda dkk, *Rukyat Dengan Teknologi: Upaya Mencari Kesamaan Pandangan Tentang Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1994), 14-16.

dari sisi matan sudah dimaknai menjadi dua arus utama, Rukyat dan Hisab sebagaimana matan hadis-hadis berikut:

أخبرنا محمد بن حاتم قال حدثنا حبان قال حدثنا عبد الله عن الحجاج بن أرتاة عن منصور عن ربيع قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم— إذا رأيتم الهلال فصوموا وإذا رأيتموه فأفطروا فإن غم عليكم فأتوا شعبان ثلاثين إلا أن تروا الهلال قبل ذلك ثم صوموا رمضان ثلاثين إلا أن تروا الهلال قبل ذلك<sup>63</sup>

Informasi dari Muhammad ibn Hâtim, dari Hibbân, dari Abdullah, dari al-Hajjâj ibn Arthâh, dari Manshûr, dari Rab’â, Rasulullah Saw. bersabda: “Jika kalian melihat hilal maka (mulailah) berpuasa, dan jika melihatnya maka berbukalah, jika kalian ragu maka genapkanlah bulan Sya’bân 30 hari kecuali kalian melihat hilal sebelum itu, kemudian berpuasalah bulan Ramadan 30 kecuali kalian melihat hilal sebelum itu”

حدثنا عبد الله بن مسلمة عن مالك عن نافع عن عبد الله بن عمر - رضى الله عنهما - أن رسول الله - صلى الله عليه وسلم ذكر رمضان - «فقال لا تصوموا حتى تروا الهلال ، ولا تفطروا حتى تروه ، فإن غم عليكم فاقدروا له<sup>64</sup>

Hadis diriwayatkan dari Abdullah ibn ‘Umar, Rasulullah Saw. bersabda terkait Ramadan: “Jangan kalian (mulai) berpuasa sampai kalian melihat hilal, dan jangan berbuka (mengakhiri bulan puasa) sampai kalian melihatnya kembali, jika (pandangan) kalian terhalang maka hitunglah (menjadi 30 hari)”.

---

<sup>63</sup>Ahmad Ibn Syu’ayb al-Nasa’i, *Sunan al-Nasa’i*, IV:442.

<sup>64</sup>Abdullah Ibn Isma’il al-Bukhari, *al-Jâmi’ al-bShahîh al-Mukhtashar*, (Beirut: Dar Ibn Kasir, 1987), II: 671-674., Muslim Ibn al-Hajjâj, *al-Jâmi’ al-Shahîh*, (Beirut: Dar Ihya’ al-Turas, T.Th.), II: 759. Ahmad Ibn Hanbal, *al-Musnad*, (Kairo: Muassasah Qurtûbah, T.Th), II: 145., Malik Ibn Anas, *Muwaththa’ al-Imâm Mâlik ma’a Kitâb al-Ta’liq al-Mumajjid li al-Kanawî*, (Damaskus: Dar al-Qalam, 1991), II:154., Sulaymân Ibn al-Asy’as Abu Dâwud, *Sunan Abî Dâwud*, (T.Tm: Dâr al-Fikr, T.Th), I:711. Ahmad Ibn Syu’ayb al-Nasa’i, *Sunan al-Nasa’i*, (Beirut: Dar al- Ma’rifah, 1420 H), IV:440. Muhammad Ibn ‘Îsa al-Tirmidzî, *al-Jâmi’ al-Shahîh Sunan al-Timidzî*, (Beirut: Dar Ihya’ al-Turas, T.Th.), III:72. Abdullah Ibn Abdurrahman Al-Dârimî, *Sunan al-Dârimî*, (Beirut: Dar al-Kitab al-‘Arabiyy, 1407 H), II: 6.

Dua hadis tersebut diredaksikan dengan periwayatan matan yang berbeda. Potongan hadis pertama memberikan ketegasan tentang ketidakberhasilan pengamatan hilal akhir bulan sya'ban sehingga perlu disempurnakan bilangan hari bulan sya'bannya. Sedangkan hadis kedua memberi keterangan yang lebih umum dari yang pertama, tidak menunjuk pada bulan tertentu.

Dikaji dari perspektif otentisitas matan, perbedaan pandangan tersebut tidak menyebabkan terjadinya inkoherensi hadis tersebut secara substansial apalagi kecacatan (*syudzuz*) secara formal. Hadis-hadis tersebut secara substansial matan sangat *sahih* karena bisa mewedahi perkembangan keilmuan yang terjadi saat ini, baik kecanggihan teknologi rukyat atau kemajuan komputasi astronomis. Dengan demikian, dua arus utama kajian para ahli hadis maupun ahli fiqh mendasarkan penetapan awal bulan tersebut tetap mengacu pada substansi matan hadis (disarikan dari historisitas munculnya hadis dimaksud) yaitu melihat hilal dengan mengikuti perkembangan keilmuan baik hilal berhasil dirukyat dengan alat dan atau komputasi maupun tidak berhasil karena meragukan sebab tertutup awan atau di bawah ufuk.

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan ilmu pengetahuan serta alat dan teknologi, rukyatulhilal dapat dilakukan dengan teknik lain yaitu teknik teleskopik (teropong) dan teknik pengolahan citra (*image processing*). Dengan teknik ini, bulan tampak lebih dekat dari jarak aslinya, dan dengan pembesaran teleskop 20 kali, bulan terlihat pada jarak 20 kali lebih dekat sehingga terlihat 20

kali lebih jelas, bahkan dengan teknik dan sistem radar hilal yang berada di balik awan dapat tampak dan terlihat serta ditampilkan citranya. Kondisi ini merupakan realitas baru (antitesis) apabila dibandingkan dengan pemaknaan (tesis) sebelumnya. Dengan demikian, tidak terlihatnya hilal karena kondisi *ghumma* sebagaimana pemaknaan hadis dengan ketertutupan awan perlu didialogkan terkini dan saat ini serta memungkinkan dibangun sebuah konsepsi (sintesa) baru sesuai realitas munculnya perkembangan ilmu dan teknologi.

#### b. Makna Rukyat

Secara historis, untuk memahami makna rukyat, perlu diperhatikan hadis-hadis tentang rukyat sekaligus setting historisnya. Di sini akan diawali dari pertanyaan yang melatarbelakangi munculnya kata rukyat, mengapa Rasulullah Saw menggunakan kata rukyat dalam hadis-hadis yang berkaitan dengan penentuan awal bulan hijriah. Pemaknaan kata rukyat<sup>65</sup> seringkali dipahami sebagai melihat dengan mata atau hati (*an-nadzru bil'aini wal qalb*)<sup>66</sup>, alat (bantu mata) seperti teleskop, dan ilmu (rasio) melalui penghitungan ilmu hisab.<sup>67</sup> Pemaknaan itu perlu dibuktikan dasar historisnya saat Nabi

---

<sup>65</sup>Dalam pelaksanaannya di Indonesia, ilmu tentang ini menyatu dengan hisab, sehingga disebut ilmu hisab-rukya, yakni menghitung dan observasi. Lihat, Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis, Metode Hisab-Rukyat Praktis, dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang; PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), 1

<sup>66</sup>Ibnu Mandzur, *Lisan al- 'Arab*, 19, (Mesir: al-Muassasah al-Misriyah, tt.), 2.

<sup>67</sup>Susiknan Azhari, *Hisab & Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*, (Yohyakarta; Pustaka Pelajar, 2007) 53-65.

Muhammad Saw. menggunakan kata ini pada masanya. Secara geografis kata ini digunakan di alam Mekkah dan Madinah setelah munculnya perselisihan dua kelompok dalam menentukan awal bulan, kelompok pertama mengaggap bulan sya'ban dan kelompok kedua menyatakannya sebagai bulan Ramadan. Merespon perselisihan ini, Nabi Muhammad Saw menjawabnya dengan pernyataan *idza raaitum al-hilal*.<sup>68</sup> Dalam konteks ini, kata rukyat seharusnya dipahami pada proses pelaksanaannya, bukan makna rukyat itu sendiri. Kata tersebut hanya merupakan salah satu sarana penentuan awal bukan kamariyah.

Melihat konteks lahirnya pernyataan Nabi Muhammad Saw tersebut, maka kata rukyat dapat diartikan dengan melihat dengan mata telanjang. Pemaknaan ini melihat masyarakat yang dihadapi Nabi Muhammad Saw adalah masyarakat Madinah yang notabene adalah masyarakat agraris. Pada masyarakat Madinah, fenomena alam merupakan sesuatu yang penting dalam kehidupannya. Pergantian musim biasa diketahui melalui pengamatan empirik dengan mengamati fenomena bintang-bintang. Berbeda dengan letak geografis Mekah, kota ini sudah menjadi kota dagang yang bertaraf internasional dan sentra peradaban bangsa arab yang merupakan pintu gerbang masuknya peradaban lain sehingga epistemologi yang berkembang tidak semata-mata empirik, akan tetapi juga rasional.

---

<sup>68</sup>AW. Munawir, *Kamus al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, (Surabaya: Pustaka Progressif, t.t), 495

Mekkah telah banyak dipengaruhi peradaban Persia dan Romawi termasuk dalam penggunaan kalender kamariyah.<sup>69</sup>

Dengan demikian, pilihan kata Rukyat dalam penentuan awal bulan kamariyah adalah pilihan yang tepat dan bijak dalam menerjemahkan realitas sosial masyarakat Madinah saat itu, sehingga makna rukyat memiliki makna tunggal dengan makna melihat mata telanjang. Pemaknaan ini pada perkembangnya justru melahirkan ilmu-ilmu lain bahkan yang terkategori modern baik dari aspek posisinya, cuaca yang mempengaruhinya, alat bantu untuk melihatnya dan lain-lain, sehingga pemaknaan rukyat bisa dikembangkan dengan pemaknaan yang lain.

Secara astronomis, rukyat memiliki pemaknaan yang berbeda. Rukyat adalah aktivitas mengamati visibilitas *hilal*, yakni penampakan bulan sabit yang pertama kali tampak setelah terjadinya ijtimak.<sup>70</sup> Rukyat dapat dilakukan dengan mata telanjang, atau dengan alat bantu optik seperti teleskop. Aktivitas rukyat dilakukan pada saat menjelang terbenamnya matahari pertama kali setelah ijtimak (pada waktu ini, posisi bulan berada di ufuk barat, dan bulan terbenam sesaat setelah terbenamnya matahari), apabila hilal terlihat, maka pada petang (maghrib) waktu setempit telah memasuki tanggal 1.<sup>71</sup> Namun, tidak selamanya hilal dapat terlihat. Jika selang waktu antara ijtimak dengan

---

<sup>69</sup>Susiknan Azhari, *Hisab & Rukyat : : Wacana.*, 67

<sup>70</sup>Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta; Buana Pustaka, 2005), 60

<sup>71</sup>Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam.*, 173



terbenamnya Matahari terlalu pendek, maka secara ilmiah atau teori hilal mustahil terlihat, karena iluminasi cahaya bulan masih terlalu suram dibandingkan dengan "cahaya langit" sekitarnya. Kriteria Danjon (1932, 1936) menyebutkan bahwa hilal dapat terlihat tanpa alat bantu jika minimal jarak sudut (*arc of light*) antara bulan-matahari sebesar 7 derajat.<sup>72</sup> Namun kriteria ini tidak menjadi jaminan terlihatnya bulan jika kondisi cuaca yang tidak memungkinkan.

Dewasa ini rukyat juga dilakukan dengan menggunakan peralatan canggih seperti teleskop yang dilengkapi *CCD Imaging*. namun tentunya perlu dilihat lagi bagaimana penerapan kedua ilmu tersebut. Pemaknaan rukyat ini jika dikaitkan dengan keberhasilan pengamatan hilal maka disebut Rukyatulhilal. Dengan demikian, rukyatulhilal adalah melihat bulan sabit setelah *ijtima'* dan setelah wujud di atas ufuk baik dilakukan dengan menggunakan mata telanjang atau alat bantu optikal berupa peralatan canggih seperti teleskop yang dilengkapi *CCD Imaging*.

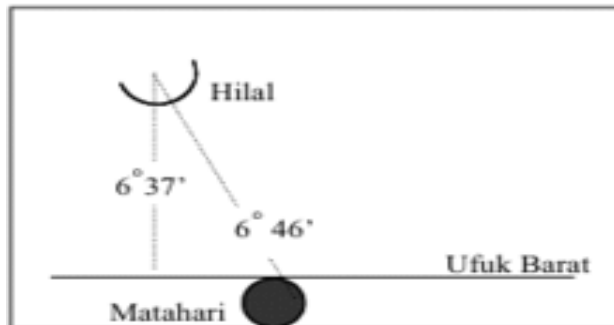
Secara teknis, pelaksanaan *rukayah* mudah dilakukan oleh siapapun, asalkan dilaksanakan saat cuaca sedang cerah (tidak mendung), topografi memungkinkan (tidak ada penghalang ke ufuk barat), pengamat bermata sehat, serta pengamat terbiasa

---

<sup>72</sup>Batas Danjon adalah perkiraan Andrio Danjon, seorang ahli astronomi Prancis tentang pemisahan sudut terkecil (pusat ke pusat) antara Matahari dan Bulan di mana bulan sabit bulan lajang dapat dilihat. Danjon menetapkan nilainya sekitar 7° berdasarkan pengamatan sabit yang ada padanya pada awal tahun 1930an.

memperhatikan kondisi benda-benda langit dan memenuhi syarat *syar'i* yakni *'aql*, *baligh* dan *'adl* (tidak terkenal gemar berbohong).

Dapat digambarkan posisi matahari dan hilal pada pelaksanaan rukyatulhilal berikut:



Gambar 2.4 Posisi Matahari dan Hilal di Ufuk Barat

Penentuan awal bulan menjadi sangat signifikan untuk bulan-bulan yang berkaitan dengan ibadah dalam Islam, seperti bulan Ramadan (yakni umat Islam menjalankan puasa ramadan sebulan penuh), Syawal (yakni umat Islam merayakan Hari Raya Idul Fitri), serta Dzulhijjah (dimana terdapat tanggal yang berkaitan dengan ibadah Haji dan Hari Raya Idul Adha). Para praktisi ahli astronomi (perukyat) sepakat bahwa untuk menentukan awal bulan harus dengan benar-benar melakukan pengamatan hilal secara langsung. Keduanya mengklaim memiliki dasar yang kuat. Namun demikian, dua kelompok ini sepakat bahwa penentuan awal bulan harus diatur dengan kriteria tertentu. Dalam konteks ini, secara umum ada dua

kriteria yang digunakan, yaitu kriteria wujudul hilal dan imkanur rukyat.<sup>73</sup>

Di Indonesia, pada petang hari pertama sejak setelah terjadinya ijtimak (yakni setiap tanggal 29 pada bulan berjalan), Pemerintah Republik Indonesia melalui Badan Hisab Rukyat (BHR) melakukan kegiatan rukyat (pengamatan visibilitas hilal), dan dilanjutkan dengan Sidang Itsbat, yang memutuskan apakah pada malam tersebut telah memasuki bulan baru, atau menggenapkan bulan berjalan menjadi 30 hari. Prinsip imkanur rukyat digunakan antara lain oleh Persis, di samping metode imkanur rukyat di atas, juga terdapat kriteria lainnya yang serupa, dengan besaran sudut/angka minimum yang berbeda. Metode penentuan kriteria penentuan awal bulan kalender hijriyah yang berbeda seringkali menyebabkan perbedaan penentuan awal bulan, yang berakibat adanya perbedaan hari melaksanakan ibadah seperti puasa Ramadan atau hari raya idul fitri.

Fenomena alamiah tentang perbedaan cuaca, topografi, dan pengalaman atau subjektivitas pengamat membuat hasil pengamatan bisa berbeda. Sebenarnya perbedaan demikian tidak banyak pengaruhnya selama daerah-daerah tempat pengamatan saling terisolasi karena kemudian seruan untuk menggenapkan bulan menjadi 30 hari (istikmal) tidak akan berkomplikasi.

---

<sup>73</sup>T. Djamaluddin, *Mengagas Fiqh Astronomi: Telaah Hisab-Rukyat dan Pencarian Solusi Perbedaan Hari Raya*, (Bandung; Kaki Langit, 2005), 80-81

Andaikata *hilal* memang benar-benar terlihat di sebuah tempat, maka harus ada konsekuensi logis yaitu:

1. Pada daerah yang lebih barat dan bercuaca cerah, *hilal* harus tampak lebih tinggi lagi, misalnya bila di Mesir melihat, maka Maroko yang lebih barat dari Mesir harus melihatnya pula, sepanjang cuaca cerah.
2. Sore hari berikutnya, di tempat yang sama, bila cuaca cerah, maka *hilal* harus tampak sekitar 12 derajat lebih tinggi.

Selama ini kesaksian *hilal* hampir tidak pernah terjadi secara mutawatir seperti halnya gerhana. Subjektivitas dan kekeliruan mengenali obyek menjadi sangat mungkin terjadi. Subjektivitas bisa bersumber dari bias karena pengamat sudah mengetahui hasil *hisab* yang berencana untuk memulai bulan baru keesokan harinya, atau oleh sebab-sebab psikologis lainnya. Hal ini karena pada proses penglihatan mata manusia sebenarnya terjadi dua hal, yaitu fisiologis (jatuhnya sinar ke retina) dan psikologis (sampainya informasi dari retina ke otak).

Namun demikian, bukan hal yang mustahil *hilal* terlihat pada ketinggian 1 derajat bahkan setengah derajat sekalipun, asalkan *rukayah* itu memang objektif dan akurat, misalnya hanya dengan mata telanjang atau dibantu teleskop *rukayah* dengan pencitra digital dan apalagi semua ini direkam atau dipancarkan secara langsung melalui televisi.

Nah, yang perlu dikenal selanjutnya adalah Hilal, apa dan bagaimanakah hilal tersebut sesungguhnya?.

### c. Makna Hilal

Setiap tahun, umat Islam di tanah air akan selalu berhadapan dengan awal bulan hijriyah yang berbeda, walaupun perbedaan ini hanya paling dirasakan karena kemungkinan terjadinya hari raya ganda. Untuk itu, para ahli baik ahli fiqh, ilmuwan astronomi maupun Pemerintah berupaya mencari titik temu landasan penetapannya.

Dalam perspektif fiqh, sebenarnya, landasan penetapan awal ramadan dan idul fitri disepakati oleh semua ulama yaitu kenampakan hilal. Namun, masalah timbul karena kekeliruan pemahaman, yaitu anggapan bahwa hilal adalah bulan<sup>74</sup>, padahal bukan. Hilal yang bentuknya menyerupai sabit di ufuk barat saat matahari terbenam pada setiap awal bulan hijriyah adalah kenampakan bulan. Jadi, bukan “bulannya”. Hilal itu, fenomena cahaya, refleksi sinar matahari oleh bulan ke bumi. Eksistensi hilal bergantung pada ada tidaknya cahaya, karena hilal adalah obyek yang menempel pada bulan.

Sedangkan dalam ilmu astronomi, hilal adalah salah satu fase bulan (*moon phase*), yaitu fase terkecil. Fase bulan membawa banyak informasi, selain sebagai tanda waktu juga memuat informasi letak

---

<sup>74</sup>Dalam percakapan sehari-hari, kata “hilal” lazim digunakan bersama—atau diterjemahkan—dengan kata “Bulan” yang juga merupakan terjemahan dari kata “*qamar*” sehingga hampir tidak terasa lagi adanya perbedaan antara apakah kata *ru'yah al-hilal* hendak diterjemahkan dengan “melihat hilal” atau dengan “melihat bulan”. Di pihak lain, dalil-dalil *syar'i* yang berkenaan dengan soal ini membersitkan isyarat ketidakidentikan keduanya. Lihat, Abdus Salam Nawawi, *Tradisi Fiqh NU: Analisis Terhadap Konstruksi Elit NU Jawa Timur Tentang Penyatuan Awal Bulan Islam*, Ringkasan Disertasi Pasca Sarjana IAIN Surabaya, 2008

matahari setelah terbenam. Dengan mengamati fase bulan, dapat dibayangkan letak planet bumi di jagad raya dan dapat berfungsi sebagai penunjuk arah, termasuk mengenai arah kiblat. Sesungguhnya al-Qur'an memberi definisi yang sangat akurat tentang hilal, yaitu dalam surat al-Baqarah ayat 189. Definisi fungsional dalam surat tersebut menyebut hilal sebagai tanda waktu karena hilal muncul secara berkala, sekali sebulan. Logika umum, yang disebut tanda biasanya ada gambar berupa lambang yakni kenampakan hilal. Karena itu, kuantisasi kenampakan hilal yang hanya memperhitungkan posisi jelas tidak memadai (*inadequate*), terlebih jika kategorinya ekstrim misalnya menganggap kelahiran bulan baru adalah kapan saja setelah konjungsi.

Di luar komunitas fuqaha, konsep hilal yang bercirikan penekanan pada unsur kenampakan ini diobyektivasi, antara lain, oleh sejumlah organisasi Islam dan Pemerintah. NU mengobyektivasinya melalui hasil-hasil *bahth al-masail* dan keputusan ikhbarnya<sup>75</sup>, PERSIS melalui pengumuman putusan-putusan tentang tanggal memulai puasa ramadan dan merayakan hari raya, MUI melalui putusan-putusan fatwanya, dan Pemerintah melalui *itsbat* atau penetapannya. Sementara, Muhammadiyah mengobyektivasi ontologi hilal tanpa unsur penampakan. Dengan paradigma wujudul hilal, Muhammadiyah melansir konsep tentang hilal yang pada hakikatnya

---

<sup>75</sup>Abdus Salam Nawawi, *Tradisi Fiqh NU: Analisis Terhadap Konstruksi Elit NU Jawa Timur Tentang Penyatuan Awal Bulan Islam*, Ringkasan Disertasi Pascasarjana IAIN Surabaya, 2008.

adalah piringan *qamar* (bulan) itu sendiri. Manakala pada saat matahari terbenam posisi piringan bulan secara geometris sudah positip terhadap garis ufuk barat sehingga bulan terbenam lebih akhir dari matahari, meskipun dalam kenyataannya piringan bulan yang berada di atas ufuk itu benar-benar masih gelap, maka hilal menurut Muhammadiyah dihukumi sudah lahir.

Dari beberapa elaborasi tersebut dapat disimpulkan bahwa hilal adalah bulan sabit (fase bulan terkecil) yang pertama teramati di ufuk barat setelah terbenam matahari, yang tampak seperti goresan garis cahaya tipis, dan apabila menggunakan teleskop dengan pemrosesan citra bisa tampak seperti garis cahaya tipis di tepi bulatan bulan yang mengarah ke matahari.<sup>76</sup> Namun demikian, kenampakan hilal selalu menjadi bahan kajian yang sangat aktual dari waktu ke waktu.

Keberhasilan pengamatan hilal menimbulkan kontroversi yang perlu dikaji secara fiqhis dan astronomis. Dua kajian itulah yang menyebabkan perbedaan pendapat. Madzhab Syâfi'î saja menyuguhkan kepada kita paling tidak ada tiga versi pendapat :

1. Pendapat Imâm al-Ramlî dan al-Khatîb al-Syarbini yang menutup rapat masuknya pendekatan *hisâb* dalam penentuan awal bulan Islâm (*Iâ 'ibrah li qawl al-hussâb* ).<sup>77</sup> Lebih tegas Imâm Ramlî

---

<sup>76</sup>T. Djamaluddin, *Menggagas Fiqh Astronomi*, 108

<sup>77</sup>Abû Bakr Utsmân bin Muhammad Syattâ al-Bakr, *Hasyiyah al-Thâlibîn, juz 2*, (Beirut: Dâr al-Kutub al-Ilmiyyah, t.th.), 216.

- berpendapat bahwa *ru`yah* harus diterima karena *ru`yah* (*syahadah*) memiliki kedudukan yang sama dengan yakin.<sup>78</sup>
2. Pendapat Imâm al-Subkî, al-'Abbadî dan al-Qalyubî menolak *ru`yah* jika dimustahilkan oleh *hisâb*.<sup>79</sup>
  3. Pendapat Imâm Ibnu Hajar al-Haithâmî yang setuju *ru`yah* ditolak apabila semua ilmuwan *hisâb* sepakat menafikannya. Namun jika mereka tidak begitu, maka *ru`yah* tidak dapat ditolak, apalagi dikuatkan dengan pernyataan sumpah.<sup>80</sup>

Sedangkan dalam madzhab Hanafî dan madzhab Mâlikî, menurut *qawl* yang *mu'tamad*, yang menjadi syarat wajib puasa dan beridul fitri adalah *ru`yah*, bukan pada pendapat ahli *hisâb*. Berbeda dengan Imâm Mâlik, al-Qarafi berpendapat bahwa boleh berpegang pada *hisâb* dalam penetapan *hilâl*.<sup>81</sup>

Secara teknis penetapan bulan *Ramadhân* dan *Syawwâl* atas dasar *ru`yah* pun dipenuhi kontroversi, yaitu tentang banyaknya saksi yang dapat diterima. Imâm Mâlik mensyaratkan dua orang saksi sebagai syarat minimal. Imâm Syâfi'î dari riwayat Muzanî membedakan jumlah saksi antara awal *Ramadhân* (dengan satu orang saksi) dan *Syawwâl* (dengan dua orang saksi). Sedang Abû Hanîfah

---

<sup>78</sup>al-Ramlî, *Fatâwâ al-Ramlî* (Beirut: Dâr al Ma'rifah, 1988), 358.

<sup>79</sup>Syihâb al-Dîn al-Qalyûbî dan Syihâb al-Dîn Umairah, *Hasyiyah al-Qalyubî wa 'Umayrah 'ala Minhaj al-Thâlibîn*, juz 2. (Mesir: Dâr Ihyâ'al-Kutub al-Ilmiyah, t.th.), 49

<sup>80</sup>Ibnu Hajar al-Haythâmî, *Tuhfat al-Muhtaj*, Juz 3 (Beirut: Dâr al-Kutub al-Ilmiyah, 1994), 38.

<sup>81</sup>al-Qarafi, *Ikhlâsh al-Nawî*, Juz. 1 (Beirut: Dâr al-Ihyâ' al-Turâts al-'Arabî, 1994), 358.



membedakannya berdasarkan kondisi cuaca, jika mendung cukup satu orang saksi (awal *Ramadhân*) dan dua orang saksi (awal *Syawwâl*) serta jika cerah harus dari kesaksian banyak orang.

Dari ketiga pendapat tersebut mengisyaratkan bahwa setiap kesaksian (apalagi banyak) sudah dapat dijadikan dasar untuk menetapkan awal bulan khususnya bulan *Ramadhân* dan *Syawwâl*. Perspektif inilah yang banyak dipegangi mereka yang menerima keberhasilan *ru`yah* tanpa memasukkan pertimbangan secara astronomis. Karena itu, jika hanya ini yang dipegangi, maka *fiqh* dipandang sangat egois dan dianggap sebagai satu-satu perspektif yang dapat digunakan. Kalau kita masuk ke pusaran arus kontroversi *fiqh* tersebut, boleh jadi kita akan berputar di tempat. Maksud hati hendak bertolak meninggalkan sudut perbedaan dengan karsa mencari kesamaan, akan tetapi apa daya perjalanan ijtihad tersebut berujung kembali pada semakin tajamnya perbedaan. Karena itu, pengkajian ulang berkait syarat-syarat pengamat dalam rukyatulhلال menjadi urgen dilakukan.

Secara faktual, di Indonesia sejarah keberhasilan rukyat awal bulan sepuluh tahun terakhir ini didominasi oleh keberhasilan rukyat dengan kasat mata telanjang. Kesaksian melihat hilal ini seringkali diterima sebagai kesaksian yang sah apabila sesuai dengan kriteria visibilitas hilal MABIMS dan Kementerian Agama RI yaitu 2 derajat. Namun apabila keberhasilan di bawah kriteria tersebut akan ditolak

sebagai sebuah kesaksian<sup>82</sup> walaupun setiap manusia dikarunia perbedaan ketajaman dalam melihat. Karena itu, untuk meyakinkan bahwa seorang perukyat melihat hilal, maka harus memenuhi persyaratan diterima atau tidak kesaksiannya dalam pelaksanaan pengamatan hilal. Untuk itu, perlu adanya perumusan syarat-syarat perukyat dalam pelaksanaan pengamatan hilal.

### 1. Syarat Perukyat

Dalam merumuskan persyaratan perukyat, ada 4 aspek yang harus dipertimbangkan, yaitu umur, pengetahuan tentang hilal, teknik pengamatan hilal<sup>83</sup> dan ketajaman mata. Hilal itu sangat redup dan sulit diidentifikasi karena mungkin hanya tampak seperti garis tipis. Untuk itu, keempat aspek tersebut menjadi sebuah keniscayaan untuk dimiliki.

#### a. Umur

Terdapat hubungan antara umur dan kemampuan fungsi organ tubuh. Kemampuan fisik seseorang akan meningkat selama beberapa tahun dari awal hingga mencapai puncaknya pada umur 25-30 tahun. Kisaran umur tersebut merupakan kelompok umur dengan kemampuan fisik yang paling baik dalam siklus hidup manusia. Kemampuan fisik tubuh akan menurun secara bertahap sepanjang

---

<sup>82</sup>Muhammad Faisal Amin, “Ketajaman Mata Kriteria Visibilitas Hilal” diakses tanggal 23 Januari 2020, 28-40.

<sup>83</sup>Riza Afrian Mustakim, “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatulhilal” dalam *Jurnal Al-Mashad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, Vol 14, no 1, Juni 2018, 78-115.

bertambahnya umur setelah kemampuan fisik tubuh mencapai puncaknya dan penurunan tersebut sebagai akibat dari perubahan fisiologis yang akan terjadi pada setiap manusia yang telah mencapai usia dewasa.<sup>84</sup>

Salah satu anggota fisik yang mengalami penurunan adalah ketajaman penglihatan mata. Penurunan fungsi organ tubuh juga terjadi pada organ penglihatan. Pada usia di atas 35 tahun seseorang akan mulai merasakan adanya penurunan ketajaman penglihatan.<sup>85</sup> Ketajaman penglihatan didefinisikan sebagai kemampuan mata untuk dapat melihat suatu obyek secara jelas dan sangat tergantung pada kemampuan akomodasi mata. Ketajaman penglihatan dipengaruhi oleh perubahan kecepatan sudut target, vibrasi, luminansi, kontras, tracking gerakan kepala dan mata, waktu reaksi, faktor belajar, dan kelelahan. Dengan demikian, satu faktor yang mempengaruhi ketajaman penglihatan adalah faktor usia. Bertambahnya umur mengakibatkan, *pertama*, lensa bertambah besar, lebih pipih, berwarna kekuningan dan menjadi lebih keras. Kondisi seperti ini mengakibatkan lensa kehilangan kekenyalan dan kapasitas untuk

---

<sup>84</sup>Dedy Setiawan, Hubungan Antara Umur dan Intensitas Cahaya Las Dengan Kelelahan Mata pada Juru Las PT.X di Kabupaten Gersik, dalam jurnal *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016: 142–152.

<sup>85</sup>Penurunan ketajaman mata karena faktor usia bisa dilihat dari kasus yang muncul di Inggris mendominasi sampai 67 persen. Yang secara rerata kasus penglihatan dialami mereka yang dalam usia 65 tahun ke atas. Ian Grierson, *The Eye Book: Eyes and Eye Problems Explained*, (Liverpool: Liverpool University Press, 2000),175-176.

melengkung berkurang. *Kedua*, titik-titik dekat menjauhi mata, sedangkan titik jauh pada umumnya tetap saja.<sup>86</sup>

#### b. Pengetahuan tentang Hilal

Setiap tahun, umat Islam di tanah air seringkali berhadapan dengan awal bulan hijriyah yang berbeda, walaupun perbedaan ini paling dirasakan hanya karena kemungkinan terjadinya hari raya ganda. Para ahli baik ahli fiqh, ilmuan astronomi maupun Pemerintah berupaya mencari titik temu landasan penetapannya.

Dalam perspektif fiqh, sebenarnya, landasan penetapan awal ramadan dan idul fitri disepakati oleh semua ulama yaitu kenampakan hilal. Namun, masalah timbul karena kekeliruan pemahaman, yaitu anggapan bahwa hilal adalah bulan, padahal bukan. Hilal yang bentuknya menyerupai sabit di ufuk barat saat matahari terbenam setiap awal bulan hijriyah adalah kenampakan bulan. Jadi, hilal bukan “bulannya”. Hilal merupakan fenomena cahaya, dan atau refleksi sinar matahari oleh bulan ke bumi. Eksistensi hilal bergantung pada ada tidaknya cahaya, karena hilal adalah obyek yang menempel pada bulan.

Dalam percakapan sehari-hari, kata hilal lazim digunakan bersama atau diterjemahkan dengan kata bulan yang juga merupakan terjemahan dari kata *qamar* sehingga hampir tidak terasa lagi adanya perbedaan antara apakah kata *ru'yah al-hilal* hendak diterjemahkan

---

<sup>86</sup>Nur Ulfah dkk., “Pengaruh Gizi dan Status Gizi Terhadap Ketajaman Penglihatan”, dalam *Jurnal Kesmasindo*, Volume 6, Nomor 1, Januari 2013, 75-84.

dengan melihat hilal atau dengan melihat bulan. Di pihak lain, dalil-dalil *syar'i* yang berkenaan dengan soal ini membersihkan isyarat ketidakidentikan keduanya. Al-Qur'an misalnya, menyebut hilal—walau hanya satu kali—dengan menggunakan kata berbentuk *jama'* (*plural*), yakni *al-ahillah*, namun menyebut *qamar*—walau sebanyak 26 kali—dengan menggunakan kata berbentuk *mufrad* atau tunggal. Pola penyebutan ini berpeluang dipahami sebagai isyarat bahwa hilal berkenaan dengan fenomena banyak, sementara *qamar* tidak. Hadis-hadis pun mengisyaratkan ketidakidentikan itu dengan penyebutan *ru'yah al-hilal* berkali-kali, tetapi tiada sekali pun menyebut *ru'yah al-qamar*. Isyarat tentang ketidakidentikan tersebut kemudian memperoleh penegasan dalam rumusan konsep hilal yang dikemukakan oleh jumbuh fuqaha yang meletakkan variabel الظهور (penampakan) sebagai unsur pokok dalam ontologi hilal.<sup>87</sup>

Secara astronomis, penentuan posisi bulan dengan tepat memang dimungkinkan. Itu sebabnya sebagian umat Islam yang percaya bahwa cukup melalui perhitungan, maka kita dapat menentukan secara akurat awal bulan. Namun demikian, perlu dipahami, faktor ini secara ilmiah tidak cukup (*insufficient*) akurat sebab posisi bulan hanya salah satu dari beberapa variabel kenampakan hilal. Kendati posisi bulan di atas ufuk menjadi

---

<sup>87</sup>Abdus Salam Nawawi, *Tradisi Fiqh NU: Analisis Terhadap Konstruksi Elit NU Jawa Timur Tentang Penyatuan Awal Bulan Islam*, Ringkasan Disertasi Pasca Sarjana IAIN Surabaya, 2008.

prasyarat, variabel lain yaitu sudut elongasi bulan-matahari dan usia bulan setelah konjungsi tetap harus diperhitungkan.<sup>88</sup>

Dari beberapa elaborasi tersebut dapat disimpulkan bahwa hilal adalah bulan sabit (fase bulan terkecil) yang pertama teramati di ufuk barat setelah terbenam matahari, yang tampak seperti goresan garis cahaya tipis, dan apabila menggunakan teleskop dengan pemerosesan citra bisa tampak seperti garis cahaya tipis di tepi bulatan bulan yang mengarah ke matahari.<sup>89</sup>

### c. Pengalaman Dalam Pengamatan Hilal

Pengamatan bulan harus dilakukan dengan beberapa prosedur yaitu perencanaan, persiapan dan pelaksanaan. Pada tahap perencanaan, para pengamat harus memikirkan lokasi, waktu, data hitungan, alat dan biayanya. Pada tahap persiapan, pengamat sudah harus memilih dan menentukan lokasi, menentukan waktu dan jam penunjuknya yang akurat, memiliki data hitungan, membawa alat serta sarana-prasarana lainnya. Adapun pada tahap pelaksanaan, seorang atau tim pengamat sudah harus berada di lokasi beberapa jam sebelum pengamatan. Bulan (hilal) yang menjadi obyek pengamatan berada di sekitar matahari pada suatu tempat. Dan tempat tersebut dinyatakan dalam ketinggian dan azimut. Ketinggian benda langit seperti bulan dan matahari diukur tegak lurus dari ufuk sampai benda langit tersebut

---

<sup>88</sup>Jayusman, “Kajian Ilmu Falak Perbedaan Penentuan Awal Bulan Kamariah: Antara Khilafiah Dan Sains”, dalam *Jurnal Katulistiwa, Journal of Islamic Studies*, Vol 10 no. 2, 2020.

<sup>89</sup>T. Djamaluddin, *Menggagas Fiqh Astronomi*, 108

sampai ke titik pusatnya. Ketinggian itu diukur dalam bentuk satuan derajat busur, karena itu dibutuhkan busur derajat yang menunjukkan arah ke tempat sasaran yang dimaksud. Pengukuran ketinggian bisa dilakukan dengan cara yang sederhana atau alat yang lebih teliti. Cara yang sederhana sebagai contohnya dengan menggunakan benda yang diletakkan di depan pengamat, tegak terhadap arah pandangannya. Kedudukan bulan pada suatu lokasi pengamatan, selain ditentukan ketinggian tempat juga ditentukan oleh letak geografisnya, yaitu lintang dan bujur tempat. Dua tempat yang letak geografisnya berbeda melihat bulan pada saat bersamaan berada pada kedudukan yang berbeda pula. Kedudukan itu dinyatakan oleh tidak hanya oleh ketinggian, akan tetapi azimut bulan di atas ufuk. Azimut ditentukan dari arah utara atau selatan sejajar dengan horizon sampai pada posisi benda langit itu. Pengukurannya dengan gerak putaran jarum jam. Dalam praktiknya penunjuk azimut dapat dirancang semudah mungkin dan dapat dijadikan satu dengan petunjuk ketinggian. Alat semacam ini dinamakan alat pencari "Alt-Azimuth" seperti yang didapatkan pada Theodolit, Gawang Lokasi atau Teropong.<sup>90</sup>

Pengamatan hilal membutuhkan pengetahuan tentang teknik dan strateginya dan pengalaman di lapangan agar pelaksanaannya dapat berhasil dengan sangat produktif. Tanpa pengetahuan dan pengalaman, pengamatan hilal akan selalu mengalami kendala dan kegagalan.

---

<sup>90</sup>Departemen Agama RI, *Pedoman Teknik*, 23-32.

Mengamati hilal harus diawali dengan melihat ke arah matahari di ufuk barat yang sedang dalam proses terbenam. Banyak variabel yang harus diperhatikan. Diantaranya adalah bahwa matahari yang sedang terbenam dipengaruhi oleh ketebalan atmosfer di sepanjang horizon sehingga matahari dan langit di sekitarnya tampak merah. Matahari terbenam tepat pada saat puncak lengkungan atasnya melewati horizon. Setelah itu pengaruh cahaya matahari tidak segera hilang dan masih terlihat terangnya langit yang disebut sebagai senja (*twilight*). Selama masih ada cahaya senja ufuk masih bisa terlihat, akan tetapi cahaya itu berangsur-angsur menghilang. Pada keadaan cuaca baik, cahaya senja betul-betul menghilang ketika titik pusat matahari telah mencapai sekitar 18 derajat di bawah ufuk dan sejak saat itulah, ufuk sudah tidak bisa terlihat lagi. Benda langit lain seperti bintang dan planet yang berada ufuk biasanya mulai tampak setelah matahari mencapai 12 derajat di bawah ufuk. Pada saat itu ufuk mungkin masih terlihat. Dengan demikian, kira-kira sampai sekitar 1 jam sesudah matahari terbenam, langit masih dipengaruhi oleh cahaya senja.<sup>91</sup>

Cahaya Bulan Sabit yang masih sangat tipis, khususnya ketika umur bulan kurang dari 16 jam sangat sulit untuk dibedakan dari terangnya langit senja. Kecuali itu, permukaan bulan sendiri tidak rata, terdiri dari gunung-gunung dan kawah-kawah sehingga bagian yang memantulkan cahaya ke bumi lebih sedikit lagi. Kalau saja langit

---

<sup>91</sup>Departemen Agama RI, *Pedoman Teknik*, 36-37.



bersih, kadang-kadang lengkungan sabit bulan itu tampak terpotong-potong karena terputus oleh tempat-tempat yang tidak memantulkan cahaya ke arah bumi. Panjang lengkungannya tergantung kepada jarak sudut antara matahari dan bulan. makin dekat ke matahari ukuran lengkungan itu makin pendek dan dengan pengaruh permukaan yang tidak rata bisa lebih pendek lagi. Berdasarkan perhitungan teoritis, jarak sudut terdekat untuk melihat lengkungan sabit bulan adalah 7 derajat. Jarak sudut ini bukan ukuran ketinggian hilal pada saat matahari terbenam sebab ketinggian masih ditentukan oleh selisih azimuth antara bulan dan matahari, jika ketinggian hilal 7 derajat, maka selisih azimuthnya 0 derajat, jika ketinggian hilal 6 derajat maka selisih azimuthnya 2 derajat, jika ketinggian hilal 4 derajat, maka selisih azimuthnya 5 derajat dan jika ketinggian Hilal 2 derajat maka selisih azimuthnya adalah 6 derajat. Namun demikian untuk membuktikan kebenaran teori ini perlu dikumpulkan data observasi yang teliti dan meyakinkan ditinjau dari berbagai segi.<sup>92</sup> Berikut ini adalah pengelompokan ketinggian hilal dan selisih azimuth disusun dalam bentuk tabel ketinggian hilal mungkin terukyt berikut:

No	Tinggi Hilal (Derajat)	Selisih Azimut (Derajat)
1	7	0
2	6	2
3	4	5
4	2	6

Tabel 2.6. Ketinggian Hilal Mungkin Terukyt

---

<sup>92</sup> Departemen Agama RI, *Pedoman Teknik*, 37-38.

Dalam usaha pengamatan hilal sebaiknya tim pengamat bersiap-siap di tempat pengamatan sebelum matahari terbenam sambil memperhatikan keadaan langit ufuk barat di sekitar matahari. Dengan mengikuti terus perubahan-perubahan cahaya langit dapat memberi kesempatan mata untuk menyesuaikan diri pada keadaan objek yang akan dilihat. Titik perubahan, yang ditimbulkan oleh atmosfer bumi misalnya keadaan awan yang berwarna gelap atau terang, menentukan tingkat kecerahan langit dari waktu ke waktu dan membuat para pengamat lebih familier dengan kondisi sekitar matahari dan bulan.

#### d. Kejataman Mata

Dalam pengamatan hilal, ada dua cara yang bisa dilakukan, yaitu dengan mata telanjang dan alat bantu pengamatan. Lalu bagaimana mata bisa menangkap wujud hilal? atau bagaimana hilal ditangkap wujudnya oleh mata? Sesuai dengan fungsinya, mata dan ketajaman penglihatannya penting dan urgen dikenali.

Mata adalah salah satu organ tubuh manusia yang sangat vital fungsi dan kegunaannya. Mata secara umum berfungsi sebagai organ penglihatan yang mendeteksi cahaya dipergunakan untuk memberikan pengertian visual. Mata manusia memiliki cara kerja otomatis yang sempurna, mata dibentuk dengan 40 unsur utama yang berbeda dan ke semua bagian ini memiliki fungsi penting dalam proses melihat. Sebenarnya yang dilakukan mata adalah menangkap pantulan cahaya pada suatu benda. Cahaya dipantulkan oleh benda tersebut ke dalam mata menembus kornea dan diteruskan melalui pupil. Lalu cahaya diteruskan ke lensa mata. Lensa mata mengatur kecembungannya agar

cahaya dapat jatuh tepat di retina. Bayangan yang jatuh ke retina bersifat terbalik dan diperkecil. Di retina cahaya diterima oleh sel-sel penglihatan di bintik kuning dan diteruskan oleh saraf ke otak. Otak akan mengolah dan menginterpretasikan stimulasi cahaya dan melahirkan kesan visualnya sehingga kita mengetahui jenis benda yang terlihat.<sup>93</sup>

Pada permukaan bagian belakang mata, retina mengandung reseptor yang peka terhadap cahaya. Reseptor motor ini merupakan tahap awal dari persepsi visual. Reseptor motor dapat secara efektif dianggap sebagai "*transduser*" yang mengubah energi cahaya menjadi impuls listrik (*sinjal neurologis*). Fotoreseptor secara fungsional diklasifikasikan ke dalam batang dan kerucut. Batang sensitif terhadap cahaya redup dan penglihatan malam (*achromatic*), sedangkan kerucut merespons cahaya kromatik yang lebih terang atau penglihatan siang hari. Retina berisi sekitar 120 juta batang dan 7 juta kerucut.<sup>94</sup>

Adapun dari aspek strukturnya, mata memiliki struktur luar dan dalam. Struktur luar mata, yaitu; (1) alis, berfungsi untuk melindungi mata dari keringat, (2) kelopak, berfungsi untuk melindungi mata dari kotoran dan debu, (3) kelenjar air mata, berfungsi menjaga mata supaya tidak kering dengan cara menghasilkan air mata, dan (4), bulu mata, berfungsi untuk melindungi mata dari cahaya dan debu. Struktur

---

<sup>93</sup>M. F. Fernald. "The evolution of eyes". *Annual Review of Neuroscience*, (Ttp: Tnp, 1992), 1–29.

<sup>94</sup>Andrew T. Duchowski, *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*, Edisi ke 3, (London: Springer, 2017), 18-19.

dalam mata, yaitu; (1). kornea, berfungsi menerima cahaya dari sumber cahaya dan membantu memfokuskan bayangan benda pada retina, (2) pupil, berfungsi untuk menentukan kuantitas cahaya yang masuk ke bagian mata yang lebih dalam (3) lensa mata, berfungsi untuk mengatur fokus cahaya sehingga cahaya jatuh tepat pada bintik kuning retina. saat melihat objek/cahaya yang jauh lensa mata akan menipis. Sedangkan saat melihat objek yang dekat lensa mata akan menebal, (4) retina, fungsi bintik kuning pada retina adalah untuk menerima cahaya dan meneruskan ke otak.<sup>95</sup>

Ketajaman penglihatan, atau daya pisah, adalah "kemampuan untuk membedakan detail halus" dan merupakan sifat dari sel kerucut. Ketajaman penglihatan sering diukur dalam siklus per derajat, mengukur resolusi sudut, atau seberapa jauh mata dapat membedakan satu objek dengan objek lain dari segi sudut penglihatan. Resolusi dalam siklus per derajat dapat diukur menggunakan grafik batang dengan perbedaan jumlah siklus garis putih/hitam. Misalnya, jika masing-masing pola memiliki lebar 1,75 cm dan ditempatkan pada jarak 1 m dari mata, maka akan membentuk sudut 1 derajat, sehingga jumlah pasangan garis putih/hitam pada pola akan menjadi ukuran siklus per derajat pola itu. Angka tertinggi yang bisa dilihat oleh mata

---

<sup>95</sup>Ian Grierson, *The Eye Book: Eyes.*, 6-8. Lihat juga, Leo M. Chalupa and Robert W. Williams (editor), *Eye, Retina, and Visual System of The Mouse*, (Hongkong: Massachusetts Institute of Technology, 2008), 685.

sebagai garis-garis terpisah, atau yang membedakan dari blok abu-abu, adalah pengukuran ketajaman penglihatan.<sup>96</sup>

Untuk mata manusia dengan ketajaman yang sangat baik, resolusi teoritis maksimum adalah 50 siklus per derajat<sup>97</sup> (1,2 menit busur per pasangan garis, atau 0,35 mm pasangan garis pada jarak 1 m). Seekor tikus hanya mampu memisahkan sekitar 1 sampai 2 siklus per derajat. Seekor kuda memiliki ketajaman yang lebih tinggi melalui sebagian besar bidang penglihatan matanya dibandingkan dengan yang dimiliki manusia, namun tidak serupa dengan ketajaman daerah *fovea* pada pusat mata manusia. Aberasi sferis membatasi resolusi pupil berdiameter 7 mm hingga sekitar 3 menit busur per pasangan garis. Pada pupil berdiameter 3 mm, aberasi sferis sangat berkurang, meningkatkan resolusi sekitar 1,7 menit busur per pasangan garis. Resolusi 2 menit busur per pasangan garis, setara dengan celah 1 menit busur pada optotipe, sesuai dengan 20/20 (penglihatan normal) pada manusia.<sup>98</sup>

Elaborasi di atas menunjukkan bahwa mata merupakan media yang sangat esensial dalam pengamatan hilal, ketajaman mata menjadi penting untuk dilatih menyamai kehebatan media lain yang dibuat oleh manusia. Dengan demikian, dalam konteks ketajaman mata

---

<sup>96</sup>Leo M. Chalupa and Robert W. Williams (editor), *Eye, Retina, and*, 685.

<sup>97</sup>Russ, John C., *The Image Processing Handbook*. (ttp. CRC Press, 2006), 94.

<sup>98</sup>Barlow, H. B. "*The size of ommatidia in apposition eyes*", (ttp;.,1952), 667–674.

khususnya, seorang perukyat atau pengamat terkategori memiliki kemampuan mata yang tajam apabila, *pertama*, memiliki kemampuan akomodasi tinggi (penyesuaian dengan obyek yang dilihat), *kedua*, ketajaman pandangan (kemampuan secara cermat membedakan obyek dengan latar belakangnya), *ketiga*, kepekaan terhadap kontras (*Contras Censitivity*), dan *kelima*, mempunyai kemampuan adaptasi atau penyesuaian diri dengan kondisi pencahayaan sumber informasi.<sup>99</sup>

## **B. GERAK TAHUNAN MATAHARI DAN ORBIT BULAN**

Di alam semesta, matahari merupakan bintang (bercahaya sendiri) yang berada di galaksi dan terdekat dengan Bumi serta menjadi sumber energi terbesar yang di miliki Bumi.<sup>100</sup> Karena itu, matahari menjadi pusat tata surya.<sup>101</sup> Bumi, planet-planet dan benda-benda yang berada dalam jangkauan gravitasi matahari, bergerak bersamaan mengitari matahari. Pada saat yang bersamaan matahari juga bergerak bersamaan dengan bintang-bintang lainnya. Dalam

---

<sup>99</sup>Muhammad Faisal Amin, “Ketajaman Mata...”, 30-31.

<sup>100</sup>Wahyuni dkk., “Sains dan al-Quran: Proses Terjadinya Matahari”, dalam *Al Tadabbur: Jurnal Ilmu al-Quran dan Tafsir*, Vol. 5 No. 2 November 2020, 349-364.

<sup>101</sup>Teori tentang pusat tata surya berkembang dua pemikiran, *pertama*, Matahari sebagai pusat tata surya, digagas oleh ilmuwan Yunani, Aristarchus (abad 3 SM), dilanjutkan oleh Nicolas Copernicus mulai Tahun 1473-1543 M, kemudian diperkuat oleh Galileo (Tahun 1564-1642 M), dan *kedua*, Bumi sebagai pusat tata surya digagas oleh Aristoteles (Tahun 382-322 SM) dan diperkuat oleh Ptolomeus (Tahun 151-127 SM). Lihat, Thoha Firdaus dan Arini Rosa Sinensis, “Perdebatan Paradigma Teori Revolusi: Matahari atau Bumi sebagai Pusat Tata Surya?”, dalam jurnal *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, Vol. IX No. 1., 2017, 23-32.

perspektif ilmu astronomi, dalam sistem peredaran bumi, bulan dan matahari, dikenal rotasi matahari (perputaran matahari pada porosnya), revolusi bumi (gerak bumi pada orbitnya mengelilingi matahari) dan orbit bulan (gerak bulan mengelilingi bumi).

### 1. Gerak Semu Tahunan Matahari

Garis edar matahari dibagi menjadi dua macam gerakan, yaitu gerak hakiki matahari dan gerak semu matahari.

#### a. Gerak Hakiki Matahari.

Gerak hakiki matahari adalah gerakan sebenarnya matahari. Gerakan ini dibagi menjadi 2 macam, yaitu *pertama*, gerak rotasi matahari. Pada gerakan rotasinya, matahari berputar pada porosnya dengan waktu rotasi yang berbeda-beda setiap bagiannya, yakni 25.5 hari pada bidang ekuator dan 27 hari pada daerah kutubnya. Perbedaan ini dikarenakan matahari hakikatnya adalah bola gas pijar raksasa yang berada di luar angkasa dan terus bergerak.<sup>102</sup> *Kedua*, gerak matahari diantara gugusan bintang. Matahari dalam sistem tata surya bergerak dari suatu tempat menuju tempat lainnya mengitari pusat galaksi matahari dengan kecepatan berkisar 20 km/detik atau 72.000 km/jam atau 600 juta km/tahun. Daerah yang menjadi tempat tujuan matahari disebut apeks, dan daerah yang telah ditinggalkannya disebut anti-apeks.<sup>103</sup>

---

<sup>102</sup>Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak*, (Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012), 212-213.

<sup>103</sup>Thoha Firdaus dan Arini Rosa Sinensis, "Perdebatan Paradigma Teori Revolusi: Matahari atau Bumi sebagai Pusat Tata Surya?", dalam jurnal *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi.*, 28.

b. Gerak Semu Matahari.

Dari bumi kita, matahari terlihat seperti bergerak dari timur ke barat mengitari bumi. Posisi terbit dan terbenam matahari tidak selalu tetap melainkan berubah secara gradual dari satu titik ke titik yang lain hingga akhirnya ke titik awal lagi. Lingkaran matahari ini membentuk lingkaran besar yang dikenal dengan lingkaran ekliptika. Lingkaran ini tidak berhimpit dengan ekuator, namun membentuk sudut  $23 \frac{1}{2}$  derajat.<sup>104</sup>

Secara umum, gerak semu matahari berotasi menjadi 2, yaitu gerak semu harian dan gerak semu tahunan. *Pertama*, gerak semu harian matahari terjadi akibat rotasi bumi. Periode menengahnya yaitu 24 jam. Arah pergerakannya adalah dari timur ke barat. Kemiringan lintasan gerak matahari tergantung letak geografis pengamat. Lingkaran pada bagian ekuator bumi berupa lingkaran tegak di bagian kutub mendatar, di bagian selatan terlihat miring ke selatan, sebaliknya di belahan bumi utara terlihat miring ke selatan. Besar kemiringan tersebut berbanding lurus dengan lintangnya.<sup>105</sup> *Kedua*, gerak semu tahunan matahari akibat revolusi bumi. Revolusi bumi adalah gerakan bumi pada orbitnya mengelilingi matahari. Sekali putaran bumi mengelilingi matahari terjadi selama satu tahun. Gerakan semu tahunan matahari membuat posisi matahari berubah-ubah. Terkadang matahari berada di utara, terkadang berada di selatan.

---

<sup>104</sup>W. M. Smart, *Textbook on Spherical Astronomy*, edisi ke VI, (London; Cambridge University Press, 1977), 39-40.

<sup>105</sup>Abdur Rachim, *Ilmu Falak* (Yogyakarta: Penerbit Liberty, 1983), 1.



Arah gerak semu tahunan matahari yaitu ke arah timur berkisar 0 derajat 59 hari. Gerak semu tahunan matahari adalah sekitar 265.25 hari, akibatnya arah terbit dan tenggelam matahari selalu berubah letaknya sepanjang tahun.<sup>106</sup> Pada tanggal 21 Maret dan 21 September, matahari terbit tepat di titik timur dan tenggelam tepat di titik barat. Pada tanggal 21 Juni, matahari terbit dan terbenam pada  $23 \frac{1}{2}$  derajat lintang (Garis Balik Utara) dari arah timur ke barat, sebaliknya tanggal 21 Desember matahari berada pada posisi  $23 \frac{1}{2}$  derajat lintang selatan (Garis Balik Selatan) dari titik timur ke titik barat. Posisi matahari saat berada di kedua titik terakhir tersebut disebut dengan soltitium, yaitu pemberhentian matahari, dimana perubahan deklinasi matahari sangat lambat seolah-olah berhenti, atau sebaliknya pada titik ekuinox, yakni ketika lintasan matahari berada tepat pada titik timur dan barat, perubahan deklinasi berlangsung cepat. Di samping itu, gerak semu tahunan matahari mengakibatkan perubahan lamanya siang dan malam. Pada tanggal 21 Maret dan 21 September, semua tempat di bumi (kecuali kutub) mengalami siang dan malam sama Panjang, yaitu 12 jam. Pada tanggal 21 Juni Ketika matahari berkedudukan paling utara (GBU), belahan bumi utara mengalami siang lebih panjang dari waktu malam, sebaliknya di bagian selatan, lamanya siang akan lebih pendek dari pada malam. Daerah dalam lingkaran kutub utara mendapat sinar matahari selama 24 jam sehingga siang akan terjadi secara terus menerus, sebaliknya di

---

<sup>106</sup>Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori.*, 127.

daerah kutub selatan tidak mendapat sinar matahari selama 24 jam sehingga malam akan terjadi secara terus menerus.<sup>107</sup>

Sementara itu, revolusi bumi dan kemiringan poros bumi terhadap ekliptika mengakibatkan terjadinya musim sepanjang tahun di daerah iklim sedang. Revolusi bumi dari tanggal 21 Maret sampai dengan 21 Juni, kutub utara makin condong ke arah matahari, sebaliknya kutub selatan makin menjauh dari matahari. Ini menyebabkan belahan bumi utara mengalami musim semi dan belahan bumi selatan mengalami musim gugur. Sebaliknya, dari tanggal 21 September sampai 21 Desember, kutub selatan makin condong mendekati ke arah matahari dan kutub utara menjauh dari matahari sehingga belahan bumi utara mengalami musim dingin (*Winter*) dan belahan bumi selatan mengalami musim panas (*Summer*).<sup>108</sup>

## 2. Orbit dan Kenampakan Bulan

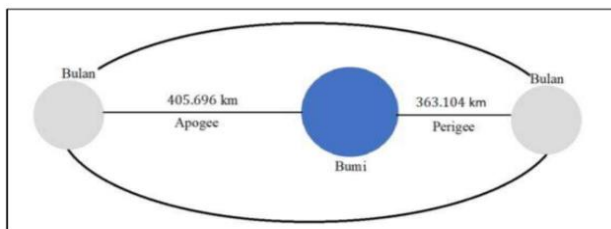
Bulan merupakan satelit bumi. Bulan adalah salah satu anggota tata surya yang senantiasa bersama bumi mengelilingi

---

<sup>107</sup>W. M. Smart, *Textbook on Spherical Astronomy*, edisi ke VI, (London; Cambridge University Press, 1977), 39-40. Sementara itu, Jean Meeus menganalisis lebih jauh bahwa kemiringan ekliptika dibagi tiga, yaitu Kemiringan ekliptika maksimum pada deklinasi 24 derajat 14 menit 07 detik terjadi tahun – 7530 M, kemiringan ekliptika minimum pada deklinasi 22 derajat 36 menit 41 detik dan kemiringan rata-rata saat ini pada deklinasi sekitar 23 derajat 26 menit 36.850 detik Lihat, Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, (Virginia; Willmann Bell Inc., 1998), 147-148.

<sup>108</sup>W. M. Smart, *Textbook on Spherical.*, 39-40. Lihat, Thoha Firdaus dan Arini Rosa Sinensis, “Perdebatan Paradigma Teori Revolusi: Matahari atau Bumi sebagai Pusat Tata Surya?”, dalam jurnal *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah.*, 26.

matahari. Bulan ke bumi memiliki jarak rata-rata 384.400 km atau 0,00258 kali jarak rata-rata bumi dari matahari (149.000.000 km). Pada posisi jarak terjauh dari Bumi atau apogee yaitu 405696 jarak terdekat yaitu 363103 km (*Perigee*)<sup>109</sup>, sebagaimana gambar Jarak antara Bumi dan Bulan berikut:



Gambar 2.8 Jarak antara Bumi dan Bulan (jurnal Al-Tadabbur)

Hal ini menyebabkan bulan tampak berukuran hampir sama dengan matahari jika diamati dari bumi. Untuk itu, pantulan cahaya bulan yang berasal dari matahari pun cukup banyak sehingga bulan akan tampak sebagai benda langit paling terang kedua setelah matahari.<sup>110</sup>

Berikut adalah perbandingan data antara bulan dan bumi:

$$\text{diameter Bulan} = \frac{1}{4} \text{ diameter Bumi}$$

$$\text{volume Bulan} = \frac{1}{64} \text{ volume Bumi}$$

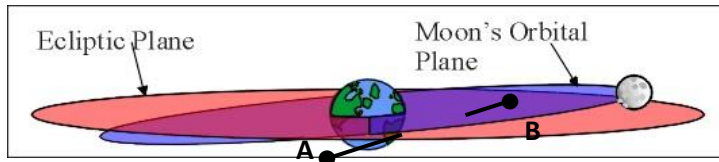
$$\text{massa Bulan} = \frac{1}{18} \text{ massa Bumi}$$

Bulan sebagai satelit alami bumi mengalami tiga gerak sekaligus, yaitu; gerak rotasi bulan, revolusi bulan dan bersama-sama

109

<sup>110</sup>Wahyuni dkk., “Sains dan al-Quran: Proses Terjadinya Matahari”, dalam *Al Tadabbur: Jurnal.*, 359.

dengan bumi mengitari matahari. Bidang orbit bulan membentuk sudut  $5^{\circ} 9'$  terhadap ekliptika (bidang orbit bumi), atau secara konsep dapat dikatakan bahwa inklinasi bulan adalah  $5^{\circ} 9'$ <sup>111</sup> sebagaimana gambar bidang orbit bulan berikut:<sup>112</sup>,



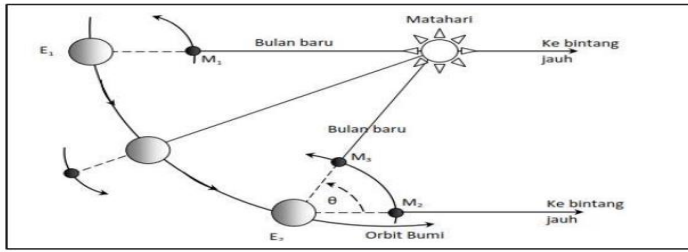
Gambar 2.9 Bidang Orbit Bulan Membentuk Sudut  $5^{\circ} 9'$  dengan Bidang Ekliptika (<http://file.upi.edu/>)

Sambil berevolusi dengan arah negatif, bulan juga berotasi dengan arah negatif. Periode rotasi bulan sama dengan periode revolusinya, sehingga muka bulan yang menghadap bumi selalu hanya setengah bagian dan tetap. Orbit bulan berbentuk elips, sehingga jarak bulan dari bumi berubah selama revolusi. Perigee (titik terdekat) adalah kedudukan bulan yang terdekat dari bumi dan apogee (titik terjauh) adalah kedudukan bulan yang terjauh dari bumi. Berdasarkan acuan revolusinya, bulan memiliki dua periode yang berbeda. Periode siderik atau bulan siderik adalah selang waktu yang diperlukan untuk berevolusi  $360^{\circ}$  (tepat 1 putaran) mengitari bumi dengan mengacu ke suatu bintang. Periode siderik mendekati angka  $27 \frac{1}{3}$  hari. Periode sinodik atau bulan sinodik adalah periode bulan berdasarkan fase-fase

<sup>111</sup>W. M. Smart, *Textbook on Spherical.*, 234.

<sup>112</sup>Agus Fanny Chandra Wijaya, "Gerak Bumi dan Bulan", (Jayapura: Digital Learning Studi, 2010), 8-12.

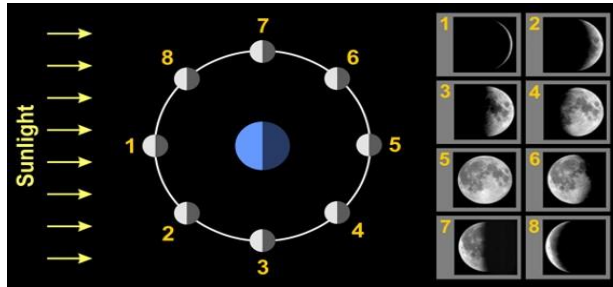
bulan, yaitu mulai dari bulan baru sampai bulan baru berikutnya. Periode sinodik mendekati nilai  $29 \frac{1}{2}$  hari. Dalam periode sinodik, bulan berevolusi lebih dari  $360^\circ$  (lebih dari 1 putaran), sebagaimana ilustrasi gambar proses terjadinya revolusi bulan berikut:



Gambar 2.10 Proses Terjadinya Revolusi Bulan.  
(dari <http://file.upi.edu/>)

Dalam proses revolusi bulan dikenal fase-fase bulan. Fase Bulan adalah bentuk Bulan yang berbeda-beda saat diamati dari Bumi (sabit, kuartil, gibous, purnama). Bulan tampak bersinar karena memantulkan cahaya Matahari. Setengah bagian Bulan yang menghadap Matahari akan terang, dan sebaliknya setengah bagian yang membelakangi Matahari akan gelap. Akan tetapi fase bulan yang terlihat dari Bumi bergantung pada kedudukan relatif Matahari, Bulan, dan Bumi<sup>113</sup>, sebagaimana gambar fase-fase bulan berikut:

<sup>113</sup>Wahyuni dkk., "Sains dan al-Quran: Proses.", 349-364.



Gambar 2.11 Fase-fase Bulan (dari <http://file.upi.edu/>)

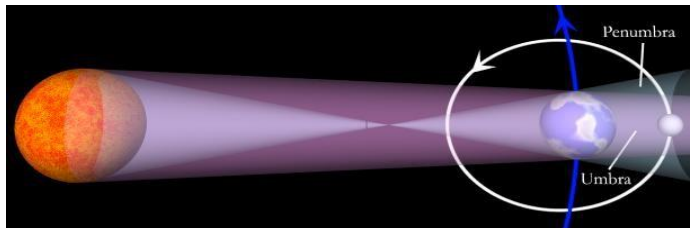
Gambar di atas dapat dijelaskan bahwa pada kedudukan 1, Matahari, Bulan, dan Bumi terletak pada satu bidang dan Bulan diantara Bumi dan Matahari. Kedudukan seperti ini disebut konjungsi. Pada kedudukan ini bagian terang Bulan tidak terlihat dari Bumi. Bulan pada kedudukan ini disebut Bulan baru. Pada kedudukan 2, hanya kira-kira seperempat dari bagian terang Bulan yang terlihat dari Bumi. Bulan pada kedudukan ini disebut Bulan sabit. Berurutan seterusnya hingga kedudukan 4 posisi Bulan yang relatif antara Bumi dan Matahari menunjukkan bagian yang semakin besar. Kemudian pada kedudukan 5, Matahari, Bulan, dan Bumi terletak pada satu bidang dan Bulan berada di belakang Bumi. Kedudukan seperti ini disebut oposisi. Pada kedudukan ini seluruh bagian terang Bulan terlihat dari Bumi. Bulan pada kedudukan ini berada pada fase Bulan Purnama.<sup>114</sup>

Posisi relatif Bulan, Bumi, dan Matahari ini terkadang menghasilkan fenomena lain yang lebih unik. Ada saatnya ketika

---

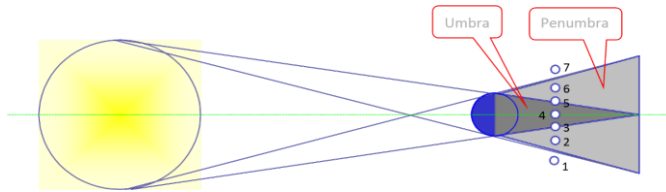
<sup>114</sup>Agus Fanny Chandra Wijaya, “Gerak Bumi dan Bulan”, 10.

Bulan, Bumi, dan Matahari berada pada posisi oposisi atau konjungsi berperilaku berbeda dari biasanya, atau yang lebih sering kita kenal sebagai gerhana. Bayangan yang dibentuk oleh Bumi atau Bulan ditunjukkan pada gambar 2.9. Umbra adalah bayangan inti (sempurna), berbentuk bidang kerucut sehingga makin kecil begitu menjauh dari Bumi. Penumbra adalah daerah bayangan kabur (sebagian) yang terdapat di sekeliling kerucut umbra. Sebagaimana gambar Bagian dari bayangan Bumi atau Bulan berikut:



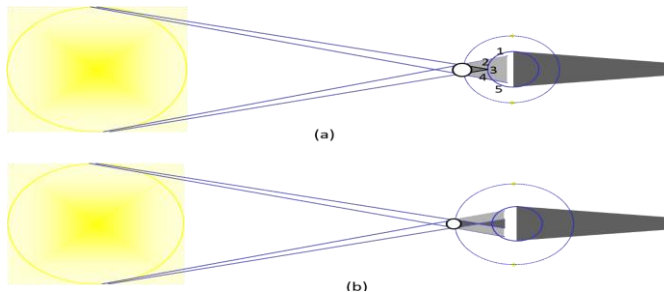
Gambar 2.12 Bagian dari bayangan Bumi atau Bulan  
(dari [www.meteorologiaenred.com](http://www.meteorologiaenred.com))

Sudut inklinasi orbit Bulan kira-kira  $5^{\circ} 9'$  sehingga orbit Bulan akan memotong ekliptika (orbit Bumi) di dua titik selama Bulan berevolusi mengitari Bumi. Titik potong orbit Bulan dengan ekliptika disebut simpul, dan garis yang menghubungkan kedua simpul (garis AB pada gambar berikut disebut garis simpul. Gerhana Bulan terjadi apabila Matahari, Bumi, dan Bulan berada dalam satu garis simpul, dengan posisi Bulan membelakangi Bumi (oposisi). Tentu saja gerhana Bulan terjadi pada malam Bulan purnama. Gerhana Bulan terjadi karena Bulan memasuki Umbra Bumi sebagaimana gambar Posisi Bulan saat dalam keadaan konjungsi beerikut:



Gambar 2. 13. Posisi Bulan saat dalam keadaan konjungsi dapat terjadi dalam 7 kemungkinan yang berbeda (dari <http://file.upi.edu/>)

Karena pengaruh inklinasi bulan terhadap ekliptika, maka gerhana total tidak selalu terjadi pada saat bulan purnama. Jika bulan hanya dekat simpul, maka hanya akan terjadi gerhana penumbra, namu jika bulan sangat jauh dari simpul maka tidak terjadi gerhana bulan pada saat bulan purnama.<sup>115</sup>



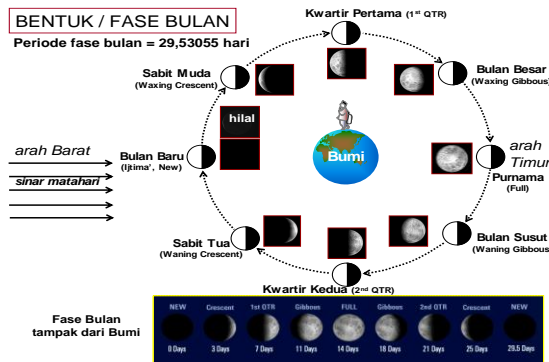
Gambar 2.14 Pola terjadinya gerhana Matahari (dari <http://file.upi.edu/>)

Bulan merupakan benda angkasa yang mengelilingi bumi dalam waktu  $\pm 29,5$  hari melalui suatu lintasan hampir berbentuk lingkaran. Ada tiga jenis gerakan bulan yaitu; *pertama*, gerak rotasi, yakni gerak berputar bulan pada porosnya, dimana untuk menempuh satu putaran sejauh  $360^\circ$  dibutuhkan waktu 1 bulan, *kedua*, gerak

<sup>115</sup>Agus Fanny Chandra Wijaya, “Gerak Bumi dan Bulan., 12



revolusi yaitu gerak berputar bulan mengelilingi bumi, dimana untuk menempuh 1 putaran diperlukan waktu 1 bulan, dan *ketiga*, gerak rotasi dan revolusi bulan bersama sama dengan bumi mengelilingi matahari. Untuk menempuh 1 putaran  $360^\circ$  diperlukan waktu 1 tahun. Akibat rotasinya, permukaan bulan yang menghadap matahari berubah-ubah sesuai dengan gerakanya, sekali dekat ke matahari, dan sekali waktu jauh dari matahari, sebagaimana gambar Fase-Fase Bulan berikut.



Gambar 2.15 Fase-Fase Bulan (dari resaja.com)

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa sesaat suatu waktu bulan tampak seperti sabit kecil, keesokan harinya bulan tampak lebih tebal dan lebih tebal lagi, setelah 6 hari bentuknya menjadi setengah lingkaran dan akhirnya menjadi bulan purnama. Setelah bulan purnama, bulan tampak mengecil lagi sampai ke bentuk semula, berbentuk sabit. Perubahan bentuk bulan ini berlangsung dalam kurun waktu 1 periode sinodik yaitu 29,5 hari. Fase bulan itu sejalan dengan kedudukan bulan terhadap matahari. Fase-fase bulan

yang mudah dilihat sebagai berikut; (1) konjungsi (*ijtima'-new moon*) yaitu kedudukan bulan searah dengan matahari saat itu, bulan menghadap ke bagaian bumi yang sedang malam dengan demikian bulan tidak terlihat bercahaya. Dalam keadaan tertentu pada aspek konjungsi ini akan terjadi gerhana matahari, (2) oposisi (*istiqbal-fullmon*) adalah kedudukan bulan berlawanan arah dengan matahari di lihat dari bumi. Pada saat ini, bulan tampak sebagai bulan purnama. Dalam keadaan tertentu dalam fase oposisi dapat menyebabkan terjadinya gerhana bulan dan (3) kuartar (*tarbi'-waning crescent*) adalah saat bulan menempati kedudukan tegak lurus terhadap garis penghubung bumi dan matahari. Pada aspek kuartar memperlihatkan fase perbani. Saat ini hanya setengah bulan yang terang dan terjadi 2 x kuartar bulan dalam sebulan. Kuartar pertama terjadi saat bertambah besarnya bulan dan kuartar kedua saat bulan bertambah kecil. Dengan demikian dalam 1 bulan sinodik berlangsung pergantian fase, mulai bulan baru, sabit, kuartar awal, benjol, purnama, benjol, kuartar akhir, sabit, bulan baru lagi. Karena itu, fase-fase perputaran dan pergantian wajah, terbit dan terbenam bulan berjalan dengan teratur.<sup>116</sup>

---

<sup>116</sup>Dinar Maftuh Fajar, *Modul Ajar Mata Kuliah Bumi dan Antariksa Materi Sistem Bumi Bulan dengan Basis Integrasi Sains Islam*, (Jember: Prodi Tadris IPA, 2020), 8-9.

### **BAB III**

## **ANALISIS KELAYAKAN LOKASI PENGAMATAN HILAL DI JAWA MADURA**

### **A. Parameter Fisis Non Astronomis Lokasi Pengamatan Hilal**

Lokasi pengamatan hilal ini dikenal dengan beberapa nama, yakni Pos Observasi Bulan, Balai Rukyat, Laboratorium, Obsevatorium, Planetarium atau Musollatorium, dan Baitul Hilal Benda-Benda Langit.<sup>117</sup> Dalam pemilihan lokasi-lokasi ini, apabila pengamat kurang tepat memilih tempat rukyat, maka akan berpengaruh terhadap keberhasilan melihat dan tidaknya hilal. Hal ini memberikan asumsi bahwa rukyat di tempat yang terhalang oleh gunung atau gedung sudah pasti hilal tidak akan terlihat sama sekali walaupun menurut perhitungan astronomi (teori visibilitas) hilal sangat mungkin dapat dilihat.

Kegagalan dalam melihat hilal dapat disebabkan seorang pengamat tidak dapat melihat ufuk secara langsung. Untuk itu, dalam pelaksanaan rukyatulhilal, perlu diperhatikan unsur-unsur berikut:

---

<sup>117</sup>Istilah-istilah ini muncul dengan perbedaan nama untuk mempermudah identifikasi penyelenggara pengamatan hilal dan penanggungjawabnya. POB dikenal dalam penyelenggaraan pengamatan hilal di Kementerian Agama, Balai Rukyat di kalangan perukyat NU, Observatorium dan Planetarium di kalangan Institusi dan Perguruan Tinggi, Musollatorium oleh Imah Noong dan Baitul Hilal di kalangan masyarakat Malaysia. Lokasi pengamatan hilal dengan beragam istilah tersebut muncul dalam beberapa tulisan ilmiah seperti tulisan Nihayatur Rahmah, “Observasi dan Observatorium (Peluang dan Tantangan Rukyatulhilal di Indonesia)” dalam *jurnal Al-Mabsut: Jurnal Studi Islam dan Ilmu Sosial*, Vol. 12, no. 2, September 2018 IAI Ngawi, 153-165.

## 1. Kondisi Fisik Geografis-Topografis Lokasi Pengamatan Hilal

Ilmu geografi merupakan ilmu tentang lokasi, persamaan dan perbedaan (variasi) keruangan atas fenomena fisik, dan manusia di atas permukaan bumi. Terdapat beberapa unsur dalam lingkungan fisik geografis, yaitu unsur letak, relief, cuaca dan iklim, jenis tanah, tanaman dan fauna, sumber daya air dan kelautan, serta sumber daya mineral.<sup>118</sup> Dari beberapa unsur tersebut, terdapat beberapa unsur yang perlu dikaji yaitu unsur letak geografis, relief, cuaca dan iklim. Letak geografis adalah letak suatu tempat dilihat dari kenyataannya di muka bumi atau letak suatu tempat dalam kaitannya dengan daerah lain di sekitarnya. Letak geografis juga disebut letak relatif, sebab posisinya ditentukan oleh fenomena-fenomena geografis yang membatasinya misalnya gunung, sungai, lautan, benua dan samudera. Letak relief disebut juga letak topografis. Letak relief ini yaitu keadaan tinggi-rendahnya bentuk permukaan bumi. Penampakan geografis alam yang berhubungan dengan relief wilayah daratan terdiri dari pegunungan, gunung, dataran tinggi, dataran rendah, lembah, dan dataran pantai. Sedangkan relief wilayah perairan daratan berupa danau, sungai, rawa, teluk, selat, dan terusan. Penampakan alam relief wilayah perairan laut atau relief dasar laut, terdiri dari bentuk paparan benua, lereng benua, lubuk laut, palung laut, punggung laut, ambang laut, dan gunung laut. Dalam ilmu geografi, yang termasuk unsur-unsur cuaca dan iklim, yaitu curah hujan, arah angin, tekanan udara, suhu udara, dan

---

<sup>118</sup>Tim Diknas, *Kamus Besar Indonesia*, (Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008), 466.

kelembaban udara. Kondisi iklim Indonesia dipengaruhi angin muson, yaitu angin yang bertiup setiap enam bulan sekali dan selalu berganti-ganti arah. Adanya perubahan arah angin muson ini berakibat kondisi iklim di Indonesia terbagi menjadi 2 musim setiap tahunnya, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Indonesia dilalui garis khatulistiwa, maka wilayahnya mendapat pemanasan sinar matahari yang cukup sepanjang tahun. Akibatnya tingkat penguapan tinggi, udara cukup banyak mengandung uap air, dan hujan sering turun. Walaupun musim kemarau, tetapi dengan kondisi tingkat penguapan yang cukup tinggi, maka di beberapa tempat wilayah Indonesia sering terjadi hujan.<sup>119</sup>

Faktor fisik geografis ini sangat mempengaruhi keberhasilan dalam pelaksanaan rukyatulhلال, khususnya yang berhubungan dengan tempat sebagai acuan utama keberhasilan rukyatulhلال. Dalam konteks tersebut, perlu dikaji beberapa konsep dalam ilmu geografi, yaitu konsep lokasi, jarak, keterjangkauan, dan geomorfologi. Dalam konsep lokasi dikenal dua konsep, yaitu lokasi absolut dan lokasi relatif. Lokasi absolut adalah lokasi menurut letak lintang dan bujur yang bersifat tetap. Lintang tempat adalah jarak tempat dihitung dari khatulistiwa sebagai titik 0 ke arah utara dan selatannya dan sedangkan bujur adalah garis yang menghubungkan kutub utara dan selatan bumi serta memotong tegak lurus pada garis khatulistiwa yang titik 0 nya ada pada kota Greenwich seperti letak Indonesia berada 6

---

<sup>119</sup>Soewarno, *Klimatologi: Pengukuran dan pengolahan data Curah Hujan*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015), 1.

derajat lintang utara sampai 11 derajat lintang selatan, dan di antara 95 derajat bujur timur sampai 140 derajat bujur timur.<sup>120</sup> Sedangkan lokasi relatif, yaitu lokasi yang tergantung pengaruh daerah sekitarnya, dan sifatnya berubah, seperti posisi Indonesia terletak antara Benua Asia dan Australia.<sup>121</sup>

Konsep jarak, secara geografis, dapat diukur dengan dua cara yaitu jarak geometri dinyatakan dalam satuan panjang kilometer, dan jarak waktu yang diukur dengan satuan waktu (jarak tempuh). Konsep keterjangkauan adalah konsep berdasarkan sulit dan mudahnya suatu lokasi dapat dijangkau yang dipengaruhi oleh lokasi, jarak dan kondisi tempat. Dan konsep geomorfologi yang mengelaborasi tentang bentuk-bentuk permukaan bumi. Konsep geomorfologi ini diperlukan untuk mengetahui bentuk-bentuk permukaan bumi, seperti pegunungan, perbukitan, lembah dan dataran.<sup>122</sup>

Dari konsep lokasi, jarak, keterjangkauan dan geomorfologi tersebut, pengamal rukyatulhلال harus memperhatikan hal-hal berikut:

a. Posisi Lokasi Pengamatan Hilal

Pada dasarnya tempat yang baik untuk mengadakan observasi awal bulan adalah tempat yang memungkinkan pengamat dapat

---

<sup>120</sup>Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Teras, 2011), 33-34, lihat juga pada Salamun Ibrahim, *Ilmu Falak*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 2000), 33.

<sup>121</sup>P. Kenneth (editor), *Explanatory Supplement To The Astronomical Almanac*, (Califotnis: University Science Books, 2006), 202-203.

<sup>122</sup>I Wayan Treman, *Geomorfologi*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014), 2-3.

mengadakan observasi di sekitar tempat terbenamnya matahari. Pandangan pada arah itu sebaiknya tidak terganggu, sehingga horizon akan terlihat lurus pada daerah yang mempunyai *azimuth*<sup>123</sup> antara  $241.65^\circ$  sampai  $298.65^\circ$ . Daerah dengan medan pandang azimuth tersebut diperlukan terutama jika observasi bulan dilakukan sepanjang musim dengan mempertimbangkan pergeseran matahari dan bulan dari waktu ke waktu.<sup>124</sup>

Apabila dilihat dari pergerakan matahari dan bulan, hal yang perlu diperhatikan hubungannya dengan posisi ideal suatu tempat observasi ialah memperhitungkan posisi geografis tempat beserta deklinasi matahari dan deklinasi bulan. Konsep ini, untuk memprediksi posisi terjauh dari pergerakan bulan atau matahari sebagai obyek pengamatan saat observasi dilakukan. Jika posisi pengamat di Katulistiwa dengan nilai posisi geografis  $0^\circ$  (nol derajat), maka ketika pengamat menghadap pada posisi arah barat, tempat tersebut harus menyisakan daerah pandang ufuk sekitar  $28.65^\circ$  (dua puluh delapan derajat) ke titik kanan (utara) dan  $28.65^\circ$  ke titik kiri (selatan).<sup>125</sup>

Dua puluh delapan derajat tersebut merupakan hasil dari kalkulasi deklinasi matahari ke arah utara  $23.5^\circ$  (dua puluh tiga

---

<sup>123</sup>Paul J. Heafner, *Fundamental Ephemeris Computations*, (Virginia: Willmann-Bell, 1999), 49.

<sup>124</sup>W. M. Smart, *Textbook on Spherical Astronomy*, edisi ke VI, (London; Cambridge University Press, 1977), 39-40.

<sup>125</sup>Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 51.

derajat) dan  $23.5^\circ$  ke arah selatan ditambah dengan  $5^\circ 9'$  dari inklinasi bulan, dengan detail nilai besaran yaitu deklinasi terjauh matahari sebesar  $23^\circ 30'$  ditambah deklinasi terjauh bulan  $5^\circ 9'$  dengan hasil  $28^\circ 39'$  masing-masing untuk arah utara dan arah selatan.<sup>126</sup>

#### b. Kondisi Lokasi Pengamatan Hilal

Tempat observasi seharusnya memenuhi syarat bebas hambatan dan terletak di lokasi yang mengarah ke ufuk<sup>127</sup>, serta jauh dari kota untuk menghindari polusi. Polusi ini bisa berbentuk asap yang dapat merubah ketebalan froton di udara atau polusi cahaya yang dapat merubah tekanan udara serta deviasi cahaya. Polusi ini juga akan merubah nilai refraksi suatu tempat terutama untuk polusi udara. Hal ini disebabkan pembelokan atau pembiasan cahaya suatu benda terhadap mata pengamat akan semakin padat, sehingga tempat yang berpolusi tidak hanya menghambat kualitas pengamatan pada pelaksanaannya, juga dapat merubah prediksi hitungan hisab dengan pemakaian refraksi (jika tidak dilakukan penelitian terhadap besaran refraksi suatu tempat).<sup>128</sup>

Keadaan tersebut akan menjadikan posisi tempat rukyat di daerah pegunungan lebih baik dari tempat rukyat yang ada di daerah perkotaan, hal ini disebabkan kualitas tempat dan udara dengan polusi

---

<sup>126</sup>W. M. Smart, *Textbook on Spherical Astronomy.*, 39-40.

<sup>127</sup>BJ. Habibi, *Pengantar Rukyah Dengan Teknologi: Upaya mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadan dan Syawal*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1994), 75.

<sup>128</sup>Thomas Djamaluddin, *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, (Jakarta : Lapan, 2011), 13.



udara serta cahaya kota lebih besar dibanding dengan daerah pegunungan. Di samping tempat yang perlu dihindari pula ialah pantai-pantai yang disekitarnya didirikan pabrik-pabrik yang dapat menyebabkan polusi.

## 2. Unsur-Unsur Meteorologis Lokasi Pengamatan Hilal

Meteorologi adalah ilmu interdisipliner yang mempelajari tentang atmosfer. Kata ini berasal dari perbendaharaan bahasa Yunani Kuno. Meteoros berarti ruang atas (atmosfer) dan Logos berarti ilmu. Dengan demikian, secara harfiah, meteorologi adalah ilmu yang mempelajari kondisi atmosfer. Sedangkan secara istilah kajian tentang atmosfer ini berkaitan tentang suhu, udara, cuaca, angin dan berbagai sifat fisika dan kimia lainnya yang digunakan untuk perakiraan cuaca.<sup>129</sup>

Berdasar pada pemahaman ini, maka konsep meteorologi yang akan digunakan adalah ilmu meteorologi fisik, khususnya pada proses-proses fisik yang terjadi pada pembentukan awan, presiptasi dan fenomena-fenomena lain yang erat kaitannya dengan ilmu fisika dan kimia. Maka, pengertian meteorologi dipahami sebagai sains yang mengkaji proses fisis (atmosfer) dan gejala cuaca.<sup>130</sup>

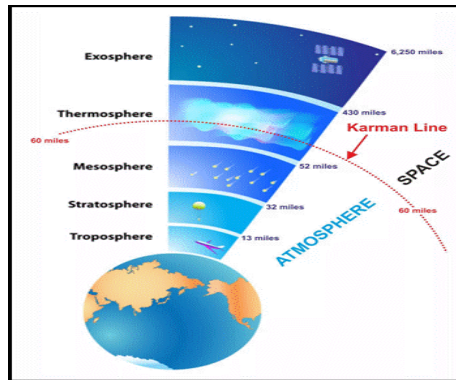
Atmosfer adalah ruang di sekitar bumi yang batas bawahnya adalah permukaan bumi sampai jarak 50 km dan batas atasnya tidak

---

<sup>129</sup>Roger Bridgman dkk, *E. Encyclopedia Sains*, terj. Damaring Tyas Wulandari, (Indonesia: Erlangga, 2008), 237.

<sup>130</sup>Bayong Tjasyono, *Meteorologi Indonesia 1: Karakteristik & Sirkulasi Atmosfer*, (Jakarta: BMG, 2007),18.

tentu, bisa dari jarak 50 km sampai pada kebutuhan<sup>131</sup>, sebagaimana gambar ruang atmosfer bumi berikut:



Gambar 3.16 Ruang Atmosfer Bumi  
(dari mata-pelajaran-geografi.blogspot.com)

Disadari bahwa bumi memiliki atmosfer yang sangat ramah bagi makhluk hidup, diantaranya karena jaraknya yang tidak terlalu dekat dengan matahari, dan tidak juga terlalu jauh dari matahari. Atmosfer bumi 78%-nya berupa nitrogen, 21%-nya oksigen dan 1%-nya adalah campuran gas lain.<sup>132</sup> Walaupun atmosfer bermanfaat bagi bumi karena dapat melindungi dari radiasi sinar matahari, namun ini menjadi salah satu faktor kendala yang mempengaruhi kemungkinan

---

<sup>131</sup>Soegeng, *Ionosfir*, (Yogyakarta: Andi offset, 1994), 15-18.

<sup>132</sup>Bayong Tjasyono, *Ilmu Kebumihan Dan Antariksa*, (Bandung: UPI dan Rosdakarya, 2006), 122-123.

posisi hilal tidak dapat dirukyat, diantaranya adalah refraksi atmosfer, partikel-partikel dan kelembaban di udara.<sup>133</sup>

Di udara terdapat banyak partikel yang dapat menghambat pandangan mata, seperti kabut, hujan, debu, dan asap.



Gambar 3.17 Hujan (dari aliexpress.com)

Atmosfer saja selalu dikotori debu, yang jumlahnya berubah-ubah tergantung pada tempat. Di pegunungan jumlahnya beberapa ratus partikel tiap cm<sup>3</sup>, akan tetapi di kota besar, pusat industri dan daerah kering jumlahnya mencapai 5 juta tiap cm<sup>3</sup>.<sup>134</sup>

---

<sup>133</sup>Thomas Djamaluddin, “Memahami Efek MJO Pada Cuaca Indonesia”. <https://tdjamaluddin.wordpress.com/category/3-sains-kebumian/>. Diakses, 26 Juni 2019,

<sup>134</sup>Bayong Tjasyono, *Ilmu Kebumian*, 124.



Gambar 3.18 Debu (dari aliexpress.com)

Sejumlah gangguan tersebut berdampak terhadap pandangan pada hilal saat dirukyat seperti berkurangnya cahaya, pengkaburan citra dan terhamburnya cahaya hilal. Hujan ringan pun akan berpengaruh membatasi antara 3–10 km dan saat hujan lebat akan membatasi 50–500 km.<sup>135</sup> Di samping itu, lapisan atmosfer berfungsi menyerap radiasi sinar ultraviolet dari matahari dan mengurangi suhu ekstrim diantara siang dan malam serta berfungsi sebagai lensa raksasa yang dapat membiaskan gelombang cahaya dari matahari sehingga penglihatan terhadap objek benda langit terpengaruh.<sup>136</sup>

Di antara faktor-faktor atmosfer dan cuaca pengganggu suatu tempat adalah troposfer, awan dan iklim. Gangguan atmosfer yang sangat dominan mempengaruhi rukyatulhilal adalah troposfer.

---

<sup>135</sup>Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab.*, 53-54.

<sup>136</sup>Muhammad Hasan, *Imkan Ru'yah di Indonesia (Memadukan Perspektif Fiqih dan Astronomi)*, (Disertasi tidak diterbitkan), (Semarang: IAIN Walisongo, 2012), 112. Diakses, 26 Juni 2019. [Http://eprints.walisongo.ac.id/16/](http://eprints.walisongo.ac.id/16/)

Troposfer adalah lapisan atmosfer paling bawah dengan ketebalan lapisan rerata 10 km pada ketinggian 0-18 km di ekuator dan 0-6 km di Kutub.<sup>137</sup> Dengan demikian, posisi daerah seperti Indonesia yang berada di sekitar khatulistiwa memiliki ketebalan troposfer yang relatif lebih tinggi dibanding dengan negara-negara yang berada jauh dari khatulistiwa. Apabila kondisi ini dikaitkan dengan pelaksanaan rukyatulhلال, maka ketebalan troposfer tersebut berimplikasi bahwa semakin jauh suatu tempat dari ekuator (khatulistiwa) maka semakin baik posisi untuk melihat hilal (rukyat). Sebaliknya, semakin dekat suatu posisi ke ekuator (khatulistiwa) maka semakin sulit hilal dapat dirukyat.<sup>138</sup>

Pada lapisan troposfer terdapat fenomena-fenomena cuaca seperti suhu, tekanan, partikel di udara, dan kondisi awan, bahkan penyerapan cahaya sehingga mengurangi daya penglihatan. Faktor cuaca sendiri menjadi suatu hal yang sulit untuk diatasi ketika pengamatan hilal dilakukan dari permukaan bumi. Cuaca mendung atau hujan akan menyebabkan tingkat penyerapan cahaya hilal oleh atmosfer lebih besar dibanding dengan cuaca kering.

Ada beberapa kemungkinan prediksi keberhasilan rukyatulhلال, yaitu apabila cuaca pada horizon itu bersih dari awan, birunya langit dapat terlihat jernih sampai ke horizon, maka besar

---

<sup>137</sup>Cesare Barbieri, *Fundamental Of Astronomy*, (New York: CRC Press, 2007), 183-184, dan Bayong Tjasyono, *Meteorologi Indonesia 1: Karakteristik & Sirkulasi Atmosfer*, (Jakarta: BMG, 2007),25.

<sup>138</sup>Muh. Nashiruddin, *Kalender Hijriyah Universal*, (Semarang: el-Wafa, 2013), 132.

kemungkinan hilal dapat terlihat, akan tetapi jika pada horizon terdapat awan tipis yang tidak merata, dan di atasnya terlihat keputih-putihan atau kemerah-merahan, maka kemungkinan kecil hilal dapat terlihat.



Gambar 3.19 Awan Tipis (dari aliexpress.com)

Demikian juga, apabila awan tipis yang merata memenuhi sepanjang horizon sebelah barat, atau awan tebal yang menyebabkan warna langit di horizon barat berwarna kehitaman, maka hilal sulit untuk diamati.<sup>139</sup>

---

<sup>139</sup>Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyah*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2010), 213-214.



Gambar 3.20. Awan Tebal Perkotaan (dari JPNN.com)

Unsur lain yang mempengaruhi proses pengamatan hilal, adalah faktor cuaca dan kondisi awan.<sup>140</sup> Cuaca adalah apa yang terjadi di udara. Di berbagai belahan dunia, orang-orang mengalami berbagai macam cuaca yang berbeda. Di suatu tempat cuacanya tenang, cerah dan langitnya biru. Di tempat lain, sedang terjadi hujan gerimis atau hujan deras. Di tempat lain lagi, mungkin sedang terjadi angin yang sangat kencang, atau hujan yang sangat deras dan kilat yang sambar-menyambar.<sup>141</sup>

---

<sup>140</sup>Secara umum, keadaan langit setelah ghurub di arah barat, matahari bersinar dengan cahaya yang adakalanya berwarna merah, oranye, atau kuning. Lambat laun aneka warna ini akan hilang kecuali warna putih yang menyebar di penjuru ufuk. Manakala matahari di bawah ufuk, cahaya akan melemah dan selanjutnya akan hilang kecuali cahaya zodiac yang muncul memanjang ke atas ufuk. Lihat juga, Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Fajar & Syafak Dalam Kesarjanaan Muslim dan Ulama Nusantara*, (Yogyakarta: LKis, 2018), 2-3.

<sup>141</sup>Sue Nicholson, *Cuaca*, 8-9.

Awan terbentuk di lapisan troposfer.<sup>142</sup> Awan terbentuk melalui empat cara utama, yaitu *pertama*, saat matahari menghangatkan daratan sehingga menciptakan *thermal* atau udara yang naik, *kedua*, saat udara naik ke atas pegunungan, *ketiga*, saat udara dari arah yang berlawanan bertemu dan terdorong ke atas dan *keempat*, saat massa udara dingin mengalir di bawah udara yang hangat dan lebih ringan.<sup>143</sup>

Ketinggian dasar awan berbeda-beda untuk setiap garis lintang. Ketinggian dasar awan ini menjadi acuan dalam pengelompokan awan. Kelompok awan diantaranya awan tingkat tinggi, tingkat menengah, dan tingkat rendah. Selain itu, ada pula awan yang berkembang secara vertikal.<sup>144</sup>

Beberapa kelompok awan yang mempengaruhi saat pelaksanaan rukyatulhلال, yaitu, *pertama*, awan tinggi (*sirus*). Awan tinggi (*sirus*) adalah awan yang terbentuk dari uap air yang membeku. Awan tingkat tinggi ini tersusun dari kristal-kristal es dan partikel-partikel debu atau *polutan*. Partikel-partikel sering bertindak sebagai pusat-pusat inti kristalisasi atau kondensasi. Awan *sirrus* sering menghasilkan bentuk tipis dan memanjang. Awan ini tipis karena terbentuk di atmosfer yang lebih tinggi dimana hanya ada sedikit uap air. Awan *sirus* berada pada ketinggian di atas 8000 meter dengan ciri-

---

<sup>142</sup>T. Djamaluddin, *Semesta Pun Bertawaf*. (Bandung: Mizan, 2018), 63.

<sup>143</sup>Sue Nicholson, *Cuaca*, 12-13.

<sup>144</sup>Bayong Tjasyono, HK, *Mikrofisika Awan dan Hujan*, (Jakarta: BMKG, 2012), 9.



ciri tipis, berserat seperti bulu burung. Awan ini bergerak dengan cepat mengikuti pergerakan arah angin. Awan ini kadang menyerupai hilal, sehingga mengecoh mata pengamat.<sup>145</sup>



Gambar 3. 21 Awan Cirrus (dari aliexpress.com)

*Kedua* dan *ketiga*, yaitu awan rendah dan menengah. Awan rendah (*fraktocumulus*). Awan ini sangat tebal sehingga dapat menutup permukaan matahari dan hilal.

Sedangkan awan menengah (*altocumulus*). Awan ini berada pada ketinggian relatif rendah, yaitu sekitar 10.000 kaki (3.000 m) dari permukaan laut. Jenis awan ini dapat mencapai ketebalan yang signifikan sehingga diklasifikasikan sebagai awan vertical. Sedangkan awan menengah atau disebut juga awan *altocumulus* adalah jenis awan yang berbentuk seperti gelombang yang menutup angkasa sehingga menimbulkan persamaan dengan gelombang lautan. Awan *altocumulus* sering memiliki lapisan putih atau abu yang muncul dengan bentuk menyerupai gelombang. Ketidakstabilan di atmosfer

---

<sup>145</sup>Bayong Tjasyono, HK, *Mikrofisika Awan*, 43-44.

dan arus udara konvektif dapat menghasilkan bentuk awan *altocumulus castellanus*, yaitu suatu bentuk *altocumulus* yang sering muncul sebagai awan *cumulus* yang terisolasi dengan puncak menggelembung. Liputan awan semacam ini dapat diperoleh dari satelit NOAA yang membawa lima jenis sensor, salah satu diantaranya ialah sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*).<sup>146</sup> Awan ini tidak terlalu mengganggu pengamatan hilal karena awan ini berjalan mengikuti pergerakan arah angin, sehingga matahari dan hilal kemungkinan besar terlihat.

*Keempat*, awan hujan. Awan hujan atau awan *Cumulunimbus* adalah jenis awan yang bentuknya seperti bunga kol. Awan ini terjadi karena proses konveksi. Bentuk awan jenis ini terpisah-pisah, umumnya padat dengan batas yang jelas. Awan *Cumulunimbus* yang berkembang lebih baik dicirikan dengan bentuk puncak awan yang mendatar atau seperti baji. Awan *Cumulunimbus* biasanya tumbuh di ketinggian sekitar 3.000 hingga 4.000 meter, namun puncaknya dapat memiliki tinggi hingga 23.000 meter untuk kasus yang ekstrem.<sup>147</sup> Awan hujan ini sulit untuk berpindah tempat, sehingga hilal sulit terdeteksi ketika awan jenis ini menutupi semua permukaan hilal, bahkan bulan.

---

<sup>146</sup>Ahmad Fahrudin dkk, “Aplikasi Data Citra Satelit NOAA-17 Untuk Mengukur Variasi Suhu Permukaan Laut Jawa”, *Jurnal KELAUTAN*, Volume 3, No.1 April 2010 ISSN : 1907-9931, 70-74.

<sup>147</sup>Bayong Tjasyono, HK, *Mikrofisika Awan*, 45.



Gambar 3.22. Awan Hujan Ekstrim (dari [www.antaranews.com](http://www.antaranews.com))

Unsur lain yang sangat berkaitan dengan kondisi cuaca adalah iklim. Iklim yaitu pola umum cuaca di suatu tempat dalam waktu yang lama. Iklim suatu daerah sangat tergantung pada jarak daerah tersebut dari garis katulistiwa, baik ke arah utara atau ke arah selatan. Dari faktual iklim tersebut, dikenal tiga zona iklim utama di dunia, zona kutub yang dingin berada sekitar daerah kutub, zona tropis yang lebih panas berada tepat di khatulistiwa sekitarnya, dan zona iklim sedang yang hangat di antara dua kutub dan daerah tropis. Iklim juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari permukaan laut. Umumnya, semakin tinggi suatu tempat, maka suhunya semakin rendah.<sup>148</sup>

Secara khusus di Indonesia, ada tiga aspek penting yang mempengaruhi watak iklim Indonesia. Aspek *pertama*, kedudukan matahari yang berubah-ubah. Pada periode dimana matahari berkedudukan di atas daratan Asia menyebabkan daratan Asia

---

<sup>148</sup>Sue Nicholson, *Cuaca*, 32-33.

memiliki temperatur udara yang lebih tinggi yang berakibat mempunyai tekanan yang relatif lebih rendah. Sebaliknya pada periode yang bersamaan di atas daratan Australia temperaturnya relatif lebih rendah yang berakibat tekanan udara relatif tinggi. Sebagai akibatnya akan bertiup masa udara dari daratan Australia yang relatif kering menuju daratan Asia, sehingga pada waktu melewati pulau-pulau di Indonesia tidak banyak menimbulkan hujan kecuali di lereng-lereng gunung yang tinggi yang menghadap ke tenggara dan wilayah yang sudah jauh dari Australia, seperti Sumatera Utara dan Kalimantan bagian barat.<sup>149</sup>

Periode bertiupnya massa udara dari Australia ini biasanya juga disebut dengan periode angin timur yang bertepatan dengan musim kemarau di sebagian besar wilayah Indonesia. Pada periode kedudukan matahari di atas daratan Australia, daratan Australia mempunyai temperatur udara yang relatif tinggi sedangkan di Asia relatif rendah. Pada periode ini bertiup massa udara dari Asia ke Australia yang bersifat relatif basah. Pada waktu melewati Indonesia banyak menimbulkan hujan. Periode bertiupnya massa udara Asia ini disebut periode angin barat yang bertepatan dengan musim hujan di sebagian besar wilayah Indonesia.<sup>150</sup>

Aspek *kedua* yaitu adanya wilayah Indonesia yang terdiri atas pulau-pulau. Hal ini menyebabkan iklim Indonesia umumnya bersifat

---

<sup>149</sup>Julismin, “Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia”, *Jurnal Geografi*, Vol 5. No.1 – 2013, ISSN 2085 – 8167, 41-42.

<sup>150</sup>Julismin, “Dampak dan Perubahan Iklim..”, 42.

menengah atau moderat. Aspek *ketiga*, di beberapa pulau di Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Iria Jaya terdapat gunung-gunung yang tinggi. Gunung yang tinggi ini baik secara vertikal maupun horizontal menyebabkan terjadinya perbedaan iklim yang jelas walaupun tempatnya tidak berjauhan. Sebagai contoh temperatur udara makin ke atas makin rendah. Sampai batas tertentu makin ke atas curah hujan makin banyak. Di beberapa tempat lereng gunung atau pegunungan yang menghadap ke tenggara misalnya Jawa Timur dan Jawa Tengah mempunyai curah hujan lebih banyak.<sup>151</sup>



Gambar 3.23. Curah Hujan di Pegunungan (dari Pesona Indonesia)

Iklim pantai dipengaruhi oleh adanya arus laut dingin atau hangat yang mengalir didekatnya. Iklim perkotaan dipengaruhi oleh jalanan dan banyaknya gedung, yang menyerap banyak panas matahari, di samping juga perumahan, pabrik dan kendaraan melepaskan panas sehingga lebih panas dari daerah pedesaan. Udara panas inilah yang meningkatkan ketebalan awan, sehingga

---

<sup>151</sup>Julismin, “Dampak dan Perubahan Iklim...”, 41-42.

meningkatkan curah hujan yang lebih tinggi.<sup>152</sup> Apabila pengamatan teratur diperlukan, maka iklim tempat juga memiliki pengaruh terhadap pengamatan atau observasi.



Gambar 3.24 Cuaca Pinggir Pantai (dari [www.antaranews.com](http://www.antaranews.com))

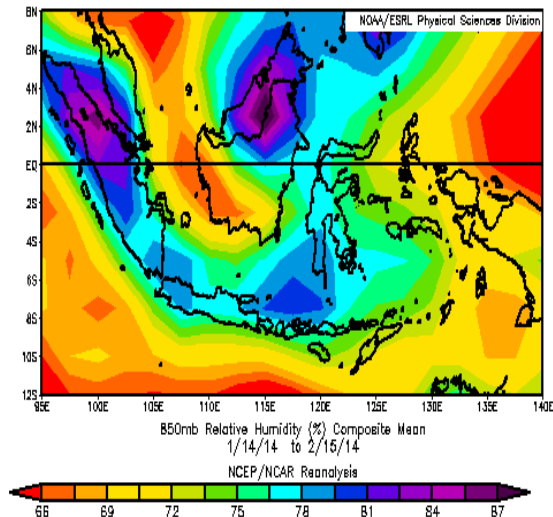
Wilayah Jawa, Madura berada pada zona iklim tropis, bersama daerah-daerah lain yang posisinya berada pada sekitar khatulistiwa. Bahkan secara umum, Indonesia mempunyai iklim tropis basah yang dipengaruhi oleh angin muson Barat dan muson Timur. Dari bulan November hingga Mei, angin bertiup dari arah Barat Laut membawa banyak uap air dan hujan di kawasan Indonesia; dari Juni hingga Oktober angin bertiup dari Selatan Tenggara, membawa sedikit uap air. Suhu udara di dataran rendah Indonesia berkisar antara 23 derajat Celsius sampai 28 derajat Celsius sepanjang tahun. Unsur

---

<sup>152</sup>Sue Nicholson, *Cuaca*, 37.

iklim suhu udara di Indonesia sepanjang tahun hampir konstan, tetapi unsur iklim curah hujan sangat berubah terhadap musim.<sup>153</sup>

Uap air, kelembaban udara dan curah hujan yang tinggi akan menghambat pengamatan hilal. Hal ini disebabkan karena uap air yang banyak akan menjadikan awan di daerah ufuk semakin banyak begitupun juga kelembaban udara dan curah hujan. Hujan yang lebat akan menutup pandangan pengamat dari benda-benda disekitarnya terutama benda-benda jauh dengan cahaya yang kurang terang.<sup>154</sup>



Gambar 3.25 Rata-Rata Kelembaban Relatif di berbagai Wilayah Indonesia (dari Bmkg.go.id)

<sup>153</sup>Soewarno, *Klimatologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015), 34.

<sup>154</sup>Bayong Tjasyono, HK, *Mikrofisika Awan*, 102.

Dengan demikian, cuaca terbentuk dari gabungan unsur cuaca yaitu suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, angin dan curah hujan. Dari gabungan unsur cuaca inilah, secara detail, cuaca terklasifikasi menjadi 3 kriteria keadaan cuaca, yaitu; cuaca cerah, berawan, dan hujan. Dari 3 kriteria tersebut, cuaca cerah sangat berpengaruh pada keberhasilan pengamatan hilal dengan ditandai langit dalam kondisi terang, sinar matahari memancar terang tetapi tidak begitu terasa panas dengan jumlah awan yang menutupi langit kurang dari separuh hingga separuh bagian langit dan tidak terjadi hujan.<sup>155</sup> Keadaan cuaca cerah ditandai dengan kriteria keadaan cuaca sebagaimana tabel berikut:

Keadaan Cuaca			
Unsur Cuaca	Cerah	Berawan	Hujan
Suhu	> 28°C	25°C – 28°C	< 25°C
Kelembaban	< 85%.	85% – 90%	> 90%
Kecepatan Angin	10-20 km/jam	0-10 km/jam	< 0 km/jam

Tabel 3.26. Keadaan Cuaca Berdasarkan Unsur Cuaca

Tabel tersebut menunjukkan bahwa *pertama*, keadaan cuaca cerah apabila unsur suhu lebih besar dari 28 derajat celcius, keadaan cuaca berawan apabila unsur suhu berada antara 25 derajat celcius sampai 28 derajat celcius dan keadaan cuaca hujan apabila unsur suhu

---

<sup>155</sup>Menurut Asdak C., dalam bukunya Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, seperti dikutip oleh Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarani, “Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algoritma Hopfield” dalam *Jurnal POSITRON*, Vol. III, ISSN : 2301-4970, No. 2 (2013), 43 – 46.



kurang dari 25 derajat celcius, *kedua*, keadaan cuaca cerah apabila unsur kelembaban lebih kecil dari 28 %, keadaan berawan apabila unsur kelembaban berada antara 85 % sampai 90 % dan keadaan cuaca hujan apabila unsur kelembaban lebih besar dari 90 %, dan *ketiga*, keadaan cuaca cerah apabila unsur arah angin kurang dari 40 derajat celcius, keadaan cuaca berawan apabila unsur arah angin berada antara 40 derajat celcius sampai 50 derajat celcius dan keadaan cuaca hujan apabila unsur arah angin lebih besar dari 50 derajat celcius.

Pengamatan hilal merupakan suatu keniscayaan bagi pengamal rukyat dalam penentuan awal bulan hijriyah. Pengamal rukyat seringkali memburu hilal di berbagai lokasi dengan mencari lokasi yang potensial dan strategis. Karena berbagai kendala dan hambatan yang ditemukan, maka para perukyat memburu hilal di berbagai lokasi pengamatan. Hal ini mengakibatkan banyak muncul lokasi pengamatan hilal yang berbeda dari suatu waktu ke waktu yang lain.<sup>156</sup>

Kementerian Agama RI mencatat bahwa lokasi-lokasi pengamatan hilal yang digunakan sebagai tempat kegiatan pengamatan hilal di Indonesia dari Sabang sampai Merauke berjumlah 105 titik lokasi pengamatan hilal dengan rincian, yaitu pulau Sumatera berjumlah 21 titik lokasi pengamatan hilal, pulau Kalimantan

---

<sup>156</sup>Koleksi pribadi peneliti tentang pemberitaan Kemenag RI pada media-media informasi berkait lokasi-lokasi yang berpartisipasi dalam pengamatan hilal awal bulan Syawal, Ramadan dan Dzulhijjah

berjumlah 9 titik lokasi pengamatan hilal, pulau Sulawesi berjumlah 7 titik lokasi pengamatan hilal, pulau Maluku berjumlah 5 titik lokasi pengamatan hilal, pulau Papua berjumlah 4 titik lokasi pengamatan hilal, pulau Nusa Tenggara berjumlah 6 titik lokasi pengamatan hilal, pulau Jawa Madura berjumlah 51 titik lokasi pengamatan hilal.

Dari data tersebut dirinci dengan nama dan tempat sesuai dengan peta yang dikeluarkan oleh Kementerian Agama RI tahun 1441 H/2020 M berikut<sup>157</sup>:



Gambar 3.27 Peta Lokasi Rukyatulhilal 1441 H/2020 M (dari kemenag.go.id)

Namun dari lokasi-lokasi pengamatan hilal tersebut tidak seluruhnya dapat melaporkan keberhasilan pengamatan hilal. Ini dapat dilihat dari data Kompilasi Kementerian Agama RI bahwa dalam kurun waktu 10 tahun (1430 H/2009 M- 1440 M/2019 H), hanya 23 lokasi yang paling banyak melaporkan keberhasilan rukyatulhilal dibanding 80 lokasi lainnya.

---

<sup>157</sup>Sumber: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.

Dari jumlah 105 lokasi tersebut, lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura berjumlah 51 titik lokasi pengamatan hilal dengan rincian sebagai berikut:

*Pertama*, Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur Madura berjumlah 23 titik lokasi, yaitu: 1. Pantai Gebang Bangkalan, 2. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi, 3. Bukit Banjarsari Blitar, 4. Pantai Serang Blitar, 5. Bukit Wonocolo - Kedewan Bojonegoro, 6. Bukit Condrodipo Gresik, 7. Bukit Sadeng Jember, 8. Satradar AURI Kabuh Jombang, 9. Masjid Jami' PP. Mamba'ul Ma'arif Denanyar Jombang, 10. MAN 3 Kediri, 11. Pantai Sunan Drajat Tanjung Kodok Lamongan, 12. Lereng Gunung Pandan Saradan Madiun, 13. Observatorium Jokotole IAIN Madura, 14. Pantai Ambat Tlanakan Pamekasan, 15. Pantai Srau Pacitan, 16. Batu Lapan Bukit Watukosek Pasuruan, 17. Watoe Dhakon Observatory IAIN Ponorogo, 18. Gunung Sekekep Pulung Ponorogo, 19. Ibnu Syatir PP Assalam Joresan Ponorogo, 20. Pelabuhan Taddan Sampang, 21. Pantai Kalbut Situbondo, 22. Bukit Banyu Urip Senori Tuban, 23. Pantai Taneros Sumenep, 24. Pantai Bawean Kabupaten Gresik, 25. Ponpes Bayat al-Hikmah Pasuruan Kota, 26. Pantai Duta Probolinggo, 27. Pulau Gili Kabupaten Probolinggo, 28. Helipad AURI Ngliyep Kabupaten Malang, dan 29. Pantai Kalisangka Kangean Sumenep. Diantara lokasi-lokasi tersebut hanya 7 lokasi pengamatan hilal yang berhasil mengamati hilal yaitu; Bukit Condrodipo Gersik, Pantai Gebang Bangkalan, Pantai Tajung Kodok Lamongan, Wonocolo Kabupaten Bojonegoro, Masjid Jamik Denanyar Kabupaten Jombang, Pantai

Kalbut Kabupaten Situbondo, Pondok Pesantren Baitul Hikmah Kabupaten Pasuruan.<sup>158</sup>

*Kedua*, Lokasi Jawa Tengah-DIY berjumlah 15 titik lokasi, yaitu; 1. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Semarang, 2. Wisata Mangrove Kaliwlingi Brebes, 3. Pantai Binangun Lasem Rembang, 4. POB Syekh Bela Belu, 5. Bantul Parang Tritis Yogyakarta, dan 6. Bukit Brambang Patuk Gunungkidul. Diantara lokasi-lokasi tersebut hanya 7 lokasi pengamatan hilal yang berhasil mengamati hilal, yaitu; Menara al-Husna MAJT Semarang, Kabupaten Tegal (tanpa nama lokasi), Pantai Ayah atao Logending Kabupaten Kebumen, Kabupaten Tegal (tanpa nama lokasi), Yogyakarta (tanpa nama lokasi), Kabupaten Brebes (tanpa nama lokasi), Kabupaten Kudus (tanpa nama lokasi).

*Ketiga*, Lokasi Jawa Barat-DKI Jakarta-Banten berjumlah 13 titik lokasi pengamatan hilal. 8 lokasi tersebar di Wilayah Jawa Barat, 4 lokasi tersebar di Wilayah DKI Jakarta dan 1 lokasi di Kabupaten Banten. Lokasi-lokasi tersebut, yaitu; 1. POB Cibeas Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi, 2. Observatorium Bosscha ITB Lembang Bandung, 3. Gunung Babakan Kota Banjar Tower Pertamina, 4. Pantai Santolo LAPAN Pamengpeuk Kabupaten Garut, 5. Pantai Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya, 6. Pantai Gebang Kabupaten Cirebon, 7. SMA Astha Hannas Binong Kabupaten Subang, dan 8. Pantai Pondok Bali Kabupaten Subang, 9. Masjid al-Musyaari'in

---

<sup>158</sup>Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama.*, 520-525.

Basmol Jakarta Barat, 10. Pulau Karya Kepulauan Seribu, 11. Gedung Kanwil Kemenag Provinsi DKI Jakarta, dan 12. Season City Tower A Lt. 32 Jakarta Barat, dan 13. Pantai Anyer Carita Titik Nol Banten. Diantara lokasi-lokasi tersebut hanya 2 lokasi pengamatan yang berhasil melihat hilal yaitu; Pelabuhan Ratu Sukabumi dan Jakarta Utara (tanpa nama lokasi). Dengan demikian, dari lokasi-lokasi pengamatan tersebut hanya 16 lokasi di Jawa Madura yang melaporkan keberhasilan pengamatan hilal.<sup>159</sup>

Adapun wilayah Jawa, Madura sebagai gambaran kategorisasi lokasi pengamatan hilal yang digunakan selama ini, sebagaimana peta wilayah Jawa Madura berikut:



Gambar 3.28 Peta Wilayah Jawa Madura

Dari 16 lokasi di Jawa Madura di atas, terdapat 5 lokasi terbanyak melaporkan keberhasilan pengamatan hilal, yaitu lokasi Bukit Condroido Gersik 16 kali, Pelabuhan Ratu Sukabumi 3 kali,

---

<sup>159</sup>Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama.*, 520-525

Pantai Tanjung Kodok 3 kali, Pantai Gebang Bangkalan 2 kali, Jakarta Utara 2 kali (tanpa nama lokasi) dan 11 lokasi pengamatan hilal lainnya 1 kali.

Untuk itu, dalam paparan data ini peneliti mengelaborasi 16 titik lokasi pengamatan dan beberapa lokasi lainnya dengan cara menampilkan eksistensi dan keberhasilan rukyat dalam kurun waktu 10 tahun terakhir secara acak. Indonesia dikenal dengan sebutan negara kepulauan karena Indonesia memiliki jumlah pulau paling banyak di dunia (5 pulau besar), diantaranya yaitu Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua.

Secara geografis, Indonesia terletak diantara dua benua, yaitu Benua Asia dan Australia serta dua samudera yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Sedangkan secara astronomis, Indonesia terletak diantara 6 derajat LU sampai 11 derajat LS dan 95 – 141 derajat BT. Sementara itu, pulau Jawa terletak diantara dua lautan yaitu Laut Jawa dan Samudra Hindia<sup>160</sup> sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:

---

<sup>160</sup>Ditinjau dari aspek letak dikenal 2 jenis letak, yaitu letak astronomis dan letak geografis. Letak astronomis (lokasi absolut) adalah letak suatu tempat atau wilayah berdasarkan garis lintang dan bujur. Sementara letak geografis (lokasi relative) adalah letak suatu tempat atau wilayah berdasarkan fenomena geografis yang membatasinya seperti gunung, sungai, lautan, benua dan Samudra. Julismin, “Dampak dan Perubahan Inklim di Indonesia”, dalam *Jurnal Georafī* (2013), Vol 5, No. 1, 40.



Gambar 3.29. Pulau Jawa diantara Laut Jawa dan Samudra Hindia

Kondisi dan letak kepulauan ini berpengaruh terhadap keadaan alam, tempat para penduduk berkreatifitas, termasuk dalam pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan. Untuk itu dalam paparan data ini, peneliti mengelaborasi 16 titik lokasi pengamatan hilal berhasil dilengkapi dengan lokasi-lokasi lainnya dengan cara menampilkan eksistensi dan keberadaannya sampai saat ini, khususnya di wilayah Jawa, Madura, yakni berkait dengan posisi geografis (lintang bujur, medan dan jarak pandang udara), kondisi topografis (kategori kota, pantai atau tempat tinggi), kondisi meteorologis (polusi cuaca dan cahaya), serta proses pelaksanaan pengamatan (perukyat personal atau organisasi, status lokasi permanen, dan media pengamatan (mata telanjang atau alat bantu observasi).

#### a. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur

Adapun paparan data lokasi-lokasi pengamatan hilal wilayah Jawa, Madura tersebut sebagaimana berikut:

## **1. Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gresik**

Salah satu lokasi pengamatan yang sangat produktif di Jawa Timur adalah lokasi Balai Rukyat NU Condrodipo. Lokasi ini dikelola oleh Lajnah Falakiyah Pengurus Cabang Nahdlatul Ulama Kabupaten Gresik dan telah diakui oleh Pemerintah Kabupaten Gresik, PWNU dan Badan Hisab Rukyat Kementerian Agama RI. Balai rukyat ini didirikan dengan tujuan sebagai tempat untuk pelaksanaan pengamatan hilal secara nasional khususnya menjelang Awal Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah.

Balai rukyat ini disebut Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo. Secara historis, penamaan balai rukyat ini diambil berdasarkan nama tokoh atau ulama yang populer dengan panggilan Mbah dan Nyai Condrodipo. Beliau dimakamkan di Jalan Mayjend Sungkono Klangonan Kembangan Kebomas Kabupaten Gresik Jawa Timur. Makam ini merupakan tempat disemayamkannya ulama penyebar Agama Islam di Gresik selain Sunan Giri dan Maulana Malik Ibrahim. Awalnya situs sejarah ini sudah terlupakan, namun karena tempat dan posisinya yang potensial dan strategis untuk dijadikan tempat pengamatan hilal dengan medan pandang yang luas pada arah barat, maka dengan dibangunnya balai rukyat hilal, tempat ini menjadi ramai kembali, apalagi kemudian banyak digunakan oleh ormas-ormas dan masyarakat sekitar untuk mengamati hilal pada setiap pergantian awal bulan hijriyah.

Balai Rukyat Bukit Condrodipo ini diresmikan pada bulan Desember Tahun 2004. Balai ini menjadi tempat yang sangat strategis,



berada di kompleks sebelah selatan, 10 meter dari makam Mbah dan Nyai Condrodipo, Desa Kembangan Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik. Pada awalnya, Lembaga Falakiyah PCNU Kabupaten Gresik menentukan tempat lokasi rukyat di Pantai Ujung Pangkah, akan tetapi setelah 3 bulan melakukan kegiatan rukyat, lokasi tersebut dirasa kurang efektif karena pada saat matahari berada di sebelah selatan pengamatan hilal terhalang oleh gunung atau bukit sehingga seringkali pelaksanaan rukyat hilal tidak berhasil, di samping lokasinya yang jauh.<sup>161</sup> Karena itu, dipilih tempat alternatif lain yaitu bukit Condrodipo. Hasil observasi memberikan kesimpulan bahwa bukit Condrodipo adalah tempat yang strategis dan mendukung untuk dibangun balai rukyat NU Bukit Condrodipo Kabupaten Gresik sebagai tempat rukyat untuk wilayah Kabupaten Gresik.<sup>162</sup>

Lokasi pengamatan hilal Balai Rukyat NU Condrodipo merupakan lokasi yang sangat produktif berkontribusi memberikan persaksian atas kemunculan hilal, khususnya bulan-bulan penting berkaitan dengan bulan-bulan ibadah wajib seperti awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Keberhasilan pengamatan hilal ini tidak terlepas dari keberadaan tim perukyatnya. Tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gresik yang menyumbangkan

---

<sup>161</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, 22 November 2020 dari pukul 08.00 sampai 11.12 WIB.

<sup>162</sup>Nasichun Amin, “Balai Rukyat Bukit Condrodipo Gresik dan Pelestarian Ilmu Astronomi Islam” dalam *Bimasislam.kemenag.go.id.*, diunduh tanggal 3 Agustus 2021.

kesaksian pada pengamatan hilal adalah H. Inwanuddin, H. Ahmad Azhar, K. Muhyiddin, Syamsul Ma'arif dan Syamsul Fuad. Salah satu dari tim perukyat tersebut yang memberikan persaksian atas wujud hilal terbanyak adalah H. Inwanuddin.<sup>163</sup>

Keberhasilan H. Inwanuddin dalam menyumbangkan kesaksian pada pengamatan hilal disebabkan karena kesabarannya untuk mengenali hilal. H. Inwanuddin melakukan pengamatan hilal sejak Tahun 2003 dan dilaksanakannya 2 kali setiap bulan di Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo. Dengan pengamatan berulang 2 kali setiap bulan, H. Inwanuddin dapat mengenali letak dan posisi hilal dan dalam penemuannya, letak dan posisi hilal pada hari ke 2 diketahui ada perubahan sedikit letak dan posisi hilal, tapi tidak signifikan.<sup>164</sup>

Untuk meyakinkan bahwa benda yang dilihatnya adalah hilal, maka H. Inwanuddin menggunakan teknik tanda 3 titik. Titik tanda pertama adalah posisi pengamat, titik tanda kedua adalah posisi benda yang letaknya antara pengamat dengan hilal dan titik tanda ketiga adalah posisi hilal (ditetapkan berdasarkan hitungan astronomis dan ditandai dari posisi titik letak terbenam matahari). Teknik tanda ini dilakukan dengan 4 langkah, yaitu *pertama*, menyiapkan perhitungan astronomis posisi hilal dan matahari, *kedua*, mengenali letak titik terbenam matahari, *ketiga*, memberikan tanda 3 titik, dan *keempat*,

---

<sup>163</sup>Bimas, *Keputusan Kementerian Agama.*, 510.

<sup>164</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo, 22 November 2020 dari pukul 08.00 sampai 11.12 WIB.

saat melihat dan menemukan hilal, pengamat harus meyakinkan dengan theodolit (perukyat lain).

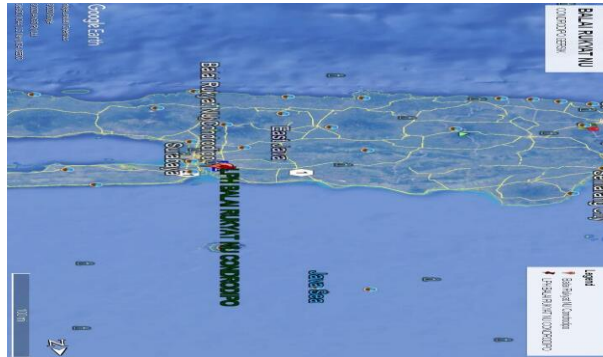
Pengamatan hilal di Balai Rukyat NU Condrodipo dilakukan oleh banyak Tim. Kerjasama tim sangat menentukan akan keberhasilannya. Namun seluruh tim melaksanakan tugas sesuai posisi masing-masing. Tim pengamat dengan alat optik dan tim perukyat dengan kasat mata berkolaborasi secara seimbang dan kompak serta saling mendukung. Sementara H. Inwanuddin fokus pada pengamatannya dengan mata telanjang, yang dianggapnya lebih mudah akan tetapi tetap membutuhkan tim lainnya. Untuk mengasah ketajaman mata, H. Inwanuddin merawatnya dengan beberapa langkah, yaitu *pertama*, mengasah kepekaan mata mengenali hilal dan lingkungannya dengan lebih sering melakukan pengamatan, *kedua*, merawat mata dengan menjauhkan mata dari angin dan benda-benda lainnya, saat akan melakukan rukyat-mata diistirahatkan dari penggunaan hand phone minimal 2 hari sebelumnya dan menjaga stamina serta mengkonsumsi makanan yang mengandung vitamin A.<sup>165</sup>

Keberhasilan H. Inwanuddin tersebut tidak terlepas dari lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo yang sangat strategis. Secara astronomis, Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, diukur melalui aplikasi Google Earth Pro, terletak pada koordinat 7° 10' 10" LS dan

---

<sup>165</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, 22 November 2020 dari pukul 08.00 sampai 11.12 WIB.

112° 37' 02" BT. Dari koordinat tersebut, secara geografis, tampak bahwa Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo lebih dekat dengan laut Jawa, berjarak 3.8 km dari Kota Gresik, sebagaimana foto citra satelit berikut:



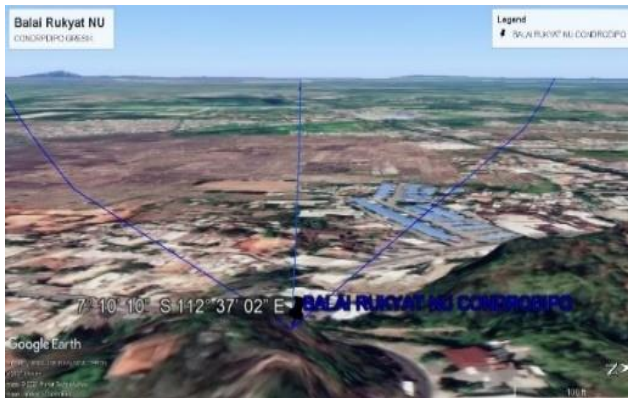
Gambar 3.30 Lokasi Balai Rukyat NU Condrodipo Gersik

Sedangkan secara topografis, Balai Rukyat NU Condrodipo Gresik berlokasi di tempat yang agak tinggi, yakni Bukit Condrodipo. Lingkungan sekitarnya ditemukan pepohonan, gedung tinggi dan kawasan bangunan rumah. Pohon yang tinggi terlihat di depan samping kanan sehingga tidak mengganggu pandangan dan pengamatan ke arah ufuk titik barat dan kawasan rumah pun terlihat dari lokasi pengamatan, namun tampak agak jauh dan kecil, sebagaimana foto berikut:



Gambar 3.31 Arah Ufuk Lokasi Balai Rukyat Condrodipo Gersik

Adapun medan pandang ufuk lokasi pengamatan Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo terhampar dari utara ke selatan sejauh  $57.3^\circ$  dari azimut  $241.35^\circ$  sampai  $298.65^\circ$  derajat sehingga dapat digunakan untuk pengamatan sepanjang tahun, sebagaimana citra foto berikut:



Gambar 3.32 Medan Pandang Lokasi Balai Rukyat Condrodipo Gresik

Dari citra foto tersebut dapat digambarkan profil topografinya, yaitu: *pertama*, medan pandang ufuk barat memiliki topografi tanah yang menurun. Ketinggian tanah lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo mencapai 209 ft (63.7 mdpl) dan ketinggian ufuknya

yaitu 27 ft (8.2 mdpl). Jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ke ufuknya mencapai 10.4 mil laut (19.2 km). Walaupun tinggi lokasi pengamatan lebih tinggi jauh dari ketinggian ufuknya, namun demikian, terdapat daratan yang lebih tinggi sebelum titik ufuknya pada jarak 9.32 mil (17.2 km) dan 9.76 mil (18 km) yaitu berupa tanah perkampungan penduduk dengan tinggi 55 ft (16.7 mdpl) dan tanah daratan agak tinggi 57 ft (17.4 mdpl). Untuk menjangkau titik ufuknya, maka tempat pengamatan hilal dibangun lebih tinggi sampai mencapai 120 mdpl (394 ft) seperti yang digunakan sekarang ini. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sama yaitu tanahnya menurun dan profil tanah pada jarak 2.5 mil (4.6 km) sampai garis ufuknya melandai dengan ketinggian 16 ft (4.8 mdpl), namun jarak pandang udaranya tampak lebih jauh, yaitu 17.1 mil laut (32 km). *Ketiga*, Medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang sama dengan ufuk bagian utaranya yaitu menurun dan melandai, akan tetapi ufuknya mulai jarak 6.6 mil laut (12 km) sedikit meninggi yaitu 36 ft (11 mdpl). Karena letak Balai Rukyat NU Condrodipo ini lebih tinggi dari daerah sebelah baratnya, maka tim pengamat tidak terganggu dengan gangguan bangunan rumah, gedung tinggi atau pepohonan.<sup>166</sup>

Balai Rakyat NU Bukit Condrodipo memiliki bangunan gedung berlantai 2 dengan kapasitas jumlah perukyat yang terbatas dan peralatan yang disediakan seperti petunjuk mata angin, theodolit,

---

<sup>166</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 22 November 2020.

gawang lokasi, tempat Sidang Isbat Hakim Pengadilan Agama, area melihat hilal bersama dan tempat pertemuan umum yang terletak di lantai 1 sekaligus tempat para perukyat yang membawa dan menggunakan peralatan rukyat. Posisi yang tinggi di atas bukit dengan bangunan berlantai berpengaruh pada lebih bagusnya pengamatan karena perkembangan pembangunan kota di Kabupaten Gresik.<sup>167</sup>

Dalam pelaksanaan pengamatan hilal 10 tahun terakhir, lokasi pengamatan hilal Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo tercatat sebagai lokasi yang berkontribusi atas keberhasilan rukyatulhilal hingga 16 kali. Diantara saksi yang berhasil melihat hilal adalah Ustadz H. Inwanudddin (32 Tahun) wiraswasta, H. Ahmad Azhar (46 Tahun) guru swasta, M. Sholahuddin (41 Tahun) guru, Muhyiddin (28 Tahun) swasta, dan Syamsul Ma'arif (42 Tahun) guru, secara kasat mata dengan kisaran ketinggian hilal 2 derajat sampai 8 derajat dan disumpah oleh Pengadilan Agama Gresik.<sup>168</sup>

Sedangkan media atau alat bantu yang digunakan beragam, yaitu alat pengukur waktu (Jam digital), alat penjejak lokasi dan aspek cuaca, alat pengukur sudut, dan alat bantu optik (motorik/nom motorik). Untuk memperbesar obyek hilal, tim pengamat Balai Rukyat Condrodipo menggunakan alat bantu theodolit dan 2 teleskop motorik. Dan pada 4 tahun terakhir, sejak awal Dzulhijjah Tahun 2018, tim

---

<sup>167</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanudddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 22 November 2020.

<sup>168</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 374-507.

perukyat hanya menggunakan teleskop terbaru.<sup>169</sup> Akan tetapi, beberapa alat yang digunakan tersebut belum dapat mengkonfirmasi keberhasilan pengamatan hilal secara kasat mata atau mata telanjang. Walaupun demikian, terdapat beberapa hambatan yang seringkali menjadi kendala yaitu awan, mendung, hujan dan kabut akibat penguapan air laut. Dari keberhasilan pengamatan hilal tersebut, secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan hilal dielaborasi dengan data berikut<sup>170</sup>:

a. Awal Dzulhijjah 1430 H/17 November 2009

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	R_x
16-11-2009	25.0	32.6	28.7	74	2.5	4.2	3
17-11-2009	25.0	30.9	28.4	77	8888.0	1.0	2
18-11-2009	25.0	31.0	27.6	82	0.6	0.6	4

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyiraman matahari (jam)  
 R\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 28.4 derajat celcius,

<sup>169</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Abdul Moeid, salah satu tim perukyat dan operator alat rukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 3 Agustus 2021.

<sup>170</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 27 Januari 2021.



*kedua*, kelembaban rata-rata 77 %, *ketiga*, curah hujan 0.6 mili meter, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 1.0 jam.

a. Awal Ramadan 1431 H/10 Agustus 2010



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_x
09-08-2010	26.0	30.3	28.4	75	8888.0	1.7	5
10-08-2010	28.0	30.3	28.6	72	0.0	5.7	6
11-08-2010	28.0	30.4	28.6	74	0.0	5.0	7

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 28.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 72 %, *ketiga*, curah hujan 00 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 5.7 jam.

b. Awal Ramadan 1432 H/31 Juli 2011



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_x
30-07-2011	26.0	29.6	27.5	70	0.0	6.0	5
31-07-2011	27.0	29.1	27.6	72	0.0	4.9	6
01-08-2011	26.0	29.6	27.7	76	0.0	7.4	7

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 27.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 72 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 4.9 jam.

c. Awal Dzulhijjah 1432 H/27 Oktober 2011



ID WMO : 96925  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura  
 Lintang : -5.85110  
 Bujur : 112.65780  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_x
26-10-2011	24.0	32.6	29.5	75	17.2	6.7	5
27-10-2011	26.0	31.9	29.5	79	6.2	6.1	4
28-10-2011	26.0	31.7	29.8	75	8888.0	8.0	4

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 29.5 derajat celcius, *kedua*, Kelembaban rata-rata 79 %, *ketiga*, curah hujan 6.2 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 6.1 jam.

d. Awal Syawal 1433 H/18 Agustus 2012



ID WMO : 96925  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura  
Lintang : -5.85110  
Bujur : 112.65790  
Elevasi : 3

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	f <sub>x</sub>
17-08-2012	26.0	29.9	27.7	72	0.0	6.0	8
18-08-2012	26.0	29.8	27.9	74	0.0	7.9	7
19-08-2012	25.0	30.1	28.0	72	0.0	6.0	7

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tn: Temperatur minimum (°C)  
Tx: Temperatur maksimum (°C)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
f<sub>x</sub>: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 27.9 derajat celcius, *kedua*, Kelembapan rata-rata 74 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 7.9 jam.

e. Awal Syawal 1434 H/07 Agustus 2013



ID WMO : 96925  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura  
Lintang : -5.85110  
Bujur : 112.65790  
Elevasi : 3

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	f <sub>x</sub>
06-08-2013	27.0	30.5	28.6	74	8888.0	5.7	8
07-08-2013	27.0	30.2	28.4	75	8888.0	9.2	6
08-08-2013	27.0	29.9	28.1	75		8.5	8

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tn: Temperatur minimum (°C)  
Tx: Temperatur maksimum (°C)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 28.4 derajat celcius,

*kedua*, kelembaban rata-rata 75 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.2 perjam.

f. Awal Syawal 1435 H/27 Juli 2014



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_x
26-07-2014	27.0	30.2	28.1	75		9.6	8
27-07-2014	27.0	30.0	27.9	76		9.7	8
28-07-2014	27.0	30.1	28.2	75			9

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembaban rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 27.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 76 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.7 perjam.

g. Awal Syawal 1436 H/16 Juli 2015



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_x
15-07-2015	27.0	29.6	27.9	74	8888.0	5.0	11
16-07-2015	26.0	29.8	27.4	78		7.6	10
17-07-2015	26.0	30.0	27.7	80		8.7	9

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembaban rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipo

Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 27.4, *kedua*, kelembaban rata-rata 78 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 7.6 jam.

h. Awal Ramadan 1437 H/5 Juni 2016




Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	If_x
04-06-2016	27.0	32.2	29.3	81		10.7	5
05-06-2016	26.0	32.7	28.5	79	0.8	7.0	4
06-06-2016	25.0	31.9	27.1	90	8888.0	4.8	4

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembaban rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 If\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipo Gersik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 28.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 79 %, *ketiga*, curah hujan 0.8 mm, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 7.0 jam, dan *kelima*, arah angin ke utara.

i. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017

	ID WMO : 96925 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura Lintang : -5.85110 Bujur : 112.65780 Elevasi : 3
---	---


Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg
25-05-2017	27.0	31.9	29.8	74	0.0	10.3	4
26-05-2017	27.0	31.6	28.5	85	1.3	10.2	3
27-05-2017	27.0	31.6	29.7	77	0.6	5.5	6

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tn: Temperatur minimum (°C)  
Tx: Temperatur maksimum (°C)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
f\_avg: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 28.5 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 85 %, *ketiga*, curah hujan 1.3 mm, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 10.2 perjam, dan *kelima*, arah angin ke timur .

j. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017

	ID WMO : 96925 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura Lintang : -5.85110 Bujur : 112.65780 Elevasi : 3
--	---

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
23-06-2017	28.4	76	4.6	1.8	4	E
24-06-2017	27.1	85		7.4	2	N
25-06-2017	27.4	86	15.5	0.2	3	E

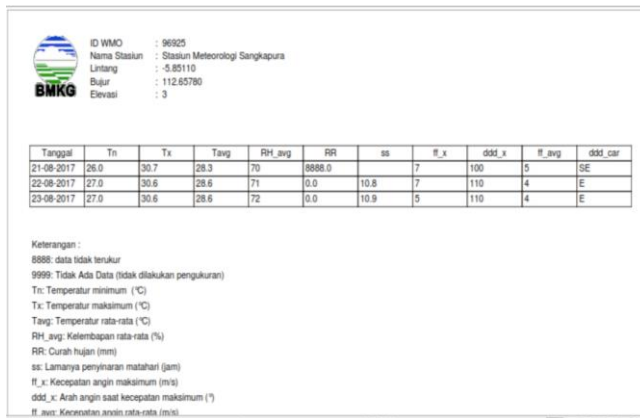
  


Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipo

Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 27.1 derajat celsius, *kedua*, kelembaban rata-rata 85 %, *ketiga*, curah hujan 4.6 mm, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 7.4 jam, dan *kelima*, arah angin ke timur dan utara

k. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017




 ID WMO : 96925  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura  
 Panjang : -5.85110  
 Lebar : 112.65780  
 Elevasi : 3


Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_x	ddd_x	fl_avg	ddd_car
21-08-2017	26.0	30.7	28.3	70	8888.0		7	100	5	SE
22-08-2017	27.0	30.6	28.6	71	0.0	10.8	7	110	4	E
23-08-2017	27.0	30.6	28.6	72	0.0	10.9	5	110	4	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)  
 ddd\_x: Arah angin saat kecepatan maksimum (°)  
 fl\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipio Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata 28.6 derajat celsius, *kedua*, kelembaban rata-rata 71 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 10.8 jam, dan *kelima*, arah angin ke timur.

l. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018

	ID WMO : 96925 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura Lintang : -5.85110 Bujur : 112.65780 Elevasi : 3
---	---


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
13-06-2018	28.8	78	0.0	5.8	3	SE
14-06-2018	28.7	74	0.0	6.0	3	E
15-06-2018	28.7	72	0.4	9.6	4	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condroidipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 74 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 0.0 jam, dan *kelima*, arah angin ke timur .

m. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019

	ID WMO : 96925 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura Lintang : -5.85110 Bujur : 112.65780 Elevasi : 3
--	---

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
04-05-2019	28.6	87	0.2	10.5	1	C
05-05-2019	29.4	83	36.5	5.3	1	C
06-05-2019	29.2	85	0.0	10.1	1	C

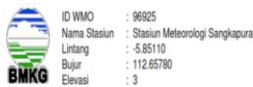
  

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)



Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.4 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 83 %, *ketiga*, curah hujan 36.5 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 5.3 jam, dan *kelima*, arah angin ke arah sentral.

n. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_x	ff_avg	ddd_car
02-08-2019	26.0	29.6	27.6	74	0.0	10.3	110	5	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tn: Temperatur minimum (°C)

Tx: Temperatur maksimum (°C)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Sangkapura Kabupaten Gresik, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Gresik, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 74 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 10.3 perjam, dan *kelima*, arah angin ke arah timur.

Demikian juga, Kabupaten Gresik sebagaimana daerah lain, pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian kondisi cuaca, awan, suhu, kelembaban udara dan polusi cahaya sedikit berbeda.

Sementara dari aspek polusi cahaya<sup>171</sup>, lokasi pengamatan hilal Bukit Condrodipo Kabupaten Gresik merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 6 (Langit Pinggiran Kota Yang Cerah), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



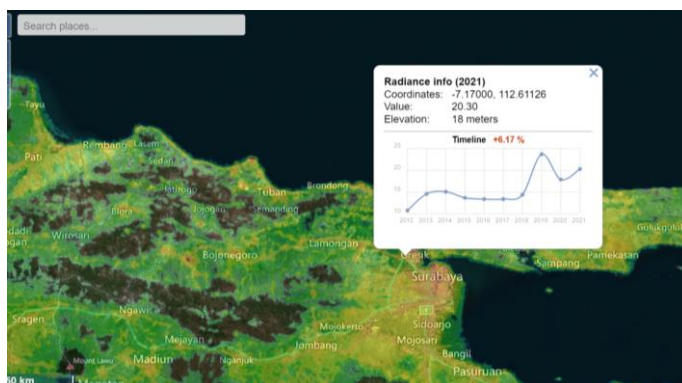
Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa -menurut skala Bortle- tidak ada jejak cahaya zodiak yang bisa dilihat, bahkan pada malam terbaik sekalipun. Setiap indikasi Bima Sakti hanya terlihat di bagian puncak. Langit dalam 35° dari ufuk bersinar putih keabu-

---

<sup>171</sup>Pencemaran lingkungan dapat terjadi di berbagai sisi kehidupan, salah satunya adalah pencemaran cahaya atau biasa disebut polusi cahaya. Polusi cahaya adalah kondisi cahaya yang berpendar berlebihan, baik itu bersumber dari cahaya buatan (*artifisial*) maupun cahaya alami sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi makhluk hidup. Polusi cahaya disebabkan oleh penggunaan lampu-lampu di luar rumah yang sifatnya buatan, seperti lampu penerang jalan, lampu taman, lampu reklame, lampu dekorasi, lampu gedung, lampu stadion olahraga, dan lain sebagainya. Karena itu, apabila lampu-lampu tersebut dipasang dengan cara yang keliru, maka akan menyebabkan polusi cahaya.

abuan. Awan di mana pun di langit tampak cukup cerah. Anda tidak akan kesulitan melihat eyepieces dan aksesori teleskop di atas meja observasi. M33 tidak mungkin dilihat tanpa teropong, dan M31 hanya terlihat sedikit dengan mata telanjang. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,5, dan teleskop 32 cm yang digunakan pada kekuatan sedang akan menampilkan bintang dengan magnitudo 14.0 hingga 14.5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Bukit Cendrodipo Gresik merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 20.30, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



## 2. Pantai Gebang Bangkalan

Madura populer dengan pulau garam, memiliki keindahan alam yang unik dan indah. Sebagai pulau garam tentu tidak terlepas dengan lautan dan lautan berkait erat dengan eksistensi pantai. Pantai-pantai di pulau Madura memiliki pesona dan panorama yang tidak kalah indahnya dengan sejumlah wisata bahari di Bali. Beberapa

diantaranya adalah pantai-pantai yang ada di Kabupaten Bangkalan. Di Pulau Madura minimal terdapat 10 pantai yang indah dan cantik, yaitu pantai Rongkang Kwanyar, Siring Kemuning Tanjung Bumi, Mercusuar Sambilangan Socah, Batu Malang Labang Bangkalan, Lombang Batang-Batang Sumenep, Jodoh Beach Ketapang Sampang, Nepa Banyuates Sampang, Maneron Sepulu Bangkalan, Biru Camplong Sampang dan Gebang Bangkalan. Diantara 10 pantai tersebut hanya pantai Gebanglah yang dijadikan sebagai lokasi pengamatan hilal.

Pantai Gebang secara resmi digunakan sebagai lokasi pengamatan hilal sejak Tahun 2005 yang diprakarsai oleh Tim Lajnah Falakiyah Pengurus NU Wilayah Jawa Timur. Tempat ini sudah didatangi oleh semua Tim Rukyatulhilal Jawa Timur, Tim Boska Bandung dan Tim Pengamatan Hilal lainnya. Pantai Gebang terletak di Desa Gebang Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan. Desa Gebang merupakan wilayah dataran rendah dengan batas-batas desa yaitu sebelah utara berbatasan dengan Desa Pocokan Kecamatan Arosbaya, sebelah selatan berbatasan dengan Desa Sabiyah Kecamatan Bangkalan, sebelah barat berbatasan dengan Laut Jawa dan sebelah timur berbatasan dengan Desa Perreng Kecamatan Burneh. Lokasi pengamatan hilal pantai Gebang terletak tidak jauh dari Kota Bangkalan, hanya berjarak 6.1 km dan melewati jembatan

Suramadu menuju kota Surabaya sejauh 44.3 km.<sup>172</sup> Secara astronomis, Pantai Gebang berada pada titik koordinat 6° 59' 19" LS dan 112° 47' 03" BT dengan ketinggian 2 meter di atas permukaan laut. Dengan titik koordinat tersebut, secara geografis, posisi Pantai Gebang Bangkalan berada pada pantai bagian utara Pulau Madura berhadapan dengan laut Jawa, sebagaimana gambar foto citra satelit lokasi pantai gebang Bangkalan berikut<sup>173</sup>:



Gambar 3.23. Lokasi Pantai Gebang Bangkalan

Topografi lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Bangkalan memanjang dari utara ke selatan. Sebelah utara, selatan dan timurnya adalah ratusan pohon jarak dan perumahan penduduk. Sementara sebelah baratnya adalah horizon atau ufuk hakiki berupa hamparan lautan, yang pada ujungnya terlihat pinggir pantai kota Gresik

---

<sup>172</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Maturidi, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Kabupaten Bangkalan, 17 Oktober 2020.

<sup>173</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty) Ltd. Lokasi Pantai Gebang Bangkalan, diakses tanggal 17 Oktober 2020.

sejauh 20 km, akan tetapi tidak mengganggu pandangan ufuk lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Bangkalan tersebut. Dan arah tenggaranya terlihat pulau Bawean yang berjarak sejauh 131 km. Sementara medan pandangnya sangat sempurna terbentang dari azimuth 240° sampai 300°, sebagaimana gambar foto citra satelit berikut:



Secara detail dapat dipaparkan profil medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Bangkalan, yaitu *pertama*, medan pandang ufuk barat adalah pandangan lepas ke arah barat. Ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 m. Adapun jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk baratnya berjarak sejauh 4.02 mil (6.5 km). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sama yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 m. Perbedaannya terlihat pada jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk bagian utara yang berjarak sejauh 6.53 mil (10.5 km), dan *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki

topografi yang sama yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 m. Perbedaannya terlihat pada jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk bagian selatan yang berjarak sejauh 5.35 mil (8.6 km).<sup>174</sup>

Dalam pelaksanaan pengamatan hilal 10 tahun terakhir, lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang tercatat sebagai lokasi yang berkontribusi atas keberhasilan rukyatulhilal 2 kali dengan kasat mata, yaitu *pertama*, pada hari Ahad awal Ramadan 1432 H/31 Juli 2011 pada ketinggian hilal 4 derajat 40 menit sampai 6 derajat 55 menit dengan saksi Ustadz H. Mashudi (34 Tahun) Pengurus Ormas, Taufiqurrahman (19 Tahun) Mahasiswa dan Wahid bin Mislan (29 Tahun) PNS Pemda Bangkalan serta telah disumpah oleh Hakim PA Bangkalan<sup>175</sup>, dan *kedua*, pada hari Ahad, awal Ramadan 1440 H/5 Mei 2019 pada ketinggian hilal 4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit dengan saksi Ustadz Abdullah Hafidzi (32 Tahun), anggota Lembaga Ta'lif wan Nasr PCNU Bangkalan Jawa Timur dan telah disumpah oleh Drs. H. Abd. Samad, M. H., hakim PA Bangkalan.<sup>176</sup>

Keberhasilan ini diantaranya disebabkan kondisi cuaca yang bersahabat saat pelaksanaan pengamatan hilal. Lokasi pengamatan yang menempati pinggiran pantai ini dan tidak tampak bangunan permanen, sehingga tidak ditemukan alat atau media rukyat permanen

---

<sup>174</sup>Google Earth Pro, Image@2021Maxar Tecnologis, Juni 2021.

<sup>175</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 37.

<sup>176</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 495.

yang digunakan untuk mengkonfirmasi keberhasilan dan kesaksian hilal. Adapun media rukyat yang digunakan adalah teropong manual, theodolit, gawang lokasi, GPS, dan penjejak cuaca dalam aplikasi hp.<sup>177</sup>

Sedangkan pada pelaksanaan pengamatan hilal lainnya beberapa hambatan seringkali menjadi kendala yaitu mendung dan kabut akibat penguapan air laut.<sup>178</sup> Secara meteorologis, kondisi cuaca saat pelaksanaan pengamatan hilal tersebut tersebut dapat dipaparkan sebagaimana berikut<sup>179</sup>:

### 1. Awal Ramadan 1432 H/31 Juli 2011



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
30-07-2011	26.7	88	0.0	0.6
31-07-2011	26.6	88	0.0	0.6
01-08-2011	27.1	71	0.0	7.0

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

---

<sup>177</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Sulaiman, Tim BHR Kabupaten Bangkalan, 19 Agustus 2021 pukul 12.09 WIB.

<sup>178</sup>Wawancara dengan K. Maturidi, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Kabupaten Bangkalan melalui WhatsApp, 28 Oktober 2020 pukul 11.08 WIB.

<sup>179</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 31 Oktober 2020.



Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Perak I BMKG bahwa *pertama*, temperatur untuk daerah Perak dan sekitarnya termasuk Kota Bangkalan sebagai daerah terdekat untuk tanggal 31 Juli 2011 yakni berkisar 26.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 68 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 0.6 jam.

## 2. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



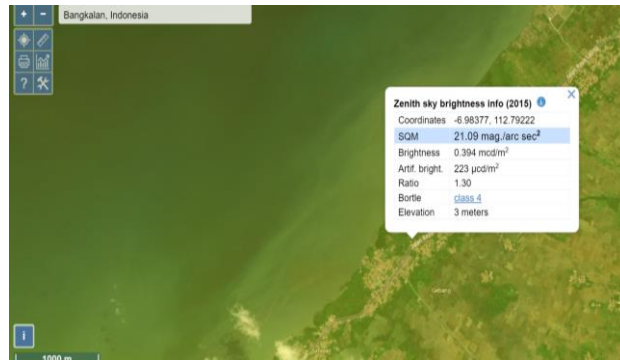
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
04-05-2019	29.3	78	0.0	7.2
05-05-2019	29.8	72	8888.0	8.4
06-05-2019	29.6	78	0.0	8.0

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Sedangkan berdasarkan data Stasiun Meteorologi Perak I BMKG bahwa *pertama*, temperatur untuk daerah Perak dan sekitarnya termasuk Kota Bangkalan sebagai daerah terdekat untuk tanggal 5 Mei 2019 yakni berkisar 29.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 72 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 8.4 jam.

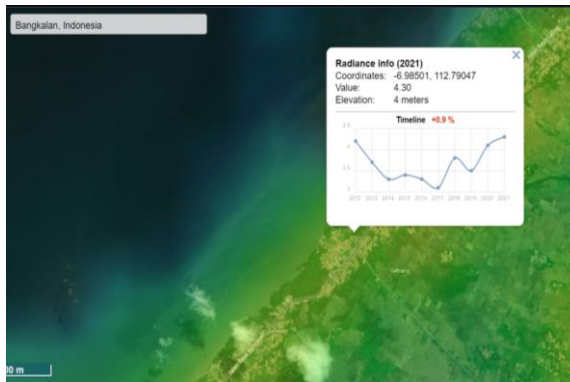
Di samping itu, Kabupaten Bangkalan sebagaimana daerah lain, yang pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian, tingkat dan kondisi cuaca, awan, suhu, kelembaban udara dan polusi cahayanya berbeda.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal pantai Gebang Kabupaten Bangkalan merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggitan Kota), sebagaimana ditunjukkan pada *light pollution info* gambar berikut:



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle, kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50°. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Pantai Gebang Kabupaten Bangkalan merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 3.67, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:

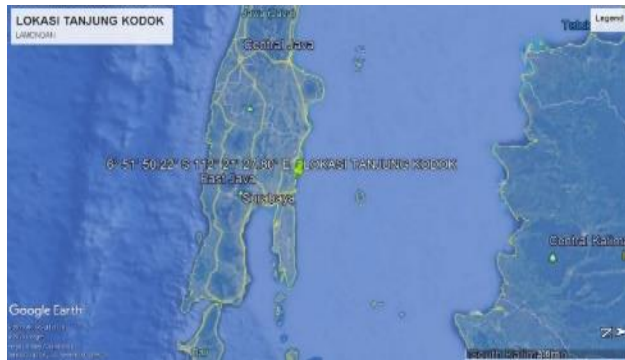


### 3. Pantai Tanjung Kodok Lamongan

Tanjung kodok adalah salah satu obyek wisata Jawa Timur yang eksotis, unik dan indah. Tempat wisata ini dapat dipahami dari dua nama, yaitu Tanjung dan Kodok. Tanjung adalah daratan yang menjorok ke laut, atau daratan yang dikelili laut di tiga sisinya. Tanjung yang luas disebut semenanjung dan kodok adalah sebutan sebuah batu karang yang berbentuk atau menyerupai kodok dengan posisi menghadap ke laut. Karena adanya batu kodok di tepi pantai itulah, wisata ini dikenal dengan nama Pantai Tanjung Kodok. Di Kawasan wisata tersebut terdapat Menara Rukyat. Menara ini digunakan oleh baik para Ulama maupun Pemerintah untuk melihat hilal. Pantai Tanjung Kodok pada akhirnya dijadikan sebagai salah

satu lokasi pengamatan hilal di Jawa Timur dalam penentuan pergantian awal dan akhir bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah.

Secara astronomis, Pantai Tanjung Kodok terletak di Desa Paciran Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan. Pantai ini memiliki koordinat  $6^{\circ} 51' 50.22''$  LS dan  $112^{\circ} 21' 27.80''$  BT.<sup>180</sup> Pada koordinat ini, secara geografis, lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok berada pada pantai utara pulau Jawa berhadapan dengan Laut Jawa, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>181</sup>:



Gambar 3.34. Lokasi Pantai Tanjung Kodok

Topografi lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok Lamongan adalah lautan dan daratan. Lautan berada di sebelah baratnya menghadap ke laut Jawa dan daratannya berada di sebelah timur lokasi pengamatan hilal dipenuhi bangunan dan tempat wisata WBL.

---

<sup>180</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Khoirul Anam, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Kabupaten Lamongan, 08 April 2020.

<sup>181</sup>Google Earth, ©2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 31 Oktober 2020.

Tinggi tanah lokasi pengamatannya adalah 31 ft ( 9.4 m) dan tinggi ufuknya yaitu 0 ft/m. Namun demikian, pada jarak 1.68 mil atau 3 km terlihat daratan yang menjorok ke laut dengan ketinggian 34 ft (10.3 m) sehingga tinggi titik lokasi pengamatannya lebih rendah 3 ft (0.9 m).

Sedangkan medan pandang Lokasi Pengamatan Hilal Pantai Tanjung Kodok Lamongan terbentang mulai dari azimut 235 derajat sampai 360 derajat, yakni medan azimut matahari dan hilal dari titik barat ke selatan sejauh 35 derajat dan medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke utara sejauh 90 derajat selebihnya adalah daratan. Sebagaimana foto citra satelit medan pandang Tanjung Kodok berikut:



Secara detail dapat dipaparkan profil medan pandang Lokasi Pengamatan Hilal Pantai Tanjung Kodok Lamongan, yaitu *pertama*, medan pandang ufuk barat adalah pandangan ke arah barat dapat melihat langsung garis ufuknya walaupun ada ketinggian tanah

mencapai 72 ft (22 m) pada jarak 800 ft (244 m). Sementara itu, ketinggian lokasi pengamatannya adalah 32 ft (10 m) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 m. Adapun jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk baratnya berjarak sejauh 17.5 mil (28 km). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang sangat bagus yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m), dan *ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang berbeda yaitu pandangan ke arah barat terhalang oleh ketinggian tanah mencapai 278 ft (85 m). sementara itu, ketinggian lokasi pengamatannya 30 ft (9 m) dan ufuk baratnya adalah 95 ft (29 m) sehingga kelandaian topografi tanahnya hanya 2.5 %. Topografi tanah mulai meninggi pada jarak 1.55 mil (2.5 km) dengan ketinggian 100 ft dan mencapai topografi tertinggi pada jarak 3.17 mil (5 km) dengan ketinggian mencapai 278 ft kemudian menurun dengan ketinggian tanah 133 ft (41 m) pada jarak 16.0 mil laut (26 km).

Lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok Lamongan didukung dengan media ruyat dalam pelaksanaan pengamatan hilal, yaitu GPS merk Garmin (alat pengukur waktu dan lokasi), Theodolite dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), aplikasi BMKG (alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik & Non Motorik, Kamera dan Gawang Lokasi (alat bantu optik), dan dilengkapi dengan tanda garis Utara Selatan Sejati/True North-True South yakni logam kuningan oleh Bakorsurtanal (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional).

Namun demikian, alat bantu optiknya belum dapat mengkonfirmasi kesaksian hilal yang diperolehnya, yang tercatat 3 kali berkontribusi berhasil memberikan kesaksian hilal dengan mata telanjang dalam pelaksanaan rukyatulhilal Kementerian Agama RI, yaitu *pertama*, pada hari Kamis, Awal Syawal 1436 H/16 Juli 2015 dengan posisi ketinggian hilal antara 1 derajat 18 menit sampai 3 derajat 4 menit oleh Drs. Muh. Tarom (56 Tahun) guru agama dan disumpah oleh Karmin, SH., Hakim Pengadilan Agama Lamongan<sup>182</sup>, *kedua*, hari Ahad Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019 dengan posisi ketinggian hilal 4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit oleh KH. Syu'udil Azka, S. Pd., (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren Nurul Huda Lamongan dan KH. Khotib Asmuni (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren An-Nuriyah Jember serta telah disumpah oleh Bisri Mustaqim, Hakim Pengadilan Agama Lamongan, dan *ketiga*, hari Kamis awal Dzulhijjah 1440/02 Agustus 2019 dengan posisi ketinggian hilal 2 derajat 4 menit sampai 3 derajat 57 menit oleh KH. Khotib Asmuni (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren An-Nuriyah Jember dan Abd. Mujib (42 Tahun) guru Madrasah dan disumpah oleh Drs. Faisal, M. H., Hakim Pengadilan Agama Lamongan.<sup>183</sup>

Keberhasilan pengamatan tersebut dapat ditunjukkan data-data meteorologis sebagaimana data BMKG berikut<sup>184</sup>:

---

<sup>182</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 448-449.

<sup>183</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 496-505.

<sup>184</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 31 Oktober 2020.



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	If_x
15-07-2015	25.0	30.4	28.1	74	8888.0		8
16-07-2015	25.0	30.8	27.1	76	0.0		8
17-07-2015	24.0	31.0	27.3	75	0.0	8.8	8

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 If\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda BMKG di atas menunjukkan bahwa *pertama*, temperatur untuk daerah Juanda dan sekitarnya termasuk Kabupaten Lamongan sebagai daerah terdekat untuk tanggal 16 Juli 2015 yakni berkisar 27.1 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 76 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 8.0 jam.



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	If_x
04-05-2019	25.2	32.8	28.4	80	0.0	7.2	5
05-05-2019	25.0	33.6	28.8	76	0.0	8.0	4
06-05-2019	25.0	33.5	28.4	82	1.5	10.1	4

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 If\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda BMKG di atas menunjukkan bahwa *pertama*, temperatur untuk daerah Juanda dan



sekitarnya termasuk Kabupaten Lamongan sebagai daerah terdekat untuk tanggal 05 Mei 2019 yakni berkisar 28.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 76 %, *ketiga*, curah hujan 0.0, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 8.0 jam.



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_x
01-08-2019	22.0	31.1	26.3	74	0.0	9.8	6
02-08-2019	23.0	33.1	28.7	74	0.0	9.8	6
03-08-2019	22.0	30.6	25.9	72	0.0	9.8	6

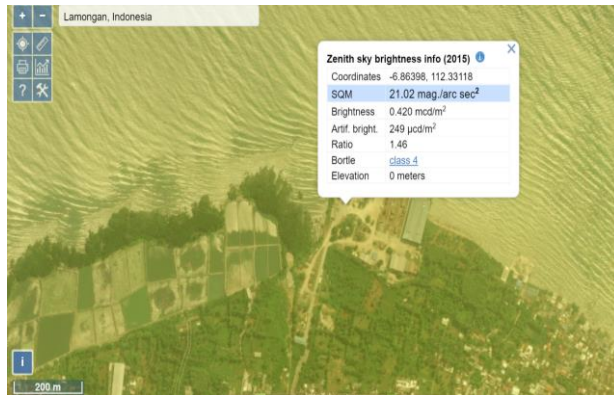
Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_x: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda BMKG di atas menunjukkan bahwa *pertama*, temperatur untuk daerah Juanda dan sekitarnya termasuk Kabupaten Lamongan sebagai daerah terdekat untuk tanggal 02 Agustus 2019 yakni berkisar 26.7 derajat, *kedua*, kelembaban rata-rata 74 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.8 jam.

Sedangkan data meteorologis yang bersifat umum, Kabupaten Lamongan sebagaimana kondisi di daerah lain, yang pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan. Namun demikian kondisi cuaca, polusi cahaya, atmosfer, awan dan kelembaban udara yang berbeda.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Tanung Kodok Kabupaten Lamongan merupakan kawasan dengan

polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>185</sup>:



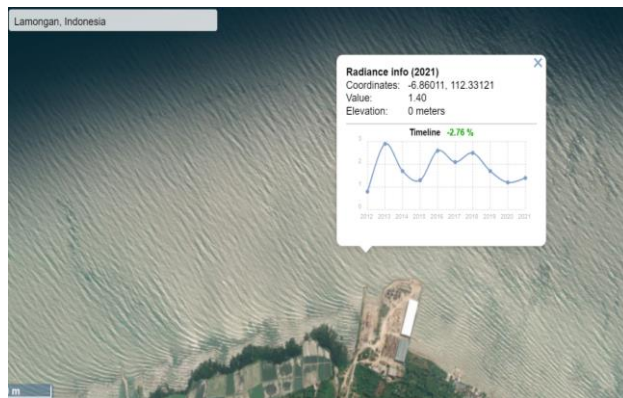
Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle, kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50°. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah

---

<sup>185</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 21 Mei 2021.

6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Tanung Kodok Kabupaten Lamongan merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 1.40, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



#### 4. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun

Lokasi pengamatan hilal untuk Kabupaten Madiun terletak di Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun. Lokasi ini atas keinginan semua pihak khususnya kolaborasi tiga elemen, yaitu Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama Cabang Madiun, Kementerian Agama Kabupaten Madiun dan Pemerintah Kabupaten Madiun untuk memiliki tempat rukyatulhilal di Wilayah Kabupaten Madiun. Pada pelaksanaan rukyatulhilal masa-masa sebelumnya, LFNU Madiun mempromosikan dua tempat yaitu Pantai Srau Pacitan dan Bukit Suku Karanganyar Jawa Tengah, namun Kementerian Agama

Madiun memaksa untuk bisa menemukan lokasi pengamatan hilal di Wilayah Kabupaten Madiun. Dari beberapa tempat di Wilayah Kabupaten Madiun, setelah diamati dan diukur oleh Tim LFNU Madiun, tempat-tempat tersebut tidak seistimewa Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun.<sup>186</sup>

Secara astronomis, lokasi Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun terletak pada koordinat  $7^{\circ} 29' 23.6''$  LS  $111^{\circ} 42' 53.3''$  BT dengan ketinggian 147 mdpl. Lokasi ini sebenarnya adalah sebuah bukit landai (lereng) terletak di kaki Gunung Pandan. Bukit landai ini merupakan hamparan tanah milik Perhutani Kabupaten Madiun terletak di lahan seluas 4 ha. Lokasi ini ditemukan pada akhir Tahun 2017 dan mulai digunakan untuk pengamatan hilal Awal Ramadan Tahun 2018.<sup>187</sup>

Dengan demikian, lokasi tersebut merupakan lokasi yang terletak di tempat tinggi yaitu Lereng Gunung Pandan Madiun, yang terletak di tengah-tengah antara pantai utara sejauh 85 km dan pantai selatan sejauh 105 km. Sebagai lokasi yang berada di lereng Gunung Pandan, secara topografis, lokasi pengamatan ini dikelilingi rimbunan pepohonan, area perkebunan, tanah landai, perumahan warga, dan lokasi jalan komunikasi. Horizon hakiki sebagai Medan pandang

---

<sup>186</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun, 31 Oktober 2020.

<sup>187</sup>Wawancara dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun melalui WhatsApp, melalui WhatsApp 31 Oktober 2020 pukul 05.5.

lokasi ini terbentang mulai koordinat 180 derajat (titik selatan) sampai koordinat 295 derajat (titik utara) dan ketinggian ufuk baratnya terbentang perbukitan yang ketinggiannya mulai dari 0 derajat 40 menit sampai 0 derajat, sebagaimana foto kamera berikut<sup>188</sup>:



Gambar 3.34. Topografi Lereng Gunung Pandan Madiun

Sedangkan topografinya dapat dipaparkan, *pertama*, medan pandang ufuk bagian titik barat lokasi Lereng Gunung Pandan memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat dengan menggunakan Google Earth yaitu sejauh 8.58 mil (13.8 km). Profil tanahnya menurun. Hal ini terlihat dari tinggi tempat pengamat yaitu 440 ft (134 mdpl), dan tinggi ufuknya 228 ft (69.5 mdpl) dengan kondisi kelandaian tempat 0.5%, ketinggian terendahnya 226 ft (68.9 mdpl), ketinggian menengahnya 279 ft (85 mdpl), dan ketinggian maksimalnya 440 ft (134 mdpl). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara lokasi Lereng Gunung Pandan memiliki

---

<sup>188</sup>Foto koleksi KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun dikirim melalui WhatsApp, 31 Oktober 2020 pukul 22.51 WIB.

jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat sejauh 7.8 mil (12.5 km). Profil tanahnya hampir sama dengan ufuk bagian baratnya, yaitu menurun. Hal ini terlihat dari tinggi tempat pengamat yaitu 440 ft (134 mdpl), dan tinggi ufuknya 258 ft (78.6 mdpl) dengan kondisi kelandaian tempat 1.1%, ketinggian terendahnya 258 ft (78.6 mdpl), ketinggian menengahnya 305 ft (92.9 mdpl), dan ketinggian maksimalnya 440 ft (134 mdpl), hanya saja bagian tengahnya pada jarak 4.55 mil (7.3 km) tampak ketinggian tanahnya mencapai 311 ft (94.7 m).

Dan *ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan lokasi Lereng Gunung Pandan memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat sejauh 9.36 mil (15 km). Profil tanahnya hampir sama dengan ufuk bagian baratnya, yaitu menurun. Hal ini terlihat dari tinggi tempat pengamat yaitu 440 ft (134 mdpl), dan tinggi ufuknya 193 ft (58.8 mdpl) dengan kondisi kelandaian tempat 0.8%, ketinggian terendahnya 193 ft (58.8 mdpl), ketinggian menengahnya 254 ft (77.4 mdpl), dan ketinggian maksimalnya 440 ft (134 mdpl). Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun ini dilengkapi dengan alat atau media rukyatulhilal, yaitu GPS Garmin, Kompas Sunto, Theodolit Nikon, Teleskop Motorik dan Teleskop Handmade (rakitan). Namun demikian, alat-alat tersebut belum pernah memberikan kesaksian dan konfirmasi munculnya hilal. Hal ini tidak terlepas dari beberapa hambatan dan kendalanya. Hambatan utamanya adalah faktor cuaca,

kabut, mendung dan berawan ketika matahari sudah di bawah ufuk.<sup>189</sup> Karena itu, secara meteorologis dapat diamati kondisi cuaca di lokasi Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun saat pelaksanaan pengamatan hilal sebagai berikut<sup>190</sup>:

### 1. Awal Ramadan 1438 H/25 Mei 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
25-05-2017	25.1	71		9.2	2	N
26-05-2017	24.2	81		9.0	2	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Madiun saat dilaksanakan rukyatulhilal Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 25.1 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata 71%, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari 9.2 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

### 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/21 Agustus 2017

<sup>189</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun, 8 Januari 2020 pukul 13.01 WIB.

<sup>190</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Januari 2021



ID WMO : 96975  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
Lintang : -7.73489  
Bujur : 111.76682  
Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
21-06-2017	23.7	70		9.5	2	E
22-06-2017	24.1	69		9.0	2	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Madiun saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 23.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari 9.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur-utara.

### 3. Awal Syawal 1439 H/13 Juni 2018



ID WMO : 96975  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
Lintang : -7.73486  
Bujur : 111.76682  
Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
13-06-2018	24.8	86		6.5	2	E
14-06-2018	24.5	83		7.5	1	E

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Madiun saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut



pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 86 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari 6.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

#### 4. Awal Ramadan 1440 H/04 Mei 2019



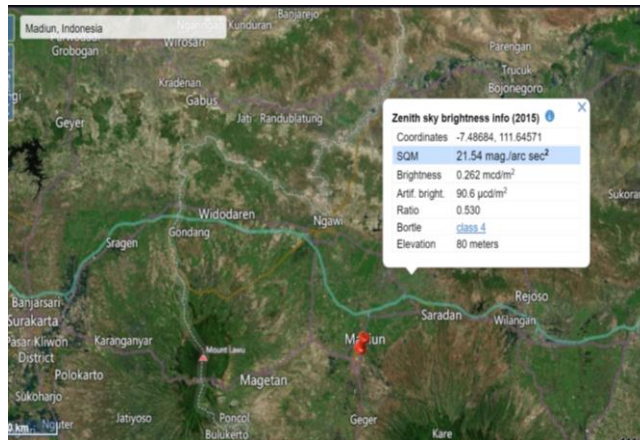
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
04-05-2019	24.9	78		5.1	1	N
05-05-2019	24.7	79		6.6	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Madiun saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 24.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 78%, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari 5.1 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

Lokasi Lereng Gunung Sradan Madiun sebagaimana kondisi di daerah lain, yang pada umumnya melewati 2 musim, yakni musim panas dan musim hujan.

Diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, Kabupaten Madiun khususnya daerah Lereng Gunung Sradan merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>191</sup>:



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50 °. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas

---

<sup>191</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.

kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Kabupaten Madiun khususnya daerah Lereng Gunung Sradan merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 1.24, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 5. Bukit Wonocolo Bojonegoro

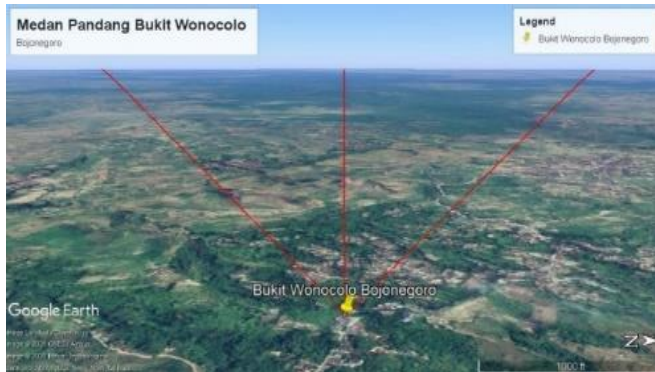
Bukit Wonocolo adalah nama bukit yang diambil dari nama sebuah desa di Kecamatan Kadewan. Desa Wonocolo ini secara administratif termasuk dalam wilayah Kabupaten Bojonegoro. Desa ini tepatnya terletak di ujung utara-barat, sebelah utara berbatasan dengan desa Kenduruan dan sebelah timur berbatasan dengan desa Banyuurip yang masuk dalam wilayah Kabupaten Blora dengan jarak

kurang dari 29.7 km dan sebelahnya timurnya dengan kabupaten Tuban dengan jarak kurang 33.3 km. Sementara sebelah selatan berbatasan dengan desa Kawengan Kecamatan Kadewan Kabupaten Bojonegoro dengan jarak kurang dari 26.5 km. Lokasi Bukit Wonocolo ini dijadikan tempat pengamatan hilal oleh Tim Pengamatan Hilal sejak Tahun 2009, setelah sebelumnya bergabung dengan Tim Rukyat Tanjung Kodok Lamongan dan Pantai Awar-Awar Tuban.<sup>192</sup> Bukit ini menjadi salah satu lokasi pengamatan hilal yang terekam dalam buku Kementerian Agama RI.

Secara astronomis, lokasi pengamatan hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro terletak pada koordinat  $7^{\circ} 3' 14,6''$ LS dan  $111^{\circ} 40' 21,7''$  BT. Dari koordinat ini, lokasi pengamatan hilal ini berada pada kawasan perbukitan yang memiliki ketinggian antara 270 sampai 280 mdpl. Karena itu, Bukit Wonocolo Bojonegoro merupakan tempat yang tinggi karena terletak di daratan tinggi. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal ini memiliki medan pandang dan jarak pandang udara yang ideal yaitu dari azimuth 241,5 sampai 298.5 derajat, sebagaimana foto citra satelit berikut:

---

<sup>192</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak. Haris, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro, 19 Agustus 2021.



Gambar 3.35. Topografi Bukit Wonocolo Bojonegoro

Dari foto citra satelit tersebut, profil topografi Bukit Wonocolo Bojonegoro dapat dipaparkan, *pertama*, medan pandang ufuk bagian titik barat lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat dengan menggunakan Google Earth yaitu sejauh 41.7 mil laut (67 km). Profil tanahnya menurun, meninggi dan menurun. Ini terlihat dari ketinggian lokasi pengamatan mencapai 895 ft (273 mdpl), dan ketinggian ufuk baratnya 202 ft (61.5 mdpl). Namun demikian, ketinggian tanah pada jarak 5 mil laut (8 km) sama dengan ketinggian ufuknya, akan tetapi dataran permukaan tanahnya meninggi kembali sampai pada jarak 15.4 mil laut (24.7 km) mencapai 796 ft (242.6 mdpl), kemudian menurun kembali sampai titik ufuk baratnya. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat sejauh 47.9 mil laut (77 km). Profil tanahnya hampir sama dengan ufuk bagian tengahnya, yaitu menurun, meninggi, menurun,

meninggi dan menurun. Hal ini terlihat dari ketinggian lokasi pengamatan yaitu 895 (272.7 mdpl), namun tinggi ufuknya lebih rendah 29 ft (8.8 mdpl). Terlihat ketinggian tanahnya 2 tempat, yaitu pada jarak 7.83 mil laut (12.6 km) ketinggian tanahnya mencapai 798 ft (243 mdpl) dan pada jarak 28.2 mil laut (45 km) ketinggian tanahnya mencapai 652 ft (198.7 mdpl).

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro memiliki jarak pandang udara diukur mulai titik pengamat sampai ufuk barat sejauh 47.9 mil laut (77 km). Profil permukaan tanahnya berbeda dengan profil permukaan tanah bagian tengah dan utaranya. Profil permukaan tanah bagian selatan, yaitu menurun, meninggi dan menurun. Hal ini terlihat dari ketinggian lokasi pengamatnya yaitu 889 ft (271 mdpl), dan tinggi ufuknya 371 ft (113 mdpl), dengan kondisi kelandaian tempat 2.1 %, ketinggian terendahnya 152 ft (46 mdpl), ketinggian menengahnya 339 ft (103 mdpl), dan ketinggian maksimalnya 889 ft (271 mdpl). Dari data profil topografi medan pandang lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro dapat dijelaskan bahwa profil ketinggian titik ufuk baratnya berbeda-beda. Ketinggian terendah terlihat pada ufuk barat bagian utara 29 ft (8.8 mdpl), bagian tengah 202 ft (61.5 mdpl) dan ketinggian tertingginya pada ufuk barat bagian selatan mencapai 371 ft (113 mdpl). Namun demikian, ketinggian titik ufuk baratnya masih terjangkau oleh ketinggian lokasi pengamatannya sehingga pandangan ke arah ufuknya lepas dan bebas tanpa hambatan.

Lokasi pengamatan hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro tercatat 1 kali berkontribusi berhasil memberikan kesaksian dengan mata telanjang dalam pelaksanaan rukyatulhلال Kementerian Agama RI, yaitu pada hari Senin, Awal Ramadan 1437 H/06 Juni 2016 dengan posisi ketinggian hilal antara 2 derajat 13 menit sampai 4 derajat 6 menit, atas nama Muhammad Maulan usia 50 tahun sebagai saksi dan dilakukan proses penyumpahan oleh Bapak Drs. H. Bahrul Ulum, hakim Pengadilan Agama Kabupaten Bojonegoro.<sup>193</sup> Lokasi ini didukung dengan ragam media rukyat, yaitu teropong motorik dan manual, theodolit, GPS, jam dan hp sebagai penjejak cuaca. Namun demikian, media-media tersebut belum dapat mengkonfirmasi kesaksian rukyat hilal dengan mata telanjang yang pernah dihasilkan.<sup>194</sup>

Secara umum aspek meteorologis, Bukit Wonocolo Bojonegoro dipengaruhi oleh posisinya yang memiliki iklim tropis basah. Angin yang bertiup yang bertiup dari arah utara barat laut membawa banyak uap air yang menyebabkan terjadinya hujan (musim hujan). Di samping, kondisi global Indonesia yang mayoritas perairan juga menyebabkan jumlah uap air yang diendapkan sangat besar sehingga menyebabkan pembentukan awan yang unik dengan jumlah curah hujan yang fluktuatif. Hujan akan datang jika awan telah

---

<sup>193</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 457-459.

<sup>194</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak. Haris, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro, 19 Agustus 2021.

terkumpul dalam jumlah banyak. Jika udara tidak lagi menampung uap air yang telah terkumpul, maka uap air akan meleleh dan turun ke bumi sebagai hujan. Sementara apabila angin bertiup dari selatan tenggara akan hanya membawa sedikit uap air (kemarau).

Diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, Kabupaten Bojonegoro khususnya daerah Bukit Wonocolo Bojonegoro merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>195</sup>:



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah

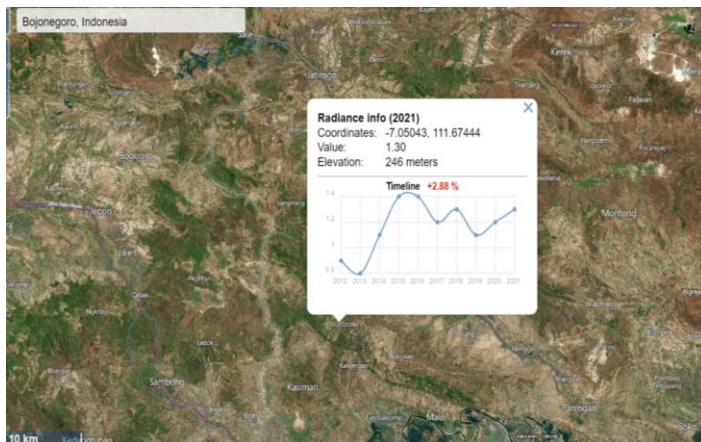
---

<sup>195</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.



objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50 °. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Kabupaten Bojonegoro merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan cahayanya nilai 1.30 pada gambar *light pollution info* berikut:



## 6. Masjid Jamik Denanyar Jombang

Salah satu lokasi pengamatan hilal yang mulai produktif mengamati hilal adalah lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik

Denanyar Jombang.<sup>196</sup> Lokasi pengamatan hilal ini terletak di lantai 3 bangunan masjid jamik Denanyar Jombang yang beralamat di Jl. KH. Bisri Syamsuri no. 89 Denanyar Selatan Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang. Masjid Jamik Denanyar ini merupakan sebuah masjid umum, yang berada di lingkungan Pondok Pesantren Manbaul Ma'arif.

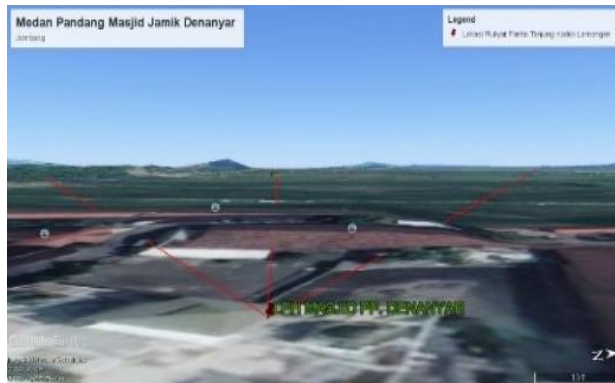
Sejak tahun 2016 sampai tahun 2018, Tim rukyatulhilal Masjid Jamik Denanyar telah melakukan pengamatan hilal pada lantai 2 Masjid Jamik Denanyar. Selama 2 tahun, tim rukyatulhilal Masjid Jamik Denanyar berhasil melihat hilal 2 kali. Karena keberhasilan inilah Masjid Jamik Denanyar mendapatkan bantuan dari Pemerintah Propinsi Jawa Timur untuk membangun lokasi pengamatan hilal dan kemudian dibangunlah secara khusus lokasi pengamatan hilal pada lantai 3 tahun 2018. Pembangunan lokasi tersebut didasarkan pada, *pertama*, secara geografis tempat ini sangat strategis dan terletak di tengah-tengah pondok pesantren Manbaul Ma'arif, *kedua*, Masjid Jamik Denanyar dibangun oleh salah satu pendiri NU yaitu KH. Bisri Syamsuri, *ketiga*, ufuk barat yang bagus dan strategis, dan *keempat*, pandangan ke arah ufuk tanpa penghalang.

Secara astronomis, lokasi ini terletak pada titik koordinat 7° 22' 58.8" LS 112° 13' 04.8" BT dengan ketinggian 77 mdpl. Pada koordinat ini lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar berada ditengah-tengah pulau Jawa antara pantai selatan (kurang lebih 90 km)

---

<sup>196</sup>Menurut pengakuan pengelolanya bahwa tim rukyatulhilal berhasil mengamati hilal sebanyak 6 kali.

dan pantai utara (kurang lebih 80 km) pulau Jawa.<sup>197</sup> Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar terletak di tengah-tengah kota. Sekitar lingkungan masjid tampak areal persawahan, bangunan rumah penduduk yang dibatasi dengan batas jalan serta beberapa jenis pepohonan rendah dan tinggi. Lokasi ini memiliki medan pandang yang ideal, yang terbentang dari azimuth 241.35 derajat sampai 298.65 derajat. Sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>198</sup>:



Gambar 3.36. Topografi Lokasi Masjid Jamik Denanyar

Profil topografi medan pandanginya dapat dipaparkan dari foto citra satelit berikut: *pertama*, medan pandang ufuk bagian barat memiliki jarak pandang udara, yaitu 14.9 mil (23.9 km). Profil tanahnya landai dan datar, namun sedikit meninggi, hal ini terlihat

---

<sup>197</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Mujayun, ketua Tim Rukyatulhilar Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 12 Oktober 2020.

<sup>198</sup>Google Earth, ©2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang, diakses tanggal 4 Pebruari 2021.

titik pengamatan hilal Masjid Denanyar lebih rendah posisinya dibanding ufuknya. Lokasi titik pengamat terletak pada ketinggian 125 ft (38 mdpl), sementara ufuknya terhampar pada ketinggian 191 ft (58.2 mdpl). Ketinggian tanahnya mulai terlihat pada jarak 2 mil (3.7 km) dengan posisi ketinggian tanah mencapai 155 ft (47 meter), pada jarak 2.93 mil (5.4 km) terlihat ketinggian tanah mencapai 115 ft (35 m), pada jarak 11.3 mil (21 km) terlihat ketinggian tanah mencapai 184 ft (56 m), dan ketinggian tanah tertinggi mencapai 211 ft (64.3 m) terlihat pada jarak 14.6 mil (27 km). Karena itu, posisi titik pengamatan lebih rendah tidak hanya dari ufuknya, akan tetapi juga dengan ketinggian tanah ke arah ufuk. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara sejauh 15 mil (27.7 km). Profil tanahnya lebih tinggi dari ufuk bagian tengahnya, yaitu meninggi. Lokasi titik pengamat terletak pada ketinggian 125 ft (38 mdpl) dan ufuknya terhampar pada ketinggian 599 ft (182.5 mdpl). Ketinggian tanahnya mulai terlihat pada jarak 6.75 mil (12.5 km) dengan posisi ketinggian tanah mencapai 306 ft (93.3 m), pada jarak 13.5 mil (25 km) sampai 15 mil (27.7 km) terlihat ketinggian tanah mencapai 597 sampai 599 ft (182.5 m). Dengan demikian, profil ketinggian tanahnya hampir sama dengan profil bagian tengahnya bahwa posisi titik pengamatan lebih rendah tidak hanya dari ufuknya, akan tetapi juga dengan ketinggian tanah ke arah ufuknya. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang 14.9 mil (27.6 km). Lokasi titik pengamat terletak pada ketinggian 116 ft (35.3 mdpl) dan ufuknya terhampar pada ketinggian 160 ft (48.7 meter dpl).

Profil tanahnya berbeda dengan ufuk bagian tengah dan utaranya. Profil tanah ufuk bagian selatan adalah landai dan datar, akan tetapi terlihat tanah agak tinggi sehingga menghalangi pandangan dari titik lokasi pengamatan, yaitu ketinggian tanah pada jarak 1758 ft (536 m) sampai 2.5 mil (4.6 km) dengan posisi ketinggian tanah mencapai dari 141 ft (43 m) sampai posisi tanah tertinggi, yaitu 196 ft (59.7 m) dan ketinggian tanah pada jarak 11.5 mil (21.2 km) dengan ketinggian tanah mencapai 159 ft (48.4 m). Dengan demikian, profil topografi lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang memiliki ketinggian tanah yang berbeda. Tanah bagian ufuk selatan dan tengah melandai dan datar, akan tetapi tanah ufuk bagian utaranya lebih tinggi.

Saat ini, lokasi ini dikelola secara bersama-sama oleh Lajnah Falakiyah Pondok Pesantren Mambaul Ma'arif dan Lembaga Falakiyah NU Cabang Jombang dalam melakukan kegiatan pengamatan setiap bulan. Lokasi ini pula dimanfaatkan oleh para Santri PP. Manbaul Ma'arif Denanyar, Siswa-siswi MA Manbaul Ma'arif Denanyar, Kementerian Agama Kabupaten Jombang, LF PCNU Jombang dan Pengurus MWCNU Jombang, dan Mahasiswa-mahasiswa Ilmu Falak yang ada di Kabupaten Jombang untuk melakukan pengamatan dan pelatihan praktik rukyatulhلال.<sup>199</sup>

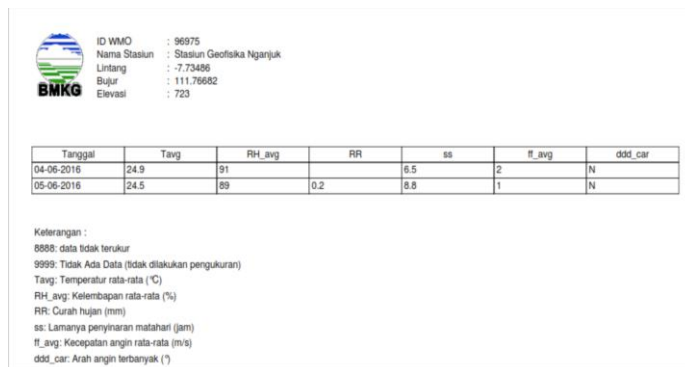
Pada pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah tercatat lebih dari 6 kali berhasil melihat hilal. Namun demikian, dari keberhasilan tim tersebut hanya satu kali yang tercatat dalam laporan

---

<sup>199</sup>Wawancara dengan KH. Mujayun, Ketua Tim Rukyatulhلال Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 12 Oktober 2020.

Kementerian Agama RI, yaitu Awal Ramadan 1437 atau 5 Juni 2016, atas nama K.H. Makmuri (59 Tahun) Ketua BHR Jombang, Drs. H. Agus Salim (45 Tahun) Kepala KUA Ploso, Lutfi Fuadi (30 Tahun), Dosen IAI Bahrul Ulum Jombang dan disumpah oleh Drs. H. Faiq Zarkasi, Hakim PA Kabupaten Jombang.<sup>200</sup> Pada pelaksanaan pengamatan tersebut, media rukyat yang digunakan adalah GPS (sebagai alat pengukur waktu), Theodolit dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), fasilitas info cuaca yang tersedia di Hand Phone (alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik Rakitan dan Kamera. Beberapa alat rukyat tersebut tidak memberikan konfirmasi atas keberhasilan pengamatan dengan kasat mata.<sup>201</sup>

Dari keberhasilan tersebut dapat digambarkan data cuaca BMKG sebagaimana data berikut<sup>202</sup>:



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
04-06-2016	24.9	91		6.5	2	N
05-06-2016	24.5	89	0.2	6.8	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

<sup>200</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 457-458.

<sup>201</sup>Wawancara dengan KH. Mujayun, Ketua Tim Rukyatulhلال Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 15 Agustus 2021.

<sup>202</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Januari 2021.

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jombang saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 89 %, *ketiga*, curah hujan 0.2 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari berkisar -8.8 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

Sedangkan data cuaca awal bulan hijriyah yang lain digambarkan sebagai berikut<sup>203</sup>:

a. Awal Ramadan 1438 H/25 Mei 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	If_avg	ddd_car
25-05-2017	25.1	71		9.2	2	N
26-05-2017	24.2	81		9.0	2	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 If\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jombang saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 81 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili

---

<sup>203</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Januari 2021.

meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

b. Awal Dzulhijjah 1438 H/21 Agustus 2017




ID WMO : 96975  
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
 Panjang : -7.73486  
 Bujur : 111.76682  
 Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
21-08-2017	23.7	70		9.0	2	E
22-08-2017	24.1	69		9.0	2	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jombang saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 23.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

c. Awal Syawal 1439 H/13 Juni 2018



ID WMO : 96975  
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
 Panjang : -7.73486  
 Bujur : 111.76682  
 Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
13-06-2018	24.8	86		6.5	2	E
14-06-2018	24.5	83		7.5	1	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)



Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jombang saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 86 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari berkisar 6.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

d. Awal Ramadan 1440 H/04 Mei 2019



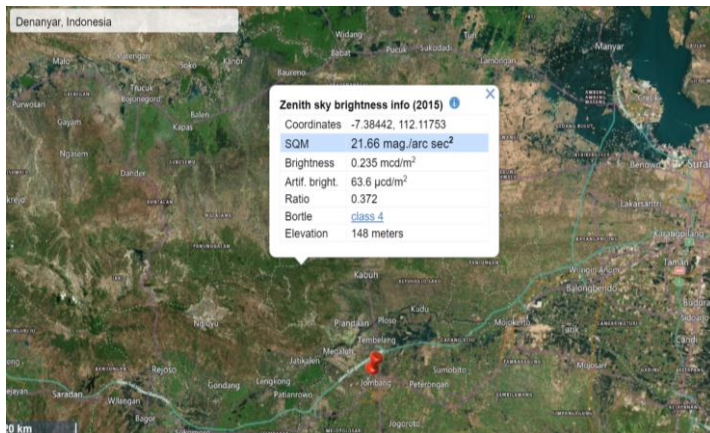
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_sar
04-05-2019	24.9	78		5.1	1	N
05-05-2019	24.7	79		6.6	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_sar: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jombang saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H menurut pemantauan stasiun BMKG terdekat, Stasiun Geofisika Nganjuk, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 78 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran sinar matahari berkisar 5.1 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

Sedangkan Polusi cahaya adalah kondisi cahaya yang berpendar berlebihan, baik itu bersumber dari cahaya buatan

(artifisial) maupun cahaya alami sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi makhluk hidup. Polusi cahaya disebabkan oleh penggunaan lampu-lampu di luar rumah yang sifatnya buatan, seperti lampu penerang jalan, lampu taman, lampu reklame, lampu dekorasi, lampu gedung, lampu stadion olahraga, dan lain sebagainya. Karena itu, apabila lampu-lampu tersebut dipasang dengan cara yang keliru, maka akan menyebabkan polusi cahaya. Polusi cahaya untuk wilayah Kabupaten Jombang sebagaimana data gambar peta berikut<sup>204</sup>:



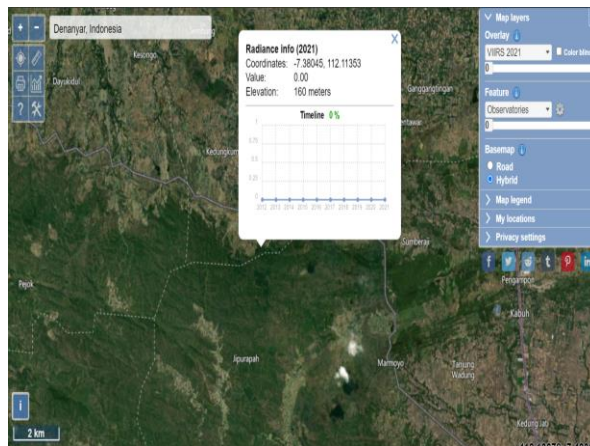
Dari data gambar tersebut dapat diamati dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa topografi lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Kabupaten Jombang merupakan kawasan dengan polusi cahaya kategori kelas 4 (Langit Pinggiran Yang Cerah), yang menunjukkan bahwa hanya petunjuk cahaya zodiak yang terlihat pada malam musim semi dan musim gugur terbaik. Bima Sakti sangat

---

<sup>204</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 31 Mei 2021.

lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Kecamatan Denanyar Kabupaten Jombang merupakan kawasan dengan polusi cahaya minim, sebagaimana ditunjukkan dengan warna hitam dengan nilai 0.00, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



## 7. Pantai Kalbut Situbondo

Kementerian Agama RI menggelar sidang itsbat (penetapan) awal Dzulhijjah 1438 H tanggal 22 Agustus 2017 di Auditorium HM. Rasjidi Jakarta untuk menentukan awal Dzulhijjah 1438 H. Penentuan tersebut menunggu hasil pengamatan hilal dari tujuh puluh lokasi rukyatulhilal seluruh Indonesia. Diantara lokasi tersebut, laporan

keberhasilan pengamatan hilal diterima dari tim pelaksana rukyatulhilal Kabupaten Situbondo Jawa Timur, yaitu Drs. Abd. Rohim, M.Pd.I.<sup>205</sup> Terdapat beberapa lokasi pengamatan hilal di Kabupaten Situbondo, diantara yang tercatat pada website Kementerian Agama sebagai lokasi pengamatan hilal Tahun 2017 adalah Pantai Kalbut Situbondo.<sup>206</sup>

Lokasi Pantai Kalbut Situbondo berlokasi di Pelabuhan Kalbut Desa Simiring Mangaran Situbondo Jawa Timur. Lokasi ini dibangun dan digunakan mulai tahun 2000 an oleh Pemerintah Kabupaten bersama Kementerian Agama Situbondo sebagai tenaga ahlinya, akan tetapi tempat permanen ini rusak diterjang air laut pada tahun 2010 sehingga sampai saat ini menempati tempat asal, yaitu sepanjang jalan Pantai Kalbut.<sup>207</sup>

Secara geografis, lokasi tersebut terletak di koordinat  $7^{\circ}37'30.88''$  LS dan  $114^{\circ}0'35.75''$  BT. Pada koordinat ini lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo berada dibagian utara pulau Jawa dan berhadapan dengan pulau Madura. Sedangkan secara

---

<sup>205</sup>Bimas Islam, 478-480. Dalam keputusan Menag RI Nomor 610 Tahun 2017 tidak disebutkan nama lokasi yang ditempati para tim rukyatulhilal, namun penulis menelusurinya kepada Pejabat Bagian BIMAS Kemenag Situbondo saat itu, Bapak Imam Turmudzi, bahwa pantai yang dimaksud adalah Pantai Kalbut. Beliau menjelaskan bahwa ada dua lokasi pengamatan hilal yang ditempati yaitu Pantai Tangsi Pecinan dan Pantai Kalbut Situbondo. Wawancara dilakukan melalui handphone tanggal 7 November 2021.

<sup>206</sup><https://kemenag.go.id/read/sidang-itsbat-awal-zulhijjah-digelar-22-agustus-9d7pk>

<sup>207</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Imam Turmudzi, Kepala Bimas Islam Tahun 2017, 12 Juli 2021.

topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo memiliki jarak pandang udara 6.69 mil laut (11 km) dan medan pandang yang sangat ideal, yaitu terbentang dari azimuth 241.5 sampai 298.5 derajat, serta memiliki topografi yang landau baik ufuk bagian tengah, utara dan selatannya, yakni berupa air laut, tinggi lokasi pengamatannya adalah 4 ft (1.2 mdpl) dan tinggi ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m), sebagaimana foto citra satelit berikut:



Gambar 3.28. Topografi Lokasi Pantai Kalbut Situbondo

Pengamatan hilal di lokasi Pantai Kalbut Situbondo ini dilakukan 3 kali dalam setahun, yaitu saat penentuan awal Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Banyak tim perukyat yang melaksanakan pengamatan tersebut, diantaranya adalah Tim BHR Kemenag Situbondo, Pondok Pesantren Sekitar, Tim PCNU Situbondo, Tim UIN dan NU Jember dan Kencong.

Selama pelaksanaan pengamatan hilal, tim BHR Kemenag Situbondo berhasil 2 kali memberikan kesaksian kemunculan hilal, yaitu pada awal bulan Ramadan Tahun 2009 dan awal bulan

Dzulhijjah Tahun 2017. Namun hanya keberhasilan awal bulan Dzulhijjah yang dilaporkan setelah diambil sumpahnya oleh Hakim Pengadilan Agama Situbondo kepada Kementerian Agama Pusat, yaitu atas nama pelapor; Drs. Abd. Rohim, M. Pd. I, berumur 51 Tahun, Kepala Kantor Urusan Agama Panarukan Situbondo dan M. Arqom Pamuludan, S. Ag, M. A., sebagai pengambil sumpah, hakim dari PA Situbondo. Pada kegiatan tersebut (awal Dzulhijjah 1430 H), secara astronomis, ijtimaq terjadi pada pukul 1.30 WIB dan hilal telah berada pada posisi ketinggian 6 derajat 7 menit pada saat matahari terbenam.<sup>208</sup>

Adapun media rukyat yang digunakan yaitu GPS (sebagai alat pengukur waktu), Theodolit dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), fasilitas info cuaca yang tersedia di HP (sebagai alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik, Kamera dan kelengkapan lainnya.<sup>209</sup> Akan tetapi, media-media rukyat tersebut masih belum dapat mengkonfirmasi kesaksian pengamatan dengan mata telanjang.

Walaupun demikian, secara meteorologis pengamatan hilal di lokasi Pantai Kalbut Situbondo ini lebih sering mengalami hambatan cuaca. Karena itu, dapat digambarkan data meteorologis saat pelaksanaan pengamatan hilal sebagai berikut<sup>210</sup>: *pertama*, saat Tim

---

<sup>208</sup>Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama RI, 1 Ramadan.*, 478.

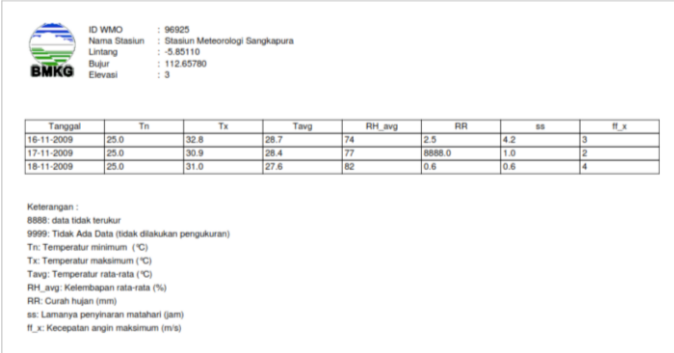
<sup>209</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Imam Turmuzi, Kepala Bimas Islam Tahun 2017, 16 Agustus 2021.

<sup>210</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 13 Juli 2021.

pengamat berhasil melihat hilal, yaitu Awal Syawal 1430 H/19 September 2009 dan Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017 dan *kedua*, saat Tim Pengamat tidak berhasil melihat hilal.

Pada saat melihat hilal, data meteorologisnya dapat digambarkan dengan mengambil data dari stasiun meteorologi terdekat, yaitu Stamed Banyuwangi, sebagaimana berikut:

### 1. Awal Syawal 1430 H/22 September 2009



Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	Ux
16-11-2009	25.0	32.6	28.7	74	2.5	4.2	3
17-11-2009	25.0	30.9	28.4	77	8888.0	1.0	2
18-11-2009	25.0	31.0	27.6	82	0.6	0.6	4

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 Ux: Kecepatan angin maksimum (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhilal awal syawal 1430 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 85 %, *ketiga*, curah hujan 2.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 1.0 jam.

### 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



ID WMO : 96987  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
 Lintang : -8.21500  
 Bujur : 114.35530  
 Elevasi : 52

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
21-08-2017	26.7	79	0.0		2	W
22-08-2017	26.3	81	8888.0	9.0	2	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.3 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 81 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 9.0 jam.

Sedangkan pelaksanaan pengamatan saat-saat terhaling oleh gangguan meteorologis, kondisi cuaca Kabupaten Situbondo dapat dielaborasi sebagaimana berikut:

### 1. Awal Syawal 1433 H/18 Agustus 2012



ID WMO : 96839  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Ahmad Yani  
 Lintang : -6.97663  
 Bujur : 110.37780  
 Elevasi : 5

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
21-08-2017	28.6	63	0.0	10.2
22-08-2017	28.2	64	0.0	10.6
23-08-2017	28.5	64	0.0	10.3

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)



Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1433 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 8.0 jam.

## 2. Awal Ramadan 1437 H/05 Juni 2016


	ID WMO	: 96987
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Banyuwangi
	Lintang	: -8.21500
	Bujur	: 114.35530
	Elevasi	: 62

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	dtd_car
04-06-2016	27.6	75		10.2	1	N
05-06-2016	28.3	70		10.0	1	N
06-06-2016	29.6	72		4.2	0	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 dtd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1437 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 10 jam.

## 3. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017

	ID WMO : 96987 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi Lintang : -8.21500 Bujur : 114.35530 Elevasi : 52
---	--


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
23-06-2017	26.9	83		6.2	1	N
24-06-2017	26.9	83	0.0	8.0	1	N
25-06-2017	26.9	85	0.0	9.8	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 83 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 8.0 jam.

#### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018

	ID WMO : 96987 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi Lintang : -8.21500 Bujur : 114.35530 Elevasi : 52
---	--

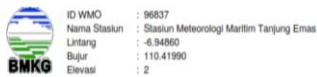
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
13-06-2018	27.5	69		6.3	2	W
14-06-2018	27.3	69		9.0	2	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhلال awal syawal 1430 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 69 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 9.0 jam.

### 5. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



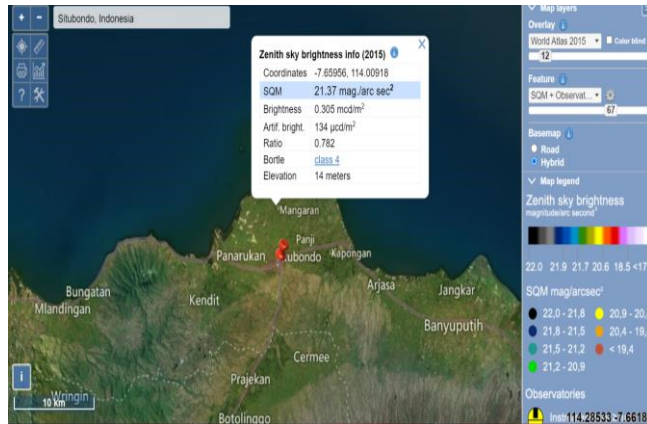
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
05-05-2019	28.4	78	0.0	7.6	2	E
06-05-2019	28.8	80	19.3	9.0	2	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Terdekat yaitu Stamet Banyuwangi di atas, cuaca Pantai Kalbut Situbondo saat dilaksanakan rukyatulhلال awal syawal 1430 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 77 %, *ketiga*, curah hujan 2.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 10.5 jam.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo merupakan kawasan

dengan kategori polusi cahaya kelas 4, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>211</sup>:

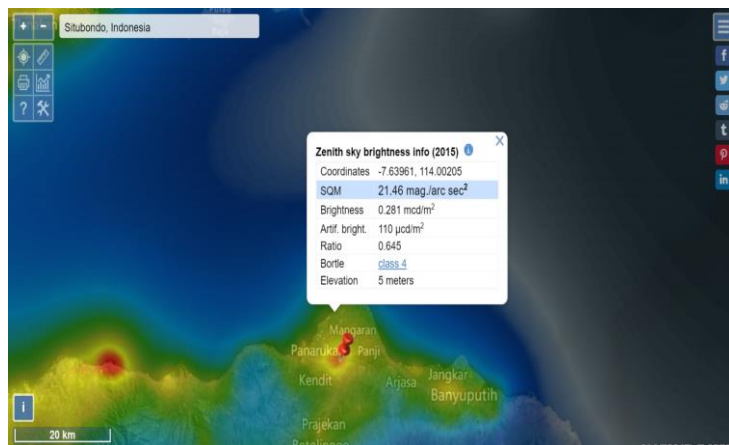


Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Pantai Kalbut Situbondo cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo merupakan kawasan

<sup>211</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.59&lat=7.6131&lon=114.0077&layers=BOFFFFFFFTFFFFFFFTFFFT>, diakses tanggal 14 Juli 2021.

dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 2.96 pada gambar *light pollution info* berikut:



## 8. Pantai Taneros Ambunten Sumenep

Tim pengamatan hilal awal bulan hijriyah Kementerian Agama, Organisasi dan Masyarakat secara umum tersebar sampai pada tingkat wilayah dan kabupaten. Salah satu diantara beberapa tim tersebut terletak adalah tim Kabupaten Sumenep. Tim pengamatan hilal Kabupaten Sumenep awalnya bergabung dengan tim pengamatan hilal Kabupaten Pamekasan. Belasan tahun kemudian, berdasar prakarsa Tim BHR Kabupaten Sumenep, tim ini menemukan lokasi baru di Kabupaten Sumenep, yaitu Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep.<sup>212</sup>

Lokasi Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep digunakan tempat pengamatan hilal sejak tahun 2015 secara bersama-

---

<sup>212</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Fadal, Anggota Tim Rukyatulhilar LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 5 November 2020.

sama tim BHR Sumenep, BMKG Kabupaten Sumenep, Istitut Studi Ilmu Keislaman An-Nuqayah Guluk-Guluk, dan Pondok Pesantren dan Ormas (NU, MD, Persis) Kabupaten Sumenep. Sedangkan pada tahun sebelumnya, tahun 2012-2014, hanya Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama Sumenep melaksanakan pengamatan hilal di Pantai Ambunten yang berlokasi di rumah lantai 5 milik Bapak H. Wahbi.<sup>213</sup>

Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep, secara geografis, berposisi di pantai utara pulau Madura, terletak pada koordinat 6° 52' 59" LS dan 113° 46' 19" BT. Lokasi ini berhadapan dengan laut Jawa. Lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Ambunten Sumenep terletak di pinggiran pantai. Jalan masuknya sekitar 50 m dari daratan menuju pinggir pantai. Sepanjang jalan ditemukan beberapa bangunan rumah penduduk dan pepohonan berupa pohon kelapa dan beberapa pohon rendah lainnya.

Secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep memiliki jarak pandang udara sejauh 9.07 mil (14.6 km) dan medan pandang yang kurang sempurna karena ufuk bagian selatannya berupa daratan<sup>214</sup>, sebagaimana foto citra satelit berikut:

---

<sup>213</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Faqih, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 4 November 2020.

<sup>214</sup>Diukur menggunakan Google Earth, @2021AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep, diakses tanggal 5 November 2020



Gambar 3.38. Topografi Lokasi Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep

Medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep dapat digambarkan sebagai berikut; *pertama*, medan pandang ufuk barat memiliki topografi yang landai. Tinggi lokasi pengamatan adalah 8 ft (2.7 mdpl) dan tinggi ufuk baratnya adalah -0 ft (-0 m), namun karena bersentuhan dengan daratan pada jarak 5.32 mil (8.6 km) sampai 7.09 mil (11.4 km) dengan posisi tanah tertinggi mencapai 31 ft (9.4 m) pada jarak 6.20 mil (9.9 km), maka terlihat posisi daratan tersebut lebih tinggi dari tinggi tempat pengamatan serta ufuk baratnya. Dengan demikian, topografi Medan pandang ufuk barat dari titik pengamatan Pantai Taneros lebih tinggi posisinya dibanding ufuknya. Lokasi pengamat terletak pada ketinggian 8 ft (2.4 m), sementara ufuknya terhampar pada ketinggian -0 ft atau meter dan ketinggian tanah antara keduanya di atas 15 ft (4.5 m). *Kedua*, Medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi menurun dari 8 ft (2.4 m) pada titik lokasi

pengamatan sampai -37 ft (11.3 m) pada garis ufuknya sehingga medan pandang ufuk bagian utara ini terkategori aman dari pepohonan, dan bangunan rumah.

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki ufuk yang kurang ideal karena memiliki profil topografi tanah daratan yang meninggi. Ketinggian titik lokasi pengamatan adalah 8 ft (2.4 m) dan titik ufuknya mencapai ketinggian 567 ft (173 m). Ketinggian tanahnya mulai terlihat pada jarak 407 ft (124 m) dengan tinggi 22 ft (6.7 m), pada jarak 4.73 mil ( 7.6 km) dengan tinggi 292 ft (89 m), pada jarak 6.73 mil (10.8 km) dengan tinggi 590 ft (179.8 m), dan pada jarak 8.02 mil (12.8 km) dengan tinggi 631 ft (192 m). Dengan demikian, medan pandang ufuk bagian selatan terkategori kurang sempurna karena dapat menghalangi pandangan pengamat ke arah hilal dan matahari di ufuk baratnya saat pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah.

Dalam pengukuran dengan menggunakan theodolit, lokasi pantai Taneros memiliki medan pandang yang kurang sempurna, *pertama*, ketinggian lokasi pengamatan hilal adalah 3 mdpl dan ketinggian ufuknya 0 derajat, *kedua*, medan pandang titik ufuk bagian barat terbentang lepas dengan ketinggian 0 derajat, *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara berupa air laut dari azimuth 270° hingga azimuth 360° dengan ketinggian ufuk 0 derajat, dan *keempat*, medan pandang ufuk bagian selatannya adalah daratan yang terbentang dari azimuth 269° 13' sampai 90° di ufuk timur berupa daratan adalah batas utara pulau Madura. Pada ujung daratan utara pulau Madura sampai



azimut  $247^\circ$  terhalang tumbuhan dan pepohonan dengan ketinggian mulai dari  $1^\circ 44' 00''$  sampai  $3^\circ 23' 00''$ . Sebagaimana foto kamera berikut<sup>215</sup>:



Gambar 3.39. Ketinggian pepohonan pada ufuk Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep

Tim pengamatan hilal Pantai Taneros Beluk Aries Ambunten Sumenep melakukan rukyatulhilal 2 kali dalam setahun, yaitu saat penentuan awal Ramadan dan Syawal. Dalam pengamatan hilal tersebut, tim pengamat dilengkapi dengan media teleskop motorik dan non motorik (buatan sendiri) serta GPS.<sup>216</sup> Namun demikian, selama pelaksanaan pengamatan hilal, tim ini belum pernah berhasil memberikan kesaksian atas kemunculan hilal. Kegagalan ini disebabkan oleh gangguan cuaca yaitu secara meteorologis berupa

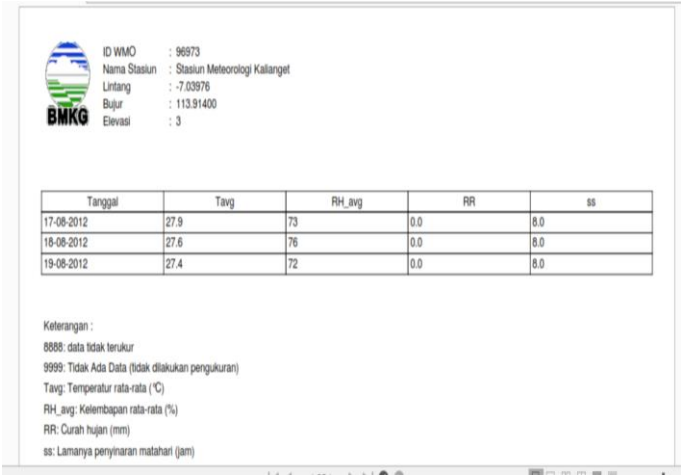
---


<sup>215</sup>Foto adalah dokumen pribadi penulis yang dipotret menggunakan kamera hp Vivo, saat pengukuran oleh penulis pada tanggal 19 Februari 2021.

<sup>216</sup>Wawancara dengan K. Faqih, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 15 Agustus 2021 melalui WhatsApp.

kabut dan awan tipis pada setiap detik-detik terbenam matahari. Adapun ketinggian kabut dan awannya adalah berkisar antara 4-5 derajat.<sup>217</sup> Walaupun demikian, secara umum dapat dielaborasi beberapa kondisi meteorologis saat-saat pengamatan hilal di Pantai Taneros Ambunten Sumenep, sebagaimana data berikut<sup>218</sup>:

### 1. Awal Syawal 1433 H/18 Agustus 2012




 ID WMO : 96973  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kallangal  
 Lintang : -7.03976  
 Bujur : 113.91400  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
17-08-2012	27.9	73	0.0	8.0
18-08-2012	27.6	76	0.0	8.0
19-08-2012	27.4	72	0.0	8.0


Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sumenep saat dilaksanakan rukyatulhilal awal syawal 1433 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.6 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 76 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari 8.0 jam.

<sup>217</sup>Wawancara dengan K. Fadal, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 5 November 2020 melalui WhatsApp.

<sup>218</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 5 November 2020.

## 2. Awal Syawal 1435 H/27 Juli 2014

	ID WMO	: 96973
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Kallangit
	Lintang	: -7.03976
	Bujur	: 113.91400
	Elevasi	: 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
26-07-2014	28.1	73	0.0	8.0
27-07-2014	27.7	75	1.4	8.0
28-07-2014	27.5	80	0.8	6.5

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sumenep saat dilaksanakan rukyatulhلال awal syawal 1435 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 75 %, *ketiga*, curah hujan 1.4 mm dan *keempat*, lamanya sinar matahari 8.0 jam.

## 3. Awal Ramadan 1437 H/05 Juni 2016

	ID WMO	: 96973
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Kallangit
	Lintang	: -7.03976
	Bujur	: 113.91400
	Elevasi	: 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
04-06-2016	29.6	79	0.0	9.5
05-06-2016	28.6	84		8.7
06-06-2016	29.5	84	8888.0	5.3

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sumenep saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1437 H yaitu *pertama*,

temperatur rata-rata 28.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 84 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.7 jam.

#### 4. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
23-06-2017	28.3	79	0.5	6.2
24-06-2017	26.6	86	0.0	9.6
25-06-2017	27.3	86	2.4	7.2

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sumenep saat dilaksanakan rukyatulhلال awal awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 86 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mm dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.6 jam.

#### 5. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
13-06-2018	28.3	74	0.0	9.0
14-06-2018	28.5	68	0.0	7.8
15-06-2018	28.0	72	0.0	10.5

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sumenep saat dilaksanakan rukyatulhلال awal awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 28.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 68 %, *ketiga*, curah hujan 0 mmm dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.8 jam.

6. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
04-05-2019	29.0	79	0.0	9.5
05-05-2019	29.1	80	0.0	9.3
06-05-2019	29.2	83	0.0	9.9

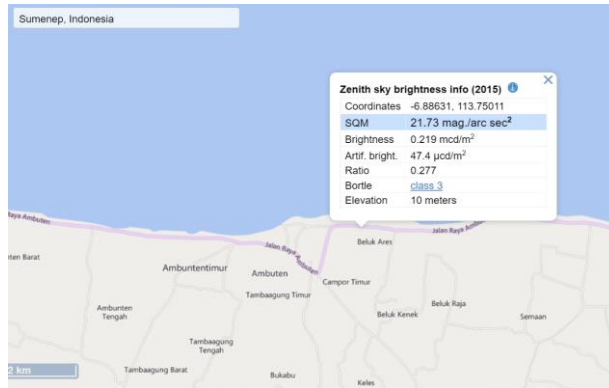
Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sumenep saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 29.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 80 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.3 jam.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Kecamatan Ambunten Kabupaten Sumenep merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 3, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>219</sup>:

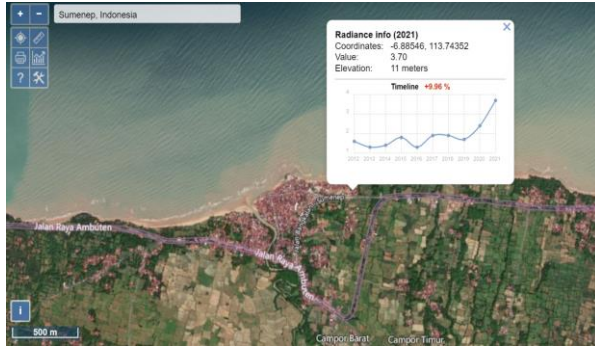
---

<sup>219</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Bukit Wonocolo Bojonegoro cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* lokasi pengamatan hilal Pantai Taneros Kecamatan Ambuntan Kabupaten Sumenep merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 2.40, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



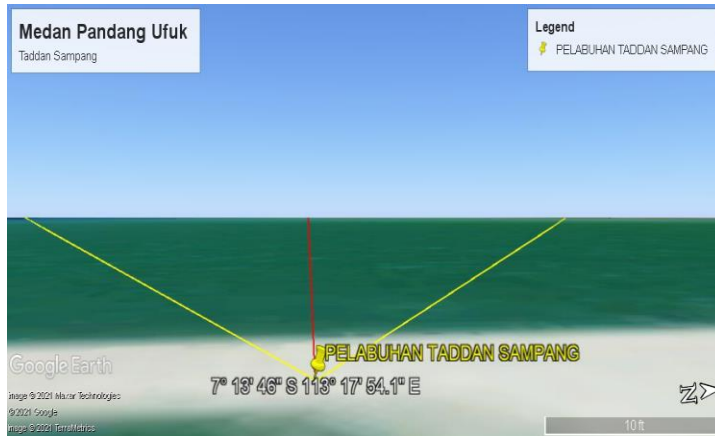
## 9. Pelabuhan Taddan Sampang

Kegiatan pengamatan hilal untuk Kabupaten Sampang dilaksanakan di Pelabuhan Taddan Sampang. Kegiatan pada lokasi ini tergolong baru apabila dilihat dari eksistensi lokasi pengamatan hilal di Madura. Tim pengamatan hilal Kabupaten Sampang awalnya melaksanakan rukyatulhilal secara bersama-sama tim hisab-rukyat Pamekasan di Pantai Ambat Pamekasan. Namun sejak tahun 2015, tim hisab-rukyat Kabupaten Sampang melaksanakannya secara mandiri di Pelabuhan Taddan Sampang berdasarkan prakarsa tim Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama Sampang.<sup>220</sup> Lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang secara geografis berada pada koordinat  $7^{\circ} 13' 46''$  LS dan  $113^{\circ} 17' 54.1''$  BT. Lokasi ini terletak di pantai selatan pulau Madura. Secara topografis, letak lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang melewati anjungan ke selatan kira-kira sejauh 3 km. Dari titik lokasi ini ufuk barat tampak bagus dilihat

---

<sup>220</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 November 2020.

karena berada tepat di laut agak lepas.<sup>221</sup> Lokasi ini memiliki medan pandang yang kurang sempurna karena bagian utaranya adalah daratan pulau Madura, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>222</sup>:



Gambar 3.40. Topografi Pelabuhan Taddan Sampang

Medan pandang lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang dapat digambarkan sebagai berikut, *pertama*, medan pandang ufuk lurus ke arah barat memiliki jarak pandang udara sejauh 3.73 mil (6 km). Titik lokasi pengamatannya berada pada -3 ft (-0.9 m) dan tinggi ufuk baratnya 0 ft (0 m). Dengan demikian, pandangan pengamatan pada arah lurus ke titik ufuk barat lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang tidak terhalang apapun. *Kedua*, medan

---

<sup>221</sup>Wawancara dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatulhلال LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 November 2020 melalui WhatsApp.

<sup>222</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pelabuhan Taddan Sampang, diakses tanggal 13 November 2020.



pandang ufuk bagian utara dapat digambarkan bahwa topografinya dengan ketinggian 0 ft (0 m) berupa air laut sejauh 1.06 mil selebihnya daratan yang ketinggiannya di atas 0 ft (0 m). Dengan demikian, medan pandang udara ufuk bagian utara terhalang oleh daratan pulau Madura setinggi 0.5 derajat. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan hampir sama dengan medan pandang ufuk lurus ke arah baratnya, yaitu bahwa memiliki jarak pandang udara 3.73 mil (6 km), akan tetapi topografi air lautnya berbeda, dari titik lokasi pengamatannya berada pada -3 ft (-0.9 m) sampai pada titik ufuknya berada pada -22 ft (- 6.7 m).

Adapun pengukuran secara faktual menggunakan theodolit di lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang menunjukkan bahwa *pertama*, lokasi berada bangunan jalan yang menjorok ke selatan sejauh 1.2 km dengan ketinggian lokasi pengamatannya 0 mdpl<sup>223</sup>, *kedua*, medan pandang titik barat berada pada posisi ufuk 0 derajat, *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara berupa daratan pulau Madura dari azimuth 282°15' 45" sampai azimuth 300° dengan ketinggian bangunan rumah dan pohon 0° 10' 40", *keempat*, Medan pandang ufuk bagian selatan terbentang sampai azimuth 241° 55' 15", dan tampak pulau Mandangin sampai azimuth 233°35' 50".

Lokasi pengamatan hilal Pelabuhan Taddan Sampang ini dijadikan pengamatan hilal minimal 3 kali dalam setahun untuk

---

<sup>223</sup>Pengukuran menggunakan Aplikasi Accurat Altimeter berdasarkan Location Based Altimeter pada lintang 7°13' 37" LS dan bujur 113°17' 53" BT (LBA).

memberikan sumbangan pada penetapan awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah oleh 3 kelompok tim, yaitu; Kementerian Agama Sampang, Ormas (NU dan lainnya) dan Pesantren. Pelaksanaan pengamatan tersebut didukung dengan media rukyat berupa teropong motorik, teodolit dan penjejak cuaca yang diperoleh dari BMKG. Walaupun demikian, selama pengamatan hilal dilakukan tim Pelabuhan Taddan Sampang belum pernah memberikan kesaksian hilal baik dengan mata telanjang maupun media lain yang ada.<sup>224</sup>

Kegagalan Tim Pelabuhan Taddan Sampang dipengaruhi sebagian besar oleh awan tebal bergumpal mulai terbenam matahari, bahkan sampai terbenam hilal, di samping cuaca mendung dan hujan. Gumpalan awan ini sangat mengganggu pandangan para pengamat karena ketinggiannya sampai mencapai 5 derajat<sup>225</sup>, sebagaimana foto berikut:

---

<sup>224</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Ismail, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 1 November 2020.

<sup>225</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 November 2020.



Gambar 3.41 Gumpalan Awan di Pelabuhan Taddan Sampang

Secara meteorologis, saat pengamatan hilal dilaksanakan, kondisi cuaca lokasi Pantai Taddan Sampang, sebagaimana data BKMKG berikut.<sup>226</sup>

1. Awal Dzulhijjah 1432 H/27 Oktober 2011



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
26-10-2011	30.8	66	0.0	8.0	
27-10-2011	30.1	71	1.0	8.0	

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

<sup>226</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 19 Januari 2021.

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sampang sebagai kabupaten terdekat dengan Stasiun Meteorologi Perak I saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1432 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 30.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 71 %, *ketiga*, curah hujan 1.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.0 jam.

## 2. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	28.8	70		10.0	E
26-05-2017	29.2	77	0.0	10.0	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sampang sebagai kabupaten terdekat dengan Stasiun Meteorologi Perak I saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 29.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 77 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 10.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

## 3. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2016



ID WMO : 96605  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung  
 Lintang : -7.71890  
 Bujur : 109.01490  
 Elevasi : 8

Tanggal	Tavg	RR	ss	fl_avg	ddd_car
04-06-2016	28.3	0.5	7.6	2	N
05-06-2016	28.5		9.0	2	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sampang sebagai kabupaten terdekat dengan Stasiun Meteorologi Perak I saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 28.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 68 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 5.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

#### 4. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



ID WMO : 96973  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kallangnet  
 Lintang : -7.03976  
 Bujur : 113.91400  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
04-05-2019	29.0	79	0.0	9.5
05-05-2019	29.1	80	0.0	9.3
06-05-2019	29.2	83	0.0	9.9

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sampang sebagai kabupaten terdekat dengan Stasiun Meteorologi Perak I saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 29.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 72%, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.4 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah selatan.

### 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019



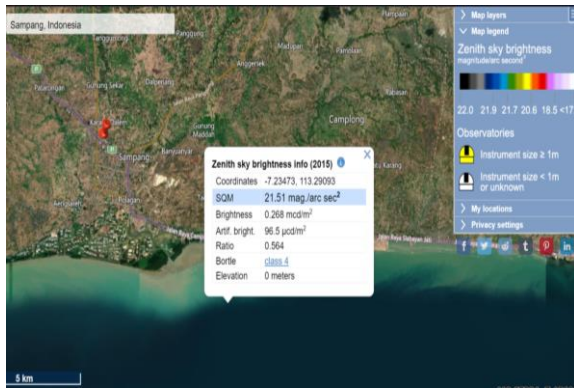
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
01-08-2019	27.3	67	0.0	8.8	E
02-08-2019	27.8	68	0.0	9.3	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Sampang sebagai kabupaten terdekat dengan Stasiun Meteorologi Perak I saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 68 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari 9.3 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Taddan Kabupaten Sampang merupakan kawasan dengan

kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>227</sup>:



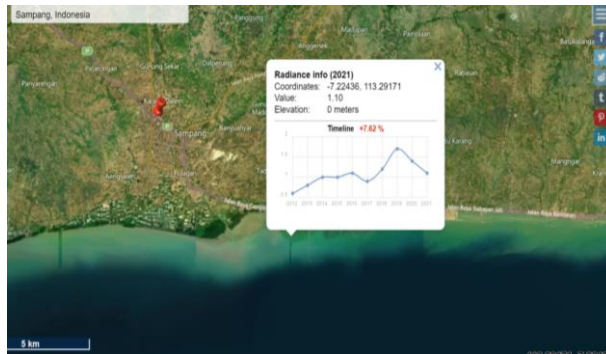
Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Pantai Taddan Kabupaten Sampang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, cahaya daerah Pantai Taddan Kabupaten Sampang merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning

---

<sup>227</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.

dengan nilai 1.10, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 10. Bukit Sadeng Jember

Salah satu bukit yang berada di daerah selatan Kabupaten Jember adalah Bukit Sadeng Puger. Bukit Sadeng ini berada di lereng Gunung Sadeng, salah satu gunung kapur terbesar di Kabupaten Jember yang dijadikan tempat penambangan rakyat dan pabrik semen. Tempat ini menjadi pilihan sebagai alternatif lokasi pengamatan hilal Kabupaten Jember karena tempatnya agak tinggi dan masih dekat dengan pantai. Sementara lokasi pantai sering terkendala dengan kabut. Karena itu, pemilihan Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember ini didasarkan pada medan pandang yang lepas tanpa halangan rimbunan pohon dan bangunan dan gangguan kabut terminimalisir.<sup>228</sup>

Secara geografis, lokasi Bukit Sadeng ini terletak pada koordinat  $8^{\circ} 20' 28''$  LS dan  $113^{\circ} 28' 22''$  BT. Lokasi bukit ini lebih

---

<sup>228</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Khotib Asmini, Ketua Tim Rukyatulhilal Pesantren An-Nuriyah Kabupaten Jember, 13 November 2020.



dekat berada di sebelah utara pantai selatan sejauh 4.73 km dibanding jarak menuju pantai utara, yaitu 71.6 km. Dengan demikian, lokasi bukit Sadeng ini berada di lokasi agak tinggi, yaitu perbukitan. Di lokasi Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember terbentang hamparan batu kapur, pepohonan, perumahan, persawahan, perkebunan dan pantai. Kehidupan masyarakatnya selalu berkaitan dengan kondisi dan lingkungan sekitarnya. Sebagaimana citra gambar satelit berikut.<sup>229</sup>



Gambar 3.42 Topografi Bukit Sadeng Puger Jember

Secara topografis, lokasi Bukit Sadeng lebih tinggi posisinya dibanding ufuknya dan medan pandangnya terbentang dari azimuth 240 derajat sampai 300 derajat dengan rincian sebagai berikut:

*Pertama*, medan pandang ke arah ufuk barat memiliki jarak pandang udara 10.2 mil (16.4 km). Lokasi pengamat terletak pada ketinggian permukaan tanah 43 ft (13 m), dan tampak di ujung ufuk

---

<sup>229</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Bukit Sadeng Puger Jember, diakses tanggal 6 Januari 2021.

sejati lokasi Bukit Sadeng ini adalah Pantai Sadeng. Karena itu, ufuknya terhampar pada ketinggian 0 ft (0 m). Namun demikian, pada jarak 343 ft (104.5 m) terdapat gundukan tanah dengan ketinggian permukaan tanahnya 56 ft (17 m) dan pada jarak 6.68 mil (10.7 km) terdapat sebuah bukit dengan titik ketinggian permukaan tanah 65 ft (16.8 m). Karena itu, agar pandangan dapat menjangkau titik ufuknya, lokasi pengamatan hilal tersebut dibangun dengan ketinggian minimal 370.7 ft (113 m).

*Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara yang sama dengan ufuk bagian tengahnya dengan jarak pandang udara 10.2 mil (16.4 km) dan ketinggian permukaan tanah titik pengamatannya 43 ft (13 m). Namun demikian terdapat gundukan permukaan tanah pada jarak 266 ft (81 m) dengan tinggi 65 ft (16.8 m) dan 0.8 mil (1.3 km) dengan tinggi permukaan tanah 80 ft (24 m) serta pada jarak 6.92 mil (11 km) terlihat ketinggian permukaan tanah 27 ft (8 m).

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara yang sama dengan ufuk bagian tengah dan utaranya dengan jarak pandang udara 10.2 mil (16.4 km) dan ketinggian permukaan tanah titik pengamatannya 43 ft (13 mdpl). Namun demikian terdapat gundukan permukaan tanah pada jarak 171 ft (52 m) dengan tinggi 54 ft (16.5 mdpl) dan pada jarak 6.92 mil (11 km) terlihat ketinggian permukaan tanah 27 ft (8 mdpl) serta ketinggian ufuknya 0 ft (0 mdpl) terhampar di Pantai Sadeng.

Sejak tahun 2015, lokasi Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember dijadikan tempat pengamatan hilal oleh Tim Falak Pesantren Jember. Pada pengamatan tersebut, tim pengamat hilal menggunakan media rukyat berupa teleskop manual, motorik, monocular, GPS dan penjejak cuaca dengan program cloud yang tertanam di Hp. Namun demikian, tim tersebut belum pernah berhasil memberikan laporan persaksian kemunculan hilal kepada Kementerian Agama. Diantara faktor-faktor penghambatnya adalah keberadaan kabut, awan dan hujan serta efek dari kedekatan jarak matahari dan bulan.<sup>230</sup>

Secara meteorologis, beberapa kondisi cuaca saat pelaksanaan pengamatan hilal di Bukit Sadeng Puger Kabupaten Jember dapat ditunjukkan dan dipaparkan data kondisi cuacanya dilihat dari Stasiun Meteorologi Kabupaten terdekat, yaitu Kabupaten Banyuwangi, sebagaimana data berikut<sup>231</sup>:

1. Awal Syawal 1436 H/16 Juli 2015

---

<sup>230</sup>Wawancara dengan K. Khotib Asmuni, Ketua Tim Rukyatulhilal Pesantren An-Nuriyah Kabupaten Jember, 13 November 2020 melalui WhatsApp.

<sup>231</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 18 Januari 2021.



ID WMO : 96987  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
 Lintang : -8.21500  
 Bujur : 114.35530  
 Elevasi : 52

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_avg	
15-07-2015	26.0	85		7.0	1	N
16-07-2015	25.5	79		7.4	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jember sebagai kabupaten terdekat dengan Kabupaten Banyuwangi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1436 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 25.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 79 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari 7.4 jam, *kelima*, arah angin terbanyak adalah arah utara.

## 2. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017



ID WMO : 96987  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
 Lintang : -8.21500  
 Bujur : 114.35530  
 Elevasi : 52

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_avg	
25-05-2017					2	SW
26-05-2017	26.6	93	12.5	2.4	1	SW

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jember sebagai kabupaten terdekat dengan Banyuwangi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-

rata 26.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 93 %, *ketiga*, curah hujan 12.5 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 2.4 jam, *kelima*, arah angin terbanyak adalah barat laut.

### 3. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_dir
21-08-2017	26.7	79	0.0		2	W
22-08-2017	26.3	81	8888.0	9.0	2	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 dddd\_dir: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jember sebagai kabupaten terdekat dengan Kabupaten Banyuwangi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 26.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 81 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.0 jam, *kelima*, arah angin terbanyak adalah barat.

### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
13-06-2018	27.5	69		6.3	2	W
14-06-2018	27.3	69		9.0	2	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jember sebagai kabupaten terdekat dengan Kabupaten Banyuwangi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 69 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari 9.0 jam, *kelima*, arah angin terbanyak adalah barat.

### 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/2 Agustus 2019



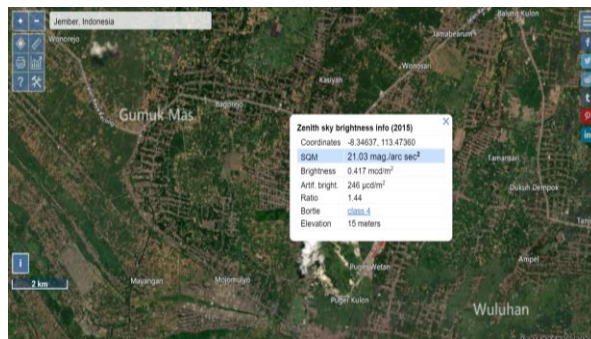
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
01-08-2019	26.4	79	0.0	7.9	2	S
02-08-2019	26.4	83	8888.0	9.5	2	SE

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jember sebagai kabupaten terdekat dengan Kabupaten Banyuwangi saat dilaksanakan

rukyyatulhلال Awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.4 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 83 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari 9.5 jam, *kelima*, arah angin terbanyak adalah tenggara.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Puger Kabupaten Jember merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>232</sup>:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Bukit Sadeng Jember cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm

---

<sup>232</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.

yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* Kecamatan Puger Kabupaten Jember merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dan nilai 4.20, seperti pada gambar berikut:



## 11. Observatorium Jokotole IAIN Madura

Perguruan Tinggi Negeri di Madura ada dua yaitu Universitas Trunojoyo Madura (UTM) dan Institut Agama Islam Negeri Madura. Perguruan Tinggi Negeri yang pertama adalah perguruan tinggi umum, sedangkan perguruan tinggi negeri yang kedua adalah perguruan tinggi Agama Islam, IAIN Madura. Sebagai Perguruan Tinggi Negeri Islam, IAIN Madura membekali diri dengan kajian-kajian ke-Islaman, termasuk kajian Islam dan astronomi. Untuk memperdalam kajian Islam dan astronomi tersebut, maka IAIN



Madura membangun sebuah observatorium yang diberinama Observatorium Jokotole IAIN Madura.

Pembangunan observatorium Jokotole tersebut terealisasi Tahun 2017 dan baru diresmikan pada Tahun 2019. Observatorium ini merupakan tempat kajian dan praktik kuliah Ilmu Falak bagi sivitas akademika Fakultas Syariah IAIN Madura. Ragam kegiatan digelar mulai pemotretan benda-benda langit baik planet maupun bintang-bintang, sampai praktik pengamatan gerhana matahari dan bulan serta hilal awal bulan Puasa, Syawal dan Dzulhijjah oleh tim pengamatan hilal dan mahasiswa IAIN Madura.<sup>233</sup> Dari keseluruhan peta pulau Madura, observatorium ini lebih dekat ke Pantai Selatan di Pantai Utara Madura, serta terletak antara kota Pamekasan dan pantai selatan pulau Madura, berjarak 4.31 km dari kota Pamekasan dan 2.60 km dari pantai selatan.

Dengan demikian, observatorium IAIN Madura berada pada tempat tinggi. Secara geografis, lokasi observatorium ini sangat strategis, terletak pada koordinat  $7^{\circ} 11' 58''$  LS dan  $113^{\circ} 28' 22''$  BT, yaitu berposisi dalam kampus IAIN Madura. Lingkungan sekitar observatorium ini berupa persawahan, perumahan dan bangunan tempat tinggal penduduk. Sebelah baratnya terbentang jalan utama

---

<sup>233</sup>Wawancara dengan Bapak Hosein, M.HI, Ketua Tim Rukyatulhilal dan Pengelola Observatorium IAIN Madura tanggal 6 November 2020 melalui WhatsApp.

Pamekasan-Surabaya memanjang dari utara ke selatan. Sebagaimana gambar foto citra satelit berikut<sup>234</sup>:



Gambar 3.43 Lingkungan Observatorium Jokotole IAIN Madura

Adapun secara topografis, ufuk barat lokasi observatorium Jokotole IAIN Madura terbentang lurus dari sisi utara ke selatan. Karena itu, medan pandang observatorium ini terbentang dari azimuth 240 derajat sampai 300 derajat. Bentangan medan pandang lokasi ini dapat digambarkan sebagaimana gambar citra satelit berikut:

---

<sup>234</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura, diakses tanggal 7 Maret 2021.



Gambar 3.44 Topografi Observatorium Jokitole IAIN Madura

Dari gambar citra tersebut dapat dijelaskan bahwa topografi medan pandang lokasi observatorium Jokitole Madura terbagi dari tiga bagian, yaitu medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat, medan pandang ufuk bagian utara dan medan pandang ufuk bagian selatan dengan gambaran profil berikut<sup>235</sup>: *Pertama*, medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat lokasi pengamatan hilal Observatorium Jokitole IAIN Madura memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 5.91 mil (9.5 km) dengan ketinggian permukaan lokasi pengamatan 83 ft (25.2 mdpl) dan ketinggian ufuknya 55 ft (17 mdpl).

Namun demikian terlihat profil ketinggian permukaan tanah 105 ft (32 mdpl) pada jarak 1202 ft (366 m) dan ketinggian permukaan tanah mencapai 153 ft (47 mdpl) pada jarak 2.77 mil (4.5 km). Dari profil medan pandang titik ufuk barat tersebut menunjukkan

---

<sup>235</sup>Pengukuran menggunakan Aplikasi Google Earth Pro@2021 GeoBasis-DE/BKG, diakses tanggal 16 Maret 2021.

bahwa pandangan dari titik lokasi pengamatan ke titik ufuk baratnya terhalangi oleh tinggi permukaan tanah mencapai 153 ft (47 mdpl) pada jarak 2.77 mil (4.5 km).

Untuk melampaui ketinggian pada jarak tersebut, maka lokasi pengamatan hilal Observatorium Jokotole IAIN Madura harus ditambah ketinggiannya sampai 70 ft (21 mdpl). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara lokasi observatorium Jokotole Madura memiliki jarak pandang udara sejauh 5.91 mil (9.5 km) dengan tinggi permukaan tanah titik lokasi pengamatan 83 ft atau (25 mdpl) dan tinggi permukaan ufuknya 136 ft (41.4 mdpl). Dari data ini, tinggi permukaan titik lokasi pengamatannya lebih rendah dari ketinggian ufuknya. Ketinggian permukaan tanah juga tampak mencapai 100 ft (30.4 m) pada jarak 802 ft (244.4 m), ketinggian permukaan tanah 127 ft (39 mdpl) pada jarak 1.73 mil (2.8 km), ketinggian permukaan tanah 152 ft (46.3 mdpl) pada jarak 4.24 mil (6.8 km) dan ketinggian permukaan tanah 153 ft (46.6 mdpl) pada jarak 5.76 mil (9.73 m).

Dari profil ketinggian permukaan tanah medan pandang utara tersebut menunjukkan bahwa pandangan pengamat tidak dapat menjangkau titik ufuknya karena terhalangi oleh ketinggian tanah sebelah baratnya dan ketinggian tanah paling tinggi adalah 153 ft (46.6 mdpl). Untuk itu, tinggi titik lokasi pengamatannya perlu ditambah ketinggiannya sebesar 70 ft (21.6 mdpl). *Ketiga*, Medan pandang ufuk lokasi Observatorium Jokotole Madura bagian selatan berbeda dengan ufuk bagian titik barat dan bagian utaranya. Walaupun jarak pandang udara adalah sama yaitu terbentang sejauh 5.91 mil (9.5

km) dengan tinggi permukaan tanah titik lokasi pengamatan yaitu 83 ft (25 mdpl), akan tetapi tinggi ufuknya berada dibawah atau bernilai negatif yaitu - 44 ft (- 13 m). Hal ini terjadi karena Medan pandang ufuk bagian selatan adalah lautan. Dari titik lokasi pengamat ke ufuk bagian selatan hanya terhalangi ketinggian tanah 103 ft (31 m) pada jarak 1202 ft (366 m).

Dengan demikian, ketinggian titik lokasi pengamat ufuk bagian selatannya lebih tinggi dari tinggi ufuknya. Namun demikian, titik ufuknya masih tertutupi dengan ketinggian tanah 103 ft (31 m) pada jarak 1202 ft (366 m). Untuk menjangkan ufuknya, tinggi titik lokasi pengamatannya perlu ditambah 20 ft (6 meter).

Adapun pengukuran secara faktual menggunakan theodolit di lokasi pengamatan hilal Obserbatorium Jokotole IAIN Madura menunjukkan bahwa *pertama*, lokasi berada pada lantai 4 gedung dengan ketinggian lokasi pengamatannya mencapai 25 mdpl<sup>236</sup>, *kedua*, Medan pandang titik barat berada pada posisi ufuk 0 derajat dengan ketinggian pohon 0°15' 30", *ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara 0 derajat dengan ketinggian atap rumah penduduk 0°53' 00", pada azimut 291°41' 00" terlihat ketinggian pohon 1°38' 10" dan pada aimut 273°39' 00" tampak sebuah pohon dengan ketinggian 0°16' 40", *keempat*, Medan pandang ufuk bagian selatan pada azimut 246°30' 50" ketinggian ufuknya -0° 18' 20", pada azimut 256°09' 10" terlihat

---

<sup>236</sup>Pengukuran menggunakan Aplikasi Accurat Altimeter berdasarkan Location Based Altimeter.

pohon dengan ketinggian  $0^{\circ}33' 20''$  dan pada azimut  $266^{\circ}16' 45''$  terdapat tiang listrik dengan ketinggiannya mencapai  $0^{\circ}49' 25''$ .<sup>237</sup>

Lokasi pengamatan hilal Obserbatorium Jokotole IAIN Madura merupakan pusat praktikum mahasiswa Fakultas Syariah IAIN Madura. Observatorium Jokotole IAIN Madura dilengkapi dengan berbagai alat dan media ruyat. Diantaranya adalah GPS (sebagai alat pengukur waktu), Theodolit dan Busur Derajat (alat pengukur sudut), fasilitas info cuaca yang tersedia di HP (sebagai alat penjejak cuaca), Teleskop Motorik Permanen dan Dinamik, Kamera Saku dan kelengkapan lainnya.

Selama kegiatan praktikum tersebut, keberhasilan yang terdokumentasikan adalah pengamatan gerhana Matahari, Bulan, Venus dan Jupiter. Sedangkan keberhasilan pengamatan hilal awal bulan baru terdokumentasikan 1 kali, yaitu pada pengamatan hilal Awal Bulan Dzulhijjah 1441 H dengan kasat sensor kamera teleskop. Sementara pengamatan hilal awal bulan lainnya masih terhambat dengan polusi cuaca, yaitu kabut dan awan mendung, yang selalu muncul di ufuk barat, yang ketinggiannya mencapai 4 sampai 6 derajat.<sup>238</sup>

Untuk menggambarkan kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Obserbatorium Jokotole IAIN Madura, dipaparkan data cuaca dari

---

<sup>237</sup>Pengukuran dengan theodolit secara langsung dilakukan pada tanggal 7 Maret 2021 di lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura.

<sup>238</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak H. Hosein, M.HI, Ketua Tim Rukyatulhilal dan Pengelola Observatorium IAIN Madura tanggal 7 November 2020.

data stasiun meteorologi BMKG Kalianget, yaitu kondisi cuaca pengamatan hilal Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017, sebagaimana data berikut<sup>239</sup>:

### 1. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017

	ID WMO : 96973 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kalianget Lintang : -7.03976 Bujur : 113.91400 Elevasi : 3
---	--


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
23-06-2017	28.3	79	0.5	6.2
24-06-2017	26.6	86	0.0	9.6
25-06-2017	27.3	86	2.4	7.2

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Pamekasan saat dilaksanakan rukyatulhilal Awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.6 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 86 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari 9.6 jam.

### 2. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018

	ID WMO : 96973 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kalianget Lintang : -7.03976 Bujur : 113.91400 Elevasi : 3
--	--

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
13-06-2018	28.3	74	0.0	9.0
14-06-2018	28.5	68	0.0	7.8
15-06-2018	29.0	72	0.0	10.5

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

<sup>239</sup> [https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 5 November 2020.

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Pamekasan saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 68%, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.8 jam.

### 3. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
04-05-2019	29.0	79	0.0	9.5
05-05-2019	29.1	80	0.0	9.3
06-05-2019	29.2	83	0.0	9.9

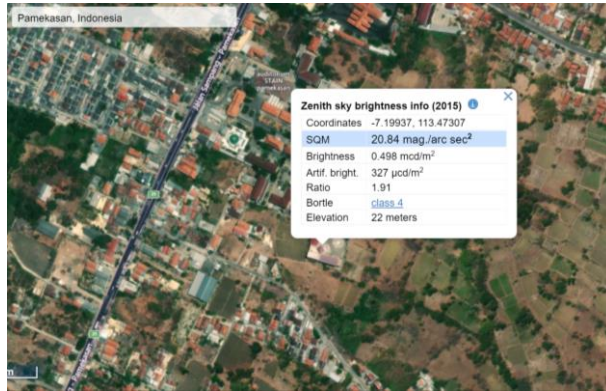
Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembaban rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Pamekasan saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 29.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 80%, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.3 jam.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran



Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>240</sup>:



Peta gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan merupakan kawasan dengan polusi

---

<sup>240</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.

cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 8.08, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



## 12. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo

Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo adalah laboratorium falakiyah yang menjadi wahana penelitian, pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat bagi mahasiswa dan dosen Ilmu Falak di bawah koordinasi Fakultas Syariah IAIN Ponorogo. Nama observatorium ini diambil dari sebuah situs bersejarah yang berada di kampus IAIN Ponorogo, yaitu sebuah tempat berdiskusi ulama Ponorogo masa itu. Keberadaan observatorium ini sebagai wujud pelestarian semangat ulama dalam dunia keilmuan khususnya ilmu falak. Karena itu disimbolisasi pada logonya yaitu sabit matahari dan sabit bulan yang ring salah satu planet dan bintang.<sup>241</sup>

---

<sup>241</sup>Fakultas Syariah IAIN Ponorogo, *Profil Kelembagaan Laboratorium Falakiya Watoe Dhakon Observatory*, 2020, 1-2.

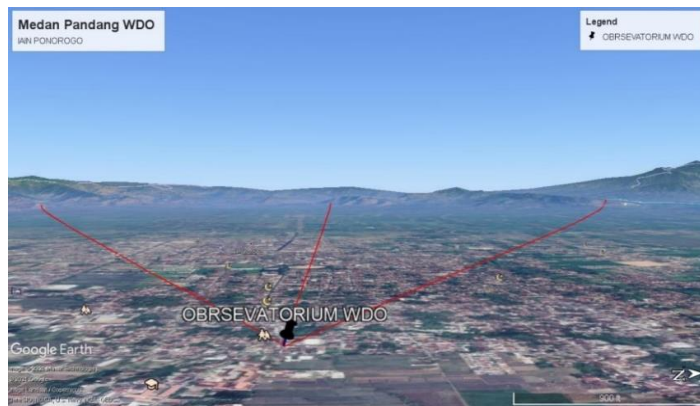
WDO ini dibangun pada tahun anggaran 2013, 2 Mei 2013 (21 Jumadil Akhir 1434 H) dan mulai aktif digunakan pada awal tahun 2014, akan tetapi baru diresmikan penggunaannya pada tanggal 16 Muharram 1440 H (26 September 2018) oleh kepala LAPAN, Prof. Dr. H. Thomas Djamaluddin, M. Sc. Pembangunan WDO diprakarsai oleh Bapak Dr. Ahmad Junaidi, M. HI, Dosen Ilmu Falak dan Bapak Dr. Lutfi Hadi Aminuddin, M.Ag. (Ketua Jurusan Syariah saat itu). Ide pembangunan ini muncul didahului dengan pelaksanaan rukyat selama bertahun-tahun dengan menggunakan gedung-gedung di Kampus IAIN Ponorogo yang lokasinya sangat ideal seperti Rooftop Gedung Laboratorium Terpadu dan Gedung Indrakila IAIN Ponorogo. Dengan dibangun dan diresmikannya WDO ini diharapkan benar-benar menjadi pusat pelaksanaan penelitian, pendidikan dan pengembangan Ilmu Falak di Indonesia.<sup>242</sup>

Secara geografis, WDO ini terletak pada koordinat  $7^{\circ} 51' 47''$  LS dan  $111^{\circ} 29' 33''$  BT. WDO dengan elevasi 131 mdpl berada di tengah kota Kabupaten Ponorogo tepatnya kampus 1 IAIN Ponorogo Jl. Pramuka No. 156, Po Box 116 Ponorogo, sebelah baratnya berbatasan dengan Kabupaten Pacitan pada jarak 23.4 km dan Kabupaten Wonogiri pada jarak 25.8 km, sebelah utaranya berbatasan dengan Kabupaten Madiun pada jarak 10.6 km, sebelah timurnya berbatasan dengan Kabupaten Trenggalek pada jarak 24.9 km dan

---

<sup>242</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Ahmad Junaidi, Ketua Tim Rukyatulhلال dan Pengelola Observatorium WD IAIN Ponorogo, 13 Oktober 2020 pukul 9.45 Wib.

sebelah selatannya adalah pantai selatan pada jarak 49.9 km. WDO dikelilingi bangunan rumah dan pemukiman penduduk, gedung dan pepohonan yang hijau serta lahan pertanian. Sedangkan secara topografis, Laboratorium WDO memiliki Medan pandang ufuknya membentang di horizon barat dari 247 derajat sampai 293 derajat dengan kelandaian rata-rata 63%. Namun demikian dapat digambarkan secara detail Medan pandang ufuk lurus ke arah barat, bagian utara dan selatannya, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>243</sup>:



Gambar 3.45 Topografi Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo

*Pertama*, medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat lokasi pengamatan hilal Laboratorium WDO Ponorogo memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 11.5 mil (21 km) dengan ketinggian permukaan tanah lokasi pengamatan 369 ft (112 mdpl) dan ketinggian ufuknya 705 ft (215 m). Ketinggian

---

<sup>243</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo, diakses tanggal 15 Oktober 2020

permukaan tanah lokasi tersebut terlihat landai sampai pada jarak 8.16 mil (15 km). Dari jarak tersebut ketinggian permukaan tanahnya mulai meninggi yaitu 375 ft (114 m) sampai pada jarak 11.5 mil (21 km) di titik ufuknya. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 12.6 mil (23 km) dengan ketinggian permukaan tanah lokasi pengamatan 369 ft (112 m) dan ketinggian permukaan tanah ufuknya 1013 ft (309 m). Ketinggian permukaan tanah lokasi tersebut terlihat landai sampai pada jarak 8.29 mil (16 km). Dari jarak tersebut ketinggian permukaan tanahnya mulai meninggi yaitu 584 ft (178 m) sampai pada jarak 10 mil (19 km) dengan permukaan tanah tertinggi mencapai 1142 ft (308 m), kemudian menurun sampai pada jarak 10.6 mil (17 km) dengan ketinggian permukaan tanah 653 ft (199 m), lalu naik kembali sampai titik ufuknya.

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara dari lokasi titik pengamat ke titik ufuk berjarak sejauh 9.68 mil (15.5 km) dengan ketinggian permukaan tanah lokasi pengamatan 369 ft (112 m) dan ketinggian permukaan tanah ufuknya 836 ft ( m). Ketinggian permukaan tanah lokasi tersebut terlihat landai sampai pada jarak 9.20 mil (14.8 km). Dari jarak tersebut ketinggian permukaan tanahnya mulai meninggi yaitu 458 ft sampai pada jarak 9.60 mil (15.4 km) dengan permukaan tanah tertinggi mencapai 838 ft (255 m), kemudian menurun sampai titik ufuknya dengan ketinggian permukaan tanah 765 ft (233 m).

Pelaksanaan rukyat di WDO ini dilakukan oleh Tim Rukyat IAIN Ponorogo dan seluruh Tim BHR se Karesidenan Madiun (Ponorogo, Madiun, Magetan, Ngawi dan Pacitan). Walaupun para Tim rukyat ini tidak tercatat dalam buku Keputusan Menteri Agama RI 1 Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah 1381-1440 H/1962-2019 M, akan tetapi para pengamat tersebut berhasil melihat hilal pada ketinggian di atas 9 derajat dengan mata telanjang dan ketinggian 6.5 derajat dengan kasat sensor pada sudut elongasi 7 derajat.

Prestasi ini merupakan hasil dari upaya keras yang dilakukan dengan didukung media atau alat pengamatan hilal yang cukup canggih, yaitu 10 alat ukur posisi dan sudut (diantaranya digital theodolite, GPS dan Kompas), 3 alat optic (diantaranya teleskop Meade LX 90, Skywatcher 90/900), alat bantu observasi (diantaranya SQM dan Gawang Lokasi) dan alat dokumentasi (Kamera DSLR dan Kamera Astronomy).<sup>244</sup>

Kondisi cuaca sangat menentukan dalam keberhasilan rukyatulhilal. Walaupun secara umum, transparansi atmosfer cukup bagus pada daerah WDO dan daerah daratan pantai Ponorogo, namun sejak tahun 2004 sampai sekarang, tim rukyat WDO terkategori jarang berhasil melihat hilal. Karena itu, sebagai daerah yang dekat dengan perkotaan, perbukitan dan laut selatan, WDO tidak terlepas dari


---

<sup>244</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Ahmad Junaidi, Ketua Tim Rukyatulhilal dan Pengelola Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo tanggal 16 Oktober 2020, pukul 09.38 WIB.

berbagai polusi baik polusi udara maupun polusi cahaya. Gangguan polusi udara dapat berupa kabut, uap air dan awan.

Secara meteorologis, lokasi pengamatan hilal ini dapat dilihat beberapa kondisi, sebagaimana gambaran berikut<sup>245</sup>:

### 1. Awal Ramadan 1440/05 Mei 2019

	ID WMO	: 96975
	Nama Stasiun	: Stasiun Geofisika Nganjuk
	Lintang	: -7.73486
	Bujur	: 111.76682
	Elevasi	: 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
04-05-2019	24,9	78		5,1	1	N
05-05-2019	24,7	79		8,6	1	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 dddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Kabupaten Ponorogo Jawa Timur yang didownload dari Stasiun Geofisika Nganjuk sebagai Kabupaten terdekat saat dilaksanakan rukyatulhilal awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 79 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.6 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke utara.

### 2. Awal Syawal 1439/16 Juni 2018

---

<sup>245</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 16 Januari 2021.



ID WMO : 96975  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
Lintang : -7.73486  
Bujur : 111.76682  
Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
13-06-2018	24.8	86		6.5	2	E
14-06-2018	24.5	83		7.5	1	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Kabupaten Ponorogo Jawa Timur yang didownload dari Stasiun Geofisika Nganjuk sebagai Kabupaten terdekat saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.5 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 83 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke timur.

### 3. Awal Dzulhijjah 1438/22 Agustus 2017



ID WMO : 96975  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
Lintang : -7.73486  
Bujur : 111.76682  
Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
21-08-2017	23.7	70		9.5	2	E
22-08-2017	24.1	68		9.0	2	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)



Data cuaca ini adalah data cuaca Kabupaten Ponorogo Jawa Timur yang didownload dari Stasiun Geofisika Nganjuk sebagai Kabupaten terdekat saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1438 yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 69 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke timur dan utara.

#### 4. Awal Ramadan 1438/26 Mei 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_dir
13-06-2016	24.8	86		6.5	2	E
14-06-2016	24.5	83		7.5	1	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 dddd\_dir: Arah angin terbanyak (%)

Data cuaca ini adalah data cuaca Kabupaten Ponorogo Jawa Timur yang didownload dari Stasiun Geofisika Nganjuk sebagai Kabupaten terdekat saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 24.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 81 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke utara.

#### 5. Awal Ramadan 1437/05 Juni 2016



ID WMO : 96975  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
Lintang : -7.73486  
Bujur : 111.76682  
Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
04-06-2016	24.9	91		6.5	2	N
05-06-2016	24.5	89	0.2	8.8	1	N

Keterangan :

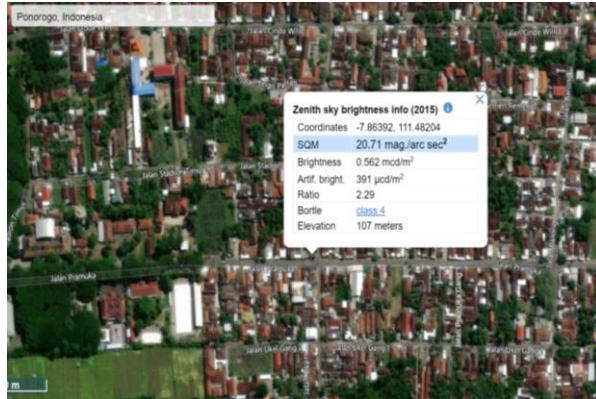
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Kabupaten Ponorogo Jawa Timur yang didownload dari Stasiun Geofisika Nganjuk sebagai Kabupaten terdekat saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 24.5 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 89 %, *ketiga*, curah hujan 0.2 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.8 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke utara.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>246</sup>:

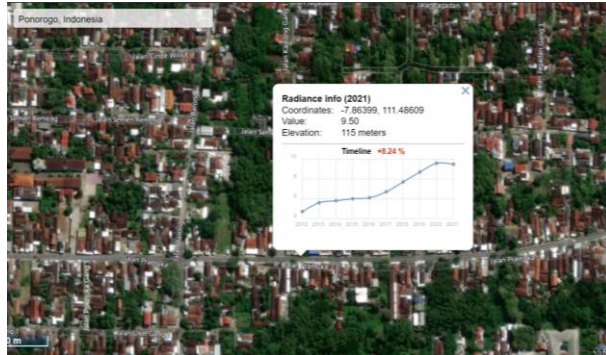
---

<sup>246</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah Bukit Sadeng Jember cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, *WDO* yang berlokasi di Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 26.41, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



### 13. LAPAN Watu Kosek Pasuruan

LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) Pasuruan merupakan Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer yang berada di Jawa Timur. Tugas utamanya adalah melaksanakan pengamatan, perekaman, pengolahan, dan pengelolaan data atmosfer dan antariksa, di samping juga sebagai tempat edukasi IPTEK Penerbangan dan Antariksa bagi masyarakat untuk mendapatkan informasi terkait sains antariksa dan atmosfer dalam bentuk layanan publik, termasuk diantaranya adalah layanan kegiatan pengamatan hilal.

Secara historis, LAPAN Pasuruan melakukan pengadaan teleskop portabel untuk melakukan pengamatan fenomena astronomi tahun 2014. LAPAN Pasuruan melakukan pengamatan hilal penentuan awal Bulan Ramadan, Syawal, dan Dzulhijah bersama Kementerian Agama Kabupaten Pasuruan, dan instansi/organisasi lainnya, seperti

pondok pesantren, komunitas astronomi, perguruan tinggi sejak tahun 2015 hingga saat ini.<sup>247</sup>

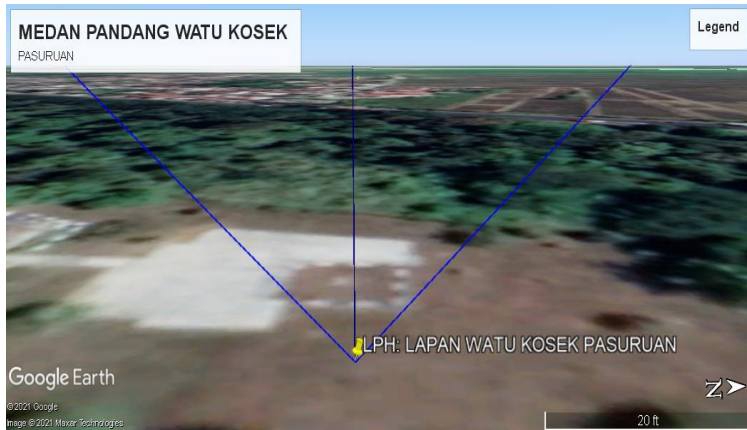
Secara astronomis, lokasi ini terletak pada koordinat  $7^{\circ} 34' 5.00''$  LS  $112^{\circ} 40' 53.99''$  BT. Pada koordinat tersebut, lokasi ini berada di atas bukit, jalan Gempol-Mojokerto Area Kebun Kecamatan Gembol Pasuruan dan terletak di tengah antara bagian selatan (90 km ke selatan) dan utara (70 km ke utara) pulau Jawa. Lokasi pengamatan hilal LAPAN Watu Kosek Pasuruan dikelilingi dengan rimbunan pohon dan bangunan rumah warga masyarakat yang tampak di bawah dan sebelah barat jalan raya.

Secara topografis, lokasi pengamatan hilal LAPAN Watu Kosek Pasuruan memiliki jarak pandang udara sejauh 6.54 mil (12 km) dan memiliki medan pandang 240-300 derajat dengan kondisi topografi tanah yang berbeda, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>248</sup>:

---

<sup>247</sup>Dokumen jawaban atan permohonan data yang dikirim oleh Bapak Fatan melalui WhatsApp, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, tanggal 1 September 2021.

<sup>248</sup> Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi LAPAN Watu Kosek Pasuruan, diakses tanggal 19 Januari 2021.



Gambar 3.46 Topografi LAPAN Watu Kosek Pasuruan

Bandingkan dengan foto yang diabadikan secara faktual di lapangan, sebagai koleksi dari tim LAPAN Pasuruan Jawa Timur berikut<sup>249</sup>:




---

<sup>249</sup>Foto koleksi Bapak Fatan, Tim pengamatan hilal LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, dikirim melalui WhatsApp tanggal 31 Agustus 2021.

Dari gambar citra di atas dapat dipaparkan bahwa *pertama*, medan pandang ufuk barat memiliki topografi dengan tanah daratannya yang menurun lalu meninggi. Tinggi titik lokasi pengamatannya 156 ft (48 m) dan titik ufuk baratnya mencapai 387 ft (118 m). Dari titik lokasi pengamatan, tanah daratannya menurun sampai jarak 1869 ft (570 m), lalu meninggi sampai jarak 3.10 mil (5.7 km) sejajar dengan titik lokasi pengamatannya. Kemudian, tanah daratannya turun naik sampai titik lokasi pengamatannya. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki topografi yang bagus. Ketinggian tempat atau titik lokasi pengamatan (156 ft/ 48 m) jauh lebih tinggi dari titik ufuknya (54 ft/16 m) sehingga pandangan ke arah barat dapat menjangkau titik ufuknya. *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang hampir sama dengan medan pandang ufuk di titik barat, yaitu memiliki tanah daratan menurun dan meninggi. Ketinggian tanah mulai terlihat pada jarak 1.55 mil (2.8 km) dengan tinggi 220 ft (67 m) dan tanah daratan tertingginya, yang mencapai 1895 ft (577 m), terlihat pada jarak 5.39 mil (10 km) kemudian menurun sampai titik ufuknya dengan ketinggian 1147 ft (350 m). Dengan demikian, topografi medan pandang dari titik barat ke selatan sampai pada azimut 241.35 derajat adalah perbukitan sehingga semakin ke selatan topografi tanahnya semakin meninggi sehingga dapat mempengaruhi pengamatan hilal awal bulan hijriyah.

Pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah di lokasi Watu Kosek LAPAN Pasuruan dilakukan oleh Tim Gabungan antara

Tim LAPAN Pasuruan, Kementerian Agama Pasuruan, LFNU Pasuruan, Perguruan Tinggi, Pondok Pesantren dan Klub Astronomi Surabaya Jawa Timur.<sup>250</sup> Tim di lokasi ini didukung dengan media ruyat yang cukup canggih dan lengkap, diantaranya yaitu Teleskop dengan spesifikasi TS-Optics 420mm f/6, Lunt Engineering 420mm f/6 Mounting: iOptron Minitower II, iOptron AZ mount pro Kamera astronomi: ZWO ASI 174MM, ZWO ASI 178 MC, DSLR diukur secara manual menggunakan kompas dan busur derajat dan sebagai alat pembanding, digunakan juga software astronomi seperti Stellarium dan lain-lain untuk mengetahui posisi matahari dan bulan.

Sedangkan pengamatan oleh tim LAPAN dilakukan menggunakan dua buah teleskop dengan mounting terkomputerisasi yang dapat melakukan tracking objek secara otomatis. Pada teleskop dipasang kamera astronomi yang tersambung ke laptop. Data dari kamera astronomi kemudian direkam pada laptop sebagai data hasil pengamatan. Tampilan dari kamera astronomi juga ditampilkan pada TV LED 42” agar dapat diamati juga oleh pengunjung selain tim pengamat.<sup>251</sup>

Pengamatan di lokasi tersebut pada lima tahun terakhir, sebagaimana data diperoleh dari Tim Lapan Pasuruan, bahwa dari tahun 2015 (1436 H) sampai tahun 2019 (1440 H) dalam 18 kali

---

<sup>250</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Ibu Siti Alfa Nurhayati, salah satu anggota SAC Surabaya tanggal 19 Pebruari 2021.

<sup>251</sup>Dokumen jawaban atan permohonan data yang dikirim oleh Bapak Fatan melalui WhatsApp, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, tanggal 1 September 2021.



pengamatan tercatat hanya 5 kali berhasil mengabadikan citra hilal dan 13 kali mengalami kegagalan. Dari 5 kali berhasil tersebut, 1 kali hilal berhasil diamati tanggal 29 bulan hijriyan dan 4 kali teramati pada tanggal 30 bulan hijriyah dengan kondisi cerah dan berawan tipis<sup>252</sup>, selebihnya selalu mengalami kegagalan, yang disebabkan oleh polusi cuaca berupa awan, kabut, dan hujan.<sup>253</sup>

Secara meteorologis, dapat dipaparkan data cuaca berdasarkan Stasiun Meteorologi terdekat, yaitu Stasiun Meteorologi Juanda dalam beberapa kegiatan pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan, sebagaimana berikut<sup>254</sup>:

#### 1. Awal Ramadan 1437 H/5 Juni 2016



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
04-06-2016	24.9	91		6.5	2	N
05-06-2016	24.5	89	0.2	8.8	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)


<sup>252</sup>Dokumen jawaban atan permohonan data yang dikirim oleh Bapak Fatan melalui WhatsApp, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, tanggal 1 September 2021.

<sup>253</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Hasan Ghalib, salah satu anggota LFNU Pasuruan, tanggal 23 Pebruari 2021.

<sup>254</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 9 Maret 2021.

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan saat pengamatan hilal Awal Ramadan 1437 H/5 Juni 2016, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 31.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 5.6 jam, dan *kelima*, arah angin ke timur.

## 2. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017

	ID WMO	: 9075
	Nama Stasiun	: Stasiun Geofisika Nganjuk
	Lintang	: -7.73486
	Bujur	: 111.76682
	Elevasi	: 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
25-05-2017	28.1	71		9.2	2	N
26-05-2017	24.2	81		9.0	2	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda , kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan saat pengamatan hilal Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 28.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 0.2 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 10.0 jam, dan *kelima*, arah angin ke timur.

## 3. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017



ID WMO : 96955  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Juanda  
 Lintang : -7.38460  
 Bujur : 112.78330  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
23-06-2017	27.9	77	8888.0	1.9	E
24-06-2017	27.3	78	0.0	8.3	N
25-06-2017	28.3	79	8888.0	5.6	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan saat pengamatan hilal Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017 bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 27.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 78 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 8.3 jam, dan *kelima*, arah angin ke utara .

#### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



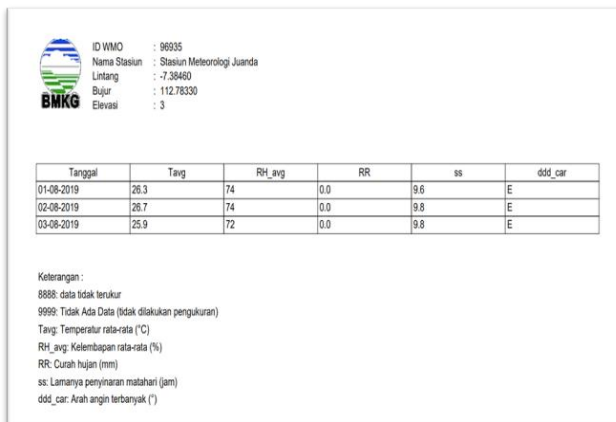
ID WMO : 96975  
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk  
 Lintang : -7.73486  
 Bujur : 111.76682  
 Elevasi : 723

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
13-06-2018	24.8	86		6.5	2	E
14-06-2018	24.5	83		7.5	1	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan saat pengamatan hilal Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 27.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 69 %, *ketiga*, curah hujan 3,4 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke barat .

#### 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019

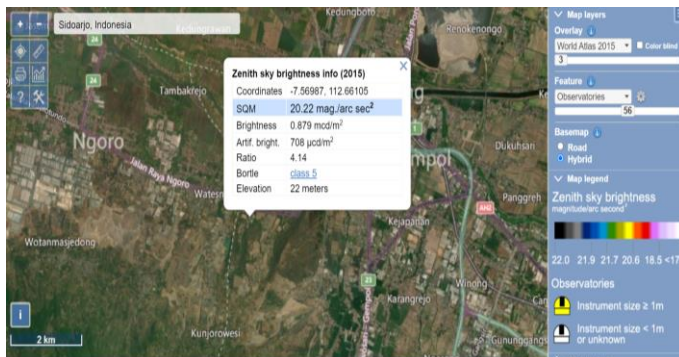


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
01-08-2019	26.3	74	0.0	9.6	E
02-08-2019	26.7	74	0.0	9.8	E
03-08-2019	25.9	72	0.0	9.8	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Juanda, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan saat pengamatan hilal Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 26.7 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 74 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.8 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 5 (Langit Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>255</sup>:



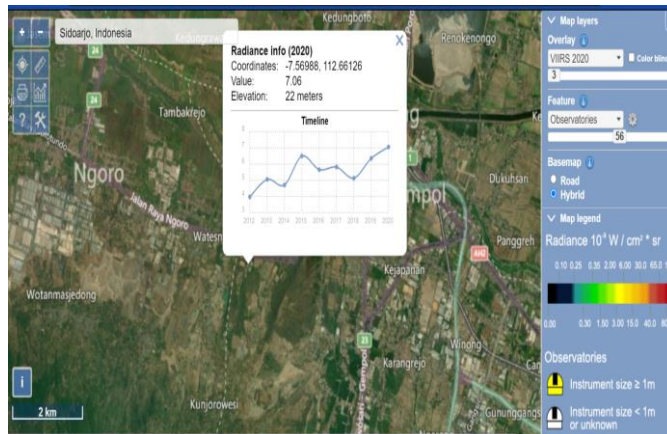
Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa Bima Sakti sangat lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, daerah lokasi pengamatan hilal Watu Kosek LAPAN Pasuruan merupakan kawasan

---

<sup>255</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 11 Mei 2021.

dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 7.06, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



#### 14. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi

Gumuk Klasi Indah adalah salah satu destinasi wisata alam Kabupaten Banyuwangi. Lokasinya terletak di Dusun Kedung Liwang Desa Kemiri Kecamatan Singojuruh. Tempat ini menjadi lokasi pengamatan hilal sejak tahun 2016, dan pada tahun 2017 menjadi tempat kegiatan Kaderisasi Ulama Hisab Rukyat ke 20 Lajnah Falakiyah PWNU Jawa Timur dan sampai saat ini menjadi pusat kegiatan pengamatan hilal Kabupaten Banyuwangi.<sup>256</sup>

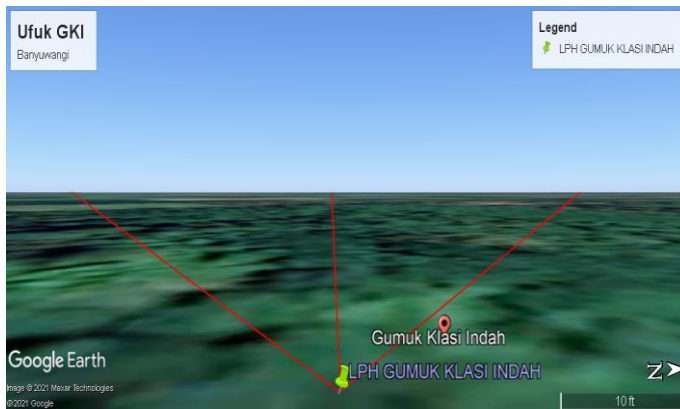
Secara astronomis, lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi terletak pada koordinat 8° 17' 38" LS dan 114° 12'

---

<sup>256</sup> Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Ghufran, salah satu pengelola lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi, tanggal 19 Februari 2021.

5.16" BT. Dari koordinat tersebut, lokasi pengamatan Gumuk Klasi Indah Banyuwangi berposisi jauh dari pantai utara ataupun pantai selatan berkisar antara 40 km sampai 65 km dan lebih dekat dengan selat Bali yang berada di sebelah timurnya sejauh 14 km.

Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi terletak di atas gunung dan memiliki medan pandang yang lebih tinggi dibanding ketinggian tempat pengamatannya dari azimut 240-300 derajat, sebagaimana foto citra satelit berikut:



Gambar 3.47 Topografi Gumuk Klasi Indah Banyuwangi

Dari foto citra tersebut dapat digambarkan, bahwa *pertama*, medan pandang ufuk ke arah titik barat memiliki jarak pandang udara dari titik lokasi pengamatan ke titik ufuknya sejauh 4.48 mil laut (8.3 km), dengan ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya 808 ft (246 mdpl) dan ketinggian permukaan tanah ufuknya mencapai 961 ft (293 mdpl). Namun demikian, sejauh jarak pandang udara

tersebut terhalangi dengan daratan atau permukaan tanah yang agak tinggi, yang terletak pada jarak 1.62 mil laut (3 km) dengan ketinggian permukaan tanah mencapai 877 ft (267 mdpl), dan pada jarak 2.79 mil laut (5.2 km) dengan permukaan tanah tertinggi yaitu 1033 ft (315 mdpl). Dengan demikian, pengamatan hilal dari titik lokasi pengamatannya tertutupi oleh permukaan tanah setinggi 22 mdpl.

Untuk itu perlu dibangun tempat pengamatan setinggi 29 meter untuk menjangkau titik ufuknya. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara (azimuth 298.35 derajat) lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi memiliki jarak pandang udara sejauh 4.48 mil (8.3 km). Profil permukaan tanahnya sama dengan bagian tengahnya yaitu meninggi. Hal ini terlihat dari ketinggian permukaan tanah titik pengamatannya 808 ft (246 mdpl) dan ketinggian permukaan tanah titik ufuknya mencapai mencapai 1231 ft (375 mdpl). Permukaan dataran tanah mulai meninggi pada jarak 2.20 mil (4.1 km) dengan ketinggian permukaan tanah mencapai 1043 ft (317 mdpl) sampai jarak ufuk 4.48 mil (8.3 km) dengan ketinggian permukaan tanah mencapai 1231 ft (375 mdpl). *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan hampir sama dengan medan pandang ufuk tengahnya yaitu dataran permukaan tanah titik lokasi pengamatan (808 ft/46 m) lebih rendah dibanding titik ufuknya (782 ft/238 mdpl). Permukaan tanah tertinggi terletak pada jarak 2.97 mil (5.5 km) mencapai 893 ft (272 mdpl). Dengan demikian, untuk menjangkau jarak pandang ufuknya, maka ketinggian lokasi pengamat perlu dibangun dengan ketinggian minimal ketinggian ufuknya yaitu 1231 ft



(375 mdpl) ditambah ketinggian pohon (7 m), yaitu, 382 meter. Jika ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya adalah 808 ft (246 mdpl) dan ketinggian ufuk dan unsur pengganggunya adalah 382, maka ketinggian bangunan lokasi pengamatannya yang dibutuhkan adalah 136 mdpl.

Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Gumuk Klasi Indah Banyuwangi dilakukan pada bulan-bulan penting, yaitu bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Pelaksananya adalah tim LFNU Banyuwangi dan diikuti oleh BHR Kemenag Banyuwangi, Tim Pondok Pesantren dan masyarakat. Sejak tahun 2016, tim pengamatan hilal belum pernah bersumpah atas persaksiannya melihat hilal, walaupun tim ini telah dilengkapi dengan media atau alat pengamatan hilal. Diantara media pengamatan yang digunakan adalah Teleskop Motorik, GPS Garmin, Sunto Kompas, Total Station, dan Kamera DSLR-Astronomy. Kendala utamanya yaitu awan mendung. Kondisi cuaca inilah yang selalu menyebabkan kegagalan pengamatan hilal.<sup>257</sup>

Secara meteorologis, dapat dipaparkan data cuaca Stasiun Meteorologi Banyuwangi dalam beberapa kegiatan pengamatan hilal, sebagaimana berikut<sup>258</sup>:

1. Awal Ramadan 1437 H/5 Juni 2016

---

<sup>257</sup> Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Ghufro Musthofa, ketua LFNU Banyuwangi, tanggal 19 Pebruari 2021.

<sup>258</sup> [https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 3 Maret 2021.



ID WMO : 96987  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
Lintang : -8.21500  
Bujur : 114.35530  
Elevasi : 52

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
04-06-2016	27.6	75		10.2	1	N
05-06-2016	28.3	70		10.0	1	N
06-06-2016	29.6	72		4.2	0	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Banyuwangi, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi saat pengamatan hilal Awal Ramadan 1437 H/5 Juni 2016, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 28.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 10.0 jam, dan *kelima*, arah angin ke utara.

## 2. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017



ID WMO : 96987  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
Lintang : -8.21500  
Bujur : 114.35530  
Elevasi : 52


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
25-05-2017					2	SW
26-05-2017	28.6	83	12.5	2.4	1	SW

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Banyuwangi, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi saat

pengamatan hilal Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 26.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 93 %, *ketiga*, curah hujan 12.5 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 2.4 jam, dan *kelima*, arah angin ke barat daya .

### 3. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017

	ID WMO	: 96987				
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Banyuwangi				
	Lintang	: -8.21500				
	Bujur	: 114.36530				
	Elevasi	: 52				
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	f_avg	ddd_car
23-06-2017	26.9	83		6.2	1	N
24-06-2017	26.9	83	0.0	8.0	1	N
25-06-2017	26.9	85	0.0	9.8	1	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 f\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Banyuwangi, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi saat pengamatan hilal Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 26.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 83 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 8.0 jam, dan *kelima*, arah angin ke utara .

### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96987  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
 Lintang : -8.21500  
 Bujur : 114.35530  
 Elevasi : 52

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_avg	ddd_car
13-06-2018	27.5	69		6.3	2	W
14-06-2018	27.3	69		9.0	2	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Banyuwangi, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi saat pengamatan hilal Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 27.3 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 69 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin ke barat .

### 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019



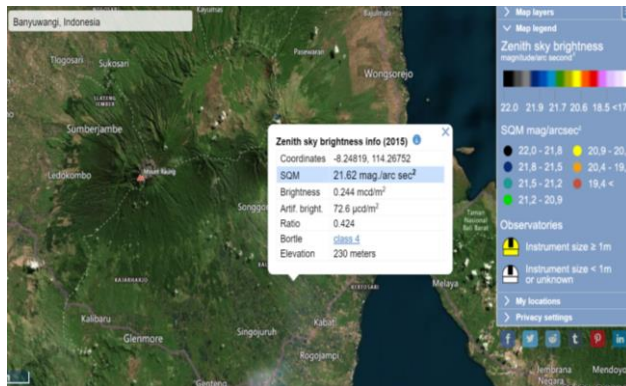
ID WMO : 96987  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Banyuwangi  
 Lintang : -8.21500  
 Bujur : 114.35530  
 Elevasi : 52

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	fl_avg	ddd_car
01-08-2019	28.4	78	0.0	7.9	2	S
02-08-2019	28.4	83	8888.0	9.5	2	SE

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 fl\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Banyuwangi, kondisi cuaca lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi saat pengamatan hilal Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019, bahwa *pertama*, temperatur rata-rata berkisar mulai 26.4 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 83 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.5 jam, dan *kelima*, arah angin ke arah tenggara.

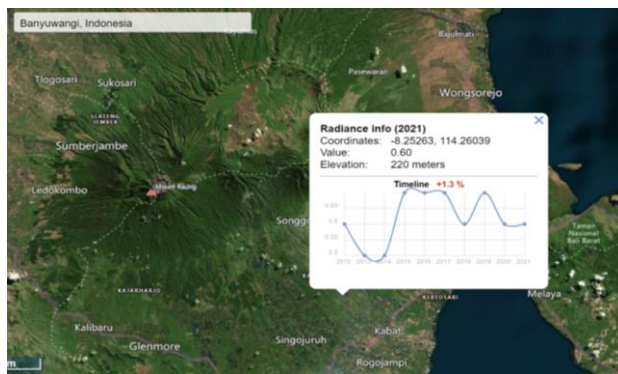
Dari aspek polusi cahaya, menurut teori Bortle, bahwa untuk daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi merupakan kawasan dengan kategori polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>259</sup>:



<sup>259</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.

Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa kubah polusi cahaya daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6.1 hingga 6.5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, daerah lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Singojuruh Banyuwangi merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 0.60, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



## b. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah

Terdapat 15 lokasi di Provinsi Jawa tengah-DIY merupakan lokasi pengamatan hilal strategis, diantaranya adalah Pantai

Ujungnegoro Kabupaten Batang, Pantai Binangun Kabupaten Rembang, Pelabuhan Kaliwungu Kabupaten Kendal, Observatorium PP. As-Salam Kabupaten Sukoharjo, Pantai Alam Indah Kabupaten Tegal, Pantai Logending Kabupaten Kebumen, Pantai Jatikontal Kabupaten Purworejo, Pantai Kartini Kabupaten Jepara, dan Menara al-Husna MAJT Kota Semarang.

Dari lokasi-lokasi pengamatan tersebut, dalam masa 10 tahun terakhir, ada 6 lokasi yang berkontribusi pada kesaksian munculnya hilal awal bulan hijriyah, yaitu Menara Al-Husna MAJT Kota Semarang, Pantai Alam Indah Kabupaten Tegal, Pantai Logending Kabupaten Kebumen, Bukit Bela Belu DIY, Kabupaten Brebes, dan Kabupaten Kudus.

### **1. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT) Kota Semarang**

Menara al-Husna adalah sebuah bangunan menara yang berada di Masjid Agung Jawa Tengah yang terletak di Jl. Gajahraya, Kelurahan Sambirejo Kecamatan Gayamsari Kota Semarang. Menara ini merupakan salah satu bangunan yang menjadi daya tarik Masjid Agung Jawa Tengah. Penamaan al-Husna pada Menara tersebut karena tinggi menara ini dibuat dengan ketinggian 99 meter, dan ketinggian tersebut mengikuti jumlah bilangan asmaul husna, yaitu 99 nama.<sup>260</sup>

---

<sup>260</sup><https://majt.or.id/menara-al-husna>, diakses tanggal 20 November 2020.

Menara al-Husna berada pada samping kanan bagian depan bangunan masjid yang dibangun bersamaan dengan pembangunan masjid sejak tahun 2001 dan selesai pada tahun 2006 dengan perpaduan khas arsitektur Arab dan Jawa. Masjid Agung Jawa Tengah (MAJT), termasuk menara dalam kompleks masjid tersebut ini diresmikan oleh Presiden RI ke-6, Bapak Dr. H. Susilo Bambang Yudhoyono pada 14 November 2006 M/23 Syawal 1427 H dengan ditandai penandatanganan batu prasasti setinggi 3.2 meter dengan berat 7.8 ton<sup>261</sup>.

Pada Menara al-Husna tidak hanya sebagai tempat museum sejarah perkembangan kebudayaan Islam tanah Jawa, khususnya Jawa Tengah, akan tetapi juga digunakan sebagai lokasi pengamatan hilal untuk melihat kemunculan hilal sebagai petanda masuknya awal bulan hijriyah khususnya bulan Ramadan, Syawal atau Hari Raya Idul Fitri dan Dzulhijjah. Menara al-Husna memiliki 19 lantai dengan ketinggian 99 meter di atas permukaan laut. Lokasi pengamatan hilal berada di lantai 19 dengan ketinggian 95 mdpl.

Penggunaan secara resmi lokasi Menara al-Husna sebagai lokasi pengamatan hilal yaitu sejak diresmikannya dengan menggunakan teropong motorik yang sangat canggih pada kegiatan rukyatulhilal Awal Ramadan 1427 H, namun baru tanggal 1 Januari 2014 dibentuk Tim Hisab-Rukyat al-Husna dengan ketua oleh Bapak

---

<sup>261</sup><https://halosemarang.id/menara-al-husna-majt-dibangun-dengan-ketinggian-99-meter-jumlah-asmaul-husna>.



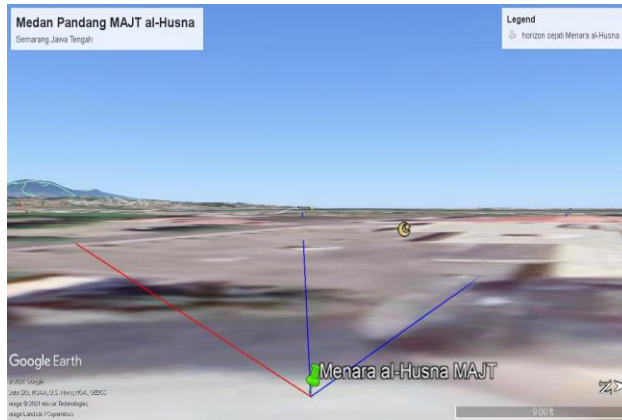
Dr. KH. Izzuddin, M.Ag, yang bertugas pokok melakukan pengamatan hilal setiap awal bulan hijriyah.<sup>262</sup>

Secara astronomis, Menara al-Husna MAJT ini terletak pada koordinat  $6^{\circ} 59' 4.42''$  LS dan  $110^{\circ} 26' 47.71''$  BT. Pada titik koordinat tersebut, Menara al-Husna MAJT menunjukkan keberadaannya pada posisi tengah Kota Semarang. Sejauh pandangan mata dari lokasi pengamatan hilal, tampak di wilayah sebelah barat Menara, bangunan rumah berjejer-jejer sampai titik barat. Sedangkan sebelah utara, timur dan selatan Menara al-Husna sesak dengan bangunan rumah serta beberapa kilometer sebelah kananya adalah pinggir pantai dan beberapa kilometer sebelah selatannya adalah pegunungan. Secara topografis, medan pandang ufuk baratnya dari titik barat ke utara terpenuhi sampai azimuth 300 derajat, sementara dari titik barat ke selatan tidak sempurna dan hanya sampai 247 derajat, serta daerah selatannya terkendala perbukitan, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>263</sup>:

---

<sup>262</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan M. Himmatur Riza, Ketua Tim Hisab-Rukyat al-Husna tanggal 19 November 2020.

<sup>263</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty) Ltd. Lokasi Menara al-Husna MAJT Kota Semarang, diakses tanggal 19 November 2020.



Gambar 3.48 Topografi Menara al-Husna MAJT Semarang

Dari foto tersebut dapat digambarkan medan pandang lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT, yaitu: *pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 5.78 mil (9.3 km). Profil permukaan tanahnya berbentuk datar dengan lengkungan tanah yang sedikit berkelok. Ketinggian permukaan tanah terendahnya 13 ft (3.9 mdpl), yaitu tepat pada permukaan tanah lokasi pengamatannya, permukaan tanah menengahnya 28 ft (8.5 mdpl) berapa pada jarak 1 mil (1.8 km) dan permukaan tanah tertingginya 61 ft (18.5 mdpl) pada titik ufuknya. Sementara permukaan tanah tertinggi 43 ft (13 mdpl) antara titik lokasi pengamatan dan ufuknya yaitu terlihat pada jarak 2.46 mil (3.9 km). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang yang sama dengan bagian tengahnya. Namun profil permukaan tanahnya berbeda, yaitu permukaan tanah lokasi pengamatan dan ufuknya lebih rendah dibanding permukaan tanah yang terletak antara keduanya. Permukaan

tanah mulai meninggi pada jarak 453 ft (138 m) yaitu 16 ft (4.8 mdpl), lalu menurun dan meninggi lagi sampai pada permukaan tanah tertinggi pada jarak 1.42 mil (2.3 km) dengan ketinggian 38 ft (11.5 mdpl) dan menurun lagi sampai titik ufuknya yaitu 0 ft (0 m).

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang yang sama dengan bagian tengah dan utaranya. Namun profil permukaan tanahnya berbeda, yaitu tinggi permukaan tanah lokasi pengamatan rendah yakni 13 ft (3.9 mdpl) dan tinggi permukaan tanah ufuknya, 126 ft (38.4 mdpl). Sementara permukaan tanah pada jarak 2.26 mil (3.6 km) sampai 3.33 (5.4 km) memiliki ketinggian permukaan tanah mulai tinggi 116 ft (35 mdpl), tertinggi 220 ft (67 mdpl), dan turun lagi sampai 80 ft (24 mdpl). Profil ketinggian tersebut menunjukkan sebuah bukit yang tinggi mencapai 220 ft (67 mdpl). Profil semacam ini tergambar 2 kali, yaitu dari jarak 4.46 mil (8.3 km) sampai jarak 5.78 mil (9.3 km). Untuk itu, medan pandang udara ufuk bagian selatan hanya sampai jarak pandang udara 2.26 mil karena terhalang tinggi permukaan tanah gunung atau perbukitan mrncapai 249 ft (78 mdpl). Dengan demikian, dengan tinggi bangunan Menara 99 mdpl, maka Medan pandang lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT dapat menjangkau ufuknya bagian tengah dan utaranya, sementara medan pandang ufuk bagian selatan tidak dapat menjangkau ufuknya karena terhalang gunung atau bukit.

Pengamatan hilal di lokasi Menara al-Husna dilakukan pada setiap awal bulan hijriyah oleh Tim Pondok Pesantren Life Skill Darun Najah, Hisab-Rukyat al-Husna, UIN Walisongo dan PCNU

Kota Semarang dengan didukung media yang sangat canggih. Diantaranya adalah Teleskop Motorik, Theodolit, Gawang Lokasi, dan Jam Atom (website BMKG). Sedangkan pada awal bulan hari-hari besar, seluruh tim pengamatan hilal berkumpul di Menara al-Husna bersama-sama Tim dari Kementerian Agama Kanwil Jawa Tengah, Pengadilan Agama Semarang, BMKG dan STIA Wahid Hasyim.<sup>264</sup>

Selama pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah pada hari-hari besar Islam, lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT -hanya satu kali tercatat- dapat berkontribusi memberi kesaksian atas munculnya hilal kepada Kementerian Agama RI, yaitu Awal Syawal 1430 H, atas nama H. Izzuddin, S.Ag., M.Ag, umur 37 Tahun, Dosen IAIN Walisongo Semarang<sup>265</sup>, dengan kondisi cuaca yang dapat digambarkan sebagaimana data cuaca berikut.<sup>266</sup>



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_x	ff_avg
18-09-2009	29.4	69	0.0	0.0	350	3
19-09-2009	28.8	74	2.4	0.0	330	2

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_x: Arah angin saat kecepatan maksimum (°)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

<sup>264</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Ustadz M. Himmatur Riza, Ketua Tim Hisab-Rukyat MAJT al-Husna, tanggal 19 November 2020.

<sup>265</sup>Bimas Islam, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 372-373.

<sup>266</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 15 Januari 2021.

Berdasarkan data di atas, cuaca Kota Semarang saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1430/19 September 2009, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 74 %, *ketiga*, curah hujan 2.4 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 2 m/s.

Sedangkan pelaksanaan pengamatan hilal di tempat tersebut lebih sering mengalami kegagalan dibanding keberhasilannya. Secara meteorologis, kegagalan pelaksanaan tersebut disebabkan beberapa kendala, yaitu gangguan cuaca seperti awan mendung, hujan, angin, kabut dan polusi cahaya. Berikut gambaran data kondisi meteorologis kota Semarang<sup>267</sup>:

#### 1. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
23-06-2017	29.2	72	0.0	7.0	3	E
24-06-2017	27.5	76	0.0	6.1	3	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

<sup>267</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Januari 2021.

Berdasarkan data di atas, cuaca Kota Semarang saat dilaksanakan rukyatulhilar awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 76 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.1 jam.

## 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
21-08-2017	28.6	63	0.0	10.2
22-08-2017	28.2	64	0.0	10.6
23-08-2017	28.5	64	0.0	10.3

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kota Semarang saat dilaksanakan rukyatulhilar awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 64 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.2 jam.

## 3. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96839  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Ahmad Yani  
Lintang : -6.97683  
Bujur : 110.37780  
Elevasi : 5

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
13-06-2018	28.6	73	3.0	8.5
14-06-2018	28.6	70	0.0	8.2
15-06-2018	28.5	65		10.0

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kota Semarang saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.1 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 67 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam.

#### 4. Awal Ramadan 1440 H/06 Mei 2019



ID WMO : 96837  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas  
Lintang : -6.94860  
Bujur : 110.41980  
Elevasi : 2

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
05-05-2019	28.4	78	0.0	7.6	2	E
06-05-2019	28.8	80	19.3	9.0	2	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kota Semarang saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.8 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 19.3 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam.

## 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019



ID WMO : 96837  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas  
Lintang : -6.94860  
Bujur : 110.41990  
Elevasi : 2

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
01-08-2019	27.6	64	0.0	9.3	2	E
02-08-2019	28.8	70	0.0	9.2	3	E

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)

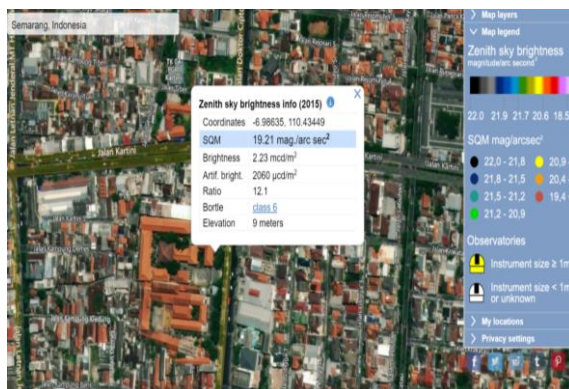
Berdasarkan data di atas, cuaca Kota Semarang saat dilaksanakan rukyatulhijal awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.9 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.2 jam.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT Kota Semarang merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 6 (Langit Pinggiran Kota Yang Cerah), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:<sup>268</sup>

---

<sup>268</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.





Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa -menurut skala Bortle- tidak ada jejak cahaya zodiak yang bisa dilihat, bahkan pada malam terbaik sekalipun. Setiap indikasi Bima Sakti hanya terlihat di bagian puncak. Langit dalam  $35^\circ$  dari ufuk bersinar putih keabuan. Awan di mana pun di langit tampak cukup cerah. Anda tidak akan kesulitan melihat eyepieces dan aksesoris teleskop di atas meja observasi. M33 tidak mungkin dilihat tanpa teropong, dan M31 hanya terlihat sedikit dengan mata telanjang. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,5, dan teleskop 32-cm yang digunakan pada kekuatan sedang akan menampilkan bintang dengan magnitudo 14,0 hingga 14,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT Kota Semarang merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning tua dengan nilai 26.03, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



## 2. Pantai Ayah/Logending Kebumen

Pantai Ayah disebut juga pantai Logending. Pantai ini merupakan salah satu pantai yang terletak di Kabupaten Kebumen Jawa Tengah. Lokasi pantai ini hanya berjarak 45 km dari Kota Kebumen. Jika seseorang tiba di tempat tersebut, maka akan mendapatkan dua tempat wisata sekaligus, yaitu Hutan Wisata Logending dan Pantai Ayah. Karena itu, tempat ini seringkali dikenal juga dengan Pantai Logending. Sedangkan nama Pantai Ayah merupakan nama desa dan kecamatan tempat tersebut, yaitu Desa Ayah dan Kecamatan Ayah, Jawa Tengah.

Pantai Ayah dijadikan lokasi pengamatan hilal oleh Kementerian Agama Kebumen karena lokasi pantai tersebut bagus dan strategis. Ketua Tim BHR Kabupaten Kebumen melakukan pengamatan hilal setiap bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Atas pelaksanaan ini bergabung Tim Pelaksana Rukyat dari berbagai

instansi seperti LFNU Kebumen, Banyumas, Purbalingga dan Banjar Negara.<sup>269</sup>

Secara astronomis, lokasi Pantai Ayah terletak pada koordinat  $7^{\circ} 43' 35.5''$  LS dan  $109^{\circ} 23' 33.9''$  BT dengan ketinggian titik pengamat 1 ft atau 0,3048 mdpl dan ketinggian ufuknya - 53 ft atau - 16 meter. Pada posisi koordinat tersebut menunjukkan bahwa letak Pantai Ayah berada di daerah pantai selatan pulau Jawa. Secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah Kebumen memiliki medan pandang yang bagus, akan tetapi ufuk utaranya terhalang daratan. Karena itu, medan pandang lokasi pengamatan hilal ini terbentang dari dari azimut 241.35 derajat sampai azimut 279.29 derajat. Mulai dari azimuth tersebut sampai 298.65 derajat adalah daratan, sebagaimana foto citra satelit berikut:<sup>270</sup>

---

<sup>269</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan M. Misbah, salah satu anggota Tim Hisab-Rukyat LFNU Kabupaten Kebumen tanggal 12 Agustus 2020.

<sup>270</sup>Google Earth, @2021AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Ayah/Logending Kebumen, diakses tanggal 12 Agustus 2020.



Gambar 3.49 Topografi Pantai Ayah Kebumen

Dari foto tersebut dapat digambarkan medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah Kebumen, yaitu: *pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 14.6 mil laut (27 km). Profil topografinya adalah air laut. Karena itu, sejauh pandangan mata, ke arah ufuknya melandai. Ketinggian titik lokasi pengamatannya adalah 1 ft (0.3 mdpl) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang yang berbeda dengan bagian tengahnya. Medan pandang untuk bagian utaranya adalah daratan, yang memiliki jarak pandang udara sama, yaitu 14.6 mil laut (27 km)., akan tetapi ke arah ufuknya tidak landai. Titik lokasi pengamatannya adalah 1 ft (0.3 mdpl) dan ketinggian ufuknya yaitu 14 ft (4.3 mdpl). Namun pada jarak 1.69 mil laut (3 km), permukaannya mulai meninggi dari 3 ft (0.9 mdpl), 40 ft (12 mdpl) pada jarak 3.09 mil laut (5.7 km), 66 ft (20 mdpl) pada jarak 6.06 mil laut (11 km), 56 ft (17 mdpl) pada jarak

7.27 mil laut (13.5 km), 55 ft (16.7 mdpl) pada jarak 10.7 mil laut (19.8 km), 45 ft (13.7 mdpl) pada jarak 11.5 mil laut (21 km), 62 ft (18.8 mdpl) pada jarak 12.7 mil laut (23.5 km) dan lebih rendah lagi di titik ufuknya sampai 14 ft (4.3 mdpl). *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang yang sama dengan bagian tengahnya, yaitu 14.6 mil laut (27 km).. Profil topografinya adalah air laut. Karena itu, sejauh pandangan mata, ke arah ufuknya melandai. Ketinggian titik lokasi pengamatannya adalah 1 ft (0.3 mdpl) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). Dari gambaran topografi tersebut, maka untuk menjangkau ufuk bagian utaranya, titik lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah Kebumen perlu ditinggikan sampai 27 meter untuk menjangkau permukaan tanah tertinggi sekaligus ketinggian pohon di atas permukaan tanah.

Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Pantai Ayah ini didukung dengan berbagai media rukyat. Diantaranya yaitu Teleskop iOptron R-Cube 80 400 mm dengan kamera QHY CCD (tapi kamera ini jarang digunakan), Theodolit Nikon NE-101, Server Jam BMKG (BMKG NTP Server) dan Pantauan cuaca secara Visual. Walaupun demikian, pelaksanaan pengamatan hilal pada sepuluh tahun terakhir, khususnya pada Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah hanya tercatat satu kali berhasil memberikan kesaksian hilal teleskop tanpa kamera CCD.<sup>271</sup> Keberhasilan tersebut terjadi pada awal bulan Ramadan 1437 H tanggal 5 Juni 2016, atas nama Bapak Abdul Haris, S.Ag., 48

---

<sup>271</sup>Wawancara melalui WhatsAp dengan Ma'rufin Sudiby, Ketua Tim Hisab-Rukyat LFNU Kabupaten Kebumen tanggal 23 Agustus 2021.

Tahun, Guru di Kabupaten Kebumen dan disumpah oleh H. Eldi Hatoni, S.H., Hakim Pengadilan Agama Kabupaten Kebumen.<sup>272</sup> Dengan demikian, kegiatan pengamatan di lokasi tersebut lebih sering mengalami kegagalan. Kendala utamanya adalah munculnya awan saat pengamatan, bahkan sinar matahari seringkali tidak kelihatan sebelum terbenam.<sup>273</sup> Hal tersebut disebabkan, secara meteorologis, oleh cuaca yang tidak mendukung.

Adapun gambaran data cuaca selama pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah saat berhasil memberikan kesaksian atas munculnya hilal, seperti data berikut:<sup>274</sup>



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
04-06-2016	28.3	82	0.5	7.6	2	N
05-06-2016	28.5	83		9.0	2	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Kebumen saat dilaksanakan rukyatulhilal awal awal Ramadan 1437 H yaitu *pertama*,

<sup>272</sup>Bimas, *Keputusan Kementerian Agama RI.*, 457-458.

<sup>273</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan M. Misbah, salah satu anggota Tim Hisab-Rukyat LFNU Kabupaten Kebumen tanggal 12 Agustus 2020.

<sup>274</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 14 Agustus 2020.

temperatur rata-rata berkisar antara 28.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar antara 83 %, *ketiga*, curah hujan 0.5 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 09.0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 2 m/s, dan *keenam*, arah angin terbanyak ke arah utara.

Data di atas dapat dibandingkan dengan kondisi meteorologis saat gagal memberikan kesaksian hilal, yaitu:

1. Awal Ramadan 1438/26 Mei 2017




ID WMO : 96805  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tunggul Wulung  
 Lintang : -7.71890  
 Bujur : 109.01490  
 Elevasi : 8

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
25-05-2017	26.4	84		8.2
26-05-2017	27.3	84		
27-05-2017	27.0	89	2.5	9.5

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Kebumen saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Awal Ramadan 1438/26 Mei 2017, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 84 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.2 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 2-3 m/s, dan *keenam*, arah angin terbanyak ke arah timur.

## 2. Awal Syawal 1438/ 24 Juni 20017

	ID WMO	: 96905
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung
	Lintang	: -7.71890
	Bujur	: 109.01490
	Elevasi	: 8


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
24-06-2017	26.3	90	0.1	4.5	2	N
25-06-2017	26.2	91	35.4	6.4	3	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Kebumen saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Awal Syawal 1438/ 24 Juni 20017, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 91 %, *ketiga*, curah hujan 0.1 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 4.5 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 2 m/s, dan *keenam*, arah angin terbanyak ke arah utara.

## 3. Awal Dzulhijjah 1438/22 Agustus 20017

	ID WMO	: 96905
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung
	Lintang	: -7.71890
	Bujur	: 109.01490
	Elevasi	: 8

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
21-08-2017	26.1	83	8888.0	6.3	4	E
22-08-2017	25.9	82		9.8	4	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)



Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Kebumen saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1438/22 Agustus 20017, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 25.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 82 %, *ketiga*, curah hujan 0 meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.8 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 4 m/s, dan *keenam*, arah angin terbanyak ke arah timur.

#### 4. Awal Syawal 1439/14 Juni 2018



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
13-06-2018	27.0	83	3.5	0.8
14-06-2018	27.0	79		4.0
15-06-2018	27.2	78		9.0

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Kebumen saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1439/14 Juni 2018, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 79 %, *ketiga*, curah hujan 0 meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 4.0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 3 m/s, dan *keenam*, arah angin terbanyak ke arah tenggara.

#### 5. Awal Ramadan 1440/02 Agustus 2019



ID WMO : 96805  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung  
Lintang : -7.71890  
Bujur : 109.01490  
Elevasi : 0

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
01-06-2019	25.4	84		7.5	3	SE
02-06-2019	25.3	85		9.3	4	SE

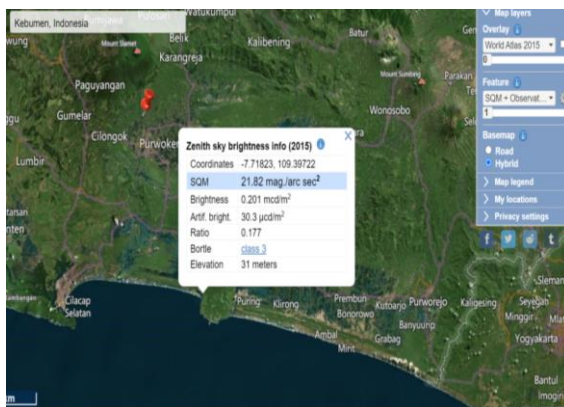
Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembaban rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Kebumen saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440/02 Agustus 2019, yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 25.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 85 %, *ketiga*, curah hujan 0 meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.3 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata berkisar 4 m/s, dan *keenam*, arah angin terbanyak ke arah tenggara.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah Kebumen merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 3 (Langit Pedesaan), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:<sup>275</sup>

---

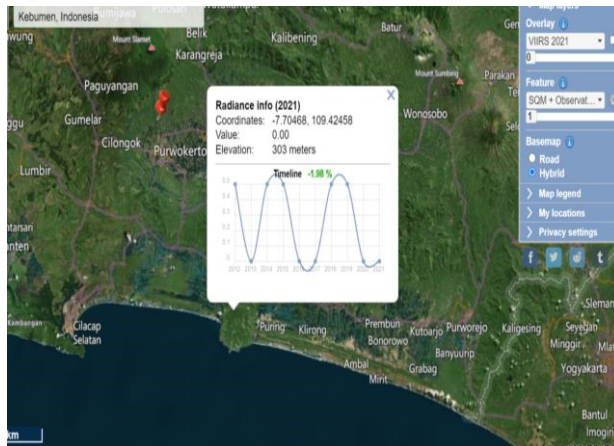
<sup>275</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa beberapa indikasi polusi cahaya terlihat jelas di sepanjang cakrawala. Awan mungkin tampak samar-samar diterangi di bagian langit yang paling terang di dekat cakrawala, akan tetapi di atas kepala gelap. Bima Sakti masih tampak kompleks, dan gugus bola seperti M4, M5, M15, dan M22 semuanya merupakan objek mata telanjang yang berbeda. M33 mudah dilihat dengan penglihatan yang membelok. Cahaya zodiak mencolok di musim semi dan musim gugur (ketika meluas 60 ° di atas cakrawala setelah senja dan sebelum fajar) dan warnanya setidaknya diindikasikan dengan lemah. Teleskop yang ada dilkasi akan samar-samar terlihat pada jarak 20 atau 30 kaki. Magnitudo pembatas mata telanjang adalah 6,6 hingga 7,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai magnitudo ke-16.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah Kebumen merupakan kawasan dengan

polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 0.31, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



### 3. Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY

Pengamatan hilal di Daerah Istimewa Yogyakarta dilaksanakan di beberapa tempat, yaitu Bukit Syekh Bela Belu Mancingan Parangkusumu Bantul, Bukit Brambang Patuk Gunung Kidul, Pantai Parang Tritis Bantul, Menara BNPB Parangtritis dan Pantai Trisik Kulon Progo. Kelima lokasi tersebut berada di wilayah selatan DIY, 2 lokasi perbukitan dan 3 lokasi pantai selatan. Diantara tempat-tempat tersebut yang berkontribusi memberikan persaksian atas munculnya hilal adalah Bukit Syekh Bela Belu Prangkusumu Bantul.

Lokasi Bukit Syekh Bela-Belu terletak di Parangkusumu Kabupaten Bantul Daerah Istimema Yogyakarta. Pemberian nama lokasi tersebut dengan Bukit Syekh Bela Belu berdasarkan dengan pertimbangan bahwa *pertama*, lokasinya di area perbukitan dan *kedua*,

sebagai penghormatan kepada nama salah satu ulama besar di tempat tersebut yakni Syekh Bela-Belu.<sup>276</sup>

Lokasi pengamatan ini digunakan sebagai tempat pengamatan hilal sejak Tahun 2006 oleh Tim BHR Kanwil Kementerian Agama DIY. Dalam pelaksanaan pengamatan di 3 bulan wajib, Tim BHR Kanwil Kementerian Agama Yogyakarta sebagai penyelenggara mengundang berbagai Ormas dan instansi seperti Tim BMKG, Tim RHI, Tim LFNU DIY, Tim UAD, Tim UII, Tim Taman Pintar, Tim PP Krapyak, PP. al-Islam Solo, LFPCNU se-DIY, dan masyarakat umum. Sementara kegiatan rutin, pengamatan bulan hanya dilaksanakan oleh Tim BHR, Tim RHI dan Tim BMKG. Kegiatan pengamatan di lokasi ini dilengkapi dengan media rukyat yang sangat canggih, yaitu Teleskop Vixen ED80 SF Computerized, Binokuler Vixen Ascot 10x60, Hilal Tracker, Gawang Lokasi Modern, Kamera DSLR plus LCD proyektor ke layer, Termometer dan Barometer, Jam Laptop dan HP acuan Jam Atom BMKG Online.<sup>277</sup>

Secara astronomis, lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu memiliki koordinat 8° 0' 58" Lintang Selatan 110° 19' 58.72" Bujur Timur. Lokasi pengamatan Bukit Syekh Bela Belu berada di bagian selatan pulau Jawa, sehingga posisinya berada pada daerah yang ujung selatan dan baratnya adalah Pantai Selatan. Sedangkan

---

<sup>276</sup>Syekh Bela-Belu adalah julukan yang diberikan oleh Syekh Maulana Maghribi kepada Jaka Bandem setelah memeluk agama Islam.

<sup>277</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Rukyatulhilal Indonesia tanggal 26 November 2020.

lingkungan sekitar lokasi Bukit Syekh Bela Belu terhampar dengan rindang tumpukan pepohonan dan terlihat di pinggir pantai penuh dengan bangunan-bangunan dan pancang tower. Secara topografis, lokasi pengamatan hilal lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu memiliki medan pandang yang bagus, bagian selatannya air laut dan akan tetapi sedikit bagian utaranya daratan<sup>278</sup>, sebagaimana foto citra satelit berikut.<sup>279</sup>



Gambar 3.50 Topografi Bukit Syekh Bela Belu DIY

Dari foto citra satelit tersebut dapat digambarkan bahwa topografi dan medan pandang lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu DIY, yaitu: *pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 22.5 mil laut (41.7 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan dan air laut. Titik lokasi

<sup>278</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Rukyatulhilal Indonesia tanggal 26 November 2020.

<sup>279</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 26 November 2020.

pengamatannya berada pada ketinggian 314 ft (96 m), kemudian permukaan tanahnya menurun sampai pada jarak 2.53 (4.6 km) sampai 4.48 mil laut (8 km) dengan ketinggian permukaan tanahnya 0 derajat. Dari jarak tersebut permukaan tanahnya berada di dasar laut sehingga ketinggian permukaan tanahnya negatif sampai pada ketinggian – 394 ft (-120 m), sampai – 459 ft (14 m).

*Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang yang sama dengan bagian tengahnya, yaitu 22.5 mil laut (41.7 km). Medan pandang untuk bagian utaranya adalah lautan dan sebagian kecil daratan, yaitu dari azimut 291.16 derajat sampai 298.35 derajat. Ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya adalah 313 ft (95 mdpl), kemudian pada jarak 882 ft (269 m), meninggi sampai 403 ft (123 m), lalu menurun pada jarak 1.4 mil laut (2.6 km) dengan ketinggian permukaan tanahnya 20 ft (6 mdpl), kemudian permukaan tanahnya melandai sampai titik ufuknya 28 ft (8.5 mdpl).

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang yang sama dengan bagian tengahnya, yaitu 22.5 mil laut (41.7 km). Profil topografinya adalah daratan dan air laut. Panjang daratannya mulai dari titik lokasi pengamatannya dengan ketinggian permukaan tanah 314 ft (96 m) sampai jarak 1.02 mil laut (1,9 km). Dari jarak tersebut, permukaan ufuknya adalah 0 ft (0m). Dengan demikian, profil lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu DIY sangat ideal karena pandangan ke arah ufuknya menjangkau sampai titik 0 derajat khususnya medan pandang ufuk bagian tengah dan

selatannya, namun untuk menjangkau pandangan ufuk bagian utaranya, maka titik lokasi Bukit Syekh Bela Belu DIY perlu dibangun tempat setinggi 35 meter (tinggi permukaan tanahnya (95 m) ditambah ketinggian penghalangnya yaitu permukaan tanah (123 mdpl) dan ketinggian pohon (7 m).

Pada sepuluh tahun terakhir pelaksanaan pengamatan hilal, Tim pengamat hilal lokasi bukit Syekh Bela Belu berhasil memberikan kesaksian hilal awal bulan hijriyah hanya satu kali yaitu pelaksanaan Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018 oleh Akil Fikri, 42 Tahun, Pengurus Wilayah NU Kota Magelang, Rahayu 36 Tahun, BMKG DIY, Istihani 56 Tahun, Dosen, dan Toyyib Rizki, 24 Tahun, Pengurus Wilayah NU Kota Magelang dan telah disumpah oleh Drs. H. Busro Mustahal, Hakim Pengadilan Tinggi Agama DIY.<sup>280</sup>

Namun demikian, pelaksanaan pengamatan hilal lainnya lebih sering menemukan hambatan atau kendala. Kendala utamanya adalah awan, di samping hujan, uap air, kabut, debu dan asap. Hal ini dikarenakan daerah ufuknya adalah lautan dan sebagian daratan. Penguapan air laut sangat berpengaruh terhadap munculnya awan. Akan tetapi terdapat waktu-waktu tertentu kondisi cuaca cerah di lokasi Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY yaitu saat peralihan dari kemarau ke musim hujan atau sebaliknya, bulan Februari-Maret atau bulan Agustus-September.<sup>281</sup>

---

<sup>280</sup>Bimas, *Keputusan Menteri Agama RI.*, 488.

<sup>281</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Rukyatulhilal Indonesia tanggal 24 November 2020.



Secara meteorologis, berikut gambaran data cuaca saat pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi bukit Syekh Bela Belu Parangkusumu Bantul DIY, sebagaimana foto citra satelit berikut.<sup>282</sup>



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
13-06-2018	26.1	83	8888.0	1.7
14-06-2018	25.5	82	0.0	1.5
15-06-2018	25.3	80	0.0	8.3

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Bantul dengan menggunakan Stasiun BMKG terdekat, Stasiun Klimatologi Sleman, saat dilaksanakan rukyatulhilal Awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 77 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 2.8 jam.

Sedangkan dalam beberapa pelaksanaan pengamatan lainnya, Tim pengamat hilal lokasi bukit Syekh Bela Belu tidak berhasil memberikan kesaksian hilal dengan kondisi cuaca seperti gambar berikut:

#### 1. Awal Ramadan 1437 H/5 Juni 2016

---

<sup>282</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 8 Januari 2021.



ID WMO : 96855  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Sleman  
Lintang : -7.82000  
Bujur : 110.30000  
Elevasi : 153

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
04-06-2016	23.0	33.0	27.0	86	0.0	8.8	0	N
05-06-2016	23.0	32.4	26.7	87	0.0	9.7	1	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tn: Temperatur minimum (°C)  
Tx: Temperatur maksimum (°C)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (ms)

Data cuaca ini adalah data cuaca Bukit Syekh Bela Belu menurut Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1437 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 87 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.7 jam.

## 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



ID WMO : 96855  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Sleman  
Lintang : -7.82000  
Bujur : 110.30000  
Elevasi : 153

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
21-08-2017	22.0	31.2	25.2	80	0.0	3.4	1	N
22-08-2017	22.0	31.0	25.7	80	0.0	9.0	1	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tn: Temperatur minimum (°C)  
Tx: Temperatur maksimum (°C)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Data cuaca ini adalah data cuaca Bukit Syekh Bela Belu menurut Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 25.7

derajat celsius, *kedua*, kelembaban rata-rata 80 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.0 jam.

### 3. Awal Dzulhijjah 1440 H/01 Januari 2019



ID WMO : 96851  
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Sleman  
 Lintang : -7.73100  
 Bujur : 110.35400  
 Elevasi : 182

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
31-12-2018	25,6	84	15.0	2.2	4	W
01-01-2019	25,7	84	0.0	6.3	3	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Bukit Syekh Bela Belu menurut Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 25.7 derajat celsius, *kedua*, kelembaban rata-rata 84 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.3 jam.

### 4. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



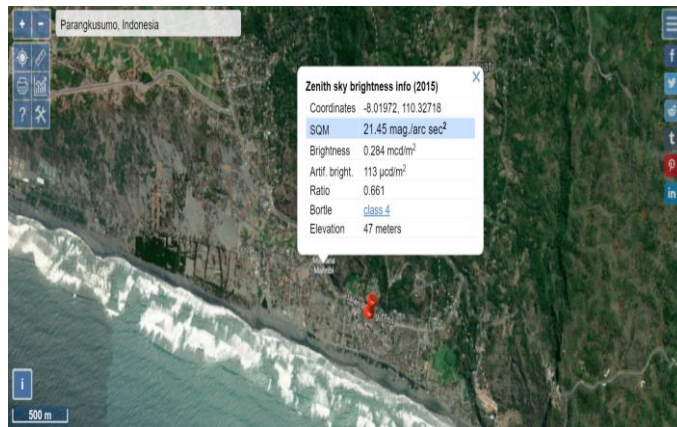
ID WMO : 96851  
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Sleman  
 Lintang : -7.73100  
 Bujur : 110.35400  
 Elevasi : 182

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
04-05-2019	26,7	80	0.0	7.7	2	NW
05-05-2019	26,3	84	0.0	9.8	2	NW

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Bukit Syekh Bela Belu menurut Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 26.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 84 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.8 jam.

Sementara dari aspek polusi cahaya, Lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu Parangkusumo Bantul merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggitan Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:<sup>283</sup>



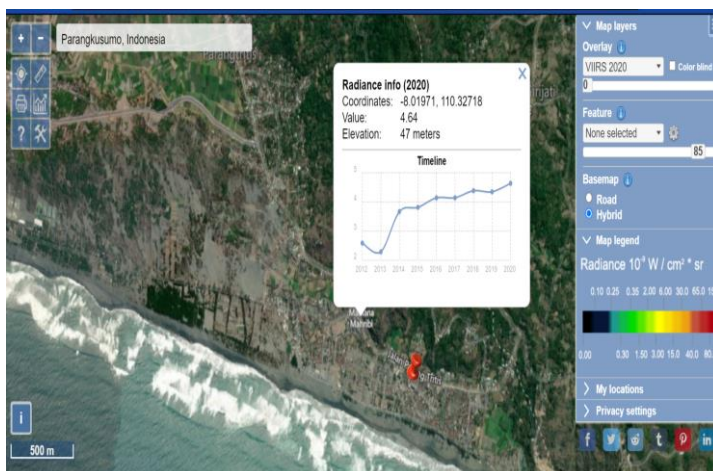
Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir

---

<sup>283</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.

senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari  $50^\circ$ . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu Parangkusumo Bantul merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 4.64, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



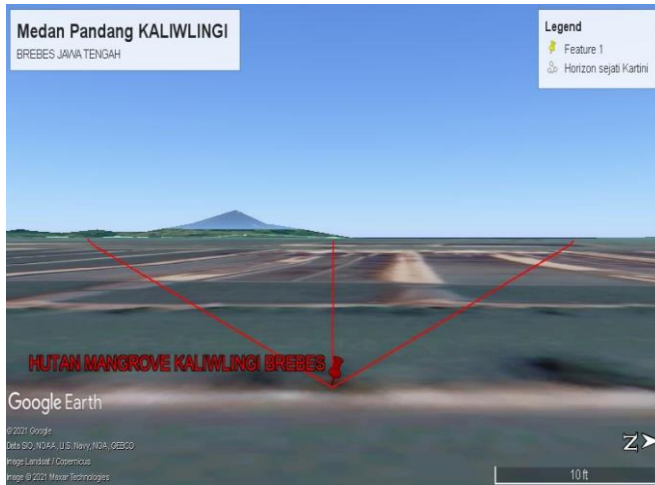
#### **4. Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes**

Lokasi pengamatan hilal di berbagai daerah seluruh Indonesia tidak terlepas dari destinasi lokasi wisata, termasuk Hutan Magrove Kaliwlingi Kabupaten Brebes. Lokasi ini termasuk salah satu lokasi rukyat yang terdaftar di Kementerian Agama RI, dan juga termasuk salah satu destinasi wisata dari 27 tempat wisata Kabupaten Brebes. Secara geografis, lokasi pengamatan hilal Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Kabupaten Brebes terletak di Dukuh Pandansari Kaliwlingi Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes Jawa Tengah.

Secara astronomis, lokasi ini memiliki koordinat  $6^{\circ} 47' 39''$  LS dan  $109^{\circ} 01' 16.2''$  BT dengan ketinggian 0 mdpl. Dilihat dari koordinat tersebut Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes termasuk lokasi yang berada di Pantai Utara berhadapan dengan Laut Jawa. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes terhampar taman mangrove dan lautan. Lokasi ini memiliki medan pandang yang luas, terbentang dari azimut 241.35 derajat sampai 298.35 derajat, namun dari azimut 252.23 derajat sampai 270 derajat terlihat sebuah gunung, sebagaimana gambar citra satelit berikut<sup>284</sup>:

---

<sup>284</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 24 April 2021.



Gambar 3.51 Topografi Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Kabupaten Brebes

Dari foto citra satelit di atas dapat digambarkan sebagai berikut; *Pertama*, medan pandang ufuk bagian tengah ke arah barat memiliki jarak pandang udara 5.42 mil laut (10 km). Profil permukaan topografinya adalah hutan mangrove dan lautan. Ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya adalah 8 ft (2.4 mdpl) dan permukaan ufuknya 0 ft (0 m). Namun ke arah ufuknya tersebut, tampak ketinggian permukaan tanah 10 ft pada jarak 0.60 mil laut dan 0.88 mil laut, dan kemudian turun pada 0 ft pada jarak 0.97 mil laut (1.7 km). Dari jarak tersebut sampai titik ufuknya 0 ft adalah air laut. *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara yang sama dengan bagian tengahnya yaitu 5.42 mil laut (10 km). Profil permukaan topografinya adalah hutan mangrove dan lautan. Ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya

adalah 8 ft (2.4 mdpl) dan permukaan ufuknya 0 ft (0 m). Namun ke arah ufuknya tersebut, tampak ketinggian permukaan tanah 13 ft pada jarak 0.60 mil laut (1.1 km), dan kemudian turun pada 0 ft (0 m) pada jarak 0.97 mil laut (1,7 km) sampai jarak 2.23 mil laut (4 km). Dari jarak tersebut sampai titik ufuknya 0 ft (0 mdpl) adalah air laut, dan juga terlihat kedalam lautnya dari permukaan tanah dasar lautnya sampai -34 ft.

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara yang sama dengan bagian tengahnya yaitu 5.42 mil laut (10 km). Profil permukaan topografinya adalah hutan mangrove dan lautan. Ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya adalah 8 ft (mdpl) dan permukaan ufuknya 0 ft (0 m). Namun ke arah ufuknya tersebut, tampak ketinggian permukaan tanah 13 ft (14 mdpl) pada jarak 0.66 mil laut (1.2 km), dan kemudian turun pada 3-4 ft (0.9-1.2 mdpl) sampai pada jarak 1.94 mil laut (3.6 km), kemudian terlihat ketinggian tanah mencapai 16 ft (5 mdpl) pada jarak 2.4 mil laut (4.4 km) serta 12 ft (3.6 mdpl) pada jarak 3.22 mil laut (6 km). Dari jarak tersebut sampai titik ufuknya 0 ft (0 mdpl) adalah air laut.

Secara meteorologis, berikut gambaran data cuaca saat pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes seperti data dalam gambar berikut.<sup>285</sup>

1. Awal Syawal 1433 H/18 Agustus 2012

---

<sup>285</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 26 April 2021.





ID WMO : 96797  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tegal  
Lintang : -6.86817  
Bujur : 109.12103  
Elevasi : 1

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
17-08-2012	26.1	73	0.0	8.0	SW
18-08-2012	27.2	72	0.0	8.0	S

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes dengan menggunakan data Stasiun Meteorologi Tegal, saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1433 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.2 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 72 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah selatan.

## 2. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017



ID WMO : 96797  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tegal  
Lintang : -6.86817  
Bujur : 109.12103  
Elevasi : 1

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	28.3	73	0.0	8.0	S
26-05-2017	29.0	79	0.0	9.4	S

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes dengan menggunakan data Stasiun Meteorologi Tegal, saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 29.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 79 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.4 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah selatan.

### 3. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
21-08-2017	27.6	71	0.0	8.7	S
22-08-2017	27.5	69	0.0	9.0	S

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes dengan menggunakan data Stasiun Meteorologi Tegal, saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 69 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah selatan.

### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96797  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tegal  
Lintang : -6.86817  
Bujur : 109.12103  
Elevasi : 1

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
13-06-2018	28.1	76	3.4	8.4	S
14-06-2018	28.2	71	0.0	8.4	S

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes dengan menggunakan data Stasiun Meteorologi Tegal, saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 28.2 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata 71 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.4 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah selatan.

## 5. Awal Ramadan 1442 H/12 April 2021



ID WMO : 96797  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tegal  
Lintang : -6.86817  
Bujur : 109.12103  
Elevasi : 1

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
11-04-2021	29.1	81	0.0	9.3	C
12-04-2021	27.5	83	70.5	6.6	C
13-04-2021	28.0	81		7.5	S

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

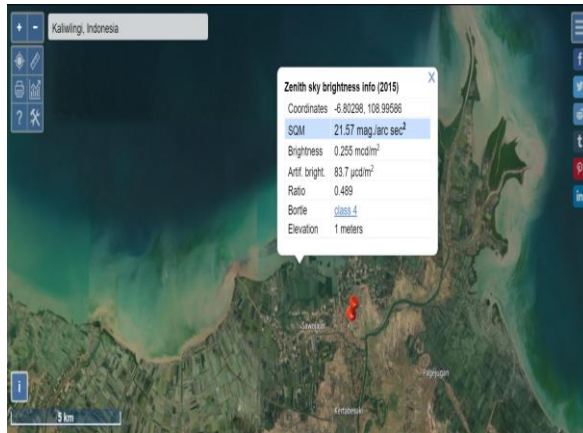
Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes dengan menggunakan data Stasiun Meteorologi Tegal saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1442 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 28.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 81 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah selatan.

Beberapa data meteorologis di atas masih menjadi kendala para pengamat dalam pelaksanaan pengamatan hilal khususnya di lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes sehingga tidak berhasil memberikan kesaksian akan munculnya hilal. Karena itu, secara meteorologis, kegagalan pelaksanaan pengamatan hilal dapat didasarkan atas beberapa kendala, yaitu gangguan cuaca seperti awan mendung, hujan, kabut dan polusi cahaya.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwlingi Brebes merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggitan Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:<sup>286</sup>

---

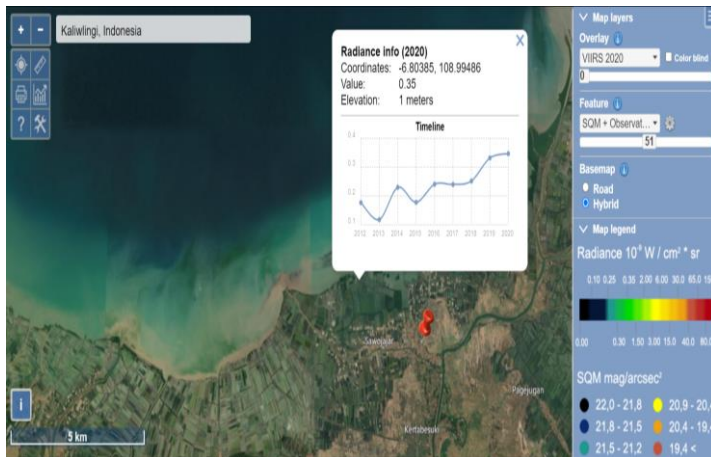
<sup>286</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50 °. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Lokasi pengamatan hilal Hutan Mangrove Kaliwringi Brebes merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan

dengan warna kuning dengan nilai 0.35, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 5. Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo

Pondok Pesantren Modern Islam Assalaam, disingkat dengan PPMI Assalaam adalah lembaga pendidikan Islam swasta yang didirikan oleh Abdullah Marzuki (alm.) dan Siti Aminah Abdullah, pendiri Yayasan Majelis Pengajian Islam Surakarta (MPI), pada tanggal 17 Syawal 1402 H (7 Agustus 1982 M), berlokasi di Jalan Yosodipuro No. 56 Punggawan Surakarta. Pondok ini berlokasi di tanah seluas 2.845 m, yang merupakan tanah wakaf dari keluarga Abdullah Marzuki (alm) dan Siti Aminah Abdullah, pemilik percetakan TS Solo.<sup>287</sup>

---

<sup>287</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015.

Sebelum PPMI Assalaam berdiri, kegiatan pendidikan yang dilakukan adalah kegiatan Madrasah Diniyah Awaliyah (MDA), kemudian atas tuntutan masyarakat, YMPI mendirikan Madrasah Tsanawiyah (MTs) dengan sistem asrama. Madrasah Tsanawiyah (MTs) ini merupakan cikal bakal berdirinya Pondok Pesantren Modern yang waktu itu diberi nama Pondok Pesantren Punggawan, sesuai lokasi nama desa. Pada tanggal 20 Juli 1985, nama *Assalaam* secara resmi digunakan, sekaligus menandai awal mula digunakannya kampus baru di desa Pabelan Kartasura Sukoharjo pada areal tanah wakaf seluas 5,6 Ha, yaitu tanah wakaf dari keluarga Bapak Abdullah Marzuki (alm.) dan Siti Aminah Abdullah.<sup>288</sup>

PPMI Assalaam juga mendirikan pusat pengamatan langit yakni *Observatorium Assalaam*. Observatorium ini didirikan pada hari Sabtu, 16 April 2005 dan diresmikan oleh Menteri Agama RI pada hari Senin 6 Juli 2015. Orientasi pendiriannya hanya ingin membawa santri memahami tentang astronomi lebih mendalam (*“Bringing Astronomy to The Santri”*). Karena itu, dibentuklah kelompok astronomi santri Assalaam, disingkat dengan *CASA (Club Astronomi Santri Assalaam)*. Ragam kegiatan Observatorium Assalaam menyatu dengan kegiatan CASA. Diantaranya yaitu Hisab dan Rukyat Hilal, Hisab dan Rukyat Waktu Salat, Hisab dan Rukyat Arah Kiblat, Hisab dan Rukyat Gerhana, Observasi Meteor, Astronomy Day dan lain-lain.

---

<sup>288</sup><https://assalaam.or.id/sample-page-2/history-establishment/>, diakses pada tanggal 2 Pebruari 2021

Kegiatan pengamatan hilal khususnya dilakukan dua kali setiap awal dan akhir bulan.<sup>289</sup>

Observatorium Assalaam terletak di komplek PPMI Assalaam No.3 Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jl. Garuda Mas, Mendungan, Pabelan, Kecamatan Kartasura, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Secara astronomis, lokasi observatorium ini terletak pada koordinat  $7^{\circ} 33' 12.1''$  LS  $110^{\circ} 46' 16.2''$  BT. Pada koordinat ini terlihat bahwa Observatorium Assalaam terletak di tengah kota. Sebagai lokasi pengamatan yang berada di kawasan perkotaan, topografi lingkungan observatorium ini berupa perumahan, bangunan gedung, pepohonan, jalan, persawahan dan gunung di bagian barat.

Dari lokasi observatorium ini tampak dua gunung yang sangat tinggi di arah ufuknya dan berada pada posisi azimuth 270 derajat dan 290 derajat, yaitu Gunung Merapi dan Gunung Merbabu. Keberadaan dua gunung tersebut menjadi kendala utama, tidak hanya karena Medan pandang dan letak ketinggiannya, akan tetapi juga mengakibatkan area ufuknya lebih sering berawan walaupun pada musim kemarau. Untuk itu, lokasi observatorium ini dibangun beberapa lantai. Lantai yang teratas digunakan sebagai anjungan khusus dengan ketinggian 125 mdpl.<sup>290</sup> Jarak dua gunung tersebut dari

---

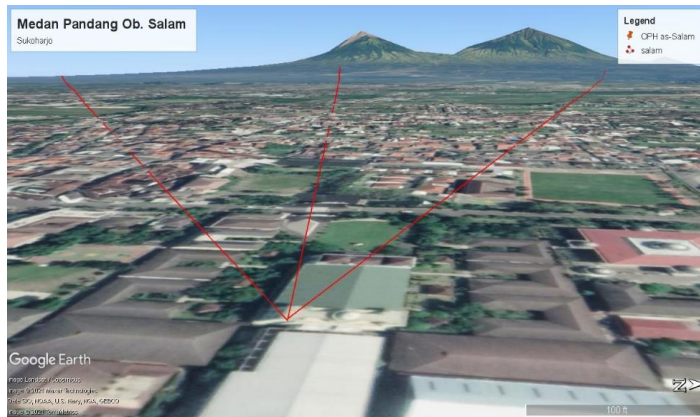
<sup>289</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015

<sup>290</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015



lokasi observatorium ini tidak sama. Gunung Merapi berada pada jarak 13.5 mil atau 25 km dengan ketinggian berkisar 9514 ft atau 2.8 km (4.5 derajat), sementara Gunung Merbabu berada pada jarak 15.8 mil (29 km) dengan ketinggian berkisar 10023 ft atau 5 derajat.

Secara faktual dapat digambarkan medan pandang Observatorium Assalaam yang terbentang dari azimuth 241.35 derajat sampai azimuth 298.35 derajat, sebagaimana foto citra satelit medan pandang dan topografi Observatorium Assalam berikut<sup>291</sup>:



Gambar 3.52 Topografi Observatorium Assalaam Surakarta

Bandingkan foto citra satelit tersebut dengan koleksi foto kamera berikut<sup>292</sup>:

---

<sup>291</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty) Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 22 Januari 2021.

<sup>292</sup>Foto di atas merupakan koleksi khusus Bapak Sugeng AR yang dikirim melalui WhatsApp pada tanggal 22 Januari 2021.



Secara lebih detail, dapat digambarkan medan pandang lokasi pengamatan hilal observatorium Assalaam Sukoharjo, sebagai berikut: *pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 15.9 mil laut (29 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 363 ft (111 mdpl). Profil daratannya landai, kemudian permukaan tanahnya semakin jauh semakin meninggi. Tampak terlihat pada jarak 2.5 mil laut (4.6 km) tinggi permukaan tanahnya 433 ft (132 mdpl), pada jarak 7.5 mil laut (14 km) tinggi permukaan tanahnya 698 ft (213 mdpl), pada jarak 12.5 mil laut (23 km) tinggi permukaan tanahnya mencapai 1433 ft (437 mdpl), dan tinggi permukaan tanah ufuknya pada jarak 15.9 mil laut (29 km) adalah 2323 ft (708 mdpl). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara 15.9 mil laut (29 km). Profil topografi ufuk bagian utaranya sama dengan ufuk bagian tengahnya adalah

daratan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 363 ft (111 mdpl). Profil datarannya landai, kemudian permukaan tanahnya semakin jauh semakin meninggi. Tampak terlihat pada jarak 5 mil laut (9 km) tinggi permukaan tanahnya 530 ft (162 mdpl), pada jarak 9.98 mil laut (18 km) tinggi permukaan tanahnya 970 ft (296 mdpl), dan tinggi permukaan tanah ufuknya pada jarak 15.9 mil laut (29 km) adalah 2023 ft (617 mdpl). Dari permukaan tanah ufuknya tersebut terlihat bahwa ufuknya adalah dataran tinggi.

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara 15.9 mil laut (29 km). Profil topografi ufuk bagian selatannya sama dengan ufuk bagian tengahnya adalah daratan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 363 ft (111 mdpl). Profil datarannya landai, kemudian permukaan tanahnya semakin jauh semakin meninggi. Tampak terlihat pada jarak 5 mil laut (9 km) tinggi permukaan tanahnya 474 ft (144 mdpl), pada jarak 10 mil laut (18.5 km) tinggi permukaan tanahnya 749 ft (228 mdpl), dan tinggi permukaan tanah ufuknya pada jarak 15.9 mil laut adalah 1102 ft (336 mdpl). Dari permukaan tanah ufuknya tersebut terlihat bahwa ufuknya adalah dataran tinggi.

Dari data tersebut di atas dapat dideskripsikan bahwa ketinggian permukaan tanah ufuknya tidak sama yaitu 708 mdpl (azimut 270 derajat), 617 mdpl (azimut 293,5 derajat), dan 336 mdpl (azimut 241.35 derajat). Ketinggian tersebut menunjukkan bahwa dari azimut 270 derajat sampai 298.35 derajat. sebagai dataran tinggi dan merupakan lereng gunung Merbabu dan gunung Merapi. Karena itu,

pandangan ke arah ufuk dalam pengamatan hilal pada azimut tersebut akan terhalang oleh tingginya gunung Merapi dan Merbabu. Namun demikian, pengamatan hilal masih dapat dimungkinkan jika hilal berada pada posisi antara azimut 241.35 derajat sampai azimut 270 derajat dengan menambah 221 meter pada ketinggian titik lokasi pengamatannya sehingga menjadi 336 mdpl.

Sebagai sebuah lokasi pengamatan hilal, Observatorium Assalaam melakukan pengamatan hilal dua kali dalam sebulan, yaitu pada akhir dan awal bulan hijriyah. Kegiatan pengamatan dilakukan santri CASA, kecuali pada bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah diikuti oleh Tim Kementerian Agama dan masyarakat umum sekitar Solo Raya. Setiap kegiatan pengamatan, lokasi ini didukung dengan beragam media pengamatan, yaitu teleskop motorik (mounting go to, baffle teleskop, laptop, software CASA imaging pro, DSLR 60Da dan lensa zoom 200mm), software starrynight Pro 10, kompas, theodolite dan aplikasi data BMKG.<sup>293</sup>

Selama pelaksanaan pengamatan hilal, Observatorium Assalaam banyak mencatat prestasi. Walaupun tidak tercatat dalam buku Keputusan Kementerian Agama RI tentang Penetapan1 Ramadan, Syawal, dan Dzulhijjah 1381-1440/1962-2019 M, akan tetapi hampir setiap kegiatan terdata pada database ICOP. Adapun data tiga bulan khusus hijriyah, Observatorium Assalaam tercatat dua

---

<sup>293</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2020.

kali berhasil memberikan kontribusi hasil pengamatan hilal, yaitu Awal Syawal 1433 H dan Awal Syawal 1441 H.<sup>294</sup>

Dari dua pengamatan hilal tersebut, yang tercatat sebagai pelapor sekaligus pengamat adalah Bapak AR Sugeng Riyadi, dengan penjelasan bahwa hilal tidak terlihat oleh mata telanjang maupun kamera teleskop, akan tetapi terekam pada CCD Imaging dengan kondisi cuaca langit cerah dan udara bersih. Ketinggian hilal saat terbenam matahari pada posisi 7 derajat dan terekam CCD Imaging saat ketinggiannya sudah turun mencapai 4 derajat, sebagaimana database ICOP berikut:

1. Awal Syawal 1433 H/18 Agustus 2012

Koordinator pengamatan hilal Awal Syawal 1433 H, Bapak AR. Sugeng Riyadi melaporkan bahwa Observatorium Assalaam tidak berhasil melihat hilal baik dengan mata telanjang, binocular maupun kamera teleskop, akan tetapi hilal dapat terlihat di Observatorium Assalaam dalam rekaman CCD Imaging dengan kondisi langit sebagian berawan dan atmosfer berkabut, sebagaimana data ICOP berikut:

---

<sup>294</sup><https://www.astronomycenter.net/res.html>, diunduh 22 Januari 2020.

## Indonesia

1. Time of observation: After sunset. **Seen:** ICOP member Mr. AR Sugeng Riyadi from Surakarta City in Central Java State mentioned that the sky was partly cloudy, the atmospheric condition was hazy, the crescent was not seen by naked eye, the crescent was not seen by binocular, the crescent was not seen by telescope, the crescent was seen by CCD Imaging

Mr. AR Sugeng Riyadi said: "On Saturday, 18th August 2012; the new Crescent of Syawal 1433 AH was SEEN from my location, at Assalaam Observatory-Surakarta - Centra Java - Indonesia. We need images processing to appear the hilal because the west horizon was hazy. From other location our friends from Kupang and Makassar and other location also had reported that Hilal of Syawal 1433 AH was SEEN. The ministry of religion on itabat declared the 1st of Syawal 1433 AH is on Sunday, 19th August 2012. Ied Mubarak... :)"



## Malaysia

1. Time of observation: After sunset. **Not Seen:** ICOP member Mr. Firdaus Mazlan from Teluk Kemang City in Negeri Sembilan State mentioned that the crescent was not seen by naked eye, the crescent was not sought by binocular, the

## 2. Awal Syawal 1441 H/23 Mei 2020

Koordinator pengamatan hilal Awal Syawal 1441 H, Bapak AR. Sugeng Riyadi melaporkan bahwa Observatorium Assalaam tidak berhasil melihat hilal baik dengan mata telanjang, binocular maupun kamera teleskop, akan tetapi hilal dapat terlihat di Observatorium Assalaam dalam rekaman CCD Imaging dengan kondisi langit dan atmosfer udara cerah, sebagaimana data ICOP berikut:

## أندونيسيا

1. وقت الرصد: بعد غروب الشمس. تحت رؤية الهلال: ذكر عضو المشروع السيد سوچنج رياضي من مدينة سوراكارتا في محافظة Central Java ان السماء (نسبة الغيم) كانت صافية والحالة الجوية كانت صافية ولم يتم رؤية الهلال بالعين المجردة ولم يتم رؤية الهلال بالنظار ولم يتم رؤية الهلال بالرب ومنت رؤية الهلال باستخدام السي بي كاميرا

وقال عضو المشروع السيد سوچنج رياضي "Bismillahirrahmanirrahim"

The new crescent of Shawal 1441 AH was not seen on Saturday, May 23, 2020 from Assalaam Observatory Sukoharjo Surakarta Central Java In .donesia even by telescope

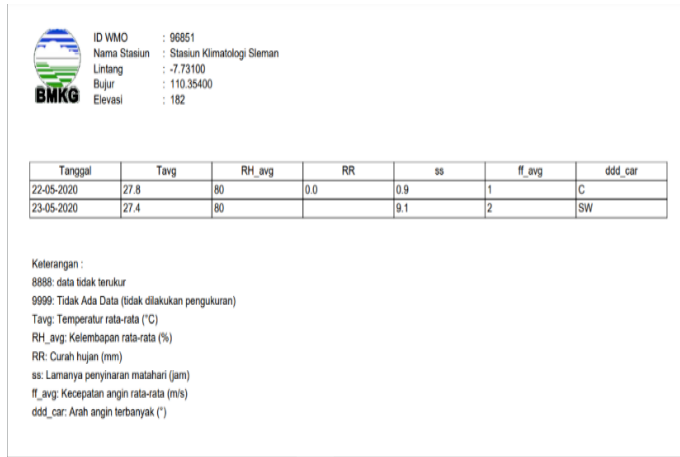
The crescent was sighted from my location at Rowasiya Observatory at Bendo Ketitang Judiring Klaten Central Java Indonesia (via CCD and .image processing). There was very beautiful Mercury and Venus Conjunction after sunset


.The 1st of Shaawal 1441 AH in Indonesia will start on Sunday, May 24, 2020

.Happy Ied Mubarak, Taqobal Allah Minna wa Minikum

\*...Alhamdulillah

Informasi dalam pelaporan di atas dilengkapi oleh database BMKG yang diambil dari Stasiun Meteorologi terdekat, yaitu Stasiun Klimatologi Sleman, sebagaimana data berikut<sup>295</sup>:



	ID WMO : 96851
	Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Sleman
	Lintang : -7.73100
	Bujur : 110.35400
	Elevasi : 182

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
22-05-2020	27.8	80	0.0	0.9	1	C
23-05-2020	27.4	80		9.1	2	SW

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (mis)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, kondisi cuaca Kabupaten Sukoharjo untuk pengamatan hilal tanggal 23 Mei 2020 digambarkan yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 27.4 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.1 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata sekitar 2 meter/menit dan arah angin rata-rata ke barat laut.

Di samping pelaporan keberhasilan tersebut, Bapak AR Sugeng Riyadi, juga melaporkan kegiatan ketidak berhasilan

---

<sup>295</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 5 Pebruari 2021.


pengamatannya di Observatorium Assalaam, sebagaimana salah satu pelaporannya berikut:

".very good. Tried carefully and hard, but not visible

أندونيسيا

1. وقت الرصد: بعد غروب الشمس. لم تتم رؤية الهلال: ذكر عضو الشروع السيد سوچنج رياضي من مدينة Surakarta في محافظة Central Java ان السماء (نسبة القيم) كانت صافية والحالة الجوية كانت صافية ولم تتم رؤية الهلال بالعين المجردة ولم تتم رؤية الهلال بالنظار ولم تتم رؤية الهلال بالرقب ولم يتم تحري الهلال باستخدام السي سي دي كاميرا

وقال عضو الشروع السيد سوچنج رياضي \* "On the evening of Saturday, Oct 05, 2013, the new crescent of Dhul Hijjah 1434 was not sighted from Assalaam Observatory-Sukoharjo and also from all over area in Indonesia. According to Imkan Rukyat, Ministry of Religious Affairs of the Republic of Indonesia has announced that Sunday, October 6, 2013, will be the first day of Dhu Al Hijja, and that the first day .of Eid Al Adha will be on Tuesday, October 15, 2013



Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa koordinator pengamatan hilal Awal Dzuhijjah 1434 H, Bapak AR. Sugeng Riyadi melaporkan bahwa Observatorium Assalaam tidak berhasil melihat hilal baik dengan mata telanjang, kamera teleskop maupun CCD Imaging walaupun kondisi langit dan atmosfer cerah.

Beberapa kegagalan pengamatan hilal tersebut, apabila diamati secara meteorologis, kondisi cuaca secara menyeluruh menurut data BMKG dalam beberapa kegiatan pengamatan, dapat digambarkan sebagai berikut<sup>296</sup>:

1. Awal Ramadan 1437 H/05 Juni 2016

---

<sup>296</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 2 Januari 2021.





ID WMO : 96855  
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Sleman  
 Lintang : -7.82000  
 Bujur : 110.30000  
 Elevasi : 153

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
04-06-2016	23.0	33.0	27.0	96	0.0	8.8	0	N
05-06-2016	23.0	32.4	26.7	87	0.0	9.7	1	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1437 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 26.7 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 87 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.7 jam.

## 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



ID WMO : 96855  
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Sleman  
 Lintang : -7.82000  
 Bujur : 110.30000  
 Elevasi : 153

Tanggal	Tn	Tx	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
21-08-2017	22.0	31.2	25.2	80	0.0	3.4	1	N
22-08-2017	22.0	31.0	25.7	80	0.0	9.0	1	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tn: Temperatur minimum (°C)  
 Tx: Temperatur maksimum (°C)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 25.7 derajat celcius,

*kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.0 jam.

### 3. Awal Dzulhijjah 1440 H/01 Januari 2019

laporan\_klim\_harian Yogyakarta



ID WMO : 96851  
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Sleman  
 Lintang : -7.73100  
 Bujur : 110.35400  
 Elevasi : 182

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
31-12-2018	25.6	84	15.0	2.2	4	W
01-01-2019	25.7	84	0.0	6.3	3	W

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)

Data cuaca ini adalah data cuaca Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 25.7 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 84 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.3 jam.

### 4. Awal Ramadan 1440 H/05 Mei 2019



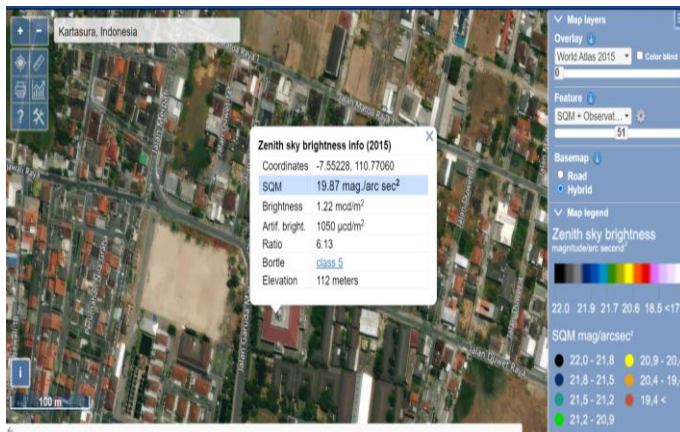
ID WMO : 96851  
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Sleman  
 Lintang : -7.73100  
 Bujur : 110.35400  
 Elevasi : 182

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
04-05-2019	26.7	80	0.0	7.7	2	NW
05-05-2019	26.3	84	0.0	9.8	2	NW

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Data cuaca ini adalah data cuaca Stasiun Geofisika Sleman saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.3 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 84 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.8 jam.

Secara meteorologis, kegagalan pelaksanaan pengamatan hilal dapat didasarkan atas beberapa kendala, yaitu gangguan cuaca seperti awan mendung, hujan, kabut dan polusi cahaya. Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal observatorium Assalaam Sukoharjo merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 5 (Langit Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>297</sup>:



---

<sup>297</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 6 Pebruari 2021.

Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle-hanya petunjuk cahaya zodiak yang terlihat pada malam musim semi dan musim gugur terbaik. Bima Sakti sangat lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal observatorium Assalaam Sukoharjo merupakan kawasan dengan polusi cahaya tinggi, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 16.03, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 6. Pantai Alam Indah Tegal

Kabupaten Tegal merupakan salah satu kabupaten yang terletak di bagian barat laut Propinsi Jawa Tengah. Bagian selatan

Kabupaten Tegal adalah pegunungan dengan puncaknya Gunung Slamet dan bagian utaranya adalah dataran rendah, dan diantara dataran rendah tersebut yaitu Pantai. Terdapat 10 pantai sebagai destinasi wisata di Kabupaten Tegal, yaitu Muarareja Indah, Purwahamba Indah, Pulau Kodok Beach, Randusanga, Batam, Marlin, Padaharja Beach, Dampyak Balongan, Larangan dan Alam Indah Tegal.

Diantara 10 pantai tersebut, Kota Tegal memiliki tiga pantai yang menghadap ke ufuk barat, yaitu Pantai Purwahamba Indah Tegal, Pantai Radar AURI dan Pantai Alam Indah Kota Tegal. Pantai Alam Indah lah yang dijadikan lokasi pengamatan hilal oleh Tim Rukyat PCNU Kota Tegal. Ada beberapa kondisi sebagai dasar pertimbangan dijadikannya pantai tersebut menjadi lokasi pengamatan hilal, yaitu *pertama*, keadaan Pantai Alam Indah Tegal yang lebih menjorok ke utara sehingga lebih menjangkau ufuk dalam melihat ke arah selatan titik ufuk dibandingkan pantai yang lainnya, *kedua*, keadaan posisi pantai yang tidak terdapat penghalang di sepanjang ufuk, dan *ketiga*, menara Distrik Navigasi sebagai sarana pembantu dalam pelaksanaan rukyat al-hilal. Menara tersebut memiliki altitude (ketinggian)  $\pm 30$  meter di atas permukaan air laut.<sup>298</sup>

---

<sup>298</sup>Muhammad Nurhanif dan Alamsyah, “Implementasi Parameter Kelayakan Tempat Rukyat Al Hilal Di Pantai Alam Indah Tegal” dalam *Jurnal Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, Fakultas Syariah Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram, ISSN 2685-0176. Vol. 1, No. 2 Desember 2019, 117-138

Secara astronomis, Pantai Alam Indah Kota Tegal terletak di titik koordinat  $6^{\circ} 50' 51.54''$  LS dan  $109^{\circ} 08' 29.92''$  BT. Dari titik koordinat tersebut, Pantai Alam Indah Kota Tegal berada pada bagian utara pulau Jawa berhadapan dengan Laut Jawa. Sedangkan secara topografis, Posisi lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal tepat berada di pinggir pantai, karena itu, sejauh pandangan mata ke arah ufuk, Pantai Alam Indah Kota Tegal memiliki medan pandang yang terbentang antara azimuth  $241.35$  derajat sampai  $298.35$  derajat, namun demikian topografinya berbeda, yaitu pada azimuth  $270$  derajat sampai  $298.5$  derajat berupa lautan dan pada azimuth  $241.35$  sampai  $270$  derajat adalah daratan, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>299</sup>:



Gambar 3.53 Topografi Pantai Alam Indah Kota Tegal

---

<sup>299</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Alam Indah Kota Tegal, diakses tanggal 16 Juli 2021.

Secara lebih detail, foto citra satelit tersebut dapat digambarkan bahwa medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal, sebagai berikut:

*Pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 6.15 mil laut ( 11.3 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan dan lautan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 7 ft (2 mdpl). Profil topografi permukaannya adalah air laut sampai jarak 1.5 mil laut (3 km) dengan ketinggian 0 ft, dan sedangkan dari jarak 1.5 mil laut tersebut sampai titik ufuknya memiliki topografi ketinggian yang beragam mulai dari ketinggian 19 ft pada jarak 1.54 mil laut (3 km), ketinggian 21 ft pada jarak 3.22 mil (6 km) sampai ketinggian titik ufuknya yaitu 4 ft (1.2 mdpl). Dengan demikian, topografi bagian tengahnya memiliki kelandaian 1.0 % dan untuk menjangkau titik ufuknya, maka ketinggian titik lokasi pengamatannya perlu dinaikkan minimal ketinggian 14 ft (4 mdpl).

*Kedua*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 6.15 mil laut (11.3 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan dan lautan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 7 ft (0 mdpl). Profil topografi permukaannya adalah air laut sampai jarak 4 mil laut (7 km) dengan ketinggian -0 ft, dan sedangkan dari jarak 4 mil laut tersebut sampai titik ufuknya memiliki topografi ketinggian yang beragam mulai dari ketinggian 13 ft (3.9 mdpl) sampai ketinggian titik ufuknya yaitu 9 ft (2.7 mdpl). Dengan demikian, topografi bagian utaranya memiliki

kelandaian 0.2 % dan untuk menjangkau titik ufuknya, maka ketinggian titik lokasi pengamatnya perlu dinaikkan minimal ketinggian 2 ft (0.6 mdpl).

*Ketiga*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 6.15 mil laut (11.3 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 7 ft ( 2 mdpl). Profil topografi permukaannya adalah tanah dengan ketinggian yang bervariasi mulai dari ketinggian 15 ft (4.5 mdpl), 18 ft (5.4 mdpl) dan 10 ft (3 mdpl) di titik ufuknya. Dengan demikian, topografi bagian selatan memiliki kelandaian 0.9 % dan untuk menjangkau titik ufuknya, maka ketinggian titik lokasi pengamatnya perlu dinaikkan minimal ketinggian 11 ft (3.3 mdpl). Pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal dilakukan oleh beberapa tim, diantaranya yaitu Tim BHRD (gabungan dari Tim Wilayah Kemenag Kota Tegal, Kabupaten Tegal dan Kabupaten Brebes), Ormas Islam, Pengadilan Agama, Akademisi dan Insan Pers Kota Tegal.<sup>300</sup> Diantara tim tersebut adalah Tim PCNU Kota Tegal yang menyatakan melihat hilal dengan mata telanjang 1 kali, yaitu K. Khusni Faqih, 43 tahun, pada pelaksanaan pengamatan hilal Awal Syawal 1434 H/5 Januari 2013 dan disumpah oleh Drs. Nur Shidig, M. H., Hakim Pengadilan Agama Kabupaten Tegal.<sup>301</sup> Namun demikian, selama pelaksanaan pengamatan tersebut lebih sering mengalami kegagalan, yang disebabkan oleh polusi cuaca dan cahaya.

---

<sup>300</sup>[www.kotategal.kemenag.go.id](http://www.kotategal.kemenag.go.id), diakses tanggal 17 Juli 2021.

<sup>301</sup>Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama RI*, 420-422.



Secara meteorologis, kondisi cuaca saat pelaksanaan pengamatan hilal berhasil, yaitu Awal Syawal 1434 H/5 Januari 2013 menurut data BMKG Stasiun Meteorologi Tegal dapat digambarkan sebagai berikut:<sup>302</sup>



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
17-08-2012	26.1	73	0.0	8.0	SW
18-08-2012	27.2	72	0.0	8.0	S

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, kondisi cuaca waktu pengamatan di lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal dapat diperoleh data, yaitu, *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.4 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 88 %, *ketiga*, curah hujan 43.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.3 jam, dan *kelima*, kecepatan angin rata-rata yaitu 2 m/s.

Sedangkan apabila diamati kondisi cuaca beberapa waktu pengamatan di lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal

---

<sup>302</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Juli 2021.

pada waktu pengamatan lainnya menurut data BMKG Stasiun Meteorologi Tegal, yaitu:<sup>303</sup>

### 1. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017



ID WMO : 96925  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Sangkapura  
 Lintang : -5.85110  
 Bujur : 112.65780  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
23-06-2017	28.4	78	4.6	1.8	4	E
24-06-2017	27.1	85		7.4	2	N
25-06-2017	27.4	86	15.5	0.2	3	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.0 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 81 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 1.5 jam, dan *kelima*, kecepatan angin rata-rata yaitu 2 m/s.

### 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017

---

<sup>303</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Januari 2021.



ID WMO : 96797  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tegal  
Lintang : -6.86817  
Bujur : 109.12103  
Elevasi : 1

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
21-08-2017	27.6	71	0.0	8.7	S
22-08-2017	27.5	69	0.0	9.0	S

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzuhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.5 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 69 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, kecepatan angin rata-rata yaitu 3 m/s.

### 3. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96797  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Tegal  
Lintang : -6.86817  
Bujur : 109.12103  
Elevasi : 1

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
13-06-2018	28.1	76	3.4	8.4	S
14-06-2018	28.2	71	0.0	8.4	S

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 71 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 8.4 jam, dan *kelima* kecepatan angin rata-rata yaitu 3 m/s

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 5 (Langit Pinggitan Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:<sup>304</sup>



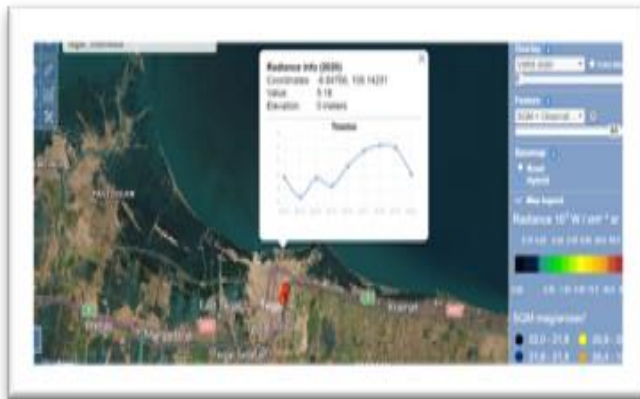
Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu hanya petunjuk cahaya zodiak yang terlihat pada malam

---

<sup>304</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.41&lat=6.8414&lon=109.1659&layers=0BFFFFFFFTFFFTFFFT>, diakses tanggal 21 Juli 2021.

musim semi dan musim gugur terbaik. Bima Sakti sangat lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Kota Tegal merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 5.18, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 7. Pantai Kartini Jepara

Jepara adalah sebuah kota kecil yang ada di kota Jawa Tengah. Kota ini dikenal sebagai pengrajin ukiran kayu yang khas. Karena kerajinan ukiran kayu inilah Kota Jepara tergolong kota unik

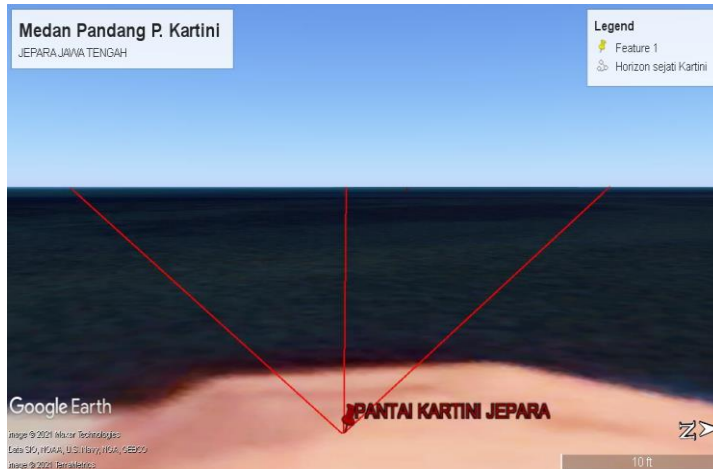
di Jawa Tengah. Banyaknya tempat wisata, Jepara pula menjadi destinasi tempat pariwisata, terutama wisata lautnya. Salah satunya adalah Pantai Kartini. Pantai ini merupakan salah satu objek wisata terkenal yang ada di Jepara, selain Karimunjawa. Pantai Kartini sendiri berada diantara Karimunjawa dan Pulau Panjang. Lokasi tepatnya berada di Desa Bulu, Kecamatan Jepara atau sekitar 2,5 km ke arah barat dari kantor Bupati Jepara. Dari beberapa pantai di Kota Jepara, Pantai Kartini merupakan salah satu pantai yang dijadikan lokasi pengamatan hilal oleh Kementerian Agama Kabupaten Jepara.<sup>305</sup>

Pantai Kartini digunakan sebagai tempat pengamatan lebih dari sepuluh tahun yang berlokasi di Rawa IV Bulu Kabupaten Jepara Jawa Tengah Indonesia. Secara astronomis, Pantai Kartini terletak di pantai utara pulau Jawa berhadapan dengan Laut Jawa yang terletak pada titik koordinat  $6^{\circ} 35' 18''$  lintang selatan dan  $110^{\circ} 38' 39''$  bujur timur dengan ketinggian 0 meter di atas permukaan laut. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Kartini terletak diujung tempat wisata Pantai Kartini Kura-Kura. Posisinya tepat berada di pinggir Pantai. Sejauh pandangan mata ke arah ufuk, Pantai Kartini memiliki medan pandang lokasi Pantai Kartini terbentang antara azimuth 240 derajat sampai 300 derajat, walaupun bagian

---

<sup>305</sup><https://jateng.kemenag.go.id/warta/berita/detail/pantai-kartini-jadi-lokasi-rukayatul-hilal-di-jepara>, Diakses tanggal 09 Desember 2020. Lokasi pantai Kartini adalah lokasi ketiga yang ditempati pengamatan hilal setelah Pantai Bandengan dan Pantai Teluk Awur.

utaranya sedikit terhalang pulau Panjang<sup>306</sup>, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>307</sup>:



Gambar 3.54 Topografi Pantai Kartini Jepara

Secara lebih detail, dapat digambarkan medan pandang lokasi pengamatan hilal Pantai Kartini Jepara, sebagai berikut:

*Pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 4.67 mil laut (8.6 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah lautan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 0 ft (0 mdpl) sampai garis ufuknya. Profil permukaan air lautnya 0 ft (0 mdpl), akan tetapi kedalaman lautnya dapat digambarkan dari permukaan tanahnya yaitu pada jarak 0.67 mil laut (1.2 km) terlihat -1 ft (-0.3 mdpl), pada jarak 2.24 mil laut (4 km)

---

<sup>306</sup>Wawancara melalui WhatsApp.dengan Ustadz Mujab, salah anggota Tim BHRD Jepara tanggal 25 November 2020.

<sup>307</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Kartini Jepara, diakses tanggal 31 Desember 2020.

terlihat -8 ft (-2.4 mdpl), semakin jauh semakin dalam sampai pada garis ufuknya terlihat kedalaman permukaan tanahnya mencapai -59 ft (- 18 mdpl).

*Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara sama dengan bagian tengahnya yaitu memiliki jarak pandang udara 4.67 mil laut (8.6 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah lautan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 0 ft (0 mdpl) sampai garis ufuknya. Profil permukaan air lautnya 0 ft (0 mdpl), akan tetapi kedalaman lautnya berbeda dengan bagian tengahnya yakni lebih dangkal. Ini dapat digambarkan dari permukaan tanahnya yaitu sampai pada jarak 2.25 mil laut (4 km) terlihat 0 ft, kemudian tambah jauh semakin dalam sampai pada garis ufuknya terlihat kedalaman permukaan tanahnya mencapai -54 ft (- 16.4 mdpl).

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan sama dengan bagian tengahnya yaitu memiliki jarak pandang udara 4.67 mil laut (8.6 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah lautan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 0 ft (0 mdpl) sampai garis ufuknya. Profil permukaan air lautnya 0 ft (0 mdpl), akan tetapi kedalaman lautnya berbeda dengan ufuk bagian tengahnya yakni lebih dalam. Ini dapat digambarkan dari permukaan tanahnya yang pada jarak 0.59 mil laut (1 km) terlihat -1 ft (- 0.3 mdpl), kemudian tambah jauh semakin dalam sampai pada garis ufuknya terlihat kedalaman permukaan tanahnya mencapai -73 ft (-22 mdpl).



Dengan demikian, secara topografis, medan pandang udara lokasi pengamatan hilal Pantai Kartini Jepara dapat menjangkau garis ufuknya karena tidak ditemukan halangan pandangan apapun.

BHRD Jepara, LFPCNU Jepara, Kudus dan Pati, UNISNU Jepara dan IAIN Kudus bersama-sama melaksanakan pengamatan hilal di pantai tersebut, khususnya pada pelaksanaan pengamatan pada bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Semua Tim Pengamat di lokasi tersebut selalu menggunakan media rukyat berupa teleskop motorik dan manual, theodolit, jam terkaliberasi dan pantauan cuaca serta terbenam matahari secara visual. Namun demikian, pada bulan-bulan yang sangat penting tersebut, tim pengamatan hilal Pantai Kartini Jepara belum pernah memberikan kontribusi kesaksian hilal karena berbagai kendala, terutama kondisi cuaca. Sedangkan dalam kegiatan rutin, pengamatan setiap bulan hanya dilaksanakan oleh para ahli falak dan bersifat perorangan.<sup>308</sup>

Secara meteorologis, gangguan cuaca mengakibatkan para pengamat selalu pesimis sehingga lebih tampak aspek seremonialnya saat pengamatan hilal dilakukan dibanding esensi pengamatannya. Gangguan utamanya adalah awan, di samping faktor-faktor atmosferik seperti uap air dan kabut sangat berpengaruh pada kecerahan langit. Ketinggian awan sangat variatif berkisar antara 2 sampai 4 derajat, walaupun tidak pernah dihitung secara akurat akan tetapi ketinggian

---

<sup>308</sup>Wawancara melalui WhatsApp.dengan Ustadz Mujab, salah anggota Tim BHRD Jepara tanggal 25 November 2020

awan lebih dominan dibanding ketinggian hilal awal bulan, sebagaimana koleksi foto berikut:<sup>309</sup>



Gambar 3.55 Gangguan Cuaca di Pantai Kartini Jepara

Apabila diamati kondisi cuaca beberapa waktu pengamatan di Pantai Kartini Jepara dapat diperoleh data berikut sebagaimana digambarkan gangguan atmosfer dari data BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas, diantaranya adalah kondisi cuaca pengamatan hilal tergambar sebagaimana berikut:<sup>310</sup>

1. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017

---

<sup>309</sup> Foto merupakan koleksi pribadi Ustadz Mujab, diambil menggunakan Kamera Digital secara langsung.

<sup>310</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Januari 2021.



ID WMO : 96837  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas  
Lintang : -6.94860  
Bujur : 110.41990  
Elevasi : 2

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
23-06-2017	29.2	72	0.0	7.0	3	E
24-06-2017	27.5	76	0.0	6.1	3	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jepara saat dilaksanakan rukyatulhilar awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.5 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 76 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.1 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

## 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



ID WMO : 96837  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas  
Lintang : -6.94860  
Bujur : 110.41990  
Elevasi : 2

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
21-08-2017	28.6	67	0.0	9.2	3	E
22-08-2017	28.2	64	0.0	9.2	2	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jepara saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 64 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.2 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

### 3. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg	ddd_car
13-06-2018	29,3	72	0,0	8,7	2	E
14-06-2018	29,1	67	0,0	9,0	3	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ff\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jepara saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 67 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

#### 4. Awal Ramadan 1440 H/06 Mei 2019

	ID WMO	: 96837
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas
	Lintang	: -6.94860
	Bujur	: 110.41990
	Elevasi	: 2

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
05-05-2019	28.4	78	0.0	7.6	2	E
06-05-2019	28.8	80	19.3	9.0	2	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jepara saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.8 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 19.3 mili meter, *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

#### 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019

	ID WMO	: 96837
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas
	Lintang	: -6.94860
	Bujur	: 110.41990
	Elevasi	: 2

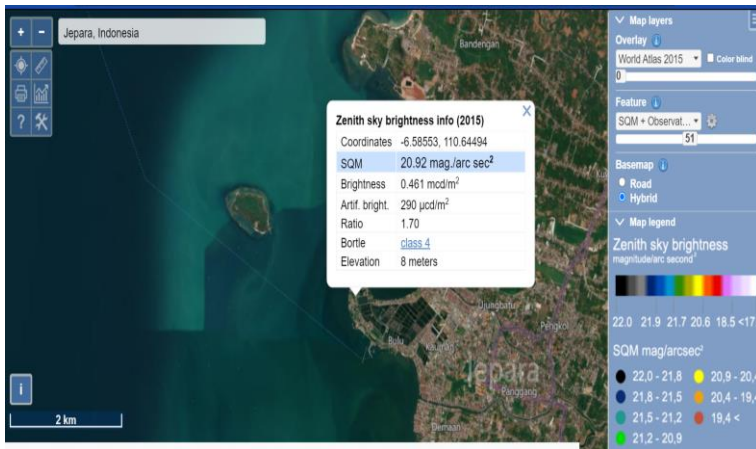
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
01-08-2019	27.6	64	0.0	9.3	2	E
02-08-2019	28.8	70	0.0	9.2	3	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Kabupaten Jepara saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 9.2 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Pantai Kartini Jepara merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggitan Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:<sup>311</sup>



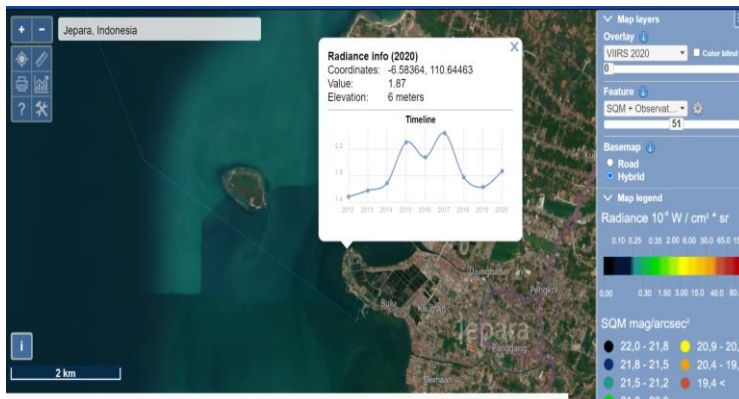
Dari gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat

---

<sup>311</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 6 Pebruari 2021.

populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari 50 °. Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Pantai Kartini Jepara merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 1.87, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



### **c. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Barat**

Kementerian Agama RI mencatat beberapa lokasi pengamatan hilal yang tersebar di Indonesia. Diantara lokasi-lokasi tersebut, 8 lokasi tersebar di Wilayah Jawa Barat yaitu; POB Cibeas Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi, Observatorium Bosscha ITB Lembang Bandung, Gunung Babakan Kota Banjar Tower Pertamina, Pantai Santolo LAPAN Pamengpeuk Kabupaten Garut, Pantai Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya, Pantai Gebang Kabupaten Cirebon, SMA Astha Hannas Binong Kabupaten Subang, dan Pantai Pondok Bali Kabupaten Subang, Empat lokasi terletak di Wilayah DKI Jakarta yaitu Masjid al-Musyaari'in Basmol Jakarta Barat, Pulau Karya Kepulauan Seribu, Gedung Kanwil Kemenag Provinsi DKI Jakarta, dan Season City Tower A Lt. 32 Jakarta Barat serta 1 lokasi di Wilayah Banten yaitu Pantai Anyer Carita.

Diantara lokasi-lokasi tersebut, terdapat 2 lokasi yang berhasil memberikan kesaksian atas munculnya hilal awal bulan hijriyah, yakni POB Cibeas Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi dan lokasi pengamatan hilal Yayasan al-Husainiyah Cakung Jakarta Timur.<sup>312</sup> Karena itu, paparan data berikut dielaborasi 2 lokasi tersebut di samping beberapa lokasi lainnya sebagai perbandingan.

---

<sup>312</sup> Dalam catatan buku Kemenag tertulis Jakarta Utara (tanpa nama), sementara menurut perukyat lainnya adalah lokasi pengamatan yang bertempat di Cakung Jakarta Timur



## 1. Pelabuhan Ratu Cibeam Sukabumi Jawa Barat

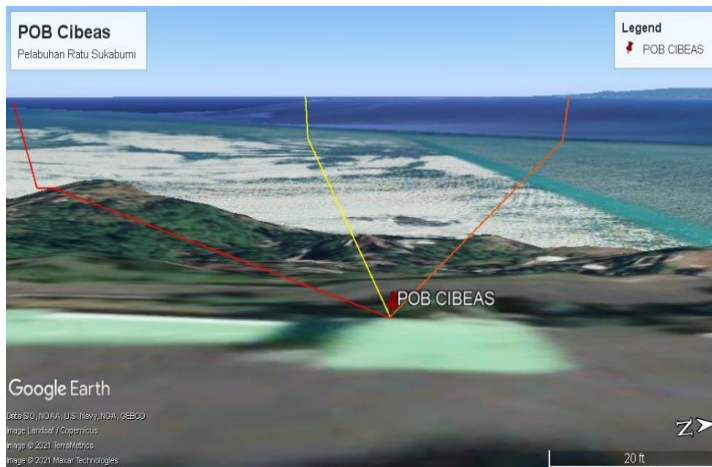
Kota Pelabuhanratu Kabupaten Sukabumi merupakan salah satu wilayah yang membangun Pos Observasi Bulan yang diresmikan tahun 2012. Bangunan ini menjadi aset milik PLN. Namun, sejak awal tahun 2016, seluruh aset bangunan Pos Observasi Bulan Cibeam Sukabumi ini diserahkan oleh General Manajer PT PLN (Persero) kepada Dirjen Bimas Islam Kementerian Agama Republik Indonesia yang disaksikan oleh Menteri Agama dan penggunaanya diserahkan secara penuh kepada Kementerian Agama, khususnya untuk kegiatan pengamatan hilal. Selanjutnya, pada akhir tahun 2016 berubah kepemilikan menjadi BMN Kabupaten Sukabumi dan diluncurkan tanggal 10 Oktober 2017 oleh Bupati Sukabumi sekaligus mendeklarasikannya sebagai pusat wisata religi, edukasi ilmu falak-astronomi dan objek wisata langit. Pos Observasi Bulan Cibeam ini merupakan perpindahan dari Pos Observasi Bulan lama yang berada di Cidadap. Perpindahan Pos Observasi Bulan Cidadap ini disebabkan medan pandangnya terhalang Cerobong PTLU saat-saat matahari terbenam pada azimuth 20 derajat dari titik barat.<sup>313</sup>

Secara astronomis dan geografis, Pos Observasi Bulan Cibeam Pelabuhanratu Sukabumi terletak di sebelah selatan Pulau Jawa. Posisinya berada di bukit atas pantai yang berhadapan dengan Pesisir Samudra Hindia pada titik koordinat  $7^{\circ} 4' 26.2''$  LS dan  $106^{\circ}$

---

<sup>313</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan anggota Tim BHR Kabupaten Sukabumi, Bapak KH. Maman Hidayat, M. Ag, M. Si. tanggal 15 Pebruari 2021.

31' 52.7" BT dengan ketinggian lokasi 137 mdpl dan ketinggian ufuknya 20' 36". Sedangkan Topografi lokasi Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi adalah bangunan rumah warga, pepohonan, gundukan tanah dan air laut. Lokasi ini terbentang dalam medan pandang dari azimuth 246,5 derajat sampai azimuth 293,5 derajat, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>314</sup>:



Gambar 3.56 Topografi Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi

Dari foto citra satelit tersebut dapat digambarkan profil topografi POB Pelabuhan Ratu Cibeas, sebagai berikut: *pertama*, medan pandang ufuk bagian tengah ke arah ufuk barat memiliki jarak pandang udara 25.2 mil laut (46 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah air laut. Titik lokasi pengamatannya berada pada

---

<sup>314</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 15 Pebruari 2021.

ketinggian permukaan tanah 377 ft (114.9 m). Air lautnya tampak pada jarak 1839 ft (560.5 m) dengan ketinggian 0 ft (0 m) sampai garis ufuknya, sehingga arah pandangnya sangat luas dan tanpa penghalang pohon dan bangunan.

*Kedua*, medan pandang ufuk bagian tengah ke arah ufuk barat memiliki jarak pandang udara 25.4 mil laut (47 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah air laut. Titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan tanah 377 ft (114.9 m) dan permukaan ufuknya adalah 0 ft (0m). Topografi permukaan air lautnya bagian utara ini sampai azimuth 290.95 derajat. Dari azimuth tersebut sampai azimuth 298.35 derajat terhalang ketinggian permukaan tanah mulai jarak 14 sampai 21.1 mil laut (26-39 km), yakni ketinggian permukaan tanah 202 ft (61.5 mdpl) pada jarak 14 mil laut (26 km), 232 ft (71 m) pada jarak 15 mil laut (28 km), 284 ft (86.5 m) pada jarak 17.9 mil laut (33 km) dan 311 ft (95 m) pada jarak 18.9 mil laut (35 km). Karena itu, medan pandang bagian utara ini harus menjadi titik acuan pembangunan ketinggian lokasi pengamatannya. Dengan ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya yaitu 114.9 m, maka pengamat dapat menjangkau titik garis ufuknya.

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan hampir sama dengan bagian tengah ke arah ufuk barat, yaitu memiliki jarak pandang udara 25.2 mil laut (46 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah air laut. Titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan tanah 377 ft (114.9 km). Air lautnya tampak

pada jarak 0.5 mil laut (926 m) dengan ketinggian 0 ft (0 m) sampai garis ufuknya.

Pengamatan hilal di Pos Observasi Bulan Pelabuhanratu Cibelas Sukabumi dilaksanakan oleh Tim BHR dan Bimsyar Kementerian Agama Kabupaten Sukabumi, LFNU Sukabumi dan Tim Pondok Pesantren Falak Darul Hikam. Tim tersebut melakukan pengamatan hilal setiap bulan. Sedangkan untuk bulan-bulan khusus, yaitu bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah, banyak tim-tim lain yang datang dari luar Kabupaten Sukabumi didukung dengan media rukyat utama yaitu Teleskop Motorik, Gawang Lokasi, Theodolit, GPS Garmin, Jam Handpohe dan Pantauan Cuaca secara visual.<sup>315</sup> Pada bulan-bulan khusus tersebut dihadirkan juga tim Pengadilan Agama Sukabumi untuk melakukan sidang itsbat apabila ada yang berhasil melihat hilal.

Tim pengamatan hilal Pos Observasi Bulan Pelabuhanratu Cibelas Sukabumi telah beberapa kali berhasil melihat hilal pada ketinggian 4 derajat dengan mata telanjang pada POB lama, yaitu POB Cidadab. Hal ini karena kondisi ufuknya yang sangat bagus dan terasa ufuknya sangat dekat. Namun pada Pos Observasi Bulan Pelabuhanratu Cibelas Sukabumi, walaupun medan pandangnya relatif

---

<sup>315</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan anggota Tim BHR Kabupaten Sukabumi, Bapak Dede Sudanta tanggal 25 Agustus 2021.

aman, hambatannya adalah awan, kabut, uap air laut dan sinar lampu para nelayan sehingga seringkali mengalami kegagalan.<sup>316</sup>

Anggota tim pengamatan hilal Pos Observasi Bulan Pelabuhanratu Sukabumi pada pelaksanaan rukyat 10 tahun terakhir tercatat 3 kali melihat hilal, yaitu pada pelaksanaan pengamatan hilal Awal Syawal 1430 H<sup>317</sup>, Awal Syawal 1435 H<sup>318</sup>, dan Awal Ramadan 1440 H<sup>319</sup>.

Adapun pengamat yang tercatat berhasil melihat hilal dengan mata telanjang adalah KH. Aang Yahya, umur 40 Tahun-Pimpinan Pondok Pesantren al-Hikmah Sukabumi, Drs. Ece Jamaluddin, umur 48 Tahun-Dosen pada Universitas Syamsul Ulum Sukabumi, Drs. Zainu Ridwan, umur 28 Tahun-anggota LFPCNU Sukabumi dan KH. Ade Mas'ud, umur 51 Tahun-Pesantren Darul Hikam Sukabumi. Sedangkan Hakim Pengadilan Agama yang mengambil sumpah yaitu Deni Hermansyah, Hakim Pengadilan Agama Cibadak Jawa Barat dan Muhammad Nurmadani, Hakim Pengadilan Agama Kabupaten Sukabumi.

Namun demikian, beberapa bulan yang lain pelaksanaan pengamatan mengalami kegagalan. Berikut ini dipaparkan data cuaca

---

<sup>316</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan anggota Tim BHR Kabupaten Sukabumi, Bapak KH. Maman Hidayat, M. Ag, M. Si., tanggal 15 Pebruari 2021.

<sup>317</sup>Bimas, *Keputusan Menteri Agama RI*, 372-373.

<sup>318</sup>Bimas, *Keputusan Menteri Agama RI*, 433-434.

<sup>319</sup>Bimas, *Keputusan Menteri Agama RI*, 496.

saat hilal berhasil dan tidak, diperoleh dari data BMKG Stasiun Klimatologi Bogor<sup>320</sup>:

1. Awal Syawal 1430 H/19 September 2009



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
18-09-2009	25.9	82	28.0	5.8	1	NW
19-09-2009	25.6	83	10.0	5.4	1	W
20-09-2009	26.2	75	9.4	6.2	1	S

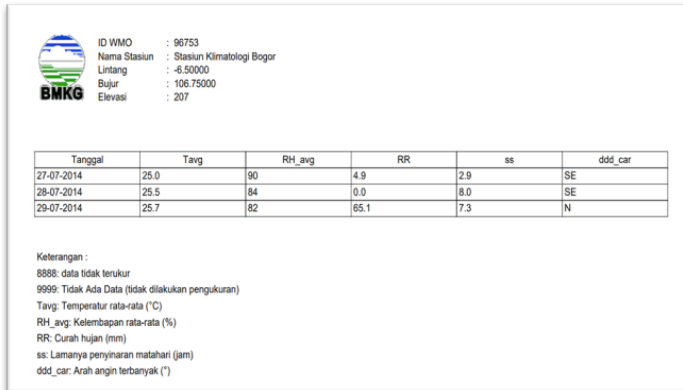
Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Pelabuhanratu Cibelas Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhilal awal Syawal 1430 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 25.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar antara 83 %, *ketiga*, curah hujan 10.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 5.4 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah barat.

2. Awal Syawal 1435 H/28 Juli 2014

---

<sup>320</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 17 Pebruari 2021.



Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1435 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 25.5 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar antara 84 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 8.0 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke tenggara.

### 3. Awal Ramadan 1440 H/5 Mei 2019



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss
04-05-2019	26.6	88	56.6	6.6
05-05-2019	26.2	87	10.8	6.8
06-05-2019	26.4	84	13.6	7.3

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Pelabuhanratu Cibeas Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar antara 26.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar antara 87 %, *ketiga*, curah hujan 10.8 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.8.

Sementara itu kondisi cuaca saat ketidakberhasilan dalam pengamatan hلال dapat digambarkan dengan data cuaca berikut:

### 1. Awal Ramadan 1432 H/31 Juli 2011



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
30-07-2011	26.4	73	0.0	7.2	NW
31-07-2011	25.9	70	0.0	7.6	NW
01-08-2011	25.3	72	0.0	8.0	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1432 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 25.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.6, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah barat laut.

### 2. Awal Syawal 1433 H/8 Agustus 2012





ID WMO : 96753  
Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Bogor  
Lintang : -6.50000  
Bujur : 106.75000  
Elevasi : 207

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
07-08-2012	24.8	84	8.9	7.1	N
08-08-2012	25.4	77	58.2	7.7	N
09-08-2012	25.5	71	0.0	7.7	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1433 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 25.4 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 77 %, *ketiga*, curah hujan 58.2 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.7, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

### 3. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017



ID WMO : 96753  
Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Bogor  
Lintang : -6.50000  
Bujur : 106.75000  
Elevasi : 207

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	26.9	80	37.0	5.9	N
26-05-2017	26.6	80		7.7	N
27-05-2017	27.8	81		9.0	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.7 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah barat utara.

#### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96753  
 Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Bogor  
 Lintang : -6.50000  
 Bujur : 106.75000  
 Elevasi : 207

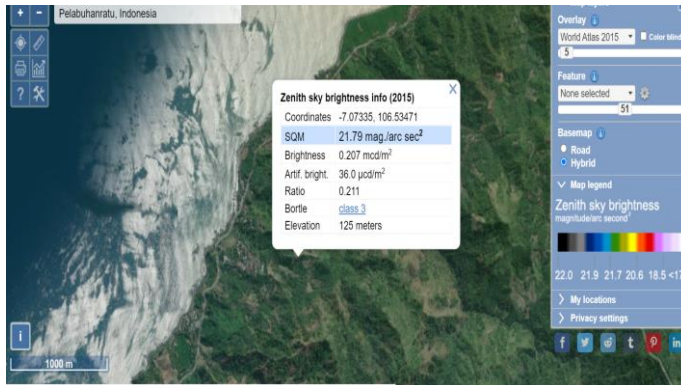
Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
13-06-2018	26.7	81	0.0	4.3	N
14-06-2018	27.6	80	1.2	3.5	N
15-06-2018	26.2	81		9.3	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 80 %, *ketiga*, curah hujan 1.2 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 3.5 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah barat utara.

Sementara dari aspek polusi cahaya, Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi merupakan kawasan dengan polusi

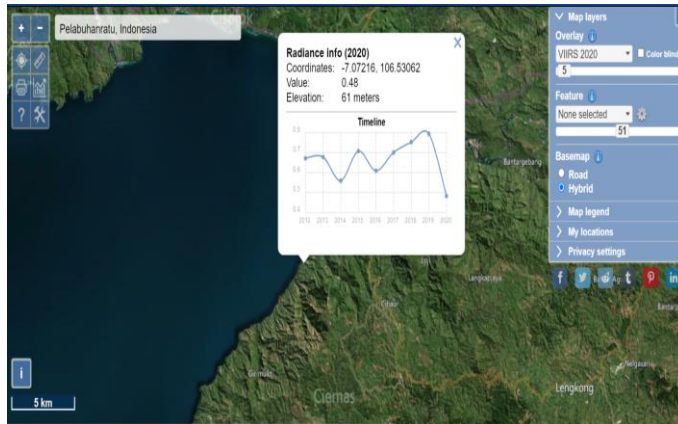
cahaya kelas 3 (Langit Pedesaan), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa beberapa indikasi polusi cahaya terlihat jelas di sepanjang cakrawala. Awan mungkin tampak samar-samar diterangi di bagian langit yang paling terang di dekat cakrawala tetapi di atas kepala gelap. Bima Sakti masih tampak kompleks, dan gugus bola seperti M4, M5, M15, dan M22 semuanya merupakan objek mata telanjang yang berbeda. M33 mudah dilihat dengan penglihatan yang membelok. Cahaya zodiak mencolok di musim semi dan musim gugur (ketika meluas 60 ° di atas cakrawala setelah senja dan sebelum fajar) dan warnanya setidaknya diindikasikan dengan lemah. Teleskop Anda samar-samar terlihat pada jarak 20 atau 30 kaki. Magnitudo pembatas mata telanjang adalah 6,6 hingga 7,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai magnitudo ke-16.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, Pos Observasi Bulan Cibeas Pelabuhanratu Sukabumi merupakan kawasan dengan

polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 0.48, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 2. Observatorium Bosscha Lembang Bandung

Observatorium Bosscha merupakan observatorium yang memiliki fasilitas pengamatan astronomi terbesar dan termmodern di Asia. Hal ini terlihat dari teleskop yang dimiliki, yaitu berupa Teleskop Refractor Ganda buatan Zeiss. Kemudian, sejak tahun 1951, Observatorium Bosscha menjadi bagian dari Institut Teknologi Bandung dan menjalankan amanah Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya menyumbangkan hasil pengamatan dan penelitian astronomi, serta menyelenggarakan pendidikan tertier astronomi di Indonesia.<sup>321</sup>

---

<sup>321</sup> (2694) Bosscha Observatory - YouTube, diakses pada tanggal 24 Februari 2021.

Sebagai sebuah lembaga observatorium, Bosscha juga memberikan kontribusi pada pelaksanaan pengamatan hilal awal bulan hijriyah, seperti yang dilaksanakan pada tanggal 26 Mei 2017.<sup>322</sup> Pelaksanaan pengamatan ini diorientasikan untuk memberikan kontribusi *database* hasil pengamatan hilal, di samping juga hasilnya dikirimkan ke Sidang Itsbat Kementerian Agama RI.<sup>323</sup>

Secara astronomis, observatorium ini terletak pada koordinat  $6^{\circ} 49' 28.71''$  LS dan  $106^{\circ} 37' 1.62''$  BT, yang bertempat di jalan Peneropongan Bintang nomor 45, Lembang Kabupaten Bandung Barat Propinsi Jawa Barat. Dari koordinat tersebut, Observatorium Bosscha tampak berada pada pertengahan antara bagian utara pulau Jawa sejauh 73 km dan bagian selatannya sejauh 90 km.

Sedangkan secara topografis, Observatorium Bosscha dikelilingi perbukitan, perkebunan dan bangunan rumah penduduk serta tumpukan pepohonan yang rindang. Lokasinya berada di atas bukit atau daratan yang tinggi. Ketinggian Observatorium Bosscha mencapai 3967 ft (1200 mdpl), sementara ketinggian ufuknya 3316 ft atau (1011 mdpl) dan jarak udara antara lokasi pengamatan ke titik ufuknya sejauh 81.8 mil (151 km). Namun demikian, terdapat dua daratan tinggi melebihi keduanya (lokasi pengamatan dan ufuknya), yaitu pada jarak 44.5 mil (82 km) terdapat ketinggian tanah mencapai

---

<sup>322</sup>(2694) Pengamatan Bulan Sabit (26 Mei 2017) - YouTube, diakses pada tanggal 24 Februari 2021.

<sup>323</sup>Wawancara melalui WhatsApp kepada salah satu tim pengamatan astronomi Observatorium Bosscha, Bapak Agus TP Jatmiko, tanggal 24 Februari 2021.

9.407 ft (2867 mdpl) dan pada jarak 76.7 mil (142 km) dengan ketinggian tanah 5465 ft (1.7 km).

Dalam kondisi tersebut di atas, pandangan lokasi Observatorium Bosscha ke arah ufuknya terhalang daratan tinggi, yaitu berupa bukit dan pegunungan. Sementara medan pandangnya dari titik barat ke selatan dan utaranya sangat terpenuhi, walaupun arah utaranya kadangkala terhalangi pohon, namun biasanya dapat dipangkas. Secara lebih detail dapat digambarkan bahwa medan pandang lokasi observatorium tersebut sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>324</sup>.



Gambar 3.57 Topografi Observatorium Bosscha  
Dari foto citra satelit tersebut dapat digambarkan profil topografi Observatorium Bosscha, sebagai berikut: *pertama*, medan

---

<sup>324</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung, diakses tanggal 24 Pebruari 2021.

pandang ufuk bagian tengah ke arah ufuk barat memiliki jarak pandang udara 81.5 mil laut (151 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan. Sejauh jarak pandang udara tersebut, permukaan tanah datarannya terlihat dataran rendah dan dataran tinggi. Titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan tanah 4240 ft (1292 mdpl). Akan tetapi pada jarak 20 sampai 30 mil laut (37-55 km), ketinggian permukaan tanahnya sangat rendah yaitu 709 ft (216 mdpl). Dan pada jarak 44.1 mil laut (82 km) tampak permukaan tanahnya sangat tinggi mencapai 6139 ft (1871 mdpl), kemudian menurun kembali pada jarak 60 mil laut (111 km), naik pada jarak 74.3 mil laut (138 km) dan permukaan tanahnya menurun kembali pada garis ufuknya pada ketinggian 2130 ft (649 mdpl). Dengan demikian, pandangan dari titik lokasi pengamatan ke arah ufuknya terhalangi ketinggian permukaan tanah mencapai 6139 ft (1871 mdpl).

*Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara 80.8 mil laut (150 km). Profil topografi ufuk bagian utara adalah daratan, akan tetapi berbeda dengan bagian tengahnya. Perbedaannya adalah bahwa topografinya menurun. Titik lokasi pengamatannya berada pada dataran tinggi, yang permukaan tanahnya mencapai ketinggian 4240 ft (1292 mdpl) dan titik garis ufuknya berada pada dataran rendah yaitu 204 ft (62 mdpl). Topografi menurun permukaan tanahnya mulai pada jarak 5.4 mil laut (10 km) dengan ketinggian 5114 ft (1559 mdpl). Lalu pada jarak 32.0 mil laut (59 km) ketinggian permukaan tanahnya 2122 ft (647 mdpl), pada

jarak 43.5 mil laut (81 km) ketinggian permukaan tanahnya 2064 ft (629 mdpl) dan mulai jarak 60-80.7 mil laut (111-149 km) ketinggian titik ufuknya mendatar yaitu 204 ft (62 mdpl).

*Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara 81 mil laut (150 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya hampir sama dengan bagian tengahnya, yaitu berupa daratan. Sejauh jarak pandang udara tersebut, permukaan tanah daratannya terlihat berbentuk dataran rendah dan dataran tinggi. Titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan tanah 4240 ft (1292 mdpl). Akan tetapi pada jarak 10 sampai 20 mil laut (19-37 km), ketinggian permukaan tanahnya landai yaitu berada pada ketinggian 2000 ft (610 mdpl), kemudian meninggi kembali. Hal ini terlihat pada jarak 23.3 mil laut (43 km) permukaan tanahnya berada pada ketinggian 3704 ft (mdpl), dan pada jarak 39.8 mil laut (74 km) dengan ketinggian 3873 ft (1180 mdpl), kemudian permukaan tanahnya menurun kembali sampai titik garis ufuknya yaitu 532 ft (162 mdpl).

Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Observatorium Bosscha dilakukan pada bulan-bulan penting, yaitu bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Pengamatan tersebut dilakukan bersama-sama perwakilan Ormas Islam di Bandung dan Kementerian Agama dengan jumlah yang dibatasi, akan tetapi saat pandemi Covid 19 hanya dilakukan secara terbatas oleh Tim Observatorium Bosscha. Pelaksanaan pengamatan di observatorium ini didukung dengan mounting Paramount MyT, takahashi FSQ 106ED, kamera cmos



monokrom (zwo), filter I (near infrared) dan design baffle khusus, serta stasiun cuaca mini, AWS (all weather stations).

Namun demikian, pelaksanaan pengamatan hilal seringkali mengalami hambatan dan kendala, diantaranya yaitu hambatan topografi ufuk barat berupa bukit dan gunung. Atas hambatan ini, tim Observatorium Bosscha mengamatinya hanya sampai matahari atau hilal terbenam di bukit atau gunung tersebut. Hambatan lain adalah berupa polusi cuaca. Pengamatan yang dilakukan seringkali terkendala awan, mendung, bahkan hujan. Meskipun relatif cerah, hambatan awan dan mendung kadang mencapai ketinggian 5 sampai 10 derajat. Untuk itu, tim Observatorium Bosscha kadangkala melakukan pengamatan hilal di luar pulau Jawa, seperti di Kupang.<sup>325</sup>

Secara meteorologis, peneliti dapat memaparkan data cuaca menurut Stasiun Geofisika Bandung saat pengamatan hilal awal bulan hijriyah sebagaimana gambaran data berikut<sup>326</sup>:

1. Awal Ramadan 1432 H/31 Juli 2011

---

<sup>325</sup>Wawancara melalui WhatsApp kepada salah satu tim pengamatan astronomi Observatorium Bosscha, Bapak Agus TP Jatmiko, tanggal 24 Pebruari 2021.

<sup>326</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Maret 2021.



ID WMO : 96783  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Bandung  
Lintang : -8.88356  
Bujur : 107.59733  
Elevasi : 791

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
30-07-2011	22.3	66	0.0	7.3	E
31-07-2011	21.9	66	0.0	7.3	E
01-08-2011	22.2	70	0.0	7.9	SE

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1432 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 21.9 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 66 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari 7.3 jam, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah tenggara.

## 2. Awal Syawal 1433 H/18 Agustus 2012



ID WMO : 96783  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Bandung  
Lintang : -8.88356  
Bujur : 107.59733  
Elevasi : 791


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
17-08-2012	22.7	68	0.0	6.1	NE
18-08-2012	22.6	70	0.0	6.5	NE
19-08-2012	23.3	69	0.0	7.3	E

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1433 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 22.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.5, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

### 3. Awal Ramadan 1438 H/26 Mei 2017

	ID WMO	: 96783
	Nama Stasiun	: Stasiun Geofisika Bandung
	Lintang	: -6.88356
	Bujur	: 107.58733
	Elevasi	: 791

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	24.0	75	0.0	6.5	SE
26-05-2017	24.0	70	0.0	8.3	C
27-05-2017	24.3	76	0.0	7.7	NE

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 24.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter, *keempat*, lamanya sinar matahari 8.3, dan *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur laut.

### 4. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96783  
Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Bandung  
Lintang : -6.88356  
Bujur : 107.59733  
Elevasi : 791

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
13-06-2018	24.4	73	0.0	6.8	SE
14-06-2018	24.4	72	0.0	7.6	E
15-06-2018	23.4	77	0.0	8.6	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung saat dilaksanakan rukyatulhila Awal Syawal 1439 H yaitu pertama, temperatur rata-rata 24.4 derajat celcius, kedua, kelembaban rata-rata 72 %, ketiga, curah hujan 0 mili meter, keempat, lamanya sinar matahari berkisar 7.6 jam, dan kelima, arah angin terbanyak ke arah utara.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 5 (Langit Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info*<sup>327</sup> berikut:

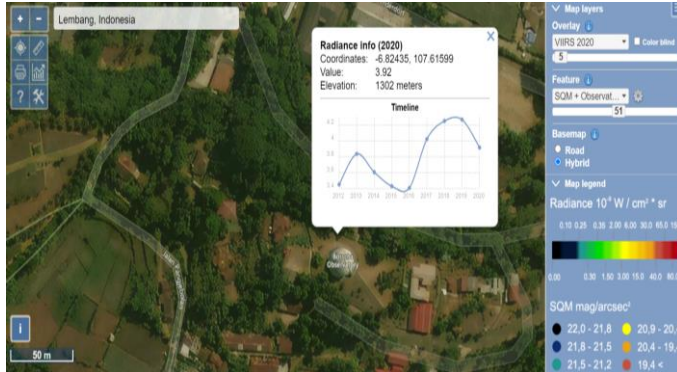
---

<sup>327</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.27&lat=6.8295&lon=107.6891&layers=B0TFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.



Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle-hanya petunjuk cahaya zodiak yang terlihat pada malam musim semi dan musim gugur terbaik. Bima Sakti sangat lemah atau tidak terlihat di dekat cakrawala dan terlihat agak tersapu di atas kepala. Sumber cahaya terlihat jelas di sebagian besar, jika tidak semua, semua arah. Di sebagian besar atau seluruh langit, awan terlihat lebih terang daripada langit itu sendiri. Batas mata telanjang adalah sekitar 5,6 hingga 6,0, dan reflektor 32-cm akan mencapai sekitar 14,5 hingga 15 magnitudo.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung merupakan kawasan dengan polusi cahaya sedang, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 3.92, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



### 3. Masjid Jamik Al-Musari'in Basmol DKI Jakarta

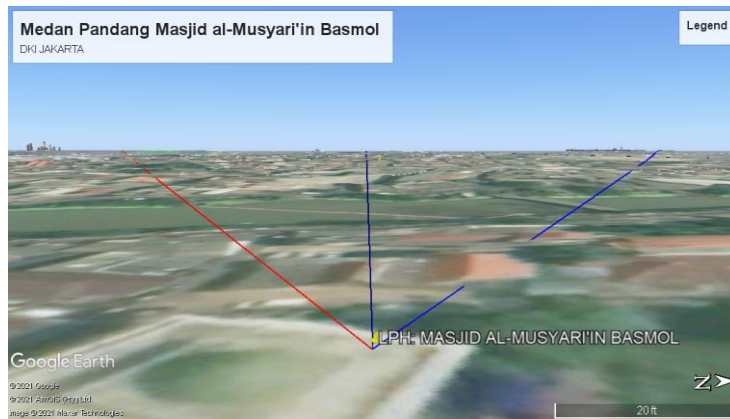
Masjid Jamik Al-Musari'in adalah masjid yang berdiri di tengah pemukiman penduduk. Masjid ini terletak di Basmol Kelurahan Kembangan Utara Kecamatan Kembangan Kota Administrasi Jakarta Barat Propinsi DKI Jakarta. Masjid ini ditetapkan sebagai salah satu dari 105 lokasi pengamatan hilal oleh Kementerian Agama, yang terletak di 34 Provinsi seluruh Indonesia. Masjid ini telah digunakan sebagai tempat pengamatan hilal sejak tahun 1960. Di masa-masa awal ini, pengamatan hilal dilakukan di halaman masjid, namun, seiring perubahan zaman, kawasan pemukiman Basmol semakin padat, sehingga titik pengamatan dipindahkan di atas masjid, bahkan kadang di atas tower masjid.<sup>328</sup>

Secara astronomis, Masjid Jamik al-Musari'in terletak pada koordinat  $6^{\circ} 9' 46.579''$  LS  $106^{\circ} 44' 56.265''$  BT dengan tinggi tempat

---

<sup>328</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Gus Ghafur, salah satu tim pengamatan hilal lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol tanggal 19 Oktober 2020.

18 mdpl. Pada koordinat ini, lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik al-Musyari'in berada di tengah kota Jakarta bagian barat. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Masjid al-Musyari'in Basmol hanya berjarak 10 km dari pantai utara Jakarta sehingga memiliki medan pandang yang terbentang dari azimuth 241.5 derajat sampai 298.5 derajat. Secara detail, digambarkan profil medan pandang ke dalam tiga bagian, yaitu medan pandang ufuk bagian tengah, bagian utara dan bagian selatan, sebagaimana foto citra satelit berikut<sup>329</sup>:



Gambar 3.58 Topografi Masjid Jamik Al-Musyari'in DKI Jakarta

Dari foto citra satelit tersebut menunjukkan bahwa *pertama*, medan pandang ufuk bagian tengah ke arah ufuk barat memiliki jarak pandang udara 7.04 mil laut (13 km). Topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan, yang dibuktikan dengan banyak gedung, bangunan dan

---

<sup>329</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd., Lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol diakses tanggal 20 Oktober 2020

pohon di atas permukaan tanah. Profil permukaan tanahnya naik. Ini terlihat dari titik lokasi pengamatannya yang berada pada ketinggian permukaan tanah 16 ft (4.8 mdpl), kemudian ke arah ufuk baratnya tampak meninggi sedikit demi sedikit. Pada jarak 3.95 mil laut (7 km) terlihat ketinggian permukaan tanahnya 32 ft (9.7 mdpl), jarak 4.68 mil laut (7.3 km) 34 ft (10.3 mdpl), jarak 5.63 mil laut (10.4 km) 44 ft (13.4 mdpl), dan pada jarak 6.5 mil laut (12 km) 53 ft (16 mdpl) adalah permukaan tanah tertinggi, serta kemudian permukaan tanahnya sedikit menurun sampai pada titik ufuknya pada jarak 7.04 mil laut (13 km) adalah 45 ft (13.7 mdpl). *Kedua*, medan pandang ufuk bagian utara memiliki jarak pandang udara 7.04 mil laut (13 km). Topografi ufuk ke arah baratnya adalah daratan, terlihat banyak bangunan dan pohon di atas permukaan tanah. Profil permukaan tanahnya naik namun lebih landai dari ufuk bagian tengahnya. Ini terlihat dari titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan tanah 16 ft (4.8 mdpl) dan permukaan tanah garis ufuknya hanya 24 ft (7.3 mdpl). Kondisi permukaan tanahnya naik tidak signifikan sehingga terlihat melandai. Pada jarak 1.35 mil laut (2.5 km) 26 ft (7.9 mdpl), jarak 3.51 mil laut (6.5 km) 30 ft (9 mdpl), jarak 4.27 mil laut (7.9 km) 33 ft (10 mdpl), jarak 4.33 mil laut (8 km) 34 ft (10.3 mdpl), dan kemudian menurun lagi pada jarak 5.93 mil laut (10.9 km) 27 ft (8.2 mdpl), dan sampai permukaan tanahnya pada titik ufuknya pada jarak 7.04 mil laut (13 km) adalah 24 ft (7.3 mdpl). *Ketiga*, medan pandang ufuk bagian selatan memiliki jarak pandang udara 7.04 mil laut (13 km). Topografi ufuk ke arah baratnya sama



dengan ufuk bagian tengah dan utaranya adalah daratan, terlihat banyak bangunan dan pohon di atas permukaan tanah. Profil permukaan tanahnya sama dengan bagian tengahnya yaitu naik sedikit demi sedikit sampai ke arah garis ufuknya. Ini terlihat dari titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan tanah 16 ft (4.8 mdpl) dan garis ufuknya 24 ft (7.3 mdpl). Pada jarak 1.35 mil laut (2.5 km) terlihat ketinggian permukaan tanahnya 25 ft (7.6 mdpl), jarak 1.68 mil laut (3.1 km) 25 ft (7.6 mdpl), jarak 3.51 mil laut (6.5 km) 30 ft (9 mdpl), jarak 4.32 mil laut (8 km) 34 ft (10.4 mdpl), dan kemudian menurun pada jarak 4.68 mil laut (8.7 km) 30 ft (9 mdpl), jarak 4.97 mil laut (9.2 km) 27 ft (8.2 mdpl), jarak 6.33 mil laut (11.7) 23 ft (7 mdpl), dan jarak 7.04 (13 km) ufuknya adalah 24 ft (7.3 mdpl).

Dari data medan pandang tersebut menunjukkan bahwa permukaan tanah tertinggi ke arah ufuk barat adalah 53 ft (16 mdpl). Untuk mendapat pandangan lepas ke arah ufuk, maka ketinggian titik lokasi pengamatan idealnya adalah melampaui ketinggian ufuk barat tersebut ditambah ketinggian pohon dan gedung. Jika diasumsikan bahwa ketinggian pohon dan gedung adalah 7 meter, maka ketinggian ideal lokasi pengamatannya adalah 16 meter ditambah ketinggian pohon dan gedung (7 mdpl) adalah 25 mdpl.

Pengamatan hilal di lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol Jakarta Barat dilaksanakan oleh Tim Pondok Pesantren bersama ulama-ulama sekitar DKI dan Tangerang. Beragam alat yang digunakan mulai Teleskop Vixen Motorik, Binokuler, Kompas, Jam

Atom BMKG dan Pantauan cuaca secara visual.<sup>330</sup> Namun demikian pengamatan tersebut seringkali mengalami kegagalan. Faktor utama yang menyebabkan kegagalan adalah adanya pembangunan baru apartemen dan ketinggian bangunan lainnya serta kondisi cuaca yang sangat mengganggu dan menjadi penghalangnya seperti awan, kabut dan hujan.

Secara meteorologis, gangguan cuaca selalu mengakibatkan tim pengamat hilal Masjid al-Muasyari'in selalu mengalami kegagalan. Gangguan utamanya adalah awan mendung, di samping faktor-faktor atmosferik, uap air dan kabut sangat berpengaruh pada kecerahan langit. Apabila diamati kondisi cuaca beberapa waktu pengamatan di lokasi ini dapat diperoleh data berikut sebagaimana digambarkan gangguan atmosfer dari data BMKG Stasiun Meteorologi Kemayoran Jakarta Pusat, diantaranya adalah kondisi cuaca pengamatan hilal tergambar sebagaimana berikut<sup>331</sup>:

1. Awal Syawal 1438 H/24 Juni 2017

---

<sup>330</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Gus Ghafur, salah satu tim pengamatan hilal lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol tanggal 19 Oktober 2020.

<sup>331</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 9 Pebruari 2021.



ID WMO : 96745  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
Lintang : -6.15559  
Bujur : 106.84000  
Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg
23-06-2017	28.4	78	8888.0	0.0	1
24-06-2017	27.4	84	0.0	1.0	1

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data di atas, cuaca Jakarta Barat saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.4 derajat celsius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 84 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 1.0 jam.

## 2. Awal Dzulhijjah 1438 H/22 Agustus 2017



ID WMO : 96745  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
Lintang : -6.15559  
Bujur : 106.84000  
Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg
21-08-2017	29.0	67	0.0	3.5	2
22-08-2017	28.6	68	0.0	6.5	1

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

Berdasarkan data di atas, cuaca Jakarta Barat saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata 28.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar antara 68 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 6.5 jam.

### 3. Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018



Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
13-06-2018	29.0	74	1.0	4.4	1	N
14-06-2018	29.4	70	0.0	6.0	1	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (%)

Berdasarkan data di atas, cuaca Jakarta Barat saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Syawal 1439 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.4 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 1.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 6.0 jam.

### 4. Awal Ramadan 1440 H/06 Mei 2019



ID WMO : 96745  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
Lintang : -6.15559  
Bujur : 106.84000  
Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
05-05-2019	29.1	80	8.0	5.0	2	C
06-05-2019	29.0	76	8888.0	6.0	1	C

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Jakarta Barat saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.0 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 78 %, *ketiga*, curah hujan 8.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 6.0 jam.

## 5. Awal Dzulhijjah 1440 H/02 Agustus 2019



ID WMO : 96745  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
Lintang : -6.15559  
Bujur : 106.84000  
Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
01-08-2019	28.1	66	0.0	6.2	2	W
02-08-2019	28.4	70	0.0	6.1	2	C

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)

ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Jakarta Barat saat dilaksanakan rukyatulhلال awal Dzulhijjah 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.4 derajat celcius, *kedua*, kelembapan

rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya penyinaran matahari berkisar 6.1 jam.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Masjid al-Musyari'in Basmol merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 8-9 (Langit Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>332</sup>:



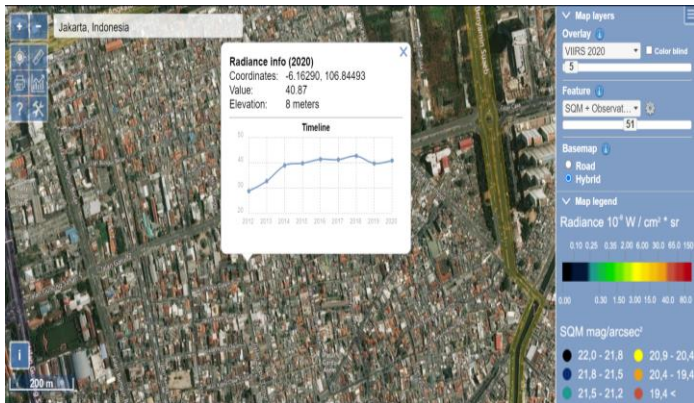
Dari data gambar tersebut menunjukkan bahwa: *Pertama*, Langit bersinar abu-abu keputihan atau oranye, dan Anda dapat membaca berita utama surat kabar tanpa kesulitan. M31 dan M44 mungkin hampir tidak terlihat oleh pengamat berpengalaman pada malam yang baik, dan hanya objek Messier yang terang yang dapat dideteksi dengan teleskop berukuran sedang. Beberapa bintang yang membentuk pola konstelasi yang sudah dikenal sulit untuk dilihat atau tidak ada sama sekali. Mata telanjang dapat memilih bintang paling

---

<sup>332</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 3 Juni 2021.

banyak hingga skala 4,5, jika Anda tahu di mana mencarinya, dan batas bintang untuk reflektor 32-cm sedikit lebih baik daripada magnitudo 13 (skala 8). *Kedua*, Seluruh langit terang benderang, bahkan di puncaknya. Banyak bintang yang membentuk sosok konstelasi yang sudah dikenal tidak terlihat, dan konstelasi redup seperti Cancer dan Pisces tidak terlihat sama sekali. Selain dari Pleiades, tidak ada objek Messier yang terlihat dengan mata telanjang. Satu-satunya benda langit yang benar-benar memberikan pemandangan teleskopik yang menyenangkan adalah bulan, planet-planet dan beberapa gugus bintang paling terang. Besaran pembatas mata telanjang adalah 4,0 atau kurang (skala 9).

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info*, lokasi pengamatan hilal Masjid al-Musyari'in Basmol merupakan kawasan dengan polusi cahaya sangat tinggi, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 40.87, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



#### 4. Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta

Pulau Karya merupakan salah satu gugusan pulau yang ada di bagian selatan Kepulauan Seribu Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Pulau ini merupakan pulau yang tidak berpenduduk, akan tetapi merupakan sentra perkantoran, berbeda dengan kepulauan seribu secara umum yang ditemukan rumah-rumah warga, yang penduduknya didominasi oleh masyarakat keturunan Bugis dan Madura. Menuju ke Pulau Karya dapat ditempuh dengan perahu-perahu nelayan selama 2 jam. Pulau Karya yang ada di Kepulauan Seribu ini, sejak tahun 2014 juga menjadi destinasi pemburu hilal. Dan mulai tahun 2016, Tim Pengamat Hilal datang silih berganti, diantaranya Tim Pengamat dari UHAMKA, Tim Perukyat LFNU DKI Jakarta dan Tim Falakiyah JIC (Jakarta Islamic Center) melakukan pengamatan hilal di lokasi ini.<sup>333</sup>

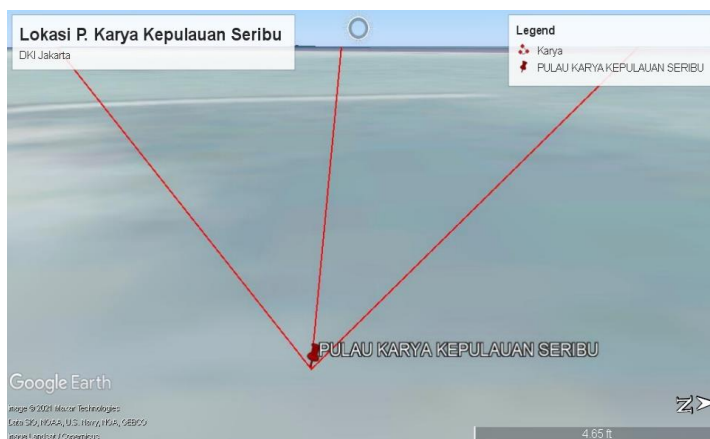
Secara astronomis, Pulau Karya Kepulauan Seribu terletak pada koordinat  $5^{\circ} 44' 07''$  LS dan  $106^{\circ} 35' 55''$  BT. Dengan koordinat tersebut, Pulau karya Kepulauan Seribu ini berada pada pinggir utara pulau Jawa, namun masih termasuk Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Sedangkan secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pulau Karya Kepulauan Seribu memiliki medan pandang yang sangat ideal karena daerah ufuknya membentang pada azimuth yang sempurna, yaitu dari azimuth 241.35 derajat sampai 298.65 derajat dan azimuth hakikinya

---

<sup>333</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC, tanggal 18 Pebruari 2021.



adalah air laut. Profil medan pandang lokasi tersebut digambarkan sebagaimana foto citra satelit berikut sebagai berikut<sup>334</sup>:



Gambar 3.59 Topografi Pulau karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta

Dari foto citra satelit tersebut dapat digambarkan bahwa medan pandang ufuk bagian tengah, utara dan selatannya memiliki jarak pandang udara yang sama yaitu 3.14 mil laut (5.8 km). Profil topografi ufuk ke arah baratnya adalah air laut. Titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian permukaan air laut 0 ft (0 mdpl), begitu juga ketinggian garis ufuknya. Dengan demikian, sepanjang permukaan air lautnya dari titik lokasi pengamatan sampai garis ufuknya adalah 0 mdpl sehingga arah pandangannya sangat luas dan tanpa penghalang bukit ataupun yang lain.

Secara faktual dapat dipaparkan medan pandang lokasi tersebut sebagaimana koleksi foto berikut:<sup>335</sup>

---

<sup>334</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 20 Pebruari 2021.



Gambar 3.60 Pandangan Ufuk Pulau Karya Kepulauan Seribu

Ufuk baratnya terlihat dengan jelas dengan jarak pandang udara sejauh 3.14 mil (5.8 km), ketinggian titik lokasi pengamatnya 0 derajat dan ketinggian ufuknya 0 ft (0 m) dengan kelandaian rata-rata 0 %. Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Pulau Karya Kepulauan seribu dilakukan dalam tiga bulan utama, yaitu awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah dan didukung dengan media rukyat yang modern, yaitu; Theodolite, Teleskop IOptron R-Cube (Motorik), Kamera DSLR Nikon, Hilal Tracker, dan Jam/informasi cuaca berdasarkan fasilitas yang di handphone.<sup>336</sup>

Hilal berhasil teramati dengan ketinggian 4 derajat beberapa menit setelah terbenam matahari sebanyak 2 kali oleh Tim JIC dan

---

<sup>335</sup>Foto merupakan koleksi Kiai Fajar Fatchurrahman, Tim Pengamat LFNU DKI Jakarta.

<sup>336</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman melalui WhatsApp, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC, tanggal 25 Agustus 2021.

LFNU, yaitu: Awal Bulan Ramadan 1436 H dan Awal Bulan Syawal 1439 H<sup>337</sup>, sebagaimana koleksi foto berikut<sup>338</sup>:



Gambar 3.61 Koleksi Hilal teramati di Pulau Karya Kepulauan Seribu

Walaupun demikian, kegagalan pengamatan lebih sering dialami disebabkan oleh kondisi cuaca, baik kabut, awan dan angin. Saat sebelum terbenam matahari kondisi cerah, akan tetapi setelah terbenam matahari, banyak awan bermunculan, sebagaimana foto kondisi cuaca berikut:<sup>339</sup>

---

<sup>337</sup>Namun pengakuan ini tidak ditemukan datanya pada buku “Keputusan Menteri Agama RI: 1 Ramadan, Syawal, dan Dzulhijjah 1381 H-1440 H/1962 M – 2019 M”.

<sup>338</sup>Foto hilal Awal Syawal 1439 H, merupakan koleksi Kiai Fajar Fatchurrahman, Tim Pengamat LFNU DKI Jakarta.

<sup>339</sup>Foto kondisi cuaca sebelum matahari terbenam dengan menggunakan theodolit, merupakan koleksi Kiai Fajar Fatchurrahman, Tim Pengamat LFNU DKI Jakarta.



Gambar 3.62 Kondisi Cuaca Saat Terbenam Matahari

Sedangkan kondisi cuaca Pulau Karya Kepulauan Seribu, menurut pemantauan Stasiun Meteorologi BMKG terdekat, yaitu: Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok, dapat dipaparkan sebagaimana berikut<sup>340</sup>:

1. Awal Bulan Ramadan 1436 H/17 Juni 2015


 ID WMO : 96741  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok  
 Lintang : -6.10781  
 Bujur : 106.88053  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
16-06-2015	28.2	68	0.0	6.2	NE
17-06-2015	28.2	68		5.0	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

---

<sup>340</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 20 Februari 2021.

Berdasarkan data di atas, cuaca Pulau Karya Kepulauan Seribu saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1436 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.2 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 68 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 5.0 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah timur.

## 2. Awal Bulan Syawal 1439 H/14 Juni 2018



ID WMO : 96745  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
 Lintang : -6.15559  
 Bujur : 106.84000  
 Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
13-06-2018	29.0	74	1.0	4.4	N
14-06-2018	29.4	70	0.0	6.0	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Kemayoran di atas, cuaca Pulau Karya Kepulauan Seribu saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1436 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.4 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.0 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

Sedangkan pelaksanaan pengamatan lainnya di lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu yang tidak berhasil melihat hilal, adalah sebagai berikut:

### 3. Awal Syawal 1935 H/27 Juli 2014



ID WMO : 96745  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
 Lintang : -6.15559  
 Bujur : 106.84000  
 Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	
26-07-2014	27.7	82	14.4	2.3	E
27-07-2014	27.9	82	0.0	1.7	E

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Maritim Tanjung Periok di atas, cuaca Pulau Karya Kepulauan Seribu saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1435 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.0 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 77 %, *ketiga*, curah hujan 6.7 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 6.1 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

### 4. Awal Ramadan 1438/26 Mei 2017



ID WMO : 96741  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok  
 Lintang : -6.10781  
 Bujur : 106.88053  
 Elevasi : 3


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	29.7	66	0.0	4.3	N
26-05-2017	29.6	70		5.0	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Maritim Tanjung Periok di atas, cuaca Pulau Karya Kepulauan Seribu saat dilaksanakan rukyatulhلال

Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.6 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 70 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 5.0 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

#### 5. Awal Ramadan 1440/5 Mei 2019

	ID WMO	: 96741
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok
	Lintang	: -6.10781
	Bujur	: 106.88053
	Elevasi	: 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
04-05-2019	30.1	78		8.7	NE
05-05-2019	29.8	76	0.0	9.1	C

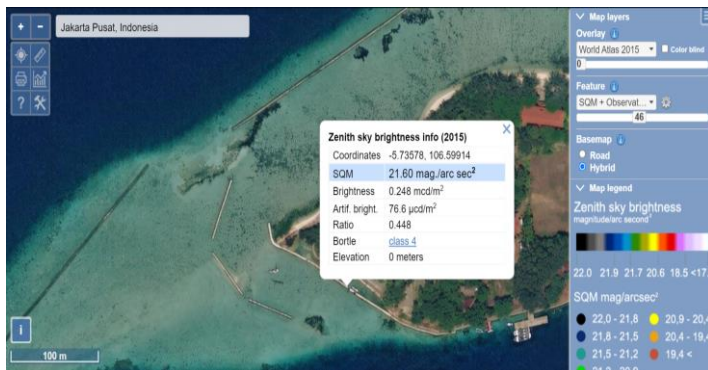
Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Maritim Tanjung Periok di atas, cuaca Pulau Karya Kepulauan Seribu saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.8 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 76 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 9.1 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah C.

Pelaksanaan pengamatan hilal di Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta selalu bersama-sama Hakim Pengadilan Agama Jakarta Utara atau Pengadilan Tinggi Agama DKI Jakarta. Hakim PA ataupun PTA bertugas untuk menetapkan persaksian keberhasilan pengamatan. Terdapat beberapa poin klarifikasi berkait persaksian

tersebut, yaitu usia pengamat, kondisi pengamat, waktu pengamatan, ketinggian hilal saat terlihat, kondisi horizon dan cuaca.<sup>341</sup>

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>342</sup>:



Dari gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuai struktur yang paling jelas. M33 adalah

---

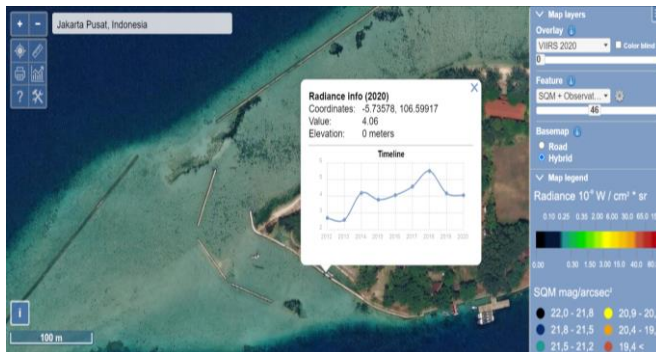
<sup>341</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman melalui WhatsApp, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC, tanggal 18 Pebruari 2021.

<sup>342</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 3 Juni 2021.



objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari  $50^\circ$ . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 4.06, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 5. Gedung Kanwil Kementerian Agama DKI Jakarta

Lokasi pengamatan hilal Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta merupakan salah satu lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama yang berada di Jl. D.I. Panjaitan No. 10,

Jatinegara, RT.9/RW.1, Cipinang Cempedak, Kecamatan Jatinegara, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13340.<sup>343</sup>

Tempat pengamatan pada gedung tersebut berada di lantai VII. Secara geografis, lokasi tersebut terletak pada koordinat  $6^{\circ} 14' 47.90''$  LS dan  $106^{\circ} 52' 30.81''$  BT. Dengan koordinat tersebut, lokasi pengamatan hilal Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta merupakan lokasi yang berada di tengah kota DKI Jakarta. Secara topografis, lokasi tersebut memiliki medan pandang yang sangat ideal karena daerah ufuknya membentang pada azimuth yang sempurna, yaitu dari azimuth 241.35 derajat sampai 298.65 derajat. Profil medan pandang lokasi tersebut digambarkan sebagaimana foto citra satelit berikut sebagai berikut:



Gambar 3.63 Topografi Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta

---

<sup>343</sup><https://goo.gl/maps/D68adbfSoeTK7nRN7>

Dari foto citra satelit tersebut dapat digambarkan bahwa medan pandang lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Provinsi DKI Jakarta, sebagai berikut: *pertama*, medan pandang ufuk ke arah barat memiliki jarak pandang udara 10.5 mil laut (19 km). Profil topografi ke arah ufuk baratnya adalah daratan yang penuh dengan bangunan. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 57 ft (17 mdpl) dan titik garis ufuknya 46 ft (14 mdpl). Profil permukaan tanah daratannya memiliki kelandaian 2.4 %. Ini menunjukkan bahwa permukaan tanahnya tidak rata, ada bagian yang lebih tinggi dan ada bagian yang lebih rendah. Permukaan tanahnya ada yang menurun dan ada yang sedikit meninggi. Sepanjang jarak pandang udara lokasi tersebut terlihat 2 ketinggian permukaan tanahnya mencapai 82 ft (25 mdpl) dan 84 ft (25.6 mdpl), yaitu pada jarak 2.11 mil laut (3.9 km) dan 6.75 mil laut (12.5 km) sehingga titik ufuknya tidak dapat tampak kelihatan dari titik lokasi pengamatannya.

*Kedua*, medan pandang ufuk ke arah barat bagian utaranya memiliki jarak pandang udara yang sama yaitu 10.5 mil laut (19 km). Profil topografi ke arah ufuk baratnya juga sama yaitu daratan yang penuh dengan bangunan, akan tetapi lebih rendah. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 57 ft (17 mdpl) dan titik garis ufuknya 16 ft (5 mdpl). Profil permukaan tanah daratannya memiliki kelandaian 2.0 %. Ini menunjukkan bahwa permukaan tanahnya tidak rata, ada bagian yang lebih tinggi dan ada bagian yang lebih rendah, akan tetapi cenderung menurun. Sepanjang jarak pandang udara lokasi tersebut terlihat 3 ketinggian permukaan tanahnya

melebihi ketinggian titik pengamatannya, yaitu pada jarak 2300 ft (701 meter) dan 1.06 mil laut (2 km) mencapai ketinggian 73 ft (22 mdpl), dan pada jarak 5.5 mil laut (10 km) sehingga titik ufuknya tidak dapat tampak kelihatan dari titik lokasi pengamatannya.

*Ketiga*, medan pandang ufuk ke arah barat bagian utaranya memiliki jarak pandang udara yang sama yaitu 10.5 mil laut (19 km). Profil topografi ke arah ufuk baratnya juga sama yaitu daratan yang penuh dengan bangunan, akan tetapi lebih terlibat permukaan tanahnya cenderung meninggi. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 57 ft (17 mdpl) dan titik garis ufuknya 116 ft (35 mdpl). Profil permukaan tanah daratannya memiliki kelandaian 2.6 %. Ini menunjukkan bahwa permukaan tanahnya tidak rata, ada bagian yang lebih tinggi dan ada bagian yang lebih rendah, akan tetapi cenderung meninggi. Sepanjang jarak pandang udara lokasi tersebut terlihat sedikit demi sedikit meninggi. Permukaan tanahnya mulai terlihat meninggi pada jarak 1.69 mil laut (3 km) mencapai ketinggian 76 ft (23 mdpl), pada jarak 6.09 mil laut (11 km) mencapai 113 ft (34 mdpl), pada jarak 9.22 mil laut (17 km) mencapai 137 ft (42 mdpl), pada jarak 10.5 (19 km) mencapai 144 ft (43 mdpl), namun dititik ufuknya menurun sehingga titik ufuknya tidak dapat tampak kelihatan dari titik lokasi pengamatannya.

Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta dilakukan dalam tiga bulan utama, yaitu awal bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah oleh Tim Perukyat BHR Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI

Jakarta bersama-sama Hakim Pengadilan Agama Jakarta Timur dan didukung dengan media atau alat pengamatan yang sangat canggih, yaitu; Teleskop Vixen, Theodolite TopCon, dan Gawang Lokasi dan Binokular.<sup>344</sup> Namun demikian, tim BHR tersebut selalu mengalami kegagalan. Kegagalan pengamatan selalu dialami disebabkan oleh kondisi cuaca baik kabut, awan dan hujan saat sebelum terbenam atau setelah terbenam matahari, sebagaimana kondisi lokasi seperti foto kamera berikut.<sup>345</sup>



Gambar 3.64 Ufuk Barat Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta

---

<sup>344</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman melalui WhatsApp, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC dan Kemenag DKI Jakarta, tanggal 25 Agustus 2021.

<sup>345</sup>Foto tersebut dikirim oleh KH. Ghafur, Pengamat hilal masjid al-Musyari'in Basmol DKI Jakarta pada 8 Pebruari 2021 melauai WhatsApp.

Secara meteorologis, kondisi cuaca di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta, dapat dipaparkan sebagaimana berikut<sup>346</sup>:

### 1. Awal Syawal 1935 H/27 Juli 2014



ID WMO : 96741  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok  
 Lintang : -6.10781  
 Bujur : 106.88053  
 Elevasi : 3

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
26-07-2014	28.1	77	0.0	4.0	N
27-07-2014	28.0	77	6.7	6.1	N

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

Tavg: Temperatur rata-rata (°C)

RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)

RR: Curah hujan (mm)

ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Halim Perdana Kusuma Jakarta di atas, cuaca di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta saat dilaksanakan rukyatulhilal Awal Syawal 1435 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.0 derajat celsius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 84 %, *ketiga*, curah hujan 26.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata 2 m/s.

### 2. Awal Ramadan 1438/26 Mei 2017

---

<sup>346</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 20 Pebruari 2021.



ID WMO : 96737  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Serang  
 Latitude : -6.11185  
 Bujur : 106.11000  
 Elevasi : 100

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	28.2	82	0.0	5.2	N
26-05-2017	28.1	74	0.0	4.8	N
27-05-2017	28.6	80		9.7	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Halim Perdana Kusuma Jakarta di atas, cuaca di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.7 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 71 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata 0 m/s.

### 3. Awal Dzulhijjah 1438 /22 Agustus 2017




ID WMO : 96745  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Kemayoran  
 Latitude : -6.15559  
 Bujur : 106.84000  
 Elevasi : 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ff_avg
21-08-2017	29.0	67	0.0	3.5	2
22-08-2017	28.6	68	0.0	6.5	1

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)

Berdasarkan data Stamet Halim Perdana Kusuma Jakarta di atas, cuaca di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 67 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata 3 m/s.

#### 4. Awal Syawal 1439 /14 Juni 2018

	ID WMO	: 96745
	Nama Stasiun	: Stasiun Meteorologi Kemayoran
	Lintang	: -6.15559
	Bujur	: 106.84000
	Elevasi	: 4

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ft_avg	ddd_car
13-06-2018	29.0	74	1.0	4.4	1	N
14-06-2018	29.4	70	0.0	6.0	1	N

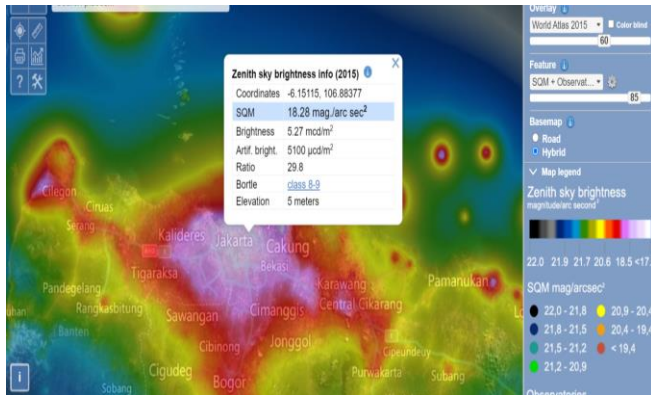
Keterangan :

8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ft\_avg: Kecepatan angin rata-rata (m/s)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data Stamet Halim Perdana Kusuma Jakarta di atas, cuaca di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.7 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 72 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 0 jam, *kelima*, kecepatan angin rata-rata 3 m/s.



Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Kantor Wilayah Kementerian Agama DKI Jakarta merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 8-9 (Pinggiran kota/perkotaan), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>347</sup>:



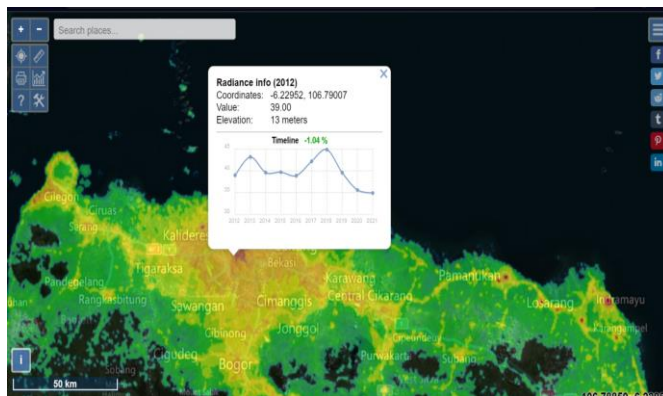
Dari data gambar di atas menunjukkan bahwa -menurut skala Bortle- seluruh latar belakang langit memiliki rona putih keabu-abuan yang samar. Sumber cahaya yang kuat terlihat jelas di segala arah. Bima Sakti sama sekali tidak terlihat atau hampir jadi. M44 atau M31 mungkin terlihat sekilas dengan mata telanjang tetapi sangat tidak jelas. Awan terang benderang, bahkan dalam teleskop berukuran sedang, objek Messier yang paling terang adalah hantu pucat dari diri mereka yang sebenarnya. Magnitudo pembatas mata telanjang adalah

---

<sup>347</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 7 Oktober 2021.

5.0. Jika Anda benar-benar mencobanya, dan reflektor 32-cm hampir tidak akan mencapai magnitudo 14.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* di lokasi pengamatan hilal Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta merupakan kawasan dengan polusi cahaya tinggi, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 39.00, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



## 6. Pantai Anyer Carita Banten

Pantai Anyer merupakan pantai utara yang terletak dibibir selat Sunda Cilegon Banten. Laut di pantai ini terkenal sangat dalam, akan tetapi ombaknya tidak sebesar di laut selatan. Di Pantai Anyer, terkenal beberapa tempat wisata, diantaranya yaitu Pantai Pasir Putih Sirih, Pantai Pasir Putih Florida, Pantai Sambolo, Pantai Carita, Pantai Karang Bolong, dan Pantai Jambu. Dari pantai-pantai tersebut, yang menjadi lokasi pengamatan hilal adalah Pantai Carita Banten. Pantai ini dijadikan salah satu titik lokasi pengamatan Kementerian Agama

RI sejak tahun 2009 dibawah organisasi pelaksana Kementerian Agama Kanwil Banten.<sup>348</sup>

Secara geografis, titik acuan pelaksanaan pengamatan hilal di Pantai Anyer adalah pada titik koordinat  $6^{\circ} 04' 11.65''$  LS dan  $105^{\circ} 53' 9.08''$  BT. Titik ini merupakan titik nol Pantai Anyer, Jalan Karang Bolong no. 123 Cikoning Kecamatan Anyer Serang Banten. Dari titik koordinat tersebut menunjukkan bahwa lokasi pengamatan hilal Pantai Anyer berada pada ujung barat pulau Jawa. Topografi lokasi pengamatan hilal Pantai Anyer memiliki medan pandang yang sangat ideal karena daerah ufuknya membentang pada azimuth yang sempurna, yaitu dari azimuth 241.35 derajat sampai 298.65 derajat. Profil medan pandang lokasi tersebut digambarkan sebagaimana foto citra satelit berikut sebagai berikut<sup>349</sup>:



Gambar 3.65 Topografi Pantai Anyer Carita Banten

<sup>348</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Nandang, anggota Tim Pengamat Lokasi Kanwil Banten, tanggal 21 Pebruari 2021

<sup>349</sup>Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd., Lokasi Pantai Anyer Banten, diakses tanggal 21 April 2021.

Dari foto citra satelit tersebut dapat digambarkan bahwa medan pandang lokasi pengamatan hilal pantai Anyer Banten tersebut baik ufuk bagian tengah, utara maupun selatan ke arah ufuk baratnya memiliki jarak pandang udara yang sama yaitu 7.91 mil laut (14.6 km).

Topografi ufuk ke arah baratnya juga sama yakni lautan, namun titik lokasi pengamatan hilal berada di pinggir pantai dengan ketinggian permukaan tanahnya 10 ft (3 mdpl). Perbedaannya hanya pada jauh luas dan jarak daratan di pinggir pantainya, yaitu dari jarak 133 ft (40 m), 222 ft (68 m), dan 621 ft (189 mdpl). Setelah jarak tersebut adalah lautan dengan ketinggian permukaan air lautnya adalah 0 mdpl sampai titik garis ufuknya. Pelaksanaan pengamatan hilal di lokasi Pantai Anyer dilakukan pada setiap bulan-bulan utama, yaitu awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah. Tim pengamat berasal dari Kanwil Kemenag Banten, BMKG dan pemburu hilal secara umum.

Para tim pengamat ini dilengkapi dengan beberapa media atau alat ruyat, diantaranya yaitu Teleskop Motorik Fokus 80 cm, Camera DSLR, dan beberapa media atau alat lainnya. Namun demikian, tim pengamatan hilal selalu gagal mengamati hilal karena hambatan polusi udara, kabut dan awan. Polusi udara dimungkinkan karena keberadaan kawasan industri sekitar Pantai Anyer, penguapan air lau dan

ketinggian awan berkisar antara 2 sampai 4 derajat.<sup>350</sup> Secara meteorologis, berikut data kondisi cuaca saat pengamatan hilal menurut data BMKG, Stasiun Meteorologi Maritim Serang<sup>351</sup>:

### 1. Awal Bulan Ramadan 1436 H/17 Juni 2015



ID WMO : 96737  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Serang  
 Lintang : -6.11185  
 Bujur : 106.11000  
 Elevasi : 100

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
16-06-2015	26.4	80	0.0	0.3	N
17-06-2015	27.1	77	0.0	2.0	N
18-06-2015	27.5	75		2.9	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Lokasi Pantai Anyer Banten saat dilaksanakan rukyatulhilal Awal Ramadan 1436 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 27.1 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 77 %, *ketiga*, curah hujan 0.0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 2.0 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

### 2. Awal Bulan Syawal 1439 H/14 Juni 2018

<sup>350</sup>Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sayehu, anggota Tim Pengamat hilal IAIN Banten, tanggal 21 Pebruari 2021.

<sup>351</sup>[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 22 Pebruari 2021.



ID WMO : 96737  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Serang  
Lintang : -6.11185  
Bujur : 106.11000  
Elevasi : 100

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
13-06-2018	27.8	82	0.0	4.0	N
14-06-2018	28.6	81	10.4	4.3	N
15-06-2018	26.6	89	0.0	8.5	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Lokasi Pantai Anyer Banten saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1436 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.46 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 81 %, *ketiga*, curah hujan 10.4 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 4.3 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

### 3. Awal Syawal 1935 H/27 Juli 2014



ID WMO : 96737  
Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Serang  
Lintang : -6.11185  
Bujur : 106.11000  
Elevasi : 100


Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
26-07-2014	26.0	87		3.8	N
27-07-2014	26.9	87	0.1	5.4	N
28-07-2014	27.4	82	3.8	5.0	N

Keterangan :  
8888: data tidak terukur  
9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
RR: Curah hujan (mm)  
ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Lokasi Pantai Anyer Banten saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Syawal 1435 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 26.9 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 87 %, *ketiga*, curah hujan 6.7 mili meter dan

*keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 5.4 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

#### 4. Awal Ramadan 1438/26 Mei 2017



ID WMO : 96737  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Serang  
 Lintang : -6.11185  
 Bujur : 106.11000  
 Elevasi : 100

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
25-05-2017	28.2	82	0.0	5.2	N
26-05-2017	28.1	74	0.0	4.8	N
27-05-2017	28.6	80		9.7	N

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Lokasi Pantai Anyer Banten saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1438 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 29.6 derajat celcius, *kedua*, kelembapan rata-rata berkisar 74 %, *ketiga*, curah hujan 0 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 4.5 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah utara.

#### 5. Awal Ramadan 1440/5 Mei 2019



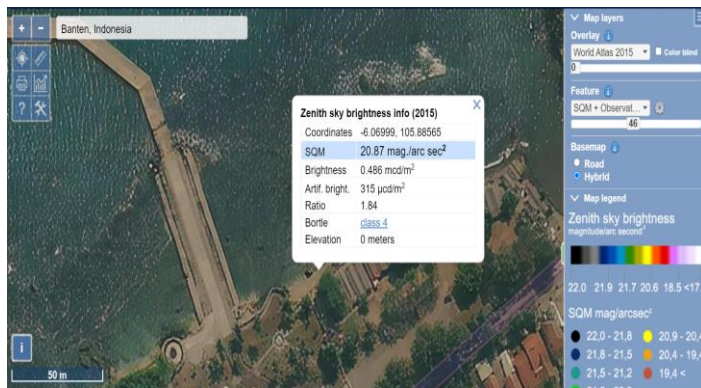
ID WMO : 96737  
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Maritim Serang  
 Lintang : -6.11185  
 Bujur : 106.11000  
 Elevasi : 100

Tanggal	Tavg	RH_avg	RR	ss	ddd_car
04-05-2019	28.3	83	0.0	8.1	C
05-05-2019	28.0	82	4.8	7.3	C
06-05-2019	26.8	86	8888.0	6.1	C

Keterangan :  
 8888: data tidak terukur  
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)  
 Tavg: Temperatur rata-rata (°C)  
 RH\_avg: Kelembapan rata-rata (%)  
 RR: Curah hujan (mm)  
 ss: Lamanya penyinaran matahari (jam)  
 ddd\_car: Arah angin terbanyak (°)

Berdasarkan data di atas, cuaca Lokasi Pantai Anyer Banten saat dilaksanakan rukyatulhلال Awal Ramadan 1440 H yaitu *pertama*, temperatur rata-rata berkisar 28.0 derajat celcius, *kedua*, kelembaban rata-rata berkisar 82 %, *ketiga*, curah hujan 4.8 mili meter dan *keempat*, lamanya sinar matahari berkisar 7.3 jam, *kelima*, arah angin terbanyak ke arah C.

Sementara dari aspek polusi cahaya, lokasi pengamatan hilal Pantai Anyer Banten merupakan kawasan dengan polusi cahaya kelas 4 (Transisi Pedesaan/Pinggiran Kota), sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut<sup>352</sup>:



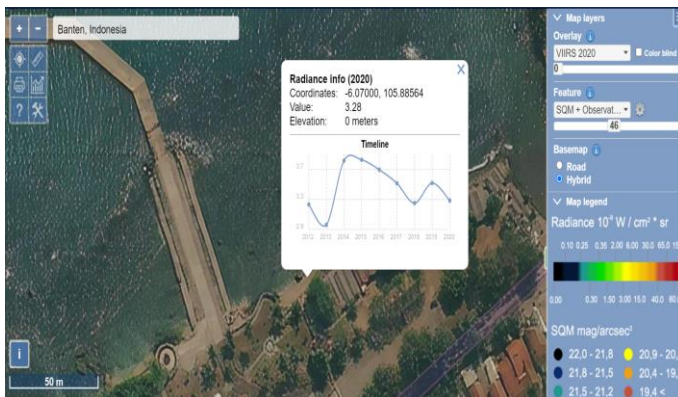
Dari gambar di atas menunjukkan bahwa menurut skala Bortle yaitu kubah polusi cahaya yang cukup jelas terlihat di atas pusat populasi dalam beberapa arah. Cahaya zodiak jelas terlihat tetapi

<sup>352</sup><https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 3 Juni 2021.



bahkan tidak mencapai setengah jalan ke puncak di awal atau akhir senja. Bimasakti jauh di atas cakrawala masih mengesankan tetapi tidak memiliki semua kecuali struktur yang paling jelas. M33 adalah objek pandangan-terelakkan yang sulit dan hanya dapat dideteksi ketika berada pada ketinggian lebih dari  $50^\circ$ . Awan ke arah sumber polusi cahaya diterangi tetapi hanya sedikit menyala, dan di atas kepala masih gelap. Anda dapat melihat teleskop Anda dengan jelas dari kejauhan. Magnitudo pembatas mata telanjang maksimum adalah 6,1 hingga 6,5, dan reflektor 32-cm yang digunakan dengan perbesaran sedang akan menampilkan bintang berkekuatan 15,5.

Sedangkan menurut pengukuran *Radiance Info* lokasi pengamatan hilal Pantai Anyer Banten merupakan kawasan dengan polusi cahaya rendah, sebagaimana ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 3.28, sebagaimana ditunjukkan pada gambar *light pollution info* berikut:



Dari beberapa lokasi yang peneliti himpun datanya di atas, dari aspek astronomis, geografis dan topografis, lokasi-lokasi

pengamatan tersebut dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu lokasi dengan kategori Observatorium, Tempat Tinggi, dan Pantai (Utara dan Selatan).

Lokasi-lokasi tersebut sangat potensial digunakan untuk pelaksanaan pengamatan hilal dan bergantung pada luas medan pandang lokasi dan jarak pandangnya dari titik lokasi pengamat sampai titik ufuk terbenam dan munculnya hilal dan matahari.

*Pertama*, pada lokasi dengan kategori observatorium, ditemukan 4 observatorium. Lokasi-lokasi ini berada dibawah tanggungjawab dan pengelolaan sebuah institusi, yaitu sebagai berikut:

1. Observatorium Bosscha Lembang Bandung terletak di  $6^{\circ} 49' 28.71''$  LS dan  $106^{\circ} 37' 1.62''$  BT. Lokasi ini berada di daerah perbukitan atau tempat tinggi dengan ketinggian 1292 mdpl dan memiliki medan pandang antara azimuth  $241.35^{\circ}$  sampai azimuth  $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk baratnya yaitu dengan jarak pandang udara sejauh 151 km.
2. Observatorium Assalaam terletak di daerah perkotaan pada  $7^{\circ} 33' 12.1''$  LS dan  $110^{\circ} 46' 16.2''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi yaitu 125 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $270^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk dari 336 mdpl sampai 617 mdpl dan medan pandang  $270^{\circ}$ - $290^{\circ}$  terlihat hamparan Gunung dengan ketinggian 708 mdpl. Adapaun jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai titik ufuknya sejauh 29 km.
3. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo terletak di tengah perkotaan pada  $7^{\circ} 51' 47''$  LS dan  $111^{\circ} 29' 33''$  BT. Lokasi ini juga

terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 112 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $247^{\circ}$ - $293^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 215 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 21 km.

4. Observatorium Jokotole IAIN Madura terletak di pinggir perkotaan pada  $7^{\circ} 11' 58''$  LS dan  $113^{\circ} 28' 22''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 25 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 9.5 km.

Dari 4 observatorium tersebut dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi observatorium dengan titik pengamatan tertinggi adalah Observatorium Bosscha Lembang Bandung yaitu pada ketinggian 1292 mdpl (1.292 km), *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Observatorium Jokotole IAIN Madura, yaitu pada ketinggian 25 mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Observatorium Jokotole IAIN Madura yaitu  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$ , *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah Observatorium Assalaam Surakarta yaitu  $241.35^{\circ}$ - $270^{\circ}$ , *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Observatorium Bosscha Lembang Bandung yaitu sejauh 151 km, dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Observatorium Jokotole IAIN Madura.

Dari keempat lokasi yang terkategori sebagai observatorium tersebut, lokasi yang berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura

Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah observatorium dengan kategori Titik Pengamatan Terendah dan Medan Pandang Terluas dengan Jarak Pandang Terdekat.

*Kedua*, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi, namun tidak termasuk kategori observatorium. Lokasi-lokasi ini dibawah tanggungjawab sebuah organisasi dan satu institusi LAPAN Jawa Timur, sebagai berikut yaitu:

1. Balai Rukyat Bukit Condrodipo Gersik terletak di daerah perbukitan, pinggir kota Kabupaten Gersik pada  $7^{\circ} 10' 11.10''$  LS dan  $113^{\circ} 37' 03.50''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 120 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $245^{\circ}$ - $295^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 8.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 19.1 km.
2. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun terletak di daerah pegunungan Kabupaten Madiun pada  $7^{\circ} 29' 23.6''$  LS dan  $111^{\circ} 42' 53.3''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 134 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $185^{\circ}$ - $295^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 69 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 13.8 km.
3. Bukit Wonocolo Bojonegoro terletak di daerah perbukitan Kabupaten Bojonegoro pada  $7^{\circ} 3' 14.6''$  LS dan  $111^{\circ} 40' 21.7''$

BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 272 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 8.8 mdpl, 61.5 mdpl, 113 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 67 km.

4. Masjid Jamik Denanyar terletak di tengah kota Kabupaten Jombang pada  $7^{\circ} 22' 58.8''$  LS dan  $112^{\circ} 13' 04.8''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 77 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 58.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 67 km.
5. Bukit Sadeng terletak di daerah perbukitan Kabupaten Jember pada  $8^{\circ} 20' 28''$  LS dan  $113^{\circ} 28' 22''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 13 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 16.4 km.
6. Lapan Watu Kosek Pasuruan terletak di daerah perbukitan Kabupaten Pasuruan pada  $7^{\circ} 34' 1.99''$  LS dan  $112^{\circ} 40' 33.38''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 48 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 16 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 12 km.
7. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi terletak di daerah perbukitan Kabupaten Banyuwangi pada  $8^{\circ} 17' 38''$  LS dan  $114^{\circ} 12' 5.16''$  BT.

Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 246 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 293 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 8.3 km.

8. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang terletak di tengah Kota Semarang Jawa Tengah pada  $6^{\circ} 59' 4.42''$  LS dan  $110^{\circ} 26' 47.71''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 95 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 3.9 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 9.3 km.
9. Bukit Syekh Bela Belu terletak di pinggiran Kota Bantul DIY pada  $8^{\circ} 0' 58''$  LS dan  $110^{\circ} 19' 58.72''$  BT. Lokasi ini juga terletak di daerah bukit dengan tempat yang agak tinggi, yaitu 96 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 0.3 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 41 km.
10. Pelabuhan Ratu Cibelas terletak di daerah perbukitan Kabupaten Sukabumi Jawa Barat pada  $7^{\circ} 4' 26.2''$  LS dan  $106^{\circ} 31' 52.7''$  BT. Lokasi ini juga terletak di daerah bukit dengan tempat yang tinggi, yaitu 137 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai  $0^{\circ} 20' 36''$  mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 46 km.

11. Masjid Jamik Al-Musyari'in terletak di tengah kota Basmol DKI Jakarta pada  $6^{\circ} 9' 46.579''$  LS dan  $106^{\circ} 44' 56.265''$  BT. Lokasi ini juga terletak tempat yang agak tinggi, yaitu 18 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 13.7\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 13 km.
12. Gedung Kanwil Kementerian Agama terletak di daerah tengah kota Propinsi DKI Jakarta pada  $6^{\circ} 14' 47.90''$  LS dan  $106^{\circ} 52' 30.81''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 17 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 14\_mdpl, 5 mdpl, dan 35 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 19 km.

Dari 12 lokasi pengamatan hilal yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi, namun tidak termasuk kategori observatorium dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi pengamatan hilal dengan titik pengamatan tertinggi adalah Bukit Wonocolo Bojonegoro yaitu pada ketinggian 272 mdpl, *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Bukit Sadeng Jember, yaitu pada ketinggian 13 mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Gunung Pandan Madiun yaitu  $185^{\circ}$ - $295^{\circ}$ , *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah Kanwil Kemenag DKI Jakarta yaitu  $241.35^{\circ}$ - $290^{\circ}$ , *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Masjid Jamik Denanyar Jombang yaitu sejauh 67 km,

dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Gumuk Klasi Indah Banyuwangi dengan jarak sejauh 8.3 km.

Dari keenam lokasi yang terkategori tempat tinggi tersebut, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur dan Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori Titik Pengamatan Tertinggi dengan Jarak Pandang Terjauh.

Ketiga, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara, maupun pantai selatan. Lokasi-lokasi ini mayoritas dibawah tanggungjawab sebuah organisasi, sebagai berikut yaitu:

1. Pantai Gebang terletak di Pantai Utara Kabupaten Bangkalan pada  $6^{\circ} 59' 19''$  LS dan  $112^{\circ} 47' 03''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir barat pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu 2 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 10.5 km.
2. Pantai Tajung Kodok terletak di pantai utara Kabupaten Lamongan pada  $6^{\circ} 51' 50.22''$  LS dan  $112^{\circ} 21' 27.80''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 9.4 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $235^{\circ}$ - $360^{\circ}$  dengan



ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 28 km.

3. Pantai Kalbut terletak di pantai utara Kabupaten Situbondo pada  $37^{\circ} 30.88''$  LS dan  $114^{\circ} 0' 35.75''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 1.2 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 11 km.
4. Pantai Taneros Ambunten terletak di pantai utara Kabupaten Sumenep pada  $6^{\circ} 52' 59''$  LS dan  $113^{\circ} 46' 19''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu 2.7 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $270^{\circ}$ - $360^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 14.6 km.
5. Pelabuhan Taddan terletak di bagian selatan Kabupaten Sampang pada  $7^{\circ} 13' 46''$  LS  $113^{\circ} 17' 54.1''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir selatan pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu -0.9 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241^{\circ} 55' 15''$ - $282^{\circ} 15' 45''$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 6 km.
6. Pantai Ayah/Logending terletak di pantai selatan Kabupaten Kebumen pada  $7^{\circ} 43' 35.5''$  LS dan  $109^{\circ} 23' 33.9''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir selatan pulau Jawa dengan ketinggian lokasi pengamatan, yaitu 0 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $279.29^{\circ}$  berupa air laut dan dari  $279.29^{\circ}$ - $300^{\circ}$

berupa hamparan daratan dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 27 km.

7. Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi terletak di pantai utara Kabupaten Brebes pada  $6^{\circ} 47' 39''$  LS dan  $109^{\circ} 01' 16.2''$  BT. Lokasi ini terletak di pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 2.4 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $293.16^{\circ}$ , namun pada azimuth  $252.23^{\circ}$ - $270^{\circ}$  terhampar gunung dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 10 km.
8. Pantai Kartini terletak di pantai bagian barat Kabupaten Jepara pada  $6^{\circ} 35' 18''$  LS dan  $110^{\circ} 38' 39''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 0 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 8.6 km.
9. Pantai Alam Indah Tegal terletak di pantai bagian utara Kabupaten Tegal pada  $6^{\circ} 50' 51.54''$  LS dan  $109^{\circ} 08' 29.92''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 2 mdpl dan memiliki medan pandang antara Azimut  $241.35^{\circ}$ - $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 1.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 11.3 km.
10. Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta terletak di pantai bagian utara DKI Jakarta pada  $5^{\circ} 44' 07''$  LS dan  $106^{\circ} 35' 55''$  BT.

Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 0 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$  -  $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 5.8 km.

11. Pantai Anyer Carita Banten terletak di pantai bagian barat Kabupaten Banten pada  $6^{\circ} 04' 11.65''$  LS dan  $105^{\circ} 53' 9.08''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir barat pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 3 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ -  $298.65^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 14.6 km.

Dari 11 lokasi pengamatan hilal yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara maupun pantai selatan dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi pengamatan hilal dengan titik pengamatan tertinggi adalah Pantai Anyer Carita Banten Jawa Barat yaitu pada ketinggian 3 mdpl, *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Pantai Tadden Sampang Jawa Timur, yaitu pada ketinggian dibawah 0 (-0.9) mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur yaitu  $235^{\circ}$ - $360^{\circ}$ , *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah Pantai Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes Jawa Tengah yaitu  $5.73^{\circ}$  (dari azimut  $241.35^{\circ}$ -  $252.23^{\circ}$ ) bagian selatan titik barat dan  $14^{\circ}$  (dari azimut  $279.5^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$ ) bagian utara titik barat, *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Pantai Tanjung

Kodok Lamongan Jawa Timur yaitu sejauh 28 km, dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta dengan jarak sejauh 5.8 km.

Dari 11 lokasi yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai tersebut, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori Medan Pandang Terluas dan Jarak Pandang Terjauh.

## **B. Pemodelan Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Madura**

Pada bagian ini difokuskan pada pemodelan lokasi-lokasi pengamatan hilal ideal dari beberapa lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura. Pemodelan dilakukan berdasarkan faktor-faktor penghalang obyek alam untuk peningkatan keberhasilan pengamatan hilal awal bulan hijriyah, khususnya berkait kondisi geografis-topografis dan kondisi meteorologis baik aspek keadaan cuaca maupun polusi cahaya.

Pemodelan dilakukan dengan dua langkah, yaitu *pertama*, pemodelan lokasi pengamatan hilal dari segi topografi lokasinya, dan *kedua*, pemodelan lokasi lokasi pengamatan hilal dari aspek meteorologisnya. Pemodelan dari aspek topografinya dilakukan dengan mengukur selisih nilai ketinggian titik lokasi pengamat dengan ketinggian titik azimutnya. Azimut yang digunakan merupakan

azimuth antara titik pengamat dengan titik objek yang diamati yang terbentang antara 241.35 derajat sampai 298.65 derajat. Apparent altitude tertinggi berada pada gangguan topografi tanah, awan dan kabut. Elevasi faktor gangguan tersebut diukur dari posisi jarak jauh dan ketinggiannya dari titik lokasi pengamatan. Selisih nilai atau perbedaan nilai elevasi memberikan pengaruh relatif besar terhadap upaya keberhasilan pengamatan hilal.

Pemodelan ketinggian faktor gangguan tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa data dukung yaitu menggunakan foto citra satelit aplikasi *Google Earth*. Program pada aplikasi ini memiliki fitur *Ground Level View* yang mampu menggambarkan kenampakan alam dengan sudut pandang pengamat di daratan. *Citra Ground Level View* dari titik lokasi pengamatan menunjukkan adanya kenampakan alam berupa ketinggian topografi tanah pada arah barat, 25 km dari titik pengamatan. Karena itu, parameter yang dapat divalidasi dengan aplikasi *Google Earth* yaitu azimuth dan topografi tanah daratan, medan pandang dan jarak pandang pengamatan. Dari pemodelan tersebut ditemukan beberapa kelemahan dan kelebihan penggunaan lokasi pengamatan hilal dalam upaya peningkatan keberhasilan pengamatan.

Sedangkan pemodelan dari aspek meteorologisnya menggunakan parameter kecerahan atmosfer dari aspek temperatur udara dan kelembabannya serta gangguan cahaya menurut kriteria Skala Bortle. Dari pemodelan ini suatu lokasi pengamatan hilal Jawa

Madura tampak keadaan cuaca cerah, atau sering terganggu banyaknya awan atau bahkan hujan.

Dalam pemodelan ini, peneliti melakukan pemetaan dan konstruksi ulang lokasi pengamatan hilal berdasarkan kondisi geografis, topografis dan meteorologisnya.

### **1. Pemetaan Berdasarkan Kondisi Geografis-Topografis-Meteorologis**

Secara global, lokasi pengamatan hilal untuk pengamatan hilal di wilayah Jawa Madura sebagaimana elaborasi bab sebelumnya disimpulkan dan diklasifikasi sebagai berikut: *pertama*, secara geografis, lokasi pengamatan hilal wilayah Jawa, Madura berada pada koordinat lintang selatan dan bujur timur yang terbentang di bagian selatan katulistiwa; *kedua*, secara topografis, lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura, yaitu; a. terpola menjadi tiga kategori kawasan, yaitu Kawasan Pantai Utara, Kawasan Pantai Selatan dan Kawasan Perbukitan (tempat tinggi) di Pulau Jawa, Madura, b. memiliki medan pandang dengan dua kategori, yaitu terluas dan tersempit yang terbentang antara azimuth 241.35° sampai 298.65 derajat, dan c. berjarak pandang udara dengan tiga kategori, paling dekat 5.8 km, sedang 20 km, dan paling jauh 151 km; dan *ketiga*, secara meteorologis, pada lokasi pengamatan hilal tergambar faktor pendukung dan penghambat pengamatan, yaitu keadaan cuaca cerah, berawan dan hujan serta polusi cahaya rendah, sedang dan tinggi.

### **a. Geografis Tiga Kawasan Lokasi pengamatan Hilal Jawa Madura**

Secara geografis, lokasi pengamatan hilal wilayah Jawa, Madura berada pada koordinat lintang selatan dan bujur timur yang terbentang di bagian selatan katulistiwa, yaitu:

1. Lokasi lokasi pengamatan hilal paling selatan pulau Jawa yaitu lokasi pengamatan hilal Bukit Sadeng Kabupaten Jember ( $8^{\circ} 20' 28''$  LS,  $113^{\circ} 28' 22''$  BT);
2. Lokasi pengamatan hilal paling utara di Jawa Timur, yaitu lokasi pengamatan hilal Tanjung Kodok Lamongan ( $6^{\circ} 51' 50.22''$  LS,  $112^{\circ} 21' 27.80''$  BT);
3. Lokasi pengamatan hilal paling timur, yaitu lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Banyuwangi ( $8^{\circ} 17' 38''$  LS,  $114^{\circ} 12' 5.16''$  BT);
4. Lokasi pengamatan hilal paling selatan di Jawa Tengah, yaitu lokasi pengamatan hilal bukit Bela Belu ( $8^{\circ} 0' 58''$  LS,  $110^{\circ} 19' 58.72''$  BT);
5. Lokasi pengamatan hilal paling utara di Jawa Tengah, yaitu lokasi pengamatan hilal Pantai Kartini Jepara ( $6^{\circ} 35' 18''$  LS,  $110^{\circ} 38' 39''$  BT);
6. Lokasi pengamatan hilal paling selatan di Jawa Barat adalah lokasi pengamatan hilal Pantai Anyer Banten ( $6^{\circ} 04' 11.65''$  LS dan  $105^{\circ} 53' 9.08''$  BT);
7. Lokasi pengamatan hilal paling utara di Jawa Barat, yaitu lokasi pengamatan hilal Pantai Karya Kepulauan Seribu ( $5^{\circ} 44' 07''$  LS,  $106^{\circ} 35' 55''$  BT).

Untuk mempermudah membaca pemetaan di atas dapat dielaborasi dalam tabel berikut:

No	Geografis	Jawa Timur	Jawa Tengah	Jawa Barat
1	Paling Selatan	Bukit Sadeng Kabupaten Jember (8° 20' 28" LS, 113° 28' 22" BT)	bukit Bela Belu (8° 0' 58" LS, 110° 19' 58.72" BT)	Pantai Anyer Banten (6° 04' 11.65" LS dan 105° 53' 9.08" BT)
2	Paling Utara	Tanjung Kodok Lamongan (6° 51' 50.22" LS, 112° 21' 27.80" BT)	Pantai Kartini Jepara (6° 35' 18" LS, 110° 38' 39" BT)	Pantai Karya Kepulauan Seribu (5° 44' 07" LS, 106° 35' 55" BT).
3	Paling Timur dan Barat	Gumuk Klasi Banyuwangi (8° 17' 38" LS, 114° 12' 5.16" BT)		Pantai Anyer Banten (6° 04' 11.65" LS dan 105° 53' 9.08" BT)

#### **b. Topografi Tiga Kawasan Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Madura**

Secara topografis, lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura, *pertama*, menempati tiga kawasan, yaitu Kawasan Pantai Utara, Kawasan Pantai Selatan dan Kawasan Perbukitan (tempat tinggi). Dari tiga kawasan ini terdapat dua macam topografisnya, yaitu air laut dan daratan. Hambatan utama untuk kawasan pantai adalah penguapan air laut.



Sedangkan hambatan utama wilayah daratan adalah pohon, gedung, perbukitan dan gunung. *Kedua*, memiliki medan pandang yang terbentang antara 241.35 sampai 298.35 derajat, dan *ketiga*, berjarak pandang udara, yang diukur melalui Google Earth, paling dekat (5.8 km), sedang (20 km), dan paling (jauh 151 km).

Dari aspek topografis, lokasi-lokasi pengamatan hilal dari tiga kategori dirumuskan berdasarkan lokasi yang berkontribusi berhasil mengamati hilal dan kelayakannya berdasarkan aspek pemenuhan medan pandang dan pengganggunya, yaitu:

1. Dari 4 lokasi yang terkategori sebagai observatorium, lokasi yang berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura Jawa Timur. Dari tipologi lokasi ini menunjukkan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah observatorium dengan kategori titik pengamatan terendah dan medan pandang terluas dengan jarak pandang terdekat.
2. Dari 6 lokasi yang terkategori tempat tinggi, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur dan Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori titik pengamatan tertinggi dengan Jarak Pandang Terjauh.

3. Dari 11 lokasi yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori medan pandang terluas dan jarak pandang terjauh.

Adapun berdasarkan keterpenuhan medan dan jarak pandang serta faktor obyek alam pengganggunya, lokasi pengamatan hilal Jawa Madura dipetakan sebagai berikut, yaitu:

#### 1. Kawasan Pantai

N o	LPH	T L	T H	Medan Pdg (drjt)	Jara k Pdg (km)	Peng- gangu	SB	L/T
1	Pantai Gebang Bangkalan	2	0	240- 300	10.5	Ujung Ufuk Pantai Kota Gersik	4	LTI
2	Pantai Tanjung Kodok Lamongan	9. 4	0	235- 360	28	Tinggi tanah bagian selatan 85 mdpl	4	LTI
3	Pantai Kalbut Situbondo	1. 2	0	241.35- 298.65	11	Lepas	4	LI
4	Pantai Taneros	2. 7	0	270- 360	14.6	Pepohonan dan	3	TL

	Sumenep					Bangunan Rumah		
5	Pantai Taddan Sampang	- 0.9	0	241-282	6	Bangunan daratan Pulau Madura	4	LTI
6	Pantai Ayah Kebumen	0	- 16	241.35-298.35	27	Topografi tanah bagian utara mencapai 20 mdpl	3	LTI
7	Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes	2.4	0	241.35-252.23 270-293	10	Gunung di bagian tengahnya	4	TL
8	Pantai Kartini Jepara	0	0	240-300	8.6	Bagian utara terhalang pulau panjang	4	LTI
9	Alam Indah Tegal	0	0	241.35-298.65	11.3	Lepas	5	LI
10	Pulau Karya Kep. Seribu	0	0	241.35-298.65	5.8	Lepas	4	LI
11	Pantai Anyer Carita Banten	3	0	241.35-298.65	14.6	Lepas	4	LI

## 2. Kawasan Bukit/Tempat Tinggi

1	Bukit Condroido Gresik	120	8.2	241.35-298.65	19.1	Tinggi Tanah Daratan 17.4 mdpl	6	LI
2	Lereng Gunung	134	69	180-295	13.8	Tinggi bukit 0 derajat 40	4	LI

	Pandan Madiun					menit		
3	Wonocolo Bojonegoro	27 2	11 3	241.35- 298.65	67	Lepas	4	LI
4	Masjid Denanyar Jombang	77	58 .2	241.35- 298.65	67	Lepas	4	LI
5	Bukit Sadeng Jember	13	0	240- 300	16.4	Tinggi Permukaan Tanah 17-52 mdpl	4	LTI
6	LAPAN Watu Kosek Pasuruan	48	16	240- 300	16.4	Ufuk bagian selatan Perbukitan	5	LTI
7	Gumuk Klasi Banyuwangi	24 6	29 3	240- 300	8.3	Tinggi Topografi Tanah 267 mdpl	4	LTI
8	Menara al-Husna MAJT Semarang	95	3. 9	240- 300	9.3	Perbukitan bagian selatan	6	LTI
9	Bukit Syekh Bela Belu DIY Yogyakarta	46	0. 3	241.35- 298.65	41	Tinggi topografi tanah bagian utara 123 mdpl	4	LTI
10	Plabuhan Ratu Cibelas Sukabumi	13 7	0. 2	241.35- 298.65	46	Lepas	3	LI
11	Masjid	18	13	241.35-	13	Bangunan	8-9	LTI

	Jamik Al-Musyari' in Basmol		.7	298.65		dan Pepohonan mencapai 16 mdpl		
12	Gedung Kanwil Kemenag DKI Jakarta	17	14	241.35-290.5	19		LTI	
			35	290.5-298.35		Topografi tanah mencapai 43 mdpl		
13	OPPMI Assalaa m Sukoharjo	111	708	246-260	29	Gunung Merapi dan Merbabu	5	TL
14	OJ Fasya IAIN Madura	25	0	240-300	9.5	Tinggi Permukaan Tanah 47 mdpl	4	LI
15	WDO IAIN Ponorogo	112	215	247-293	21	Tinggi Permukaan Tanah 308 mdpl	4	TL
16	Observatorium Bosscha Bandung	1200	1011	241.35-298.65	151	Daratan tinggi mencapai 2867 mdpl	5	TL

Keterangan:

LI = Layak Ideal

LTI = Layak Tidak Ideal

TL = Tidak Layak

Berdasarkan tabel pemetaan di atas dapat dijelaskan bahwa dari 27 lokasi yang ditemukan datanya secara geografis topografis, yaitu; *pertama*, 10 lokasi pengamatan hilal terkategori layak ideal karena memenuhi bentangan medan

pandang 57.3 derajat dan pandangan lepas ke arah ufuknya, *kedua*, 12 lokasi pengamatan hilal terkategori layak tidak ideal karena walaupun memenuhi bentangan medan pandang 57.3 derajat akan tetapi ditemukan aspek pengganggu pandangan ke arah ufuknya, dan *ketiga*, 5 lokasi pengamatan hilal terkategori tidak layak karena tidak memenuhi bentangan medan pandang 57.3 derajat, jarak pandang yang terhalang dan ditemukan aspek pengganggu berupa ketinggian tanah daratan, pepohonan, bangunan dan gunung, sebagaimana tabel berikut:

Kategori	No	Pantai	Tempat Tinggi
Layak Ideal	1	Kalbut Situbondo	Bukit Condrodipo Gresik
	2	Alam Indah Tegal	Lereng Gunung Pandan Madiun
	3	Kepulauan Seribu	Bukit Wonocolo Bojonegoro
	4	Carita Banten	Masjid Denanyar Jombang
	5		Pelabuhan Ratu Cibeas Sukabumi
	6		Observatorium Jokotole IAIN Madura
Layak Tidak Ideal	1	Tanjung Kodok Lamongan	Bukit Sadeng Jember
	2	Gebang Bangkalan	Watoe Kosek Pasuruan
	3	Taddan Sampang	Gumuk Klasi

			Banyuwangi
	4	Ayah Kebumen	Menara al-Husna MAJT Semarang
	5	Kartini Jepara	Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY
	6		Masjid al-Musyari'in Basmol
	7		Gedung Kemenag DKI Jakarta
Tidak Layak	1	Taneros Sumenep	Assalaam Sukoharjo
	2	Kaliwlingi Brebes	WDO IAIN Ponoroggo
	3		Obs. Bosscha Bandung

### c. Meteorologi Tiga Kawasan Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Madura

Adapun secara meteorologis, lokasi pengamatan hilal Jawa Madura sepanjang pelaksanaan pengamatan selama 10 tahun terakhir, pada umumnya, dipetakan dengan beberapa kondisi cuaca sebagaimana tabel berikut:

1. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur						
No	Nama Lokasi	Lintang Selatan	Bujur Timur	Jumlah hasil	Polusi	
					Cuaca	Cahaya
1	Bukit Condrodipo Gersik	7° 10' 11.10"	112° 37' 03.50"	16 MT 0 PT	Tu= 27.1-29.5° C Lsm= 1-10.3 J Ku= 71-85% (CERAH BERAWAN)	S = 6 V=20.1 Sedang
2	Pantai Gebang Bangkalan	6° 59' 19"	112° 47' 03"	2 MT 0 PT	Tu= 26.6-29.8° C Lsm=0.6-8.4 J Ku= 68-72 % (CERAH BERAWAN)	S= 4 V=3.67 Sedang
	Pantai Tajung Kodok Lamongan	6° 51' 50.22"	112° 21' 27.80"	3 MT 0 PT	Tu= 27.1-28.8° C Lsm=8 J Ku=74-76 % (CERAH BERAWAN)	S = 4 N=1.96 Rendah

4	Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun	7° 29' 23.6"	111° 42' 53.3"	0 MT 0 PT	Tu= 23.7-25.1° C Lsm=5.1-9.5 J Ku= 70-86 % (CERAH HUJAN)	S= 4 V=1.24 Rendah
5	Bukit Wonocolo Bojonegoro	7° 3' 14.6"	111° 40' 21,7"	1 MT 0 PT	Tu= 25 Lsm=- Ku=-	S= 4 Cahaya= 0.28 Rendah
6	Masjid Jamik Denanyar Jombang	7° 22' 58.8"	112° 13' 04.8"	6 MT 0 PT	Berhasil Tu=24.5° C Lsm=8.8 J Ku= 89 % Gagal Tu=23.7-24.8 Lsm=5.1-9 J Ku=70-86 % (BERAWAN HUJAN)	S= 5 V=11.71 Sedang
7	Pantai Kalbut Situbondo	7° 37' 30.88"	114° 0' 35.75"	2 MT 0 PT	Berhasil Tu= 24.6-26.3° C Lsm= 1-9 J Ku=81-85 % Gagal Tu= 26.1-28.9° C Lsm=4.2-10.5 J Ku=69-83 % (HUJAN BERAWAN)	S= 4 Cahaya= 2.96 Sedang
8	Pantai Taneros Ambunten Sumenep	6° 52' 59"	113° 46' 19"	0 MT 0 PT	Tu= 26.6-29.1° C Lsm=7.8-9.6 J Ku=68-86 % (CERAH BERAWAN)	S= 4 V=2.40 Sedang
9	Pelabuhan Taddan Sampang	7° 13' 46" LS	113° 17' 54.1" BT.	0 MT 0 PT	Tu= 27.8-30.1° C Lsm=5.5-10 J Ku= 68-77 % (CERAH BERAWAN)	S=4 V=0.40 Rendah
10	Bukit Sadeng Jember	8° 20' 28" LS	113° 28' 22" BT.	0 MT 0 PT	Tu= 25.5-37.3° C Lsm=2.4-9.5 J Ku=69-93% (CERAH BERAWAN)	S=4 V=3.80 Sedang



11	Observatorium Jokotole IAIN Madura	7° 11' 58'' LS	113° 28' 22'' BT	0 MT 1 PT	Tu= 26.6-29.1° C Lsm=7.8-9.6 J Ku= 68-86 % (CERAH BERAWAN)	S= 4 Value=8 .08 Sedang
12	Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo	-7° 51' 47''	111° 29' 33''	1 MT 1 PT	Tu= 24.1-24.7° C Lsm= 7.5-9.0 J Ku=69-89 % (HUJAN BERAWAN)	S= 4 V=26.41 Sedang
13	Lapan Watu Kosek Pasuruan	7° 34' 1.99"	112 ° 40' 33.38"	0 MT 0 PT	Tu= 26.7-31.2° C Lsm=5.6-10.0 J Ku=69-80 % (CERAH BERAWAN)	S= 5 V=7.06 Sedang
14	Gumuk Klasi Indah Banyuwangi	8° 17' 38"	114° 12' 5.16"	0 MT 0 PT	Tu= 26.4-28.3° C Lsm=2.4-10 J Ku=69-93 % (CERAH BERAWAN)	Skala= 4 V=0.25 Rendah

## 2. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah

No	Lokasi	Lintang Selatan	Bujur Timur	Berhasil	Polusi	
					Cuaca	Cahaya
1	Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang	6° 59' 4.42"	110° 26' 47.71"	1 MT 0 PT	Berhasil Tu=28.8° C Lsm= 8 J Ku=74 % Gagal Tu= 27.5-29.1° C Lsm=6.1-9.2 J Ku=69-80 % (CERAH BERAWAN)	Skala= 6 V=26.03 Sedang
2	Pantai Ayah/Logending Kebumen	7° 43' 35.5"	109° 23' 33.9"	1 MT 0 PT	Berhasil Tu=28.5° C Lsm= 9 J Ku=83 % Gagal Tu= 25.3-29.1° C Lsm=4-9.3 J Ku=79-91 %	Skala= 3 V=0.31 Sedang

					(CERAH BERAWAN)	
3	Bukit Syekh Bela Belu Bantul Diy	8° 0' 58"	110° 19' 58.72"	1 MT 0 PT	Berhasil Tu=26..5° C Lsm= 2.8 J Ku=77 % Gagal Tu= 25.7-26.7° C Lsm= 6.3-9.8 J Ku=80-87 % (BERAWAN)	S=4 V= 4.64 Sedang
4	Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes	6° 47' 39 "	109° 01' 16.2"	0 MT 0 PT	Tu= 27.5-29.1° C Lsm= 6.1-9.2 J Ku=69-81 % (CERAH BERAWAN)	S= 4 V=0.35 Rendah
5	Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo	7° 33' 12.1"	110° 46' 16.2"	0 MT 2 PT	Berhasil Tu=27..4° C Lsm= 9.1 J Ku=80 % Gagal Tu= 25.7-26.7° C Lsm= 6.3-9.8 J Ku=80=87% (CERAH BERAWAN)	S= 5 V=16.03 Sedang
6	Pantai Kartini Jepara	6° 35' 18"	110° 38' 39"	0 MT 0 PT	Tu= 25.7-26.7° C Lsm= 6.1-9.2 J Ku=64-80% (CERAH BERAWAN)	S= 4 V=1.87 Rendah
7	Pantai Alam Indah Tegal	6° 50' 51.54"	109° 08' 29.92"	1 MT 0 PT	Berhasil Tu=26.4° C Lsm= 6.3 J Ku=88 % Gagal Tu= 27-28.2° C Lsm= 6.1.5-9.0 J Ku=69=81% (CERAH BERAWAN)	S= 5 V=5.18 Sedang
<b>3. Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur</b>						
No	Lokasi	Lintang Selatan	Bujur Timur	B/G	Polusi	

					Cuaca	Cahaya
1	Pelabuhan Ratu Cibeas Sukabumi Jawa Barat	$7^{\circ} 4'$ $26.2''$	$106^{\circ} 31'$ $52.7''$	3 MT 0 PT	Berhasil Tu= 25.5-26.2° C Lsm= 5.4-8.0 J Ku=83-87 %), Gagal Tu= 25.4-27.6° C Lsm= 3.5-7.7 J Ku=70-80%) (CERAH BERAWAN)	S=3 V=0.48 Rendah
2	Observatorium Bosscha Lembang Bandung	$6^{\circ} 49'$ $28.71''$	$106^{\circ} 37'$ $1.62''$	0 MT 0 PT	Tu= 21.9-24.4° C Lsm= 6.5-8.3 J Ku= 66-72% (CERAH HUJAN)	S=5 V=3.92 Sedang
3	Masjid Jamik Al-Musyari'in Basmol DKI Jakarta	$6^{\circ} 9'$ 46.579"	$106^{\circ} 44'$ 56.265"	0 MT 0 PT	Tu= 27.4-29.4° C Lsm= 1.0-6.5 J Ku= 68-84% (CERAH BERAWAN)	S=8-9 V=40.87 Tinggi)
4	Pulau Karya Kepulauan Seribu Dki Jakarta	$5^{\circ} 44'$ 07"	$106^{\circ} 35'$ 55"	2 MT 1 PT	Berhasil Tu= 28.2-29.4° C Lsm= 5.0-6.0 J Ku=68-70 %), Gagal Tu= 28.0-29.8° C Lsm= 5.0-9.1 J Ku=70-77%) (CERAH BERAWAN)	S=4 V=4.06 Sedang
5	Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi Dki Jakarta	$6^{\circ} 14'$ 47.90''	$106^{\circ} 52'$ 30.81''	0 MT 0 PT	Tu= 27-28° C Lsm= 0 J Ku= 67-84% (CERAH BERAWAN)	S=7 V=31.06 Tinggi
6	Pantai Anyer Carita Banten	$6^{\circ} 04'$ 11.65"	$105^{\circ} 53'$ 9.08"	0 MT 0 PT	Tu= 26.9-29.6° C Lsm= 2.0-7.3 J Ku=74-87%) (CERAH BERAWAN)	S=4 V=3.28 Sedang

Dari tabel tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Kondisi Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur Saat Berhasil

Keadaan cuaca saat pengamatan hilal di Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur Saat Berhasil menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $24.5^{\circ}\text{C}$  sampai  $29.8^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 1 sampai 10.3 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 89 %. Secara detail, data kondisi temperatur udaranya hanya sekali kurang  $25^{\circ}\text{C}$  sehingga menyebabkan terjadinya hujan. Namun, kondisi temperatur udaranya lebih sering berada diantara  $25^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$  sehingga seringkali berawan dan kelembaban udaranya hanya sekali berada pada lebih besar dari 85% sehingga menyebabkan berawan, serta lebih banyak pada kisaran kurang dari 85%, yang menyebabkan cuacanya cerah.

Dari kondisi tersebut, keadaan cuaca lokasi pengamatan hilal di seluruh wilayah Jawa Timur adalah kadangkala hujan, akan tetapi lebih sering cerah berawan karena temperatur udaranya kadangkala kurang  $25^{\circ}\text{C}$  dan kadangkala lebih besar dari  $28^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan kelembaban udaranya kadangkala kurang dari 85 % akan tetapi juga kurang dari 90 %. Sementara itu, lokasi-lokasi pengamatan hilal di Jawa Timur mayoritas berada pada kawasan peringkat 4 menurut Skala Bortle, yaitu kondisi langit transisi pedesaan atau transisi pinggiran kota dengan nilai cahaya rendah dan sedang.

#### 2. Kondisi Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah Saat Berhasil

Keadaan cuaca saat pengamatan hilal di Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah Saat Pengamatan Berhasil menunjukkan bahwa

temperatur udara berkisar antara 26.4° C sampai 28.8° C, lama sinar matahari 1 sampai 09.1 jam dan kelembaban udara 74 % sampai 83 %. Secara detail, data kondisi temperatur udaranya berada pada kisaran diantara 25°C sampai 28°C sehingga seringkali berawan dan hanya sekali berada pada 28.8°C sehingga menyebabkan hujan, namun kelembaban udaranya lebih sering kurang 85% sehingga menyebabkan kondisi cuacanya cerah.

Dari kondisi tersebut, keadaan cuaca lokasi pengamatan hilal di seluruh wilayah Jawa Tengah, yaitu seringkali cerah berawan, namun juga berpotensi hujan. Sementara itu, lokasi-lokasi pengamatan hilal di Jawa Tengah beragam, ada yang berada pada kawasan peringkat 3-6 menurut Skala Bortle, yaitu kondisi langit transisi pedesaan atau transisi pinggiran kota yang cerah dengan nilai cahaya rendah dan sedang.

### 3. Kondisi Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Barat Saat Berhasil

Keadaan cuaca saat pengamatan hilal di Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Barat Saat Pengamatan Berhasil menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 25.5° C sampai 29.4° C, lama sinar matahari 5 sampai 08 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 87 %. Dari kondisi tersebut, keadaan cuaca lokasi pengamatan hilal di seluruh wilayah Jawa Barat, yaitu seringkali cerah berawan karena temperatur udaranya lebih besar dari 25°C dan 28.8°C dan kelembaban udara kadangkala kurang dari 85 % akan tetapi juga kurang dari 90 %. Sementara itu, rendahnya polusi cahaya lokasi pengamatan hilal Jawa Barat ditunjukkan dalam skala Bortle pada

kawasan dengan polusi cahaya kawasan peringkat 3-4, yaitu kawasan yang berada di langit pedesaan transisi langit pedesaan dengan nilai cahaya rendah dan sedang.

#### 4. Kondisi Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur Saat Gagal

Keadaan cuaca saat pengamatan hilal gagal di Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Timur menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $23.7^{\circ}\text{C}$  sampai  $31^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 2.4 sampai 9.5 jam dan kelembaban udara 70 % sampai 93 %. Secara detail, data kondisi temperatur udaranya beberapa kali kurang  $25^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udaranya lebih besar dari  $90^{\circ}\text{C}$  sehingga menyebabkan terjadinya hujan. Akan tetapi, kondisi temperatur udaranya lebih sering berada diantara  $25^{\circ}\text{C}$  –  $28^{\circ}\text{C}$  sehingga seringkali berawan dan kelembaban udaranya lebih banyak pada kisaran kurang dari 85%, yang menyebabkan cuacanya cerah.

Dari kondisi tersebut, keadaan cuaca lokasi pengamatan hilal di seluruh wilayah Jawa Timur dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah kadangkala hujan, namun kadangkala juga cerah berawan. Sementara itu, lokasi-lokasi pengamatan hilal di Jawa Timur mayoritas berada pada kawasan peringkat 4 menurut Skala Bortle, yaitu kondisi langit transisi pedesaan atau transisi pinggiran kota dengan nilai cahaya rendah dan sedang sehingga selalu berpotensi berhasil melakukan pengamatan hilal.

#### 5. Kondisi Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah Saat Gagal

Keadaan cuaca saat pengamatan hilal gagal di Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 25.3° C sampai 29.1° C, lama sinar matahari 4 sampai 9.8 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 91 %. Secara detail, data kondisi temperatur udaranya beberapa kali lebih besar dari 28° C sehingga keadaannya cerah dan kelembaban udaranya hanya sekali lebih besar dari 90°C sehingga menyebabkan terjadinya hujan, dan beberapa kali berada pada kisaran 85% – 90% dan kondisi temperatur udaranya lebih sering berada diantara 25°C – 28°C sehingga seringkali berawan, namun demikian kelembaban udaranya lebih banyak pada kisaran kurang dari 85%, yang menyebabkan cuacanya cerah.

Dari kondisi tersebut, keadaan cuaca lokasi pengamatan hilal di seluruh wilayah Jawa Timur dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah kadangkala hujan, namun lebih sering cerah berawan. Sementara itu, lokasi-lokasi pengamatan hilal di Jawa Tengah beragam, ada yang berada pada kawasan peringkat 3-6 menurut Skala Bortle, yaitu kondisi langit transisi pedesaan atau transisi pinggiran kota yang cerah dengan nilai cahaya rendah dan sedang.

#### 6. Kondisi Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Barat Saat Gagal

Keadaan cuaca saat pengamatan hilal gagal di Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Tengah menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 21.9° C sampai 29.8 ° C, lama sinar matahari 1 sampai 9.1 jam dan kelembaban udara 64 % sampai 87 %. Secara detail, data

kondisi temperatur udaranya tiga kali lebih besar dari  $28^{\circ}\text{C}$  sehingga keadaannya cerah dan kelembaban udaranya hanya sekali berada pada kisaran  $85\% - 90\%$  sehingga menyebabkan berawan, Namun kondisi temperatur udaranya lebih sering berada diantara  $25^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$  sehingga seringkali berawan dan kelembaban udaranya lebih banyak pada kisaran kurang dari  $85\%$ , yang menyebabkan cuacanya cerah.

Dari kondisi tersebut, keadaan cuaca lokasi pengamatan hilal di seluruh wilayah Jawa Barat dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lebih sering dalam keadaan cerah berawan. Sementara itu, lokasi-lokasi pengamatan hilal di Jawa Barat beragam, menurut Skala Bortle, ada yang berada pada kawasan peringkat 3-5, yaitu kondisi langit transisi pedesaan atau transisi pinggiran kota yang cerah, namun juga beberapa tempat berada pada peringkat 7-9, yakni berada pada kondisi langit perkotaan atau langit dalam kota dengan nilai cahaya rendah, sedang sampai tinggi.

## 2. Rekontruksi Lokasi Pengamatan Hilal Jawa Madura

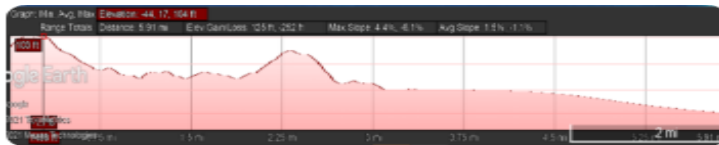
Secara detail, dilakukan kongsruksi ulang beberapa lokasi pengamatan hilal Jawa Madura dengan proses pemodelan sebagai berikut:

### a. Lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura Jawa Timur.





Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa Medan pandang ufuk lurus ke arah titik barat dan utara lokasi pengamatan hilal Observatorium Jokotole IAIN Madura memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak 9.5 km dengan ketinggian permukaan lokasi pengamatan 25.2 mdpl dan ketinggian ufuknya 17 mdpl. Namun demikian, pandangan dari titik lokasi pengamatan ke titik ufuk baratnya terhalangi oleh tinggi permukaan tanah mencapai 47 mdpl yang menyebabkan pandangan pengamat tidak dapat menjangkau titik ufuknya karena terhalangi oleh ketinggian tanah tersebut. Sementara Medan pandang ufuk lokasi Observatorium Jokotole Madura bagian selatan, tinggi ufuknya berada dibawah atau bernilai negatif sampai -13 m. Hal ini terjadi karena Medan pandang ufuk bagian selatan berupa lautan. Dari titik lokasi pengamat ke ufuk bagian selatan hanya terhalangi ketinggian tanah 31 mdpl pada jarak 366 m. Dengan demikian, ketinggian titik lokasi pengamat ufuk bagian selatannya lebih tinggi dari tinggi ufuknya. Karena itu, titik ufuknya masih tertutupi dengan ketinggian tanah 31 m pada jarak 366 m, sebagaimana gambar citra satelit berikut:



Faktor obyek alam lain yang mengganggu pandangan pengamatan adalah tingginya pepohonan, gedung, rumah penduduk

dan tiang listrik, yaitu *pertama*, sisi barat lokasi pengamatan dihalangi oleh ketinggian pohon  $0^{\circ}15' 30''$ , *kedua*, sisi utara dihalangi ketinggian atap rumah penduduk  $0^{\circ}53' 00''$ , dan ketinggian pohon  $1^{\circ} 38' 10''$ , *ketiga*, sisi ufuk bagian selatan dihalangi pohon dengan ketinggian  $0^{\circ}33' 20''$  dan ketinggian tiang listrik dengan ketinggiannya mencapai  $0^{\circ}49' 25''$ .

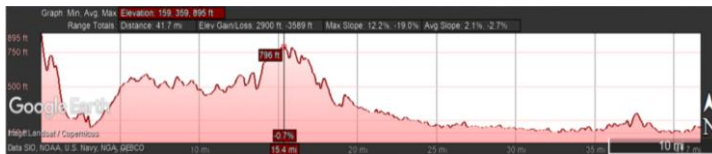
Sedangkan kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $26.6^{\circ} \text{ C}$  sampai  $29.1^{\circ} \text{ C}$ , lama sinar matahari 7.8 jam sampai 9.6 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 86 %. Dari kondisi ini tampak bahwa lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura lebih sering berawan, sehingga faktor polusi cuaca berupa kabut dan awan mendung selalu mengganggu. yang ketinggiannya mencapai 4 sampai 6 derajat. Di samping dari aspek polusi cahaya, lokasi ini berada pada skala 4, yaitu kondisi langit pinggiran kota dengan polusi cahaya sedang.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah yang mencapai 47 mdpl (0.02 derajat) dan tingginya pepohonan, gedung, rumah penduduk dan tiang listrik yang mencapai  $1^{\circ} 38' 10''$ , *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca cerah berawan dan ketinggian awan mencapai 4 sampai 6 derajat. Walaupun Kemunculan awan dapat dilihat melalui citra satelit, namun ketinggian awan dan karakter pergerakannya masih sulit untuk diprediksi. Karena itu, untuk peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi OJ IAIN Madura

sangat perlu dilakukan penambahan 22.2 mdpl elevasi titik lokasi pengamatan dari ketinggian lokasi yang digunakan saat ini (25.2 mdpl) menjadi 47.4 mdpl (0.02 derajat). Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
OJ IAIN Madura	Tinggi Permukaan Tanah 47 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 22.2 mdpl
	Ketinggian Awan 4-6 derajat	Cuaca Cerah

b. Lokasi Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur.



Dari foto citra satelit tersebut, secara topografis, Lokasi Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur memiliki medan pandang yang membentang dari azimuth 241.35 sampai 298.35 derajat dan jarak pandang udara sejauh 67 km. Profil tanahnya menurun, meninggi dan menurun, akan tetapi tetap memiliki topografi yang ideal karena elevasi ketinggian titik lokasi pengamatan yang mencapai 273 mdpl lebih tinggi dari topografi permukaan tanah dan ketinggian ufuknya yang membentang berkisar 61.5 mdpl sampai 242.6 mdpl. Lokasi ini terkategori ideal karena tidak ada faktor ketinggian permukaan tanah yang menjadi pengganggu pandangan pengamatan.

Sedangkan kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar 25° C dan kelembaban udaranya lebih dari 85 %. Dari kondisi tersebut menunjukkan bahwa lokasi tersebut lebih sering berawan. Karena itu, faktor pengganggunya adalah polusi cuaca berupa tutupan awan yang hampir 75%. Namun demikian, apabila dianalisis dari skala Bortle, lokasi tersebut berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota atau transisi pedesaan dengan nilai cahaya 0.28 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah awan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan bergantung pada keadaan cuaca. Apabila keadaan cuaca cerah dengan suhu udara kurang dari 28 C dan kelembaban udaranya kurang dari 85%, maka besar kemungkinan hilal berhasil diamati. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Bukit Wonocolo Bojonegoro	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

c. Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur.



Dari foto citra satelit tersebut, secara topografis, Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur memiliki medan pandang yang membentang dari azimuth 246,5 sampai 298.35 derajat dan jarak pandang udara sejauh 23.9 km. Topografi tanah bagian titik baratnya landai dan datar serta sedikit meninggi sehingga titik pengamatan hilal Masjid Denanyar (38 mdpl) lebih rendah posisinya dibanding ufuknya (58.2 mdpl), bahkan terganggu oleh ketinggian permukaan tanah tertinggi yang mencapai 64.3 mdpl pada jarak 27 km. Sementara topografi ufuk bagian utaranya memiliki gangguan ketinggian tanah mencapai 182.5 mdpl. Dengan demikian, profil ketinggian tanahnya hampir sama dengan profil bagian tengahnya bahwa posisi titik pengamatan lebih rendah tidak hanya dari ufuknya, akan tetapi juga dengan ketinggian tanah ke arah ufuknya, sebagaimana foto citra satelit berikut:



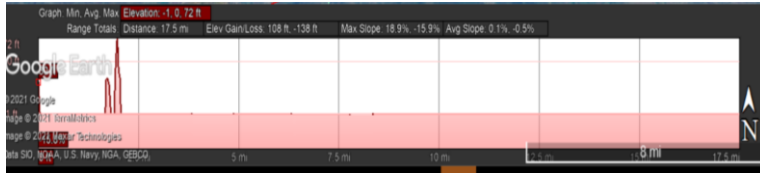
Sedangkan topografi bagian selatannya memiliki permukaan tanah lebih datar dan landai karena ketinggian permukaan tanahnya hanya mencapai 59.7 mdpl. Dengan demikian, profil topografi lokasi pengamatan hilal Masjid Jamik Denanyar Jombang memiliki ketinggian tanah yang berbeda. Permukaan tanah bagian ufuk selatan dan tengah melandai dan datar, akan tetapi permukaan tanah ufuk bagian utaranya lebih tinggi. Adapun kondisi cuaca saat pengamatan

menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar 24.5° C dan kelembaban udara 89 %. Dari kondisi cuaca ini menunjukkan bahwa keadaan cuaca lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang seringkali berawan dan kadangkala hujan dengan aspek kondisi polusi cahaya menurut skala Bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 11.71 (sedang).

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah yang mencapai 182.5 mdpl (0.013°), *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca berawan bahkan hujan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 144.5 mdpl (182.5 mdpl dikurangi 38 mdpl) sehingga ketinggian titik pengamatan dan ufuknya sejajar, dan dilakukan saat keadaan cuaca terkategori cerah atau suhu udara lebih besar dari 28 °C dan kelembaban udara kurang dari 85%. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Masjid Jamik Denanyar Jombang	Tinggi Permukaan Tanah 182.5 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 144.5 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

- d. Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur.



Hasil citra satelit menggunakan google earth menunjukkan bahwa jarak pandang udara dari lokasi pengamatan hilal ke arah ufuk baratnya berjarak sejauh 17.5 mil (28 km) dan pandangan ke arah barat di Lokasi Pengamatan Hilal Pantai Tanjung Kodok Lamongan dapat melihat langsung garis ufuknya walaupun ada ketinggian tanah mencapai 72 ft (22 mdpl) atau 0,02 derajat pada jarak 800 ft (244 m). Sementara itu, ketinggian lokasi pengamatannya adalah 32 ft (10 mdpl) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 m. Sementara ufuk bagian utara memiliki topografi yang sangat bagus yaitu pandangan lepas ke arah barat dan ketinggian lokasi pengamatannya dan ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). Sedangkan medan pandang ufuk bagian selatan memiliki topografi yang berbeda yaitu pandangan ke arah barat terhalang oleh ketinggian tanah mencapai 278 ft (85 mdpl), sebagaimana ditunjukkan foto citra satelit berikut:



Adapun dari aspek meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 27.1° sampai 28.8° C, lama sinar matahari 8 jam dan kelembaban udara 74 %

sampai 76 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Tajung Kodok Lamongan dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit transisi pedesaan atau pinggiran kota dengan nilai cahaya 1.96 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

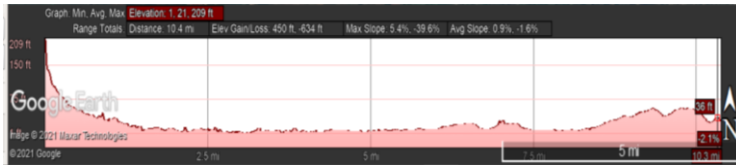
Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada medan pandang bagian selatan yang mencapai 85 mdpl ( $0.1^\circ$ ), *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca seringkali cerah berawan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di Lokasi Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 75 mdpl (85 mdpl dikurangi 10 mdpl) atau 0.1 derajat sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik sejajar. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang selalu cerah berawan, walaupun polusi cahayanya terkategori rendah karena berada pada langit pinggiran kota.

Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Tanjung Kodok Lamongan	Tinggi Permukaan Tanah 85 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 75 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah



e. Lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik terbentang mulai dari azimuth 245 derajat sampai 295 derajat, yakni medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke selatan sejauh 25 derajat dan medan azimuth matahari dan hilal dari titik barat ke utara sejauh 25 derajat selebihnya adalah bangunan, pepohonan dan daratan sehingga dapat digunakan untuk pengamatan sepanjang tahun. Sedangkan secara topografis, profil medan pandangnya sangat ideal. Lokasi ini memiliki daratan menurun. Titik lokasi pengamatannya mencapai 63.7 mdpl lebih tinggi dari titik batas horizon atau ufuknya yaitu 8.2 mdpl, namun titik ufuk bagian baratnya masih sedikit terganggu oleh faktor ketinggian permukaan tanah yakni berupa tanah perkampungan penduduk dengan tinggi 16.7 mdpl sampai 17.4 mdpl. Maka, Untuk menjangkau titik ufuknya, tempat pengamatan hilal dibangun lantai 3 lebih tinggi dari bangunan sebelumnya sampai mencapai 120 mdpl seperti yang digunakan saat ini. Berbeda dengan topografi bagian utara dan selatan, permukaan tanahnya menurun dan melandai sampai garis ufuknya sehingga tim pengamat tidak terganggu dengan bangunan rumah, gedung tinggi atau pepohonan.

Secara meteorologis, kondisi cuaca lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gersik saat pengamatan yaitu temperatur udara berkisar antara 27.1° sampai 29.5° C, dan kelembaban udara 71% sampai 85%. Dari kondisi cuaca ini, kondisi lokasi pengamatan ini seringkali cerah dan kadangkala berawan. Di samping itu, lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo berada pada skala 6, yaitu berada pada pinggiran kota dengan nilai cahaya 20.1 atau sedang.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada medan pandang bagian barat yang mencapai 8.2 mdpl, *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh awan karena kondisi cuaca seringkali cerah dan kadangkala berawan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 120 mdpl sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik ufuk baratnya. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang walaupun selalu cerah, namun kadangkala berawan, dan polusi cahanya yang terkategori sedang karena berada langit pinggiran kota yang cerah. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Balai Rukyat NU Condrodipo	Tinggi Permukaan Tanah 8.2	Penambahan tinggi titik lokasi 120 mdpl

Gresik	mdpl	
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

f. Lokasi Pantai Kalbut Situbondo.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Kalbut Situbondo memiliki topografi yang landai baik ufuk bagian titik barat, utara dan selatannya, yakni berupa air laut, dengan tinggi lokasi pengamatannya adalah 4 ft (1.2 mdpl) dan tinggi ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). Lokasi ini sebagai dipaparkan sebelumnya memiliki jarak pandang udara 6.69 mil laut (11 km) dan medan pandang yang sangat ideal, yaitu terbentang dari azimuth 241.35 sampai 298.35 derajat. Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 27.1° sampai 28.8° C, lama sinar matahari 1 sampai 9 jam dan kelembaban udara 81 % sampai 85 %. Adapun dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Kalbut Situbondo dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 2.96 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning. Dengan demikian, keadaan cuaca di lokasi Pantai Kalbut Situbondo ini seringkali cerah berawan dengan polusi cahaya sedang karena berada di langit pinggiran kota.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam, tidak ditemukan faktor obyek alam pengganggu yang perlu diperhatikan karena topografinya berupa lautan. Namun demikian, faktor keadaan cuaca cerah berawan berpotensi sebagai pengganggu seringnya tertutupnya hilal oleh awan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi Pantai Kalbut Situbondo bergantung pada faktor pengganggu cuaca yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang selalu dalam keadaan cerah berawan dan polusi cahayanya yang tekategori sedang. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Pantai Kalbhut Situbondo	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

g. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Laboratorium WDO IAIN Ponorogo memiliki medan pandang yang membentang di horizon barat dari 247 derajat sampai 293 derajat dengan kelandaian rata-rata 63% dan memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 21 km. Dari citra gambar tersebut tampak bahwa elevasi titik ufuknya (215 mdpl) lebih

tinggi dari titik lokasi pengamatannya (112 mdpl), bahkan pada medan pandang ufuk bagian utara memiliki pada jarak 19 km memiliki ketinggian permukaan tanah mencapai 355 mdpl sehingga menghalangi titik ufuknya yang hanya 330 mdpl. Dengan demikian, selisih elevasi titik pengamatan bagian barat dan selatannya dari titik ufuknya adalah  $215 - 112 = 103$  mdpl, dan bagian utaranya adalah  $355 - 112 = 243$  mdpl, sebagaimana gambar citra berikut:



Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan di lokasi Laboratorium WDO IAIN Ponorogo menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $24.1^{\circ}\text{C}$  sampai  $24.7^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 7.5 jam sampai 9.0 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 89 %. Dari keadaan cuaca ini tampak bahwa tempertur udaranya kurang dari  $25^{\circ}\text{C}$  sehingga polusi cuaca pada lokasi ini berupa awan dan bahkan seringkali terjadi hujan, walaupun masih ada harapan kondisi cerah berawan karena kadangkala kondisi kelembaban udaranya kurang dari 85% dengan kondisi langit pinggiran kota yang nilai polisi cahayanya 26.42 (sedang).

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian baratnya yang mencapai 215 sampai 355 mdpl atau 0.2 sampai 0.3 derajat, *kedua*,

potensi seringnya tertutupnya hilal oleh langit berawan bahkan keadaan cuaca seringkali terjadi hujan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi Laboratorium WDO IAIN Ponorogo dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 243 mdpl atau 0.2 derajat sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik ufuk baratnya. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca yang berawan dan kadangkala hujan, tapi juga kadangkala cerah dengan polusi cahaya sedang karena posisinya kondisi langit pinggiran kota. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Tanjung Kodok Lamongan	Tinggi Permukaan Tanah mencapai 215 sampai 355 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 243 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

h. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT Kota Semarang memiliki medan pandang yang membentang di horizon barat dari 247 derajat sampai 300 derajat

dengan kelandaian rata-rata 15.8 % memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 9.3 km. Dari citra gambar tersebut tampak bahwa topografi medan pandang bagian tengah dan utaranya memiliki profil permukaan tanah berbentuk datar dengan lengkungan tanah yang sedikit berkelok dan elevasi titik ufuknya (18.5 mdpl) lebih tinggi dari permukaan tanah lokasi pengamatan hilalnya (3.09 mdpl). Sedangkan topografi medan pandang bagian selatan memiliki permukaan tanah yang sangat tinggi mencapai 78 mdpl karena daerah tersebut merupakan daerah perbukitan dan pegunungan. Karena itu, jarak pandangnya tidak mencapai titik ufuknya, sebagaimana foto citra satelit berikut:



Untuk menjangkau titik ufuknya, maka ketinggian lokasi pengamatan semestinya ditambah ketinggiannya sebanyak 74.91 mdpl ( $78 - 3.09 \text{ mdpl} = 74.91 \text{ mdpl}$ ).

Adapun secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $27.5^{\circ}\text{C}$  sampai  $28.9^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 6.1 sampai 9.2 jam dan kelembaban udara 64 % sampai 80 %. Karena itu, keadaan cuaca lokasi tersebut cerah karena kelembaban udaranya kurang dari 85 %, namun juga seringkali berawan karena suhu udaranya berkisar antara  $25^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ . Sementara itu, dalam skala Bortle berada pada skala 6, yaitu kondisi

langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 26.03 (sedang). Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian barat, utara dan khususnya bagian selatannya yang mencapai 78 mdpl, *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh langit berawan walaupun juga kadangkala cerah. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Menara al-Husna MAJT Kota Semarang dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan mestinya sampai 74.91 mdpl, namun saat ini dibangun Menara dengan elevasi tempat pengamatan hilalnya mencapai 95 mdpl sehingga ketinggian titik pengamatan menjangkau titik ufuknya. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca berawan, walaupun kadangkala cerah, dengan polusi cahaya sedang. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

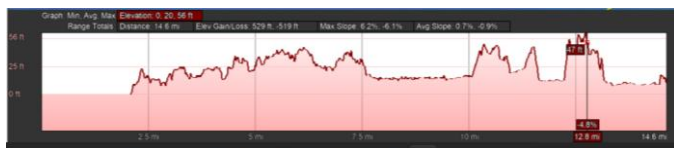
LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Menara al-Husna MAJT Semarang	Tinggi Permukaan Tanah mencapai 78 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 74.91 mdpl dan telah terbangun sampai 99 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

i. Lokasi Pantai Ayah/Logending Kebumen.





Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Ayah/Logending Kebumen memiliki medan pandang yang terbentang dari dari azimuth 241.35 derajat sampai azimuth 279.29 derajat, sementara dari azimuth 279.29 derajat sampai 298.35 derajat adalah daratan, dan memiliki jarak pandang udara dari titik ufuk ke titik pengamat berjarak sejauh 27 km. Dari citra gambar tersebut tampak bahwa topografi medan pandang bagian tengah dan selatannya adalah air laut. Karena itu, sejauh pandangan mata, ke arah ufuknya melandai. Ketinggian titik lokasi pengamatannya adalah 1 ft ( 0.3 mdpl) dan ketinggian ufuk baratnya adalah 0 ft (0 m). Sedangkan topografi medan pandang bagian utara adalah daratan, ke arah ufuknya tidak landai dan permukaan tanahnya tertinggi mencapai 20 mdpl, sebagaimana gambar citra berikut:



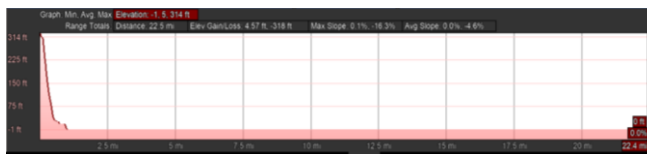
Adapun secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 25.3° C sampai 28.5° C, lama sinar matahari dari 4.5 sampai 930 jam dan kelembaban udara 79 % sampai 91 %. Karena itu, keadaan cuaca lokasi tersebut lebih sering berawan karena kelembaban udaranya berkisar dari 85 % – 90%, dan suhu udaranya berkisar antara 25°C – 28°C. Walaupun, dalam skala Bortle, lokasi tersebut berada pada skala 3, yaitu lokasi

tersebut berada pada gelap langit pedesaan dengan nilai cahaya 0.31 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian utara, yang ketinggian permukaannya 20 mdpl, *kedua*, potensi seringnya tertutupnya hilal oleh langit berawan. Maka, upaya peningkatan keberhasilan pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik pengamatan sampai 20 mdpl, Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca berawan, walaupun kadangkala cerah dan polusi cahaya rendah. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut::

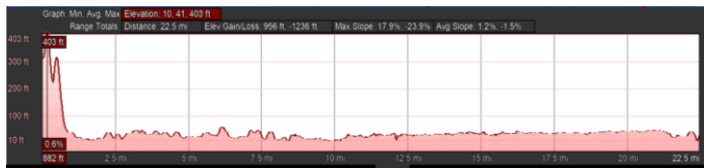
LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Pantai Ayah Logending	Tinggi Permukaan Tanah mencapai 20 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 20 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

j. Lokasi Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY



Dari foto citra satelit tersebut dapat menunjukkan bahwa lokasi Bukit Syekh Bela Belu memiliki jarak pandang udara sejauh 41.7 km dan memiliki topografi ke arah barat bagian tengah dan

selatan adalah daratan dan air laut. Titik lokasi pengamatannya berada daratan pada ketinggian 96 mdpl dan titik ufuknya berada pada ketinggian 0 mdpl. Sementara bagian selatannya berupa lautan dan bagian utaranya sebagian kecil daratan, yaitu dari azimuth 291.16 derajat sampai 298.65 derajat. Ketinggian permukaan tanah titik lokasi pengamatannya adalah 96 mdpl dan pada jarak 269 m permukaan tanahnya meninggi mencapai 123 mdpl, kemudian melandai sampai titik ufuknya dengan ketinggian 8.5 m, sebagaimana foto citra sateli berikut:



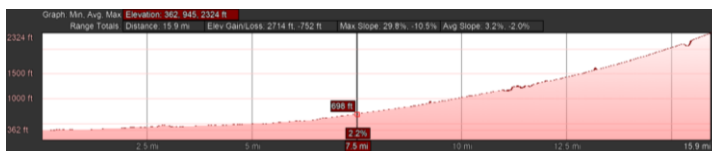
Sedangkan dari aspek meteorologisnya, keadaan cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara 25.7 sampai 26.7°, lama sinar matahari 2.8 J sampai 9.0 jam dan kelembaban udara antara 80 sampai 87 %. Keadaan cuaca tersebut menunjukkan bahwa lokasi bukit Syekh Bela Belu sedikit cerah, namun sering berawan. Sementara dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 6.64 atau tingkat polusi sedang.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian utara, yang ketinggian

permukaan tanahnya mencapai 123 mdpl, *kedua*, pandangan ke arah ufuk lokasi pengamatan hilal Bukit Syekh Bela Belu Bantul Yogyakarta berupa hamparan daratan yang penuh dengan pepohonan dan bangunan setinggi 7 meter, *ketiga*, walaupun keadaan cuaca kadangkala cerah, potensi tertutupnya hilal oleh langit berawan lebih sering terjadi. Maka, upaya meminimalisir faktor penghalang dan meningkatkan keberhasilan pengamatan hilal dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik lokasi pengamatan setinggi 35 mdpl. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca berawan, walaupun kadangkala juga cerah dan rendahnya polusi cahaya. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Bukit Syekh Bela Belu DIY	Tinggi permukaan tanah bagian utara mencapai 123 mdpl dan pepohonan setinggi 7 m	Penambahan tinggi titik lokasi 35 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

#### k. Lokasi Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo



Dari foto citra satelit tersebut dapat menunjukkan bahwa lokasi Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo memiliki jarak pandang udara sejauh 29 km dan memiliki topografi ke arah barat

bagian tengah, utara dan selatan adalah daratan dengan elevasi titik lokasi pengamatan mencapai 111 mdpl, namun memiliki topografi permukaan tanah semakin jauh semakin meninggi. Ketinggian permukaan tanah sudah tampak pada jarak 4.6 km dengan tinggi permukaan tanahnya mencapai 132 mdpl dan ketinggian permukaan tanah tertinggi mencapai dari 336, 617 mdpl sampai 708 mdpl (0.5 derajat) di titik ufuknya. Dari gambaran permukaan tanah ufuknya tersebut terlihat bahwa ufuknya adalah dataran tinggi. Ketinggian tersebut menunjukkan bahwa dari azimut 270 derajat sampai 298.35 derajat sebagai dataran tinggi dan merupakan lereng gunung Merbabu dan gunung Merapi.

Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar 25.7 sampai 26.7° C, lama sinar matahari 9.1 jam dan kelembaban udara berkisar dari 80 hingga 87 %. Keadaan ini menunjukkan bahwa lokasi Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo kadangkala berawan dan kadangkala cerah berawan, dan lokasi tersebut berada pada lokasi langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 16.03 atau sedang.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk baratnya, yang ketinggian permukaan tanahnya mencapai dari 336 mdpl, 617 mdpl sampai 708 mdpl (0.5 derajat) di titik ufuknya., *kedua*, pandangan ke arah ufuk lokasi pengamatan hilal terhalangi oleh dataran tinggi yaitu lereng gunung Merbabu dan gunung Merapi. *ketiga*, keadaan cuaca

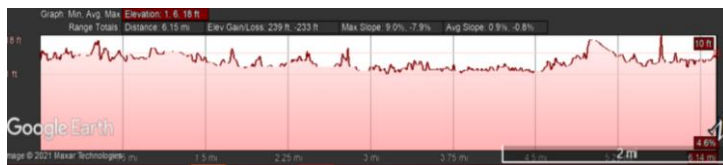
kadangkala berawan dan kadangkala cerah berawan, potensi tertutupnya hilal oleh langit berawan lebih sering terjadi. Maka, upaya meminimalisir faktor penghalang dan meningkatkan keberhasilan pengamatan hilal dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik lokasi pengamatan setinggi 336 mdpl. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi adalah kondisi cuaca berawan, dan polusi cahayanya yang terkategori sedang.

### 1. Lokasi Pantai Alam Indah Tegal



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Tegal memiliki medan pandang yang terbentang dari azimuth 270 derajat sampai 298.35 derajat berupa lautan dan azimuth 246.6 sampai 270 derajat adalah daratan dengan jarak pandang udara sejauh 11.3 km. Permukaan tanah titik lokasi pengamatannya berada pada ketinggian 2 mdpl dan ketinggian titik ufuknya berbeda yaitu 1.2 mdpl. Walaupun demikian, terlihat ketinggian permukaan tanah pada jarak 6 km mencapai 6 mdpl. Sedangkan topografi bagian utara memiliki ketinggian permukaan tanah lebih rendah dengan permukaan tanah tertinggi mencapai 3.9 mdpl. Sementara topografi permukaan tanah bagian selatan berupa

daratan sehingga permukaan tanahnya lebih landai dengan permukaan tanah tertinggi mencapai 5.4 mdpl, sebagaimana foto citra berikut:



Adapun secara meteorologis, lokasi pengamatan hilal Pantai Alam Indah Tegal menunjukkan bahwa kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $26.4^{\circ}$  sampai  $28.2^{\circ}$ , lama sinar matahari berkisar antara 1.5 sampai 9 jam dan kelembaban udara berkisar antara 69% sampai 88 %. Dari keadaan cuaca tersebut lokasi Pantai Alam Indah Tegal lebih sering cerah, namun kadangkala berawan, dengan polusi cahaya terkategori sedang.

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian tengah, yang ketinggian permukaan tanahnya mencapai 6 mdpl, *kedua*, keadaan cuaca kadangkala berawan menyebabkan potensi tertutupnya hilal oleh langit berawan. Maka, upaya meminimalisir faktor penghalang dan meningkatkan keberhasilan pengamatan hilal dengan perbaikan dan penambahan elevasi titik lokasi pengamatan setinggi 4 mdpl untuk menjangkau titik ufuknya dari azimuth paling selatan sampai utara. Namun demikian, faktor pengganggu lainnya yang sulit diprediksi

polusi cahaya yang terkategori sedang. Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pegganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Pantai Alam Indah Tegal	Tinggi permukaan tanah bagian tengah mencapai 6 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 4 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

m. Lokasi Pelabuhan Ratu Cibeas Sukabumi Jawa Barat.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa secara topografis, Lokasi Pelabuhan Ratu Cibeas Sukabumi Jawa Barat memiliki topografi ufuk berupa air laut yang terbentang dari azimuth azimuth 246,5 derajat sampai azimuth 290.95 derajat serta jarak pandang udara 25.2 mil laut (46 km). Topografinya sebagian besar sangat ideal karena memiliki titik lokasi pengamatan yang berada pada ketinggian permukaan tanah 114.9 mdpl dan titik permukaan ufuknya 0 mdpl, kecuali dari azimuth 290.95 derajat sampai azimuth 298.65 derajat tampak ketinggian permukaan tanah mencapai 95 mdpl pada jarak 35 km, sebagaimana foto citra berikut:





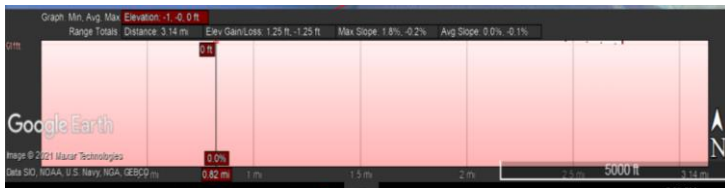
Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $25.4^{\circ}\text{C}$  sampai  $27.6^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 3.5 jam sampai 8.0 jam dan kelembaban udara 83 % sampai 87 %. Dari kondisi ini menunjukkan bahwa lokasi Pelabuhan Ratu Cibias Sukabumi Jawa Barat lebih sering cerah berawan karena temperatur udaranya berada antara  $25^{\circ}\text{C}$  sampai  $28^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udaranya berada pada kisaran kurang dari 85% dan 90% dengan polusi cahaya bahwa dalam skala Bortle berada pada skala 3, yaitu berada pada gelap langit pedesaan dengan nilai cahaya 0.48 (rendah).

Berdasarkan pemodelan ketinggian faktor obyek alam tersebut, faktor pengganggu yang perlu diperhatikan adalah *pertama*, tinggi permukaan tanah pada titik ufuk bagian utara, yang ketinggian permukaan tanahnya mencapai 95 mdpl, *kedua*, keadaan cuaca cerah dan kadangkala berawan menyebabkan potensi tertutupnya hilal oleh awan. Maka, upaya meminimalisir faktor penghalang dan meningkatkan keberhasilan pengamatan hilal dengan mengenali ufuk yang terhalangi oleh ketinggian permukaan tanah yang mencapai 0.1 derajat pada azimuth 290.95 derajat sampai azimuth 298.65 derajat. Namun demikian, faktor lokasi ini didukung oleh faktor rendahnya polusi cahaya.

Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pegganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Pelabuhan Ratu Sukabumi Cibeas	Tinggi permukaan tanah bagian utara mencapai 95 mdpl	Penambahan tinggi titik lokasi 10 mdpl
	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah

n. Lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta.



Hasil citra satelit menggunakan Google Earth pada gambar di atas menunjukkan bahwa topografi ufuk ke arah barat Lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta adalah air laut. Titik lokasi pengamatan dan ketinggian garis ufuknya berada pada ketinggian permukaan air laut 0 mdpl, dengan jarak pandang udara yang sangat dekat yaitu 5.8 km. Dengan demikian, sepanjang permukaan air lautnya dari titik lokasi pengamatan sampai garis ufuknya adalah 0 mdpl sehingga arah pandangnya sangat luas dan tanpa penghalang bukit ataupun lainnya. Sedangkan secara meteorologis, kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $28.2^{\circ}\text{C}$  sampai  $29.8^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 5 jam sampai 6 jam dan kelembaban udara 66 % sampai 77 % sehingga keadaan lokasi ini

seringkali cerah, namun polusi cahayanya terkategori sedang karena berada pada lokasi langit pinggiran kota DKI Jakarta.

Maka perlu upaya rekonstruksi lokasi pengamatan hilal sebagaimana tabel berikut:

LPH	Obyek Alam Pengganggu	Rekonstruksi Layak Ideal
Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta	Keberadaan Awan	Cuaca Cerah
	Penguapan air laut	Minimnya sinar matahari

## **BAB IV**

### **ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN PENGAMATAN HILAL DI JAWA MADURA**

Bab ini mengkarakterisasi lokasi pengamatan hilal sesuai fakta di lapangan, dan dikelompokkan untuk menemukan penyebab keberhasilan pengamatan hilal, sekaligus kegagalannya. Karena itu, penemuan tentang hambatan dan pendukung pengamatan hilal memperjelas jawaban pada pertanyaan kedua, yakni ketergantungan keberhasilan lokasi pengamatan hilal Jawa Madura pada faktor-faktor pendukung dan penghambat pengamatan hilal. Diantara faktor-faktor pendukung dan penghambatnya dikategorikan pada faktor non astronomis, yaitu dari unsur pelaksana dan alat atau media yang digunakan saat pengamatan hilal serta unsur meteorologis yang melingkupinya. Upaya untuk meningkatkan dan mempermudah keberhasilan rukyatulhilal perlu penggunaan sarana atau alat bantu rukyat sesuai perkembangan dan kemajuan teknologi saat ini, yang secara historis, pengamatan tersebut merupakan bagian dari pengamatan benda-benda langit lainnya yang telah dilakukan sejak zaman prasejarah.

Pada mulanya, pengamatan benda langit dilakukan begitu saja tanpa menggunakan alat dan tidak dicatat. Pengetahuan dan pengalaman pengamatan hanya menyebar dari mulut ke mulut sehingga terjadi penambahan dan pengurangan yang mengakibatkan pengetahuan yang sesungguhnya sulit untuk dikaji. Dengan dikenalnya tulis menulis, cara pengamatan sedikit berkembang. Dari

apa yang dapat dicatat itu diamati dengan seksama, dan dipindahkan ke dalam bentuk tulis, baik yang berupa ganibar ataupun kalimat-kalimat yang tertulis. Adanya catatan kuno semacam itu dapat mengungkapkan banyak hal berupa peristiwa-peristiwa yang terjadi selama ribuan tahun berselang di alam semesta ini. Timbul pula masalah lain, bagaimana caranya agar kita dapat memberitahukan atau mencatat posisi benda-benda langit dengan cara yang lebih tepat dan teliti. Mulailah dipikirkan untuk membuat alat yang dimaksudkan yaitu alat yang memberi tahu arah (azimuth) dan ketinggian dari sebuah benda di langit. Alat semacam ini mulai dikenal sejak sekitar 2000 tahun yang lalu, dan dengan penggunaan alat sederhana semacam itu hasilnya dapat diolah oleh Kepler sehingga pergerakan benda-benda langit dapat dirumuskan dalam bentuk hukum pergerakan.<sup>353</sup> Namun demikian, pengamatan terhadap hilal memiliki hambatan dan tantangan tersendiri. Mengamati lengkungan bulan yang masih sangat tipis beberapa jam sesudah terjadi konjungsi jarang berhasil karena kondisi alam cukup menyulitkan. Lengkungan bulan yang bisa dilihat oleh mata adalah permukaan bulan yang kena sinar cahaya matahari dan oleh karena itu lengkungan tersebut dekat berhadapan dengan matahari.

Kondisi alam yang menyulitkan pengamatan secara visual adalah terangnya langit di sekitar bulan, sedangkan bulan sendiri bukan pemantul cahaya yang baik. Hal ini membuat kontras antara

---

<sup>353</sup>Dirjen BIMAS Islam Kemenag RI, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Kemenag RI, 2010), 204.

lingkungan bulan dengan langit sangat kecil. Dekatnya bulan terhadap matahari berarti bulan mempunyai ketinggian yang kecil di atas Horizon pada saat matahari terbenam. Oleh karena itu, waktu untuk pengamatan relatif singkat sekali sebelum bulan tenggelam ke bawah ufuk. Kecuali itu, pemandangan di arah ufuk bumi dipengaruhi oleh udara kotor, awan atau kabut dan cahaya materi lampu-lampu di permukaan bumi. Sudah barang tentu pengamat harus mengusahakan tempat yang mempunyai pemandangan bebas dari penghalang seperti pohon-pohonan, bangunan maupun benda-benda langit lain yang berdiri di atas bumi. Kondisi alamiah yang disebutkan tersebut tidak bisa dihindari dan karena itu harus bisa diterobos oleh sarana visual yang lebih memungkinkan pengamatan untuk berhasil. Dalam praktiknya di beberapa tempat sering orang-orang yang telah terlatih dapat melihat hilal yang berumur kurang dari 18 jam dengan menggunakan mata telanjang. Jelas sekali hal itu hanya mungkin bila udara sangat cerah. Kemungkinan pengamatan dapat berhasil semakin kecil apabila umur bulan semakin kecil atau jarak matahari-bulan semakin kecil. Keterbatasan mata telanjang ialah tidak bisa melihat secara detail wujud lengkap bulan dan apabila tanpa referensi letak bulan yang sebenarnya bisa keliru dengan obyek lain.<sup>354</sup>

Usaha untuk memperoleh detail obyek pengamatan adalah dengan menggunakan teropong. Ada tiga fungsi utama yang dimiliki teropong, yakni *pertama*, meningkatkan kecemerlangan obyek

---

<sup>354</sup>Dirjen Bimas Islam Kemenag RI, *Pedoman Teknik Rukyat.*, 17-18.

pengamatan, *kedua*, membuat obyek bisa kelihatan dibandingkan dengan mata telanjang, dan *ketiga*, membuat obyek tampak lebih besar, seolah-olah lebih dekat dengan pengamat.<sup>355</sup> Teropong yang digunakan dapat berupa teropong bintang maupun teropong jauh seperti teleskop binokuler, theodolite, dan teleskop lainnya yang dapat mendekatkan sudut pandang.<sup>356</sup>

Hilal adalah obyek yang redup dan mungkin hanya tampak sebagai segores cahaya. Karena itu sedapat mungkin mengkonfirmasi dengan menggunakan alat binokuler, theodolit atau teleskop lainnya apabila melihat obyek terang yang mirip bulan sabit tipis atau garis dan suatu benda akan terlihat baik bukan karena besarnya, akan tetapi karena kontrasnya.<sup>357</sup> Kontras adalah perbedaan kuat cahaya antara benda yang menjadi pusat pandang dan latar belakangnya. Agar tampak jelas dan kontras, kuat cahaya atau kecerahan benda harus lebih terang dari latar belakangnya.<sup>358</sup> Dengan demikian, perlunya persyaratan alat dan pengembangan teknologi ke arah yang lebih baik sangat dibutuhkan.

---

<sup>355</sup>Dirjen Bimas Islam Kemenag RI, *Pedoman Teknik rukyat.*, 18.

<sup>356</sup>Dito Alif Pratama, “Rukyatulhilar dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatulhilar di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”, dalam *Jurnal Al-Ahkam*, Volume 26, No. 2, Oktober 2016, 274.

<sup>357</sup>Pemikiran Thomas Djamaluddin seperti yang dikutip oleh Dito Alif Pratama dalam “Rukyatulhilar dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatulhilar di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”, *Jurnal Al-Ahkam*, 274.

<sup>358</sup>Riza Afrian Mustakim, “Teknologi Rukyatulhilar dalam Tinjauan Masalah Mursalah” dalam *Jurnal Al-‘Ibrah*, 24.

Persyaratan-persyaratan alat bantu rukyat yang perlu dipenuhi adalah *pertama*, dapat melihat benda jauh dan tampak kecil. Fungsi ini dapat berguna dengan menggunakan teleskop komponen optik seperti lensa, cermin dan prisma. *Kedua*, dapat melihat benda dengan cahaya lemah. Untuk melihat cahaya lemah digunakan teknologi penggandaan cahaya atau (*light intensification*) dengan suatu komponen yang disebut *image intensifier*. Komponen ini dapat melipatgandakan cahaya secara intensif sampai 50.000 kali. *Ketiga*, dapat memblokir cahaya rembang petang. Cahaya rembang petang ini dapat diatasi menggunakan filter (tapis) yang disebut filter substraksi (*substantion filter*) warna sehingga semua warna dengan cahaya rembang petang dapat diblokir. *Keempat*, dapat memperkuat citra hilal. Untuk menjalankan fungsi ini, maka teleskop harus dilengkapi lensa dengan panjang focus 500 m atau 200 mm dengan rana masing-masing f/8.0 dan f/1.7. Dengan kedua objektif dan tabung *image intensifier* 18 mm, maka hilal akan terlihat masing-masing sebesar seperempat dan sepersepuluh pandangan.<sup>359</sup>

Sebuah teleskop atau teropong adalah alat pengamatan yang berfungsi mengumpulkan radiasi elektromagnetik dan sekaligus membentuk citra dari objek yang diamati. Teleskop adalah alat yang paling penting dalam pengamatan astronomi. Teleskop meningkatkan ukuran sudut objek, dan kecerahan. Teleskop adalah instrumen yang berfungsi untuk melihat obyek yang sangat jauh. Alat ini

---

<sup>359</sup>Riza Afrian Mustakim, “Teknologi Rukyatulhilal dalam Tinjauan Masalah Mursalah” dalam *Jurnal Al-‘Ibrah*, 28.



mengandalkan cermin sebagai pembentukan gambar yang akan diterima oleh mata. Teleskop bekerja dengan menangkap gambar berdasar bantuan gelombang radiasi elektromagnetik yang dapat menembus lapisan atmosfer.<sup>360</sup>

Berdasarkan pada objek yang diamati, teleskop dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *pertama*, teleskop refraktor atau dioptrik—memiliki sistem yang bekerja menggunakan dua lensa obyektif, lensa utama akan mengumpulkan bayangan dan cahaya yang kemudian akan diteruskan ke lensa mata dan diterima oleh mata saat melihat sebuah objek dan ke obyek bayangan, *kedua*, teleskop reflektor atau catoprik—memiliki sistem kerja yang menggunakan cermin cekung, yang akan memantulkan cahaya dan bayangan gambar, dan *ketiga*, teleskop catadioptrik—yang memiliki sistem kerja yang tidak jauh berbeda dari kedua teleskop tersebut, yang menyerap cahaya dan bayangan obyek yang akan diterima di mata.<sup>361</sup>

Semua jenis teleskop tersebut mempunyai kinerja dan fungsi yang sama yaitu untuk mengamati obyek yang sangat banyak dan jauh seperti benda-benda kecil dan benda-benda langit. Sementara itu, fungsi teleskop baru yang ditemukan saat ini adalah teleskop hubble yang dipasang di ruang angkasa untuk mengirim gambar dengan menggunakan gelombang elektromagnetik. Gelombang ini akan

---

<sup>360</sup>Pandangan jarak dekat ke bulan melalui teleskop menampilkan lebih nyata pegunungan, lembah, kawah dan dataran lava bulan. Peter Grego, *The Moon and How to Observe it.*, 236.

<sup>361</sup>James L. Chen, *A Guide to Hubble Space Telescope Objects*, (London: Springer, 2015), 15-18.

ditangkap oleh bumi dengan hasil yang jelas.<sup>362</sup> Dengan demikian, teleskop membantu orang untuk mengamati benda-benda di luar angkasa dengan menggunakan lensa pada teleskop pembiasan, susunan cermin pada teleskop pemantulan dan cermin yang dikombinasikan dengan lensa pada teleskop katadioptrik sebagai pembentuk sebuah gambar. Keberadaan sarana dan media pengamatan hilal ini akan mempermudah menganalisis keberhasilan pengamatan hilal yang telah dilaksanakan.

## **A. FAKTOR FISIS NON ASTRONOMIS KEBERHASILAN PENGAMATAN HILAL DI JAWA MADURA (PERUKYAT, MEDIA DAN CUACA)**

### **1. Pengamatan Hilal Di Jawa Madura**

Hilal menjadi tanda berakhirnya bulan dalam kalender Islam untuk memasuki bulan baru. Biasanya, pengamatan hilal tersebut dilakukan untuk menentukan jatuhnya awal bulan Ramadan, Syawal, dan Dzulhijjah. Penentuan hilal dikaji dalam Ilmu Hisab-Rukyat. Dalam Ilmu tersebut, hilal merupakan bulan baru atau sabit pertama setelah *ijtima'*. *Ijtima'* merupakan konjungsi geosentris di mana posisi

---

<sup>362</sup>Teleskop luar angkasa Hubble menggabungkan tiga elemen interaktif yang memungkinkannya melakukan pengamatan serupa dengan yang dilakukan oleh observatorium optik dan fasilitas pendukung di bumi. Elemen-elemen ini adalah Modul Sistem Pendukung (SSM), Majelis Teleskop Optik (OTA), dan Paket Eksperimen Ilmiah (SEP). David J. Shayler dan David M. Harland, *The Hubble Space Telescope: From Concept to Success*, (New York: Springer 2016), 153-156.

bumi dan bulan berada di bujur yang sama jika diamati dari bumi sesaat setelah matahari terbenam.<sup>363</sup>

Dalam penetapan awal bulan hijriyah tersebut terdapat beberapa metode yang menjadi dasar penentuannya, antara lain yaitu dengan menggunakan metode hisab dan metode rukyat. Hisab merupakan sistem perhitungan yang didasarkan pada peredaran bulan dan bumi mengelilingi matahari. Menurut sistem ini, umur setiap bulan tidaklah konstan dan tidak beraturan, melainkan tergantung pada posisi hilal di setiap awal bulannya. Boleh jadi dua bulan berturut-turut umur bulan adalah 29 hari atau 30 hari, bahkan boleh jadi bergantian seperti menurut hisab urfi, dan dalam wilayah praksisnya, sistem ini menggunakan data-data astronomis dan gerakan bulan dan bumi serta menggunakan kaidah ilmu ukur segitiga bola.

Sedangkan rukyat atau biasa juga disebut rukyat al-hilāl adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk melihat hilal atau bulan sabit muda, setelah terjadi konjungsi atau ijtimak di langit (ufuk) sebelah barat sesaat setelah matahari terbenam menjelang awal bulan baru, khususnya menjelang Ramadan, Syawāl dan Dzulhijjah, untuk menentukan kapan bulan baru itu dimulai. Akan tetapi dalam praktik pelaksanaannya, antara metode hisab dan rukyat bukanlah suatu

---

<sup>363</sup>Secara detail dapat digambarkan dalam tahapan 8 fase bulan, yakni mulai fase pertama, saat bulan berada di antara bumi dan matahari (ijtima') sampai fase posisi bulan berada pada arah yang sama dengan matahari. Janatun Firdaus, *Kalender Sunda dalam Tinjauan Astronomi*, (Bandung: PT Dunia Pustaka Jaya, 2017), 29-31.

metode yang harus dipertentangkan satu sama lain, melainkan dipahami sebagai metode yang saling melengkapi.

Hisab dan rukyat (perhitungan dan pengamatan) dalam ruang lingkup ilmu falak (terkait posisi dan gerak benda-benda langit) adalah multi disiplin ilmu yang digunakan untuk membantu dalam penentuan awal waktu pelaksanaan suatu ibadah. Setidaknya ilmu hisab-rukyat merupakan gabungan antara syari'ah dan astronomi. Disebut syari'ah karena dalam penentuan awal bulan tersebut tidak terlepas dari dasar hukum yang telah ditetapkan, terutama berkaitan dengan waktu pelaksanaan suatu ibadah yang bersumber dari al-Quran, Hadis dan Ijtihad para ulama. Sedangkan astronomi memberikan formulasi terhadap tafsir yang terdapat dalam dalil-dalil tersebut dalam membuat rumusan matematis yang digunakan dalam prakiraan waktu.<sup>364</sup>

### **1. Pengamat Hilal**

Dalam praksisnya, secara teknis pelaksanaan pengamatan hilal meniscayakan adanya seorang pengamat atau perukyat. Peran perukyat atau pengamat adalah utama. Dapat dilihat pelaksanaan pengamatan hilal 10 tahun terakhir mulai tahun 1430-1440 H/2009-2019 M dalam kompilasi buku Keputusan Kementerian Agama RI, yang tercatat 16 orang perukyat yang berkontribusi memberikan

---

<sup>364</sup>Suhardiman, "Kriteria Visibilitas Hilal Dalam Penetapan Awal Bulan Kamariah Di Indonesia" dalam *Jurnal Khatulistiwa – Journal Of Islamic Studies*, Volume 3 Nomor 1 Maret 2013, 71-85

kesaksian atas kemunculan hilal dengan kasat mata, sebagaimana tabel nama perukyat berhasil dan lokasi pengamatannya berikut:

NO	PERUKYAT	BERHASIL	LOKASI
1	KH. Inwanuddin	16 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
2	H. Ahmad Azhar	11 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
3	Sholahuddin	5 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
4	Syamsul Ma'arif	4 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
5	Muhyiddin	2 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
6	KH. Yahya	3 kali	Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat
7	K. Khotib Asmoni	3 kali	Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur
8	Khusni Faqih	2 kali	Tegal dan Brebes
9	KH. Izzuddin, S.Ag., M.Ag	1 kali	Menara al-Husna Semarang
10	KH. Makmuri	1 kali	Jombang
11	Moh. Novel	1 kali	Pasuruan
12	M. Maulan	1 kali	Bojonegoro
13	Abd. Rohim	1 kali	Situbondo
14	Siti Rofiah	1 kali	Kendal
15	Abd. Haris	1 kali	Kebumen
16	H. Sulton	1 kali	Kudus

Tabel 4.55 Perukyat Behasil dan Lokasi Pengamatan

Data tersebut dapat dielaborasi bahwa secara teknik dalam sebuah pengamatan terdapat tiga cara pelaksanaannya yaitu *pertama*,

dilaksanakan dengan menggunakan mata telanjang<sup>365</sup>, *kedua*, menggunakan alat-alat bantu optik sesuai perkembangan zaman dan teknologi seperti teleskop dan alat bantu lainnya<sup>366</sup>, dan *ketiga*, menggunakan alat-alat bantu optik terutama kamera yang terangkai dengan sensor kamera.<sup>367</sup>

Dilihat dari aspek parameter visibilitas hilal, ketinggian hilal telah memenuhi kriteria imkanurrukyah saat pengamatan hilal dilakukan, sebagaimana pemetaan pada tabel berikut:

No	Nama Lokasi Pengamatan Hilal	Ketinggian Hilal	Waktu Rukyat	Perukyat Berhasil dan Umur	Kondisi Cuaca
1	Bukit Condrodipo Gersik	3 derajat 50 menit sampai 5 derajat 20 menit	Awal Dzulhijjah 1430/Rabu, 17/11/2009,	H. Inwanuddin (32 Tahun) pekerjaan swasta,	Cerah
				Mohammad Syamsul Fuad (41 Tahun) Karyawan swasta	
		1 derajat 14 menit sampai 2 derajat 32 menit	Awal Ramadan 1431/Rabu, 10/08/2010,	Syamsul Ma'arif (42 Tahun)	Cerah

<sup>365</sup>Metode ini adalah metode mata telanjang, tanpa alat bantu optik sama sekali. Metode ini menghasilkan fenomena kasatmata-telanjang. Hilal terekam dalam image seorang rukyat.

<sup>366</sup>Metode kedua ini adalah metode alat bantu optik namun tetap menggunakan penglihatan mata. Metode ini menghasilkan fenomena kasatmata-teleskop. Hilal terekam dalam image seseorang pengamat. Lihat juga, Riza Afrian Mustakim, "Teknologi Rukyatulhilal dalam Tinjauan Masalah Mursalah" dalam *Jurnal Al-'Ibrah*, Vol 14, no 1, 2018, 18.

<sup>367</sup>Metode ini menghasilkan fenomena kasat-kamera. Sensor atau kamera memproduksi denyut elektronik yang bisa diolah sebagai citra atau gambar. Hilal terekam dalam bentuk citra atau gambar.

		4 derajat 40 menit sampai 6 derajat 55 menit	Awal Ramadan 1432/Ahad, 31/07/2011,	H. Ahmad Azhar (46 Tahun) guru swasta, Muhyiddin (28 Tahun) swasta, M. Sholahuddin (41 Tahun) guru,	Cerah Berawan
		4 derajat 25 menit sampai 6 derajat 34 menit	Awal Dzulhijjah 1432/Rabu, 27/10/2011,	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin	Cerah
		4 derajat 49 menit sampai 7 derajat 8 menit	Awal Syawal 1433/Ahad, 18/8/2012,	H. Inwanuddin H. Ahmad Azhar	Cerah Berawan
		2 derajat 0 menit sampai 3.87 derajat 0 menit	Awal Syawal 1434/Kamis, 07/8/2013,	Moh. Inwanuddin H. Ahmad Azhar	Cerah
		2 derajat 0 menit sampai 3 derajat 40 menit	Awal Syawal 1435/Senin, 27/07/2014	H. Inwanuddin H. Ahmad Azhar Syamsul Maarif (42 Tahun) guru.	Cerah
		1 derajat 18 menit sampai 3 derajat 04 menit	Awal Syawal 1436/Jumat, 16/07/2015	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin Sholahuddin Syamsul Maarif	Cerah
		2 derajat 13 menit sampai 4 derajat 6 menit	Awal Ramadan 1437/Senin, 05/06/2016	H. Inwanuddin Sholahuddin	Cerah
		7 derajat sampai 8 derajat	Awal Ramadan 1438/Ahad, 26/05/2017	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin Sholahuddin	Cerah Berawan
		2 derajat sampai 4	Awal Syawal 1438/Sabtu,	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin	Cerah Berawan

		derajat	24/06/2017		
		6 derajat 7 menit sampai 7 derajat 59 menit	Awal Dzulhijjah 1438/Rabu, 22/08/2017	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin Syamsul Maarif	Cerah
		6 derajat 4 menit sampai 7 derajat 34 menit	Awal Syawal 1439/Kamis, 14/06/2018	H. Inwanuddin Syamsul Maarif	Cerah
		4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit	Awal Ramadan 1440/Ahad, 05/05/2019	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin	Cerah
		2 derajat 4 menit sampai 3 derajat 57 menit	Awal Dzulhijjah 1440/Kamis, 02/08/2019	H. Ahmad Azhar H. Inwanuddin Syamsul Maarif Syamsul Fuad	Cerah
2	Pantai Tanjung Kodok	1 derajat 18 menit sampai 3 derajat 04 menit	Awal Syawal 1436/Kamis, 16/07/2015	Drs. Muh. Tarom (56 Tahun), Guru Agama	Cerah Berawan
		4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit	Awal Ramadan 1440/Ahad, 05/05/2019	KH. Syu'udil Azka, S. Pd., (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren Nurul Huda Lamongan KH. Khotib Asmuni (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren An-Nuriyah Jember serta	Cerah
		2 derajat 4 menit sampai 3 derajat 57 menit	Awal Dzulhijjah 1440/Kamis, 02/08/2019	KH. Khotib Asmuni (52 Tahun), Pengasuh Pondok Pesantren An-Nuriyah Jember Abd. Mujib (42	Cerah Berawan



				Tahun) guru Madrasah	
3	Pelabuhan Ratu Sukabumi	3 derajat 40 menit sampai 5 derajat 10 menit	Awal Syawal 1430/Ahad, 19/09/2009	KH. Yahya, 40 Tahun, Pimpinan Ponpes Al-Hikmah Sukabumi Drs. Ece Jamaluddin, umur 48 Tahun-Dosen pada Universitas Syamsul Ulum Sukabumi, Drs. Zainu Ridwan, umur 28 Tahun-anggota LFPCNU Sukabumi dan KH. Ade Mas'ud, umur 51 Tahun-Pesantren Darul Hikam Sukabumi.	Cerah Berawan
		2 derajat 0 menit sampai 3 derajat 40 menit	Awal Syawal 1435/Senin, 28/07/2014	KH. Yahya	Cerah Berawan
		4 derajat 30 menit sampai 5 derajat 42 menit	Awal Ramadan 1440/Ahad, 05/05/2019	KH. Yahya	Cerah Berawan
4	Pantai Gebang Bangkalan	4 derajat 40 menit sampai 6 derajat 55 menit	Awal Ramadan 1432/Ahad, 31/07/2011,	H. Mashudi (34 Tahun) Pengurus Ormas	Cerah
				Taufiqurrahman (19 Tahun) Mahasiswa	
				Wahid bin Mislan (29 Tahun) PNS Pemda Bangkalan	
		4 derajat 30 menit	Awal Ramadan	Abdullah Hafidzi (32 Tahun),	Cerah

		sampai 5 derajat 42 menit	1440/Ahad, 05/05/2019	anggota Lembaga Ta'rif wan Nasr PCNU Bangkalan Jawa Timur dan	
5	Masjid Jamik Denanyar Jombang	2 derajat 13 menit sampai 4 derajat 6 menit	Awal Ramadan 1437/5-6-2016	K.H. Makmuri (59 Tahun) Ketua BHR Jombang, Drs. H. Agus Salim (45 Tahun) Kepala KUA Ploso, Lutfi Fuadi (30 Tahun), Dosen IAI Bahrul Ulum Jombang	Cerah Hujan
6	Pantai Kalbut Situbondo	6 derajat 7 menit sampai 7 derajat 59 menit	Awal Dzulhijjah 1438/22-8-2017	Drs. Abd. Rohim, M. Pd. I, berumur 51 Tahun, Kepala Kantor Urusan Agama Panarukan Situbondo	Cerah Berawan
7	Pantai Alam Indah Tegal	2 derajat 18 menit 52,33 detik sampai 4 derajat 54 menit	Awal Syawal 1434/5-1-2013	Khusni Faqih	Berawan
8	Pantai Ayah Kebumen	2 derajat 13 menit sampai 4 derajat 6 menit	Awal Ramadan 1437/5-6-2016	Abd. Haris	Cerah
9	Al-Husna MAJT Semarang	3 derajat 40 menit sampai 5 derajat 10 menit	Awal Syawal 1430/19-9-2009	KH. Izzuddin, M. Ag.	Cerah
10	Observatorium Assalaam Sukoharjo	7 derajat	Awal Syawal 1433 H dan Awal Syawal 1441 H.	Kasat Kamera CCDI	Berawan
11	Bukit Bela Belu Yogyakarta	Awal Syawal 1439 H/14 Juni 2018	Kasat Mata	Ali Fikri (42), Toyyib Rizki (24) PWNU, Rahayu (36) BMKG, dan	Cerah Berawan

				Istihani (56) Dosen	
12	Pantai Ayah/Logending Kebumen	2 derajat 13 menit sampai 4 derajat 6 menit	Awal Ramadan 1437 H (Teleskop tanpa kamera)	Bapak Abdul Haris, S.Ag., 48 Tahun, Guru di Kabupaten Kebumen	Cerah
13	Pulau Karya Kepulauan Setibu DKIJ	Hilal berhasil teramati dengan ketinggian 4 derajat beberapa menit setelah terbenam matahari	Awal Bulan Ramadan 1436 H, Awal Bulan Syawal 1439 H	Tim JIC	Cerah

Tabel 4.55 Ketinggian Hilal Saat Kesaksian

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa selama 10 tahun terakhir, para perukyat lokasi pengamatan hilal di Jawa, Madura telah melakukan pengamatan hilal sebanyak 300 kali di 53 lokasi pengamatan hilal Jawa, Madura dengan kasat mata telanjang. Sebagaimana digambarkan dalam tabel jumlah kesaksian hilal berikut:

Waktu	Lokasi	Amatan	Kesaksian Hilal	Media
10 Tahun (1930-1440 H)	53	300	53	Kasat Mata Telanjang

Tabel 4.56 Jumlah Kesaksian Hilal Selama 10 Tahun

Dari 53 kali kesaksian hilal, ada 16 kali terbanyak kesaksian munculnya hilal dengan 2 kesaksian dalam posisi ketinggian hilal antara 1 derajat 14 menit sampai 2 derajat 32 menit pada awal Ramadan 1431 H/10 Agustus 2010 dan 1 derajat 18 menit sampai 3 derajat 4 menit pada awal Syawal 1436 H/16 Juli 2015. Dua kesaksian

ini tentu memerlukan pengkajian lebih jauh karena kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah Indonesia terbelah menjadi dua bagian, yaitu wilayah yang terkategori *imkanur rukyah* bagian barat Indonesia dan wilayah yang terkategori *ghairu imkanur rukyah* bagian timur Indonesia.

Kegiatan pengamatan hilal dengan mata telanjang tersebut berkait dengan pelaksana rukyat, sementara dalam penggunaan alat-alat bantu rukyat tidak hanya berhubungan dengan pelaksana rukyat, akan tetapi berkait juga dengan alat-alat bantu yang digunakannya. Pelaksana rukyat di berbagai lokasi pengamatan hilal Jawa, Madura berasal dari tim Pondok Pesantren, Perguruan Tinggi, Organisasi Masyarakat, Pemerhati Hisab-Rukyat dan Bagian Hisab Rukyat Kementerian Agama.

Ada empat aspek yang dapat dikaitkan dengan mereka, yaitu umur, pengetahuan tentang hilal, teknik dan pengalaman pengamatan, serta ketajaman mata.

### **1) Usia Pengamat Hilal**

Dilihat dari segi umur, usia para perukyat tersebut mayoritas berkisar antara umur 30 sampai 50 tahun dan 5 orang dari mereka berumur antara 50 sampai 60 tahun.

Dari sekian jumlah pengamat, terdata beberapa perukyat berhasil memberikan kesaksian hilal secara kasat mata lebih dari 2 kali, sebagaimana digambarkan dalam tabel nama-nama perukyat berhasil dan jumlah kesaksiannya dengan kasat mata berikut:

NO	PERUKYAT	BERHASIL	LOKASI
1	H. Inwanuddin	16 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
2	H. Ahmad Azhar	11 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
3	Sholahuddin	5 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
4	Syamsul Ma'arif	4 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur

5	Muhyiddin	2 kali	Bukit Condrodipo Gersik Jawa Timur
6	KH. Yahya	3 kali	Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat
7	K. Khotib Asmoni	3 kali	Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur
8	Khusni Faqih	2 kali	Tegal dan Brebes

Tabel 4.57 Jumlah Kesaksian Hilal dengan Kasat Mata

Dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (1430-1440 H), perukyat berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal lebih 2 kali yaitu ada 8 orang perukyat atau pengamat. Perukyat terbanyak pertama dan kedua adalah H. Inwanuddin dan H. Ahmad Azhar. Pada saat pengamatan awal Dzulhijjah 1430/2009, H. Inwanuddin sudah berumur 32 Tahun dan H. Ahmad Azhar sudah berumur 46 Tahun. Sedangkan pengamat termuda adalah Ust. Muhyiddin, yang pada pelaksanaan pengamatan awal Ramadan 1432/2011, berumur 28 Tahun.

Secara umum, jumlah pengamat atau perukyat hilal berhasil di wilayah Jawa, Madura dalam kurun waktu 10 tahun terakhir adalah 93 perukyat. Dan apabila dianalisis berdasarkan usia, maka dapat

diklasifikasi sebagaimana berikut: a. usia 25-35 tahun berjumlah 26 pengamat, b. usia 36-45 tahun berjumlah 31 pengamat, c. usia 46-55 tahun berjumlah 30 pengamat dan d. Usia 56-65 tahun berjumlah 06 pengamat, sebagaimana gambar grafik berikut:



Tabel 4.66 Perukyat Berhasil Berdasar Usia

Secara teori, masa usia produktif manusia dikaitkan dengan kemampuan fisiknya dan mencapai puncaknya pada usia 25 sampai 30 tahun. Kisaran umur tersebut merupakan kelompok umur dengan kemampuan fisik terbaik dalam siklus hidup manusia. Kemampuan fisik tubuh menurun secara bertahap sepanjang bertambahnya umur setelah kemampuan fisik tubuh mencapai puncaknya dan penurunan tersebut sebagai akibat dari perubahan fisiologis yang akan terjadi pada setiap manusia yang telah mencapai usia dewasa.<sup>368</sup>

---

<sup>368</sup>Dedy Setiawan, Hubungan Antara Umur dan Intensitas Cahaya Las Dengan Kelelahan Mata pada Juru Las PT.X di Kabupaten Gersik, dalam

Salah satu anggota fisik yang mengalami penurunan adalah ketajaman penglihatan mata. Penurunan fungsi organ tubuh juga terjadi pada organ penglihatan. Pada usia di atas 35 tahun seseorang akan mulai merasakan adanya penurunan ketajaman penglihatan.<sup>369</sup> Bertambahnya umur mengakibatkan, *pertama*, lensa bertambah besar, lebih pipih, berwarna kekuningan dan menjadi lebih keras. Kondisi seperti ini mengakibatkan lensa kehilangan kekenyalan dan kapasitas untuk melengkung berkurang. *Kedua*, titik-titik dekat menjauhi mata, sedangkan titik jauh pada umumnya tetap saja.<sup>370</sup>

Dengan demikian, berdasarkan teori tersebut, dari keseluruhan perukyat hilal berhasil yakni 93 pengamat, maka dapat dinyatakan bahwa perukyat berdasar usia produktifnya adalah 24.18 %, sementara mayoritas perukyat yang melaksanakan pengamatan di lapangan berkisar 56.73 % berusia antara 46-55 tahun dan mereka semestinya dalam kondisi mengalami penurunan ketajaman penglihatan. Akan tetapi, dalam kenyataannya, mereka dapat berkontribusi pada kesaksian kenampakan hilal awal bulan hijriyah.

## 2) Pengetahuan Tentang Hilal

Hilal adalah obyek pengamatan yang menjadi satu-satunya perhatian para pengamat saat pengamatan dilaksanakan. Hilal harus

---

jurnal *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016: 142–152.

<sup>369</sup>Ian Grierson, *The Eye Book: Eyes and Eye Problems Explained*, (Liverpool: Liverpool University Press, 2000),175-176.

<sup>370</sup>Nur Ulfah dkk., “Pengaruh Gizi dan Status Gizi Terhadap Ketajaman Penglihatan”, dalam *Jurnal Kesmasindo*, Volume 6, Nomor 1, Januari 2013, 75-84.

diketahui keberadaannya pasca konjungsi. Karena itu, para pengamat harus mengenali dan mampu memastikan perubahan hilal. Sejumlah pertanyaan mengenai hilal harus dapat dijawabnya sebelum pengamatan dilakukan. Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat dijadikan pedoman seorang pengamat melaksanakan pengamatan.

Pertanyaan dasar yang dapat dicatat adalah berkait posisi hilal, lama hilal di atas ufuk, keberadaan hilal di horizon barat, bentuk dan besar cahaya hilal yang akan tampak, sudut elongasi bulan-matahari dan usia bulan setelah konjungsi. Pengetahuan dasar inilah yang akan ditanyakan saat seorang pengamat mengaku melihat hilal. Untuk itu, pengetahuan tentang hilal bagi seorang pengamat menjadi keniscayaan.

Para pengamat sudah menyiapkan data panduan tentang eksistensi hilal dan bentuk simulasinya. Data tersebut berupa data waktu ijtima', ketinggian hilal, azimuth matahari dan hilal, elongasi, keadaan atau posisi hilal, lama hilal di atas ufuk dan cahaya hilal. Sedangkan bentuk simulasi hilal, biasanya disajikan dalam bentuk gambar posisi hilal sesuai data azimuth yang telah dibuat, sebagaimana contoh data komputasi berikut:

Hisab Awal Bulan Ramadan 1425	
( <i>Sistem Ephemeris</i> )	
Lokasi Tanjung Garindo Ambat Tlanakan	
Pamekasan.	
Lintang	= $-7^{\circ} 13' 23.04''$
Bujur	= $113^{\circ} 25' 20.01''$
Tinggi Tempat	= 3 m di atas permukaan laut.



Ijtima' terjadi pukul=	09 : 50 : 40.54 WIB Kamis,
	Tanggal 14 Oktober 2004
Posisi hilal =	08° 56' 55.18" berada di sebelah
	selatan titik barat dan disebelah
	selatan matahari sejauh 0° 24'
	20.95"
Keadaan hilal	= Terteleantang
Tinggi hilal	= 02° 45' 17.82"
Lama hilal	= 11 Menit 1.19 Detik
Penentu arah	= Matahari (332.85 cm) dan Bulan
	(317.53 cm)

Tabel 4.67 Contoh Hisab Awal Bulan Ramadan 1425

Data-data tersebut mengindikasikan bahwa pengamat sudah membekali diri dan memiliki pengetahuan tentang hilal.

### 3) Teknik dan Pengalaman Pengamatan Hilal

Setiap pengamatan ada tiga langkah pelaksanaan pengamatan hilal, yakni perencanaan, persiapan dan pelaksanaan pengamatan. Langkah-langkah inilah yang dilakukan untuk memastikan akan terlaksananya kegiatan pengamatan hilal awal bulan hijriyah.

Pada langkah perencanaan, para pengamat menentukan lokasi, waktu, data hitungan, alat dan biayanya. Pada penentuan lokasi, tim perukyat atau pengamat melibatkan berbagai unsur terkait. Dimulai dari interen tim baik Organisasi/Lembaga, Pesantren maupun Perguruan Tinggi sampai akhirnya disepakati oleh seluruh tim pengamat dari unsur terkait lainnya. Namun demikian, tim perukyat atau pengamat menentukan waktu, menyiapkan data hitungan, alat dan biayanya secara mandiri.

Pada tahap persiapan, para pengamat memastikan lokasi, waktu dan keberadaan jam penunjuknya yang akurat, data hitungan, alat serta sarana-prasarana lainnya. Semuanya dipersiapkan secara bersama-sama dengan pembagian tugas diantara para tim pengamat atau perukyat.

Pada saat pelaksanaan, tim pengamat berada di lokasi tiga jam sebelum terbenam matahari. Di titik lokasi pengamatan, para perukyat atau pengamat mensimulasi dan mengukur posisi serta arah matahari dan hilal. Bagi pengamat dengan alat bantu teleskop dan lainnya, beberapa alat bantu pengamatan yang dipersiapkan dipasang dan dikalibrasi dengan posisi matahari. Hal ini karena bulan (hilal) yang menjadi obyek pengamatan berada di sekitar matahari pada suatu tempat. Dan tempat tersebut dinyatakan dalam ketinggian dan azimut. Ketinggian benda langit seperti bulan dan matahari diukur tegak lurus dari ufuk sampai ke titik pusat benda langit tersebut. Ketinggian itu diukur dalam bentuk satuan derajat busur, karena itu dibutuhkan busur derajat yang menunjukkan arah ke tempat sasaran yang dimaksud. Pengukuran ketinggian dilakukan dengan alat yang disiapkan baik dengan cara yang sederhana maupun alat yang lebih teliti. Kemudian para perukyat dan pengamat menunggunya sampai terbenam matahari dan melakukan pengamatan hilal sampai terbenam hilal.

Pengalaman pengamatan yang unik juga banyak dilakukan oleh mereka. Para pengamat dengan mata telanjang atau kasat mata hanya bermodalkan data posisi dan arah hilal-matahari, sebagian mereka juga menggunakan busur dan kompas untuk mengetahui posisi dan

arah saat telah terbenam matahari. Bahkan sebagian yang lain, ada yang menggunakan teknik tersendiri, seperti yang dilakukan oleh H. Inwanuddin dengan teknik tanda 3 titik. Dengan teknik tersebut, H. Inwanuddin dapat meyakini bahwa yang dilihatnya adalah hilal. Dalam pelaksanaannya, teknik tanda ini dilakukan dengan 4 langkah, yaitu *pertama*, menyiapkan perhitungan astronomis posisi hilal dan matahari, *kedua*, mengenali letak titik terbenam matahari, *ketiga*, memberikan tanda 3 titik, dan *keempat*, saat melihat dan menemukan hilal, pengamat harus meyakinkan dengan theodolit (perukyat lain).

#### **4) Ketajaman Mata**

Pengamatan hilal dilakukan dengan cara, yaitu mata telanjang dan alat bantu pengamatan. Dari dua cara tersebut, cara yang paling sering memberikan konfirmasi kesaksian munculnya hilal awal bulan hijriyah, khususnya bulan Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah adalah cara kasatmata telanjang.

Dari 8 pengamat yang berhasil berkontribusi atas keberhasilan pengamatan hilal pada kurun waktu 10 tahun terakhir hanya dua pengamat yang dapat dikategorikan sebagai pengamat bermata elang, yaitu H. Inwanuddin 16 kali berhasil dan H. Ahmad Azhar 11 kali berhasil. Dua perukyat atau pengamat tersebut terkategori memiliki kemampuan mata yang tajam karena, *pertama*, memiliki kemampuan akomodasi tinggi (penyesuaian dengan obyek yang dilihat), *kedua*, ketajaman pandangan (kemampuan secara cermat membedakan obyek dengan latar belakangnya), *ketiga*, kepekaan terhadap kontras (*Contrast Sensitivity*), dan *keempat*, mempunyai kemampuan adaptasi

atau penyesuaian diri dengan kondisi pencahayaan sumber informasi.<sup>371</sup> Keduanya seringkali mengamati hilal di Lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gresik.

## 2. Media atau Alat Pengamatan Hilal

Hilal adalah obyek yang redup dan mungkin hanya tampak sebagai segores cahaya.<sup>372</sup> Karena itu, alat untuk memperoleh detail obyek pengamatan hilal dapat menggunakan binokuler, theodolit atau menggunakan teropong (teleskop).<sup>373</sup>

Secara teori alat-alat tersebut sangat membantu pelaksanaan pengamatan hilal karena alat-alat tersebut memiliki fungsi utama, yakni *pertama*, meningkatkan kecemerlangan obyek pengamatan, *kedua*, membuat obyek bisa kelihatan dibandingkan dengan mata telanjang, dan *ketiga*, membuat obyek tampak lebih besar, seolah-olah lebih dekat dengan pengamat. Media pokok yang digunakan di beberapa lokasi pengamatan hilal Jawa Madura dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu mata telanjang dan alat bantu. Secara keseluruhan, alat yang digunakan dalam pengamatan hilal adalah mata manusia. Bahkan, pengakuan atas kesaksian munculnya hilal,

---

<sup>371</sup>Muhammad Faisal Amin, “Ketajaman Mata...”, 30-31.

<sup>372</sup>Pemikiran Thomas Djamaluddin seperti yang dikutip oleh Dito Alif Pratama dalam “Rukyatulhilal dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatulhilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”, *Jurnal Al-Ahkam*, 274.

<sup>373</sup>Pemakaian teropong yang dipelopori oleh Galileo Galilei, pada abad ke-17, banyak membuka tabir rahasia alam semesta, apalagi kemudian dilekngkapi penggunaan alat fotografi untuk keperluan tertentu dapat mengisi kekurangmampuan mata untuk mengamati benda langit. Dirjen BIMAS Islam Kemenag RI, *Almanak.*, 205.

mayoritas didasarkan pada kasat mata telanjang. Namun demikian, alat bantu teleskop ini sudah disepakati untuk digunakan pada pelaksanaan pengamatan hilal setelah Kementerian Agama RI membeli 3 teleskop yang ditempatkan di 3 tempat, yaitu Pantai Aceh, Pelabuhan Ratu (Jawa Barat), Ambon.<sup>374</sup>

Alat bantu pengamatan hilal yang digunakan oleh beberapa lokasi pengamatan hilal Jawa Madura dikelompokkan menjadi 8 macam, yaitu:

1. Alat Hitung. Alat hitung ini digunakan untuk melakukan perhitungan data hilal sebagai bahan persiapan rukyatulhilal. Data-data yang dipersiapkan adalah waktu ijtimak, saat matahari terbenam, ketinggian dan posisi hilal serta waktu terbenam hilal. Data tersebut digunakan untuk orientasi letak/posisi hilal di tempat rukyat. Karena itu, ketelitian terhadap hasil perhitungan sangat dipengaruhi oleh alat hitung yang digunakan. Diantara beberapa jenis alat hitung tersebut, diantaranya adalah;

*pertama*, Rubu' Mujayyab. Rubu' mujayyab berbentuk segiempat lingkaran untuk hitungan goneometris. Rubu' ini terbuat dari kayu atau semacamnya yang salah satu mukanya dibuat garis-garis skala sedemikian rupa. Sebagai alat peninggalan peradaban falak Islam masa lalu, rubu' mujayyab ternyata mampu menyelesaikan

---

<sup>374</sup>Tim Pusat Data Dan Analisa Tempo (Layouter: Rinanda Putriani), *Penentuan Rukyat Dan Hisab Di Indoensia*, (Jakarta:Tempo Publishing, 2021), 44-50.

hitungan-hitungan trigonometri yang cukup teliti untuk masa itu. Alat ini sangat berguna memproyeksikan peredaran benda-benda langit pada bidang vertikal.

*Kedua*, Kalkulator. Kalkulator merupakan alat bantu hitung yang paling praktis dalam penyelesaian rumus-rumus hisab. Untuk keperluan tersebut dipilih kalkulator scientific scientific 12 digit dengan karakteristik terdapat tombol sin, cos, dan tan dan dilengkapi dengan fasilitas pembuatan program rumus-rumus yang ada.

*Ketiga*, Komputer. Dengan program komputer ini, dalam waktu beberapa detik dapat diketahui posisi hilal, ketinggian dan azimuthnya, waktu matahari terbenam, kapan hilal terbenam, berapa kuat cahaya hilal dibandingkan dengan cahaya bulan purnama dan sebagainya. Alat-alat hitung yang digunakan tersebut merupakan standar alat yang harus digunakan dalam sebuah pengamatan.<sup>375</sup>

2. Alat Ukur Panjang. Alat ukur panjang yang digunakan oleh beberapa lokasi pengamatan hilal berupa meteran diperlukan saat pemasangan gawang rukyat dan pembuatan garis-garis orientasi arah hilal dengan membuat garis lintas arah mata angin menggunakan arah matahari terbenam. Meteran yang baik

---

<sup>375</sup>Drs. H. Muchtar Yusuf, SH. M.H, *Ilmu Hisab Dan Rukyat*, (Banda Aceh: AUP (Al-Washliyah University Press), 2010), 10-12.

digunakan adalah meteran roll dengan Panjang 50 meter dan terbuat dari bahan kain.<sup>376</sup>

3. Alat Ukur Waktu. Lokasi-lokasi pengamatan hilal menggunakan beragam alat ukur waktu, diantaranya jam portabel digital, Jam GPS, Jam Handphone, dan Jam Atom (website BMKG). Alat-alat ukur waktu ini dikalibrasi atau disinkronisasi dengan jam sesuai waktu internet atau jam RRI atau TVRI.<sup>377</sup>
4. Alat Penjejak Lokasi Geografis dan Aspek Cuaca. Menentukan posisi geografis setiap lokasi pengamatan hilal adalah sangat penting karena perbedaan lokasi pengamatan sangat berpengaruh terhadap hasil hisab hilal di suatu tempat. Alat penjejak lokasi yang digunakan para pengamat hilal yaitu *pertama*, berupa GPS (*Global Positioning System*) untuk menampilkan data geografis di permukaan bumi via satelit secara akurat.

Data yang dihasilkan adalah data koordinat lintang, dan bujur tempat suatu lokasi, *kedua*, *Altimeter* (alat pengukur ketinggian tempat dari permukaan laut), *ketiga*, *Barometer* (alat ukur tekanan udara) dan *Termometer* (alat ukur suhu dan kelembaban udara).<sup>378</sup>

Sedangkan alat penjejak aspek cuaca, beberapa lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura menggunakan aplikasi BMKG, program Cloud yang tertanam di Hp dan pantauan secara visual. Alat-alat

---

<sup>376</sup> Drs. H. Muchtar Yusuf, SH. M.H, *Ilmu Hisab.*, 12.

<sup>377</sup> Drs. H. Muchtar Yusuf, SH. M.H, *Ilmu Hisab.*, 13.

<sup>378</sup> Drs. H. Muchtar Yusuf, SH. M.H, *Ilmu Hisab.*, 13.

ukur merupakan alat penting yang sangat membantu pelaksanaan pengamatan hilal di lapangan.

5. Alat Ukur Sudut (*Azimuth dan Altitude/Irtifa'*). Dalam pengukuran sudut, lokasi-lokasi pengamatan hilal Jawa Madura menggunakan media yang telah populer digunakan, diantaranya; Rubu' Mujayyab (pengukur sudut ketinggian hilal (irtifa'), yang sering disebut dengan istilah kuadrant, Tongkat Istiwa (penentu waktu matahari hakiki, titik arah mata angin, dan tinggi matahari), Jam Istiwa'/Jam Surya (jam matahari (sundial), Busur derajat (pembuat garis orientasi arah hilal), Waterpass (penstabilkan peralatan), Kompas (penentu sudut azimuth matahari dan hilal), Bingkai/Gawang Rukyat (pengorientasi pandangan lokasi hilal), Sektan (penentu jarak sudut sebuah benda langit dari horizon), dan Theodolit (pengukur sudut azimuth dan ketinggian/altitude (irtifa')).<sup>379</sup>
6. Alat Bantu Optik. Dari data alat bantu optik yang digunakan di lokasi-lokasi pengamatan hilal, media ini diklasifikasi menjadi dua, yaitu; Kacamata, Binokuler (penrjelas obyek pandangan), Teleskop Rukyat (teropong bintang), Teleskop Goto (teleskop astronomis biasa dengan denag system mototr penggerak otomatis), dan Webcam Teleskop.<sup>380</sup> Dengan demikian, alat bantu optik teleskop merupakan alat bantu untuk melihat benda-benda yang jauh.

---

<sup>379</sup> Drs. H. Muchtar Yusuf, SH. M.H, *Ilmu Hisab.*, 14-15

<sup>380</sup> Muhyiddin Khazin, *99 Tanya Jawab Masalah Hisab & Rukyat*, (Yogyakarta: Ramadan Press, 2009), 7-13.



Ada dua macam teleskop yang digunakan, yaitu teleskop motorik dan non motorik. Banyak ragam teleskop motorik yang digunakan seperti Teleskop iOptron R-Cube 80 400 mm dengan kamera QHY CCD (tapi kamera ini jarang digunakan) yang digunakan oleh pengamat di lokasi Pantai Ayah Kebumen, teleskop Meade LX 90, Skywatcher 90/900) di Watoe Dakon Ponorogo, Teleskop LAPAN Pasuruan dengan spesifikasi TS-Optics 420 mm f/6, Lunt Engineering 420mm f/6 Mounting: iOptron Minitower II, iOptron AZ mount pro Kamera astronomi (ZWO ASI 174MM, ZWO ASI 178 MC, DSLR), kompas dan busur derajat dan sebagai alat pembanding, software astronomi seperti Stellarium dan lain-lain untuk mengetahui posisi matahari dan bulan, teleskop motorik Assalaam dengan mounting go to, baffle teleskop, laptop, software CASA imaging pro, DSLR 60Da dan lensa zoom 200mm, Teleskop Vixen ED80 SF Computerized Pantai Bela Belu, Telaskop Bosscha Bandung dengan mounting Paramount MyT, takahashi FSQ 106ED, kamera cmos monokrom (zwo), filter I (near infrared) dan design baffle khusus, serta stasiun cuaca mini, AWS (all weather stations) dan teleskop buatan sendiri seperti yang digunakan di Pantai Taneros Ambunten Sumenep.

Dengan demikian, media atau alat bantu pengamatan hilal yang digunakan oleh para pengamat atau perukyat adalah mata telanjang, teleskop dan alat sensorik/kamera sehingga keberhasilan pengamatan

---

hilal hanya berdasar pada kasat mata telanjang dan atau kacat kamera teleskop sensorik.

### **3. Aspek-Aspek Astronomis, Geografis Dan Topografis Lokasi Pengamatan Hilal**

Lokasi pengamatan hilal sangat berpengaruh terhadap melihat dan tidaknya hilal. Dari beberapa lokasi yang peneliti himpun datanya, dari aspek astronomis, geografis dan topografis, lokasi-lokasi pengamatan tersebut dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu lokasi dengan kategori Observatorium, Tempat Tinggi, dan Pantai (Utara dan Selatan). Dan lokasi-lokasi tersebut sangat potensial digunakan untuk pelaksanaan pengamatan hilal bergantung pada luas medan pandang lokasi dan jarak pandangnya dari titik lokasi pengamat sampai titik ufuk terbenam dan munculnya hilal dan matahari.

*Pertama*, lokasi dengan kategori observatorium, ditemukan 4 observatorium. Lokasi-lokasi ini berada dibawah tanggungjawab dan pengelolaan sebuah institusi, yaitu sebagai berikut:

1. Observatorium Bosscha Lembang Bandung terletak di  $6^{\circ} 49' 28.71''$  LS dan  $106^{\circ} 37' 1.62''$  BT. Lokasi ini berada di daerah perbukitan atau tempat tinggi dengan ketinggian 1292 mdpl dan memiliki medan pandang antara azimuth  $241.35^{\circ}$  sampai azimuth  $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk baratnya yaitu dengan jarak pandang udara sejauh 151 km.
4. Observatorium Assalaam terletak di daerah perkotaan pada  $7^{\circ} 33' 12.1''$  LS dan  $110^{\circ} 46' 16.2''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat

yang agak tinggi yaitu 125 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $270^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk dari 336 mdpl sampai 617 mdpl dan medan pandang  $270^{\circ}$ - $290^{\circ}$  terlihat hamparan Gunung dengan ketinggian 708 mdpl. Adapaun jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai titik ufuknya sejauh 29 km.

5. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo terletak di tengah perkotaan pada  $7^{\circ} 51' 47''$  LS dan  $111^{\circ} 29' 33''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 112 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $247^{\circ}$ - $293^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 215 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 21 km.
6. Observatorium Jokotole IAIN Madura terletak di pinggir perkotaan pada  $7^{\circ} 11' 58''$  LS dan  $113^{\circ} 28' 22''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 25 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 9.5 km.

Dari 4 observatorium tersebut dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi observatorium dengan titik pengamatan tertinggi adalah Observatorium Bosscha Lembang Bandung yaitu pada ketinggian 1292 mdpl (1.292 km), *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Observatorium Jokotole IAIN Madura, yaitu pada ketinggian 25 mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Observatorium Jokotole IAIN Madura yaitu  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$ , *keempat*, lokasi dengan medan pandang

tersempit adalah Observatorium Assalaam Surakarta yaitu  $241.35^{\circ}$ - $270^{\circ}$ , *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Observatorium Bosscha Lembang Bandung yaitu sejauh 151 km, dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Observatorium Jokotole IAIN Madura.

Dari keempat lokasi yang terkategori sebagai observatorium tersebut, lokasi yang berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah observatorium dengan kategori Titik Pengamatan Terendah dan Medan Pandang Terluas dengan Jarak Pandang Terdekat.

Kedua, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi, namun tidak termasuk kategori observatorium. Lokasi-lokasi ini dibawah tanggungjawab sebuah organisasi dan satu institusi LAPAN Jaawa Timur, sebagai berikut yaitu:

1. Balai Rukyat Bukit Condrodipo Gersik terletak di daerah perbukitan, pinggir kota Kabupaten Gersik pada  $7^{\circ} 10' 11.10''$  LS dan  $113^{\circ} 37' 03.50''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 120 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $245^{\circ}$ - $295^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 8.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 19.1 km.

2. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun terletak di daerah pegunungan Kabupaten Madiun pada  $7^{\circ} 29' 23.6''$  LS dan  $111^{\circ} 42' 53.3''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 134 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $185^{\circ}$ - $295^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 69 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 13.8 km.
3. Bukit Wonocolo Bojonegoro terletak di daerah perbukitan Kabupaten Bojonegoro pada  $7^{\circ} 3' 14.6''$  LS dan  $111^{\circ} 40' 21.7''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 272 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 8.8 mdpl, 61.5 mdpl, 113 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 67 km.
4. Masjid Jamik Denanyar terletak di tengah kota Kabupaten Jombang pada  $7^{\circ} 22' 58.8''$  LS dan  $112^{\circ} 13' 04.8''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 77 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 58.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 67 km.
7. Bukit Sadeng terletak di daerah perbukitan Kabupaten Jember pada  $8^{\circ} 20' 28''$  LS dan  $113^{\circ} 28' 22''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 13 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 0 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 16.4 km.

8. Lapan Watu Kosek Pasuruan terletak di daerah perbukitan Kabupaten Pasuruan pada  $7^{\circ} 34' 1.99''$  LS dan  $112^{\circ} 40' 33.38''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 48 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 16 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 12 km.
9. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi terletak di daerah perbukitan Kabupaten Banyuwangi pada  $8^{\circ} 17' 38''$  LS dan  $114^{\circ} 12' 5.16''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 246 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 293 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 8.3 km.
10. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang terletak di tengah Kota Semarang Jawa Tengah pada  $6^{\circ} 59' 4.42''$  LS dan  $110^{\circ} 26' 47.71''$  BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 95 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 3.9 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 9.3 km.
11. Bukit Syekh Bela Belu terletak di pinggiran Kota Bantul DIY pada  $8^{\circ} 0' 58''$  LS dan  $110^{\circ} 19' 58.72''$  BT. Lokasi ini juga terletak di daerah bukit dengan tempat yang agak tinggi, yaitu 96 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 0.3 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 41 km.

12. Pelabuhan Ratu Cibias terletak di daerah perbukitan Kabupaten Sukabumi Jawa Barat pada  $7^{\circ} 4' 26.2''$  LS dan  $106^{\circ} 31' 52.7''$  BT. Lokasi ini juga terletak di daerah bukit dengan tempat yang tinggi, yaitu 137 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai  $0^{\circ} 20' 36''$  mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 46 km.
13. Masjid Jamik Al-Musyari'in terletak di tengah kota Basmol DKI Jakarta pada  $6^{\circ} 9' 46.579''$  LS dan  $106^{\circ} 44' 56.265''$  BT. Lokasi ini juga terletak tempat yang agak tinggi, yaitu 18 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 13.7\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 13 km.
14. Gedung Kanwil Kementerian Agama terletak di daerah tengah kota Propinsi DKI Jakarta pada  $6^{\circ} 14' 47.90''$  LS dan  $106^{\circ} 52' 30.81''$ BT. Lokasi ini juga terletak di tempat yang agak tinggi, yaitu 17 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk mencapai 14\_mdpl, 5 mdpl, dan 35 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 19 km.

Dari 12 lokasi pengamatan hilal yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di tempat tinggi, namun tidak termasuk kategori observatorium dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi pengamatan hilal dengan titik pengamatan tertinggi adalah Bukit Wonocolo Bojonegoro yaitu pada ketinggian 272 mdpl, *kedua*, lokasi

dengan titik pengamatan terendah adalah Bukit Sadeng Jember, yaitu pada ketinggian 13 mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Gunung Pandan Madiun yaitu  $185^{\circ}$ - $295^{\circ}$ , *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah Kanwil Kemenag DKI Jakarta yaitu  $241.35^{\circ}$ - $290^{\circ}$ , *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Masjid Jamik Denanyar Jombang yaitu sejauh 67 km, dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Gumuk Klasi Indah Banyuwangi dengan jarak sejauh 8.3 km.

Dari keenam lokasi yang terkategori tempat tinggi tersebut, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Wonocolo Bojonegoro Jawa Timur dan Masjid Jamik Denanyar Jombang Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori Titik Pengamatan Tertinggi dengan Jarak Pandang Terjauh.

Ketiga, lokasi-lokasi pengamatan hilal lainnya dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara, maupun pantai selatan. Lokasi-lokasi ini mayoritas dibawah tanggungjawab sebuah organisasi, sebagai berikut yaitu:

1. Pantai Gebang terletak di Pantai Utara Kabupaten Bangkalan pada  $6^{\circ} 59' 19''$  LS dan  $112^{\circ} 47' 03''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir barat pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu 2 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian



ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 10.5 km.

2. Pantai Tajung Kodok terletak di pantai utara Kabupaten Lamongan pada  $6^{\circ} 51' 50.22''$  LS dan  $112^{\circ} 21' 27.80''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 9.4 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $235^{\circ}$ - $360^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 28 km.
3. Pantai Kalbut terletak di pantai utara Kabupaten Situbondo pada  $7^{\circ} 37' 30.88''$  LS dan  $114^{\circ} 0' 35.75''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 1.2 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 11 km.
4. Pantai Taneros Ambunten terletak di pantai utara Kabupaten Sumenep pada  $6^{\circ} 52' 59''$  LS dan  $113^{\circ} 46' 19''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu 2.7 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $270^{\circ}$ - $360^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 14.6 km.
5. Pelabuhan Taddan terletak di bagian selatan Kabupaten Sampang pada  $7^{\circ} 13' 46''$  LS  $113^{\circ} 17' 54.1''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir selatan pulau Madura dengan ketinggian lokasi, yaitu -0.9 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241^{\circ} 55' 15''$ - $282^{\circ} 15'$

- 45" dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 6 km.
6. Pantai Ayah/Logending terletak di pantai selatan Kabupaten Kebumen pada  $7^{\circ} 43' 35.5''$  LS dan  $109^{\circ} 23' 33.9''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir selatan pulau Jawa dengan ketinggian lokasi pengamatan, yaitu 0 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $46.5^{\circ}$ - $279.29^{\circ}$  berupa air laut dan dari  $279.29^{\circ}$ - $300^{\circ}$  berupa hamparan daratan dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 27 km.
  7. Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi terletak di pantai utara Kabupaten Brebes pada  $6^{\circ} 47' 39''$  LS dan  $109^{\circ} 01' 16.2''$  BT. Lokasi ini terletak di pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 2.4 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$ - $293.16^{\circ}$ , namun pada azimuth  $252.23^{\circ}$ - $270^{\circ}$  terhampar gunung dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 10 km.
  8. Pantai Kartini terletak di pantai bagian barat Kabupaten Jepara pada  $6^{\circ} 35' 18''$  LS dan  $110^{\circ} 38' 39''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 0 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $240^{\circ}$ - $300^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 8.6 km.
  9. Pantai Alam Indah Tegal terletak di pantai bagian utara Kabupaten Tegal pada  $6^{\circ} 50' 51.54''$  LS dan  $109^{\circ} 08' 29.92''$  BT. Lokasi ini

terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 2 mdpl dan memiliki medan pandang antara Azimut  $241.35^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 1.2 mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 11.3 km.

10. Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta terletak di pantai bagian utara DKI Jakarta pada  $5^{\circ} 44' 07''$  LS dan  $106^{\circ} 35' 55''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir utara pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 0 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$  -  $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 5.8 km.

11. Pantai Anyer Carita Banten terletak di pantai bagian barat Kabupaten Banten pada  $6^{\circ} 04' 11.65''$  LS dan  $105^{\circ} 53' 9.08''$  BT. Lokasi ini terletak di bagian pesisir barat pulau Jawa dengan ketinggian lokasi, yaitu 3 mdpl dan memiliki medan pandang antara  $241.35^{\circ}$  -  $298.35^{\circ}$  dengan ketinggian ufuk 0\_mdpl. Sedangkan jarak pandang udara dari titik pengamatan sampai ufuk baratnya sejauh 14.6 km.

Dari 11 lokasi pengamatan hilal yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai, baik pantai utara maupun pantai selatan dapat dikategorisasi bahwa *pertama*, lokasi pengamatan hilal dengan titik pengamatan tertinggi adalah Pantai Anyer Carita Banten Jawa Barat yaitu pada ketinggian 3 mdpl, *kedua*, lokasi dengan titik pengamatan terendah adalah Pantai Tadden Sampang Jawa Timur,

yaitu pada ketinggian dibawah 0 (-0.9) mdpl, *ketiga*, lokasi dengan medan pandang terluas adalah Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur yaitu  $235^{\circ}$ - $360^{\circ}$ , *keempat*, lokasi dengan medan pandang tersempit adalah Pantai Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes Jawa Tengah yaitu  $5.73^{\circ}$  (dari azimut  $241.35^{\circ}$ -  $252.23^{\circ}$ ) bagian selatan titik barat dan  $14^{\circ}$  (dari azimut  $279.5^{\circ}$ - $298.35^{\circ}$ ) bagian utara titik barat, *kelima*, lokasi dengan jarak pandang terjauh adalah Pantai Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur yaitu sejauh 28 km, dan *keenam*, lokasi dengan jarak pandang terdekat yaitu Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta dengan jarak sejauh 5.8 km.

Dari 11 lokasi yang dikategorikan sebagai lokasi yang terletak di pesisir pantai tersebut, lokasi yang paling sering berkontribusi dalam memberikan kesaksian munculnya hilal adalah Lokasi Pengamatan Hilal Tanjung Kodok Lamongan Jawa Timur. Dari tipologi lokasi pengamatan hilal tersebut dapat dinyatakan bahwa lokasi yang dapat memberikan kontribusi dalam pelaksanaan pengamatan hilal adalah lokasi dengan kategori Medan Pandang Terluas dan Jarak Pandang Terjauh.

#### **4. Aspek Kondisi Meteorologis Keberhasilan Pengamatan Hilal di Jawa, Madura**

Lokasi-lokasi pengamatan hilal Jawa Madura berkontribusi dalam dua bentuk, yaitu pelaporan berhasil dan pelaporan gagal melihat hilal. Dalam paparan ini dianalisis fakta fisis lokasi pengamatan hilal, khususnya untuk Pulau Jawa, Madura baik yang berhasil melihat hilal maupun yang gagal melihatnya.

Secara meteorologis, pengamatan hilal di lokasi pengamatan hilal Jawa Madura selama 10 tahun terakhir dielaborasi sebagai berikut:

1) Kondisi polusi cuaca dan polusi cahaya saat berhasil.

Secara teoritis, kondisi cuaca bergantung pada keadaan temperatur udara dan kelembaban udara. Sedangkan kondisi keduanya berbanding terbalik, jika kondisi temperatur udara tinggi, maka kondisi kelembaban udara rendah, sebaliknya apabila kondisi temperatur rendah, maka kondisi kelembaban udara tinggi. Sedangkan pelaksanaan pengamatan hilal membutuhkan kondisi langit cerah tanpa gangguan awan, hujan dan hambatan-hambatan atmosferik lainnya, termasuk keadaan kelembaban udara yang rendah.

Kondisi polusi cuaca saat lokasi pengamatan hilal yang berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal dapat dipaparkan bahwa:

*Pertama*, untuk lokasi-lokasi pengamatan yang terletak di Jawa Timur digambarkan pada lokasi pengamatan berikut, yaitu:

1. Lokasi Balai Rukyat Bukit Condrodipo Gersik. Lokasi Bukit Condrodipo Gersik merupakan lokasi yang paling sering memberikan kesaksian hilal secara kasat mata. Dalam sepuluh tahun terakhir tercatat 16 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $27.1^{\circ}$  sampai  $29.5^{\circ}$  C, lama sinar matahari 1 sampai 10.3 jam dan kelembaban udara 71% sampai 85%. Sedangkan kondisi

polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo dalam skala bortle berada pada skala 6, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada pinggiran kota dengan nilai cahaya 20.1 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

2. Pantai Gebang Bangkalan. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 2 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $26.6^{\circ}$  sampai  $29.8^{\circ}$  C, lama sinar matahari 0.6 sampai 8.4 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 72 %. Sedangkan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Gebang Bangkalan dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 3.67 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
3. Pantai Tajung Kodok Lamongan. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 3 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $27.1^{\circ}$  sampai  $28.8^{\circ}$  C, lama sinar matahari 8 jam dan kelembaban udara 74 % sampai 76 %. Sedangkan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Tajung Kodok Lamongan dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 1.96 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

4. Bukit Wonocolo Bojonegoro. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $25^{\circ}$  C, sedangkan data lama sinar matahari dan kelembaban udara tidak terekam dalam data. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Bukit Wonocolo Bojonegoro dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 0.28 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.
5. Masjid Jamik Denanyar Jombang. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 6 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $24.5^{\circ}$  C, lama sinar matahari 8.8 jam dan kelembaban udara 89 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang dalam skala Bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 11.71 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
6. Pantai Kalbut Situbondo. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 2 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar antara  $27.1^{\circ}$  sampai  $28.8^{\circ}$  C, lama sinar matahari 1 sampai 9 jam dan kelembaban udara 81 % sampai 85 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Kalbut Situbondo dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa

lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 2.96 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

7. Observatorium Jokotole IAIN Madura. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat kamera teleskop. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $26.6^{\circ}$  C sampai  $29.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 7.8 jam sampai 9.6 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 86 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 8.08 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
8. Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang dan 1 kali dengan kasat kamera teleskop. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $24.1^{\circ}$  C sampai  $24.7^{\circ}$  C, lama sinar matahari 7.5 J sampai 9.0 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 89 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 26.42 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pelaksanaan pengamatan berhasil di Jawa Timur ditandai dengan kondisi cuaca



temperatur udara paling rendah 24.1° C dan paling tinggi 29.8° C, lama sinar matahari berkisar antara paling rendah 0 jam dan paling tinggi 9 jam, kelembaban udara paling rendah 68 % dan paling tinggi 89 %, skala Bortle paling rendah skala 4 dan paling tinggi skala 6 dan nilai cahayanya paling rendah 0.28 sampai 20.6 yang ditandai dengan warna kuning.

*Kedua*, kondisi polusi cuaca dan cuaca saat lokasi pengamatan hilal yang berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal untuk lokasi-lokasi pengamatan yang terletak di Jawa Tengah digambarkan pada lokasi pengamatan berikut:

1. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar 28.8<sup>o</sup> C, lama sinar matahari 8 jam dan kelembaban udara 74 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang dalam skala Bortle berada pada skala 6, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 26.03 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
2. Pantai Ayah/Logending Kebumen. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar 28.5° C, lama sinar matahari 9.0 jam dan

kelembaban udara 83 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Ayah/Logending Kebumen dalam skala Bortle berada pada skala 3, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada gelap langit pedesaan dengan nilai cahaya 0.31 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

3. Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $26.5^{\circ}$ , lama sinar matahari 2.8 J sampai 9.0 jam dan kelembaban udara 77 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 6.64 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
4. Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 2 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat kamera teleskop. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $27.4^{\circ}$  C, lama sinar matahari 9.1 jam dan kelembaban udara 80 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo dalam skala Bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 16.03 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
5. Pantai Alam Indah Tegal. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 1 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata

telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $26.4^{\circ}$ , lama sinar matahari 6.3 J dan kelembaban udara 88 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pantai Alam Indah Tegal dalam skala Bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 5.18 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pelaksanaan pengamatan berhasil di Jawa Tengah ditandai dengan kondisi cuaca temperatur udara paling rendah  $26.4^{\circ}$  C dan paling tinggi  $28.8^{\circ}$  C, lama sinar matahari berkisar antara paling rendah 2.8 jam dan paling tinggi 9.1 jam, kelembaban udara paling rendah 74 % dan paling tinggi 83 %, skala Bortle paling rendah skala 3 dan paling tinggi skala 6 dan nilai cahayanya paling rendah 0.31 sampai 26.3 yang ditandai dengan warna hijau sampai kuning.

*Ketiga*, kondisi polusi cuaca dan cuaca saat lokasi pengamatan hilal yang berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal untuk lokasi-lokasi pengamatan yang terletak di Jawa Barat digambarkan pada beberapa lokasi pengamatan berikut:

1. Pelabuhan Ratu Cibias Sukabumi Jawa Barat. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 3 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $25.5^{\circ}$  C sampai  $26.2^{\circ}$  C, lama sinar matahari 5.4 jam sampai 8.0 jam dan kelembaban udara 83 % sampai 87 %. Dan dari aspek kondisi

polusi cahaya bahwa Pelabuhan Ratu Cibias Sukabumi Jawa Barat dalam skala Bortle berada pada skala 3, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada gelap langit pedesaan dengan nilai cahaya 0.48 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

2. Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat 2 kali berhasil mengamati hilal dengan kasat mata telanjang dan 1 kali dengan kasat kamera teleskop. Kondisi cuaca saat pengamatan menunjukkan bahwa temperatur udara berkisar  $28.2^{\circ}\text{C}$  sampai  $29.4^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari 5 jam sampai 6 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 70 %. Dan dari aspek kondisi polusi cahaya bahwa lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 4.06 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pelaksanaan pengamatan berhasil di Jawa Barat ditandai dengan kondisi cuaca temperatur udara paling rendah  $25.5^{\circ}\text{C}$  dan paling tinggi  $29.4^{\circ}\text{C}$ , lama sinar matahari berkisar antara paling rendah 5 jam dan paling tinggi 8.0 jam, kelembaban udara paling rendah 68 % dan paling tinggi 87 %, skala Bortle paling rendah skala 3 dan paling tinggi skala 4 dan nilai cahayanya paling rendah 0.48 sampai 4.0. yang ditandai dengan warna hijau dan kuning.

2) Kondisi polusi cuaca dan polusi cahaya saat gagal.

Kondisi polusi cuaca saat lokasi pengamatan hilal tidak berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal dapat dielaborasi bahwa:

*Pertama*, lokasi-lokasi pengamatan yang terletak di Jawa Timur digambarkan sebagai berikut, yaitu:

1. Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $23.7^{\circ}$  sampai  $25.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 5.1 sampai 9.5 jam dan kelembaban udara 70% sampai 86%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 1.24 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.
2. Pantai Kalbut Situbondo. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $26.1^{\circ}$  sampai  $28.9^{\circ}$  C, lama sinar matahari 4.2 sampai 10.5 jam dan kelembaban udara 69% sampai 83%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pantai Kalbut Situbondo dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada

langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 2.96 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

3. Pantai Taneros Ambunten Sumenep. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $26.6^{\circ}$  sampai  $29.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 7.8 jam sampai 9.6 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 86%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pantai Taneros Ambunten Sumenep dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 2.40 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
4. Pelabuhan Taddan Sampang. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $27.8^{\circ}$  sampai  $30.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 5.5 jam sampai 10 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 77%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pelabuhan Taddan Sampang dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 0.40 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

5. Bukit Sadeng Jember. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $25.5^{\circ}$  sampai  $37.3^{\circ}$  C, lama sinar matahari 2.4 jam sampai 9.5 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 93%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Bukit Sadeng Jember dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 3.80 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
6. Lapan Watu Kosek Pasuruan. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $26.7^{\circ}$  sampai  $31.2^{\circ}$  C, lama sinar matahari 5.6 jam sampai 10 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 80%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Lapan Watu Kosek Pasuruan dalam skala bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 7.06 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
7. Gumuk Klasi Indah Banyuwangi. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil mengamati hilal dengan baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop.

Pada pengalaman tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $26.4^{\circ}$  sampai  $28.3^{\circ}$  C, lama sinar matahari 2.4 jam sampai 10 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 93%. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Gumuk Klasi Indah Banyuwangi dalam skala Bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 0.25 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pelaksanaan pengamatan pada saat mengalami kegagalan di Jawa Timur ditandai dengan kondisi cuaca temperatur udara paling rendah  $23.7^{\circ}$  C dan paling tinggi  $37.3^{\circ}$  C, lama sinar matahari berkisar antara paling rendah 2.4 jam dan paling tinggi 9.6 jam, kelembaban udara paling rendah 68 % dan paling tinggi 93 %, skala Bortle paling rendah skala 4 dan paling tinggi skala 5 dengan nilai cahayanya paling rendah 0.25 sampai 7.06 yang ditandai dengan warna hijau dan kuning.

*Kedua*, lokasi-lokasi pengamatan yang terletak di Jawa Tengah digambarkan sebagai berikut, yaitu:

1. Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang.  
Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya satu kali berhasil dan lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $27.5^{\circ}$  sampai  $29.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 6.1 jam sampai



9.2 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 80 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Menara Al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang dalam skala bortle berada pada skala 6, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 26.03 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

2. Pantai Ayah/Logending Kebumen. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya satu kali berhasil dan lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidakberhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $25.3^{\circ}$  sampai  $29.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 4 jam sampai 9.3 jam dan kelembaban udara 79 % sampai 91 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pantai Ayah/Logending Kebumen. dalam skala bortle berada pada skala 3, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 0.31 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

3. Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya satu kali berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal, akan tetapi lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidakberhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $25.7^{\circ}$  sampai  $26.7^{\circ}$

C, lama sinar matahari 6.3 jam sampai 9.8 jam dan kelembaban udara 80 % sampai 87 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Bukit Syekh Bela Belu Bantul DIY dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 4.64 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

4. Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat selalu mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $27.5^{\circ}$  sampai  $29.1^{\circ}$  C, lama sinar matahari 6.1 jam sampai 9.2 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 81 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 0.35 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.
5. Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya dua kali berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal dengan kasat kamera teleskop, akan tetapi lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar

antara 25.7° sampai 26.7° C, lama sinar matahari 6.3 jam sampai 9.8 jam dan kelembaban udara 80 % sampai 87 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Observatorium PPMI Assalaam Sukoharjo dalam skala bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 16.03 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

6. Pantai Kartini Jepara. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat selalu mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara 25.7° sampai 26.7° C, lama sinar matahari 6.1 jam sampai 9.2 jam dan kelembaban udara 64 % sampai 80 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pesisir Hutan Magrove Kaliwlingi Brebes dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 1.87 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

7. Pantai Alam Indah Tegal. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya satu kali berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal, akan tetapi lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara

berkisar antara 27° sampai 28.2° C, lama sinar matahari 6.5 jam sampai 9.0 jam dan kelembaban udara 69 % sampai 81 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pantai Alam Indah Tegal dalam skala Bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 5.18 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pelaksanaan pengamatan pada saat mengalami kegagalan di Jawa Tengah ditandai dengan kondisi cuaca temperatur udara paling rendah 25.7° C dan paling tinggi 29.1° C, lama sinar matahari berkisar antara paling rendah 4 jam dan paling tinggi 9.8 jam, kelembaban udara paling rendah 64 % dan paling tinggi 91 %, skala Bortle paling rendah skala 3 dan paling tinggi skala 6 dengan nilai cahayanya paling rendah 0.31 sampai 26.03 yang ditandai dengan warna hijau dan kuning.

*Ketiga*, lokasi-lokasi pengamatan yang terletak di Jawa Barat digambarkan sebagai berikut, yaitu:

1. Pelabuhan Ratu Cibias Sukabumi Jawa Barat. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya satu kali berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal, akan tetapi lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidakberhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara 25.4° sampai 27.6° C, lama sinar matahari 3.5 jam sampai 7.7 jam dan kelembaban

udara 70 % sampai 80 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pelabuhan Ratu Cibias Sukabumi Jawa Barat dalam skala bortle berada pada skala 3, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 0.48 (rendah), yang ditandai dengan warna hijau.

2. Observatorium Bosscha Lembang Bandung. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat belum pernah memberikan kesaksian kemunculan hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidakberhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $21.9^{\circ}$  sampai  $24.4^{\circ}$  C, lama sinar matahari 6.5 jam sampai 8.3 jam dan kelembaban udara 66 % sampai 72 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung dalam skala bortle berada pada skala 5, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 3.92 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
3. Masjid Jamik al-Musyari'in Basmol DKI Jakarta. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir, tercatat belum pernah memberikan kesaksian kemunculan hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidakberhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $27.4^{\circ}$  sampai  $29.4^{\circ}$  C, lama sinar matahari 1.0 jam sampai 6.5 jam dan kelembaban udara 68 % sampai 84 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya

terelaborasi bahwa lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung dalam skala bortle berada pada skala 8-9, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 40.87 (tinggi), yang ditandai dengan warna merah muda.

4. Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat hanya dua kali berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal dengan kasat mata telanjang dan satu kali berhasil memberikan kesaksian munculnya hilal dengan kasat kamera teleskop, akan tetapi lebih banyak mengalami kegagalan mengamati hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $28.0^{\circ}$  sampai  $29.8^{\circ}$  C, lama sinar matahari 5.0 jam sampai 9.1 jam dan kelembaban udara 70 % sampai 77 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta tersebut dalam skala bortle berada pada skala 4, bahwa lokasi tersebut bertempat pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 4.06 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.
5. Gedung Kanwil Kementerian Agama Propinsi DKI Jakarta. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil memberikan kesaksian atas munculnya hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara  $27^{\circ}$

sampai 28° C, lama sinar matahari tidak terdeteksi dan kelembaban udara 67 % sampai 84 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pulau Karya Kepulauan Seribu DKI Jakarta dalam skala bortle berada pada skala 7, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit kota dengan nilai cahaya 31.06 (tinggi), yang ditandai dengan merah muda.

6. Pantai Anyer Carita Banten. Lokasi ini, dalam sepuluh tahun terakhir tercatat belum pernah berhasil memberikan kesaksian atas munculnya hilal baik dengan kasat mata telanjang maupun kasat kamera teleskop. Pada pengalaman ketidak berhasilan tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan dielaborasi bahwa kondisi temperatur udara berkisar antara 26.9° sampai 29.6° C, lama sinar matahari 2.0 jam sampai 7.3 jam dan kelembaban udara 74 % sampai 87 %. Sedangkan kondisi polusi cahayanya terelaborasi bahwa lokasi Pantai Anyer Carita Banten dalam skala bortle berada pada skala 4, yaitu bahwa lokasi tersebut berada pada langit pinggiran kota dengan nilai cahaya 3.28 (sedang), yang ditandai dengan warna kuning.

Dari data tersebut disimpulkan bahwa pelaksanaan pengamatan pada saat mengalami kegagalan di Jawa Barat ditandai dengan kondisi cuaca temperatur udara paling rendah 21.9° C dan paling tinggi 29.8° C, lama sinar matahari berkisar antara paling rendah 1.0 jam dan paling tinggi 9.1 jam, kelembaban udara paling rendah 64 % dan paling tinggi 84 %, skala Bortle paling rendah skala

3 dan paling tinggi skala 9 dengan nilai cahayanya paling rendah 0.48 sampai 40.7 yang ditandai dengan warna hijau dan kuning.

Dari data cuaca tersebut, secara meteorologis, rata-rata cuaca dan cahaya, kelembaban udara dan penyinaran matahari dapat dikelompokkan dan dikategorisasikan dalam bentuk tabel data cuaca

Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura berikut:

1. Data Cuaca LPH di Jawa Timur Saat Berhasil

No	Cuaca	Paling rendah	Paling Tinggi
1	Temperatur udara	24.1° C	29.8° C
2	Lama sinar matahari	0 J	9 J
3	Kelembaban udara	68 %	89 %
4	Skala Bortle	4 (Pinggiran Kota)	6 (Langit Pinggiran Kota Yang Cerah)
5	Nilai cahaya	0.28	20.6

2. Data Cuaca LPH di Jawa Timur Gagal

No	Cuaca	Paling rendah	Paling Tinggi
1	Temperatur udara	23.7° C	37.3° C
2	Lama sinar matahari	2.4 J	9.6 J
3	Kelembaban udara	68 %	93 %
4	Skala Bortle	4 (transisi pedesaan)	5 (pinggiran kota)
5	Nilai cahaya	0.25	7.06

3. Data Cuaca LPH di Jawa Tengah Saat Berhasil

No	Cuaca	Paling rendah	Paling Tinggi
1	Temperatur udara	26.4° C	28.8° C
2	Lama sinar matahari	2.8 J	9.1 J
3	Kelembaban udara	74 %	88 %
4	Skala Bortle	3 (Langit Pedesaan)	6 (Langit Pinggiran Kota Yang Cerah)



5	Nilai cahaya	0.31	26.3
---	--------------	------	------

4. Data Cuaca LPH di Jawa Tengah Gagal

No	Cuaca	Paling rendah	Paling Tinggi
1	Temperatur udara	25.7° C	29.1° C
2	Lama sinar matahari	4 J	9.8 J
3	Kelembaban udara	64 %	91 %
4	Skala Bortle	3 (Langit Pedesaan)	6 (Langit Pinggiran Kota Yang Cerah)
5	Nilai cahaya	0.31	26.3

5. Data Cuaca LPH di Jawa Barat Berhasil

No	Cuaca	Paling rendah	Paling Tinggi
1	Temperatur udara	25.5° C	29.4° C
2	Lama sinar matahari	6 J	8 J
3	Kelembaban udara	68 %	87 %
4	Skala Bortle	3 (Langit Pedesaan)	4 (Langit Pinggiran Kota)
5	Nilai cahaya	0.48	4.0

6. Data Cuaca LPH di Jawa Barat Gagal

No	Cuaca	Paling rendah	Paling Tinggi
1	Temperatur udara	21.9° C	29.8° C
2	Lama sinar matahari	1.0 J	9.1 J
3	Kelembaban udara	64 %	84 %
4	Skala Bortle	3 (Langit Pedesaan)	9 (Langit Dalam Kota)
5	Nilai cahaya	0.48	40.7

Tabel 4.68 Data Cuaca Lokasi Pengamatan Hilal di Jawa Madura

Dari tabel data di atas dapat dijelaskan bahwa salah satu faktor yang mendukung keberhasilan pengamatan hilal ditentukan keadaan cuaca. Sedangkan cuaca terbentuk dari gabungan unsur cuaca yaitu suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, angin dan curah

hujan. Kondisi iklim tropis di Indonesia yang memiliki ciri yaitu suhu udara yang tinggi, kelembaban tinggi, dan curah hujan yang tinggi.<sup>381</sup>

Cuaca cerah adalah cuaca yang menunjukkan langit dalam kondisi terang, sinar matahari memancar terang tetapi tidak begitu terasa panas. Pada saat cuaca cerah jumlah awan yang menutupi langit kurang dari separuh hingga separuh bagian langit dan tidak terjadi hujan. Cuaca berawan menunjukkan bahwa di langit banyak terdapat awan yang terlihat berjalan karena didorong oleh angin. Awan merupakan kumpulan uap air yang terdapat di udara. Fenomena hujan terjadi karena adanya proses penguapan air di bumi oleh matahari. Uap air kemudian akan dibawa oleh angin hingga membentuk gumpalan-gumpalan awan. Ketika terbawa angin, awan-awan akan mengalami kondensasi, partikel-partikel uap air dari awan akan menjadi gumpalan-gumpalan air yang kemudian terjatuh ke bumi dalam bentuk tetesan air. Tetes air hujan memiliki diameter 0,5 mm dan intensitasnya lebih dari 1,25 mm/jam. Suhu udara merupakan keadaan panas atau dinginnya udara. Suhu udara terjadi karena dampak dari adanya radiasi panas matahari yang diterima oleh bumi.<sup>382</sup>

---

<sup>381</sup>Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarang, “Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algoritma Hopfield” dalam *Jurnal POSITRON*, Vol. III, No. 2 (2013), 43-44.

<sup>382</sup>Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarang, “Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi JST., 43-44.

Pada hari yang cerah, radiasi cepat memanaskan daratan dan kemudian daratan memanaskan udara di atasnya. Pada malam yang cerah terjadi pula pelepasan panas yang berasal dari bumi yang menyebabkan terjadinya pendinginan dengan cepat di permukaan. Kelembaban udara digunakan untuk menyatakan banyaknya kandungan uap air dalam udara. Setiap saat ada uap air yang masuk dan dilepas oleh atmosfer. Uap air ditransfer ke udara melalui proses penguapan karena panas matahari.<sup>383</sup>

Tekanan udara adalah tekanan yang diberikan udara setiap satuan luas bidang datar dari permukaan bumi sampai batas atmosfer. Tekanan udara semakin rendah apabila semakin tinggi dari permukaan laut. Angin merupakan udara yang bergerak karena adanya perbedaan tekanan di permukaan bumi. Perubahan panas antara siang dan malam merupakan gaya gerak utama sistem angin harian, karena beda panas yang kuat antara udara di atas darat dan laut. Pada siang hari angin bergerak lebih cepat daripada di malam hari.<sup>384</sup>

Kondisi cuaca dapat diketahui dari beberapa unsur yaitu suhu udara, kelembaban udara, arah angin, tekanan udara dan curah hujan pada saat pelaksanaan pengamatan hilal yang diperoleh dari aplikasi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) diklasifikasikan dalam 3 kriteria yaitu; keadaan cuaca cerah, berawan,

---

<sup>383</sup>Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarang, “Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi JST., 43-44.

<sup>384</sup>Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarang, “Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi JST., 43-44.

dan hujan. Tiga kriteria tersebut diukur dengan angka-angka yaitu *pertama*, cuaca cerah apabila suhu udara  $> 28^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara  $< 85\%$ , kecepatan angin 10-20 km/jam, *kedua*, Cuaca berawan apabila suhu udara berkisar  $25^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara berkisar  $85\% - 90\%$  dan kecepatan angin 0-10 km/jam, *ketiga*, cuaca hujan apabila suhu udara  $< 25^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara  $> 90\%$  dan kecepatan angin  $< 0$  km/jam.<sup>385</sup>

Dari 3 kriteria tersebut, dapat dijelaskan bahwa *pertama*, dengan kondisi temperatur udara dan kelembaban udara yang sama tidak secara otomatis hilal dapat diamati di seluruh lokasi pengamatan hilal Jawa, Madura, *kedua*, kondisi temperatur udara di suatu lokasi pengamatan hilal terukyat adalah berkisar antara  $24.1^{\circ}\text{C} - 29.8^{\circ}\text{C}$ .

Dengan suhu udara tersebut, kondisi saat pengamatan kadangkala cerah, hujan, dan lebih sering berawan, *ketiga*, kondisi kelembaban udara di suatu lokasi pengamatan hilal terukyat yaitu berkisar antara  $68\% - 89\%$ . Dengan kondisi kelembaban udara tersebut, kondisi cuaca saat pengamatan hilal Jawa Madura, lebih banyak cerah berawan, *keempat*, kondisi temperatur udara di suatu lokasi pengamatan hilal gagal dirukyat adalah di atas  $29.8^{\circ}\text{C}$ . Dalam kondisi tinggi temperature udara tersebut, cuaca saat pengamatan adalah cerah, *kelima*, kondisi kelembaban udara di suatu lokasi pengamatan hilal gagal terukyat adalah berkisar antara  $91\% - 100\%$ .

---

<sup>385</sup>Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumarang, "Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi JST., 45.

Dalam kondisi kelembaban udara tersebut, cuaca saat pelaksanaan pengamatan adalah hujan.

Dari kenyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengamatan hilal di wilayah Jawa, Madura relatif sulit, sebagaimana umumnya di Indonesia apabila dibandingkan dengan negara lainnya. Hal ini terjadi, sebagaimana temuan Fuad Thohari dkk, disebabkan, karena hal-hal berikut:<sup>386</sup>

1. Jawa Madura merupakan bagian wilayah Indonesia yang merupakan negara maritim continental, yang terdiri dari 1/6 daratan 2/6 lautan, dan 3/6 merupakan wilayah udara, tempat proses fisis pembentukan awan berlangsung. Letaknya berada dekat dengan equator, yang banyak menerima energi matahari sepanjang tahun dan potensial membangkitkan awan konvektif.
2. Negara Indonesia secara geologis, memiliki banyak gunung yang mentrigger pembentukan awan orografis.
3. Di Indonesia juga merupakan pertemuan dua sistem sirkulasi udara yaitu utara-selatan karena posisinya berada di antara 2 benua Asia-Australia yang ditengarai dengan adanya persistant angin selama enam bulan dari utara yang membawa berkah musim hujan dan berganti arah pada enam bulan berikutnya yang berlangsung musim kemarau, dan sirkulasi timur-barat karena

---

<sup>386</sup>Fuad Thohari, Achmad Sasmito, Andy ES, Jaya Murjaya, Rony Kurniawan, "Kondisi Metereologi Saat Pengamatan Hilal 1 Syawal 1438 H di Indonesia: Upaya Peningkatan Kemampuan Pengamatan dan Analisis Data Hilal", dalam Jurnal *AHKAM* - Volume 17, Number 1, 2017, 141.

Indonesia berada di antara dua samudera Pasifik-Hindia. Terkadang, sirkulasi walker mendominasi wilayah Indonesia. Keadaan semacam ini akan memicu banyak hujan (La\_Nina) dan sebaliknya terkadang memicu sedikit hujan atau kemarau panjang (El-Nino).

## **B. KEBERHASILAN PENGAMATAN HILAL DALAM PERSPEKTIF SAINS DAN TEKNOLOGI**

Pengamatan hilal menemukan momentumnya pada setiap penyambutan bulan-bulan penting, yaitu Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah. Ragam metode baik hisab maupun rukyat semakin berkembang digunakan untuk mengamati kedinamisan obyek hillal sebagai titik tolak penentuan awal bulan. Kegiatan pengamatan sabit muda menjadi rutinitas yang tah bisa dihindari menjelang datangnya bulan-bulan penting tersebut.

Dalam konteks kajian praktik rukyatulhilal, dialektika subyektifitas dan obyektifitas selalu terjadi. Karena itu, perbedaan-perbedaan pandangan dapat diklasifikasikan menjadi empat problem utama, yaitu rukyat tanpa alat, rukyat dengan alat, rukyat dan alat bantu hisab, rukyat dan pemberlakuannya. Dari empat klasifikasi ini bagaimana mencari solusinya?

Praktik rukyatulhilal yang selama ini dilakukan adalah melalui proses penyumpahan, dan dilakukan baik dengan mata telanjang ataupun alat bantu teleskop atau teropong, binokuler dan lain-lain. Namun, penilaian atas ada kesaksian dan tidaknya hilal ternyata masih sering dilaksanakan secara subyektif (oleh seseorang tanpa ada pembuktian nyata) dibanding dengan pembuktian secara obyektif (dibuktikan dengan dokumentasi yang

bisa direka ulang dalam bentuk gambar dan lain-lain). Dan apabila hasil pengamatan subyektif ini selalu terjadi, maka ketidaksepakatan sangat berpeluang terjadi, meskipun sudah dilakukan oleh para pengamat yang berwenang (diberi mandat sebagai perukyat) dan selalu berhasil namun terjadi di Indonesia yang kondisi langit, pada umumnya tertutup awan.

Secara teknik, proses melihat hilal pada dasarnya melalui dua tahap, yaitu proses fisik (tepatnya optik dan fisiologis) dan proses psikis. Pada proses optik, cahaya dari benda (hilal) yang dilihat baik secara langsung (mata) ataupun tidak langsung (teleskop), difokuskan dan membentuk citra bayangan (*image*), pada selaput jalan (*retina*). Kemudian dalam proses fisiologis, citra yang merupakan tempat konsentrasi cahaya diubah oleh sistem syaraf menjadi isyarat listrik. Dari sini otak akan menafsirkan atau melakukan pencerapan (persepsi) sehingga terbentuklah kesan melihat. Karena itu, apabila seseorang sedang tidak konsentrasi, maka proses fisik berlangsung, akan tetapi tidak akan timbul kesan melihat karena tidak ada proses psikis yaitu persepsi atau pencerapan.

Sebaliknya, pada gejala halusinasi proses fisik sebenarnya tidak ada, akan tetapi terjadi rangsangan ke otak sehingga terbentuk kesan melihat, walaupun benda yang dikesankan melihat sebenarnya tidak ada. Dalam kasus ini, kesan melihat tidak terjadi adanya rangsangan dari luar, yaitu dari benda yang dilihat (hilal), akan tetapi rangsangan muncul berasal dari dirinya sendiri (internal stimulus), maka rangsangan psikis ini bisa disebabkan adanya sugesti atau otosugesti yang disebabkan keinginan yang besar untuk

melihat. Untuk kasus ini tidak mungkin diperoleh rekaman karena memang tidak terdapat rangsangan fisik yang dapat direkam.<sup>387</sup>

Pada tataran pelaksanaan rukyatulhلال, cahaya yang sampai ke mata bisa datang secara langsung atau tidak langsung dari bulan. Terkategori secara langsung seperti dijelaskan di atas, dan dikatakan tidak langsung, karena sebelum sampai pada mata, cahaya tersebut diolah dulu oleh peralatan atau instrumen yang membantu mata, sehingga hasilnya jauh melipatkan gandakan kemampuan manusia untuk melakukan rukyat.

Pada tahap inilah cahaya yang telah diolah dapat direkam, ditayangkan dan disebarluaskan. Rekaman dan tayangan tersebut dapat diamati dan dinilai secara obyektif, apakah rukyatulhلال telah berhasil atau tidak. Namun pada kondisi cuaca di Indonesia ketinggian hilal pada tanggal 29 bulan hijriyah jarang dinyatakan berhasil. Dalam konteks inilah perlu kehadiran dan pemanfaatan kemajuan teknologi untuk mengatasinya.

Pada dasarnya bulan adalah benda langit yang pasif, yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri. Bulan terlihat karena bulan memantulkan cahaya yang berasal dari matahari. Cahaya yang dipantulkan pada umumnya berupa cahaya tampak (*visible light*). Inilah cahaya yang dapat dilihat mata dan secara konvensional merupakan andalan utama serta satu-satunya untuk melakukan rukyat.

---

<sup>387</sup>Munn, LD Fernald & P.S. Fernald, *Introduction to Psychology*, (New Delhi; Oxford Publishing, 1987)., 143



Dalam keadaan purnama atau mendekati sempurna, sebagian besar permukaan bulan (yang menghadap ke bumi) akan memantulkan cahaya sehingga relatif lebih mudah dilihat. Sedangkan bulan yang akan dirukyat hanyalah bulan yang berbentuk sabit yang sangat tipis sehingga cahayanya redup, dan diamati sekitar sesaat setelah matahari terbenam sehingga rukyat akan selalu terganggu oleh cahaya rembang petang.

Semua energi yang diterima dari matahari sebagian dipantulkan dan sebagian lagi diserap mengingat bulan adalah benda padat. Energi yang terserap itu menaikkan temperature bulan sehingga dapat memancarkan cahaya. Energi ini selanjutnya dipancarkan dalam bentuk gelombang panas, inframerah. Intensitas gelombang panas yang dipancarkan kembali oleh bulan ini tidak berbeda jauh dengan intensitas cahaya matahari yang dipantulkannya.<sup>388</sup>

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa bagian bulan yang gelap sebenarnya memancarkan cahaya inframerah yang tidak akan tampak dengan mata telanjang. Akan tetapi cahaya tersebut dapat dilihat dan direkam oleh instrument inframerah. Hilal sebagai bagian terbesar dari bulan tidak memantulkan cahaya, namun memancarkan inframerah dengan intensitas yang sebenarnya tidak lebih kecil dari intensitas hilalnya sendiri.<sup>389</sup>

---

<sup>388</sup>Leo Levi, *Applied Optics*, (New York; John Wiley & Son, 1980), 105

<sup>389</sup>BJ. Habibi (Pengantar), *Rukyah degan Teknologi.*, 27-29

Mengingat bahwa bulan bukanlah sumberl cahaya, maka salah satu upaya membuatnya terlihat adalah dengan cara menyinarinya pada bagian gelap yang tidak tersinari matahari. Jarak bumi ke bulan berkisar 400.000 km, maka dibutuhkan sumber cahaya baru yang mempunyai keistimewaan dengan intensitasnya jauh lebih tinggi dari matahari yaitu laser (*light amplification by simulated emission of radiation*). Laser ini hanya memancarkan ke satu arah dengan bentuk berkas yang hampir sejajar. Cahaya yang berwarna merah dari sumber lase ruby berhasil membuat lingkaran beberapa kilometer pada permukaan bulan dan dapat dilihat dari bumi.

Untuk mendapatkan hasil rukyat yang lebih akurat, tajam dan kontras dapat digunakan teknik teleskopik (teropong) dan teknik pengolahan citra (*image processing*). Dengan teknik ini, bulan tampak lebih dekat dari jarak aslinya, dan dengan pembesaran teleskop 20 kali, bulan terlihat pada jarak 20 kali lebih dekat sehingga terlihat 20 kali lebih jelas.

Untuk itu, rukyat secara obyektif dapat dilakukan dengan empat alternatif<sup>390</sup>, yaitu:

1. Sistem Teleskopik Pasif untuk Cahaya Tampak.

Dalam sistem ini terdiri dari teleskop cahaya tampak (menggunakan sensor *visible light*) yang dikombinasikan dengan kamera video serta komputer pribadi yang menggunakan perangkat lunak untuk mengolah citra. Kamera video ini dihubungkan dengan

---

<sup>390</sup>BJ. Habibi (Pengantar), *Rukyah degan Teknologi*, 30.

teleskop melalui lensa eyepiece proyeksi. Kamera ini juga dapat digandengkan dengan kamera untuk pemancar televisi. Melalui saluran terrestrial PT. Telkom, hasil tayangan ini dapat dipancarluaskan ke seluruh Indonesia, sehingga seluruh umat Islam di Indonesia dapat menikmati keberhasilan rukyat secara bersama-sama.

## 2. Sistem Teleskopik Pasif untuk Inframerah

Dalam sistem ini pada prinsipnya sama dengan sistem yang pertama, hanya saja pada sistem ini menggunakan peralatan yang dirancang secara khusus untuk inframerah (menggunakan sensor *reflected infrared*) yaitu melihat bagian gelap dari bulan.

## 3. Sistem Aktif untuk Cahaya Tampak maupun Inframerah

Sistem ini dengan sistem yang pertama dan kedua, kecuali adanya tambahan laser (menggunakan sensor *thermal infrared*) yang disearahkan oleh sebuah kalimotor. Sistem pertama harus menggunakan sistem cahaya tampak, sedangkan sistem kedua memerlukan laser inframerah dan laser yang paling mungkin digunakan adalah laser CO<sub>2</sub> yang lazim digunakan untuk pemancaran di ruang angkasa, baik untuk keperluan telekomunikasi, pengukuran pencemaran, maupun untuk radar aser yang disebut lidar.

## 4. Radar

Sistem radar dapat digunakan untuk mendeteksi bulan dengan melipatgandakan kemampuannya (menggunakan gelombang *microwave*) disesuaikan dengan jarak dari bumi ke bulan yaitu

400.000 kilometer sehingga dapat terlihat bulan sabit pada tempatnya yang menunjukkan bula baru, kemudian citra bulan sabit tersebut bisa dilihat langsung melalui saluran telekomunikasi se Indonesia. Kelebihan dalam sistem ini adalah dapat merukyatulhilar walau keadaan langit tertutup awan.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Dari paparan dan pengkajian bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan, yaitu:

*Pertama*, kondisi 27 lokasi pengamatan hilal di Jawa, Madura, secara geografis dan topografis, yaitu 10 lokasi pengamatan hilal terkategori layak ideal karena memenuhi bentangan medan pandang 57.3 derajat dan pandangan lepas ke arah ufuknya, 12 lokasi pengamatan hilal terkategori layak tidak ideal karena walaupun memenuhi bentangan medan pandang 57.3 derajat, akan tetapi ditemukan aspek pengganggu pandangan ke arah ufuknya, dan 5 lokasi pengamatan terkategori tidak layak karena memiliki bentangan medan pandang yang sempit, jarak pandang yang terhalang, dan ditemukan aspek pengganggunya berupa ketinggian tanah daratan, pepohonan, bangunan dan gunung. Namun secara meteorologis, keadaan cuaca kebanyakan lokasi-lokasi pengamatan hilal tersebut selalu berawan, dengan kondisi suhu antara 25-28°C dan kelembaban udara antara 85%-90%, bahkan hujan dengan keadaan suhu kurang dari 25°C dan kelembaban udara di atas 90% sehingga menjadi penghambat keberhasilan pengamatan hilal. Hal ini terkait dengan letak lokasi pengamatan hilal di Jawa Madura yang berada antara lintang 5°44'07" LS (Pantai Karya Kepulauan Seribu) dan 8°20'28" LS (Bukit Sadeng Jember), antara bujur 106°35'55" BT (Pantai Karya Kepulauan Seribu) dan 114°12'5.16" BT

(Gumuk Klasi Banyuwangi). Lokasi-lokasi tersebut, karena berada dekat ekuator dan banyak mendapat sinar matahari, merupakan tempat proses fisis pembentukan awan, sehingga berpotensi berawan konvektif, di samping awan orografis yang dipicu gunung-gunung yang ada. Walaupun demikian, tetap ada laporan pengamatan yang dapat melihat hilal di beberapa lokasi. **Kedua**, pengamatan yang berhasil melihat hilal selama 10 tahun terakhir (Tahun 1430-1440 H/2009-2019 M) hanya di 16 lokasi, dengan dominasi 5 lokasi, yaitu di Lokasi Bukit Condrodipo (16 kali), Pelabuhan Ratu (3 kali), Tanjung Kodok (3 kali), Pantai Gebang (2 kali), Al-Husainiyah Jakarta Timur (2 kali), dan 11 lokasi lainnya (masing-masing 1 kali). Dominasi keberhasilan melihat tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mendukung dari aspek geografis, topografis, dan meteorologis: (a) faktor geografis-topografis berupa lokasi pengamatan hilal yang agak tinggi, dengan medan pandang ideal dari azimut 241.35-298.65 derajat, tidak terganggu oleh objek lain berupa permukaan tanah, pepohonan, atau bangunan, memiliki jarak pandang antara 10-25 km, serta memiliki nilai polusi cahaya sedang; (b) faktor meteorologis berupa kondisi cuaca cerah, dengan suhu udara antara 27.1°-29.5°C dan kelembaban 71-85%; dan kondisi cahaya rendah dengan nilai 0.28 sampai 1.80, serta (c) faktor non-alam yang turut mendukung keberhasilan melihat hilal adalah kekompakan dan kapabilitas tim perukyat serta dukungan kelengkapan peralatan yang dipergunakan dalam proses pengamatan. Dengan demikian, dari 3 kategori sampel lokasi pengamatan hilal, lokasi pengamatan dengan

kategori tempat tinggi lebih mendominasi keberhasilan pengamatan hilal awal bulan hijriyah dalam 10 Tahun terakhir pengamatan.

## **B. Saran dan Rekomendasi**

Dari elaborasi temuan kajian disertasi ini, peneliti memberikan saran dan rekomendasi kepada pihak-pihak yang secara langsung atau tidak langsung berkaitan dengan disertasi ini, yaitu:

1. Penelitian ini mengevaluasi beberapa lokasi pengamatan hilal yang dikelola oleh Lembaga Observatorium, Institusi dan Organisasi Nahdlatul Ulama yang secara rutin melakukan pengamatan hilal, khususnya sebagian Tim Rukyat dan Tim Pengelola Lokasi Pengamatan Hilal yang berada di wilayah Jawa Timur, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Barat, DKI Jakarta, Banten dan Madura. Untuk itu, kepada mereka, peneliti berharap temuan disertasi berkait kelayakan beberapa lokasi pengamatan hilal di Jawa, Madura dapat menjadi bahan pertimbangan untuk merekonstruksi lokasi-lokasi yang terkategori layak tidak ideal dan lokasi tidak layak.
2. Kepada para pihak yang berwenang dan memiliki kepentingan terhadap pemanfaatan lokasi-lokasi pengamatan hilal dimaksud khususnya Kementerian Agama Republik Indonesia dan NU agar hasil penelitian disertasi ini dapat

menjadi perumusan, pertimbangan dan dasar kebijakan berkait faktor-faktor penghambat dan pendukung khususnya dalam penerimaan laporan rukyatul hilal untuk penetapan awal bulan-bulan penting ibadah.

3. Keterbatasan penelitian disertasi ini adalah obyek penelitiannya hanya berdasar 3 kategori sampel untuk 27 lokasi pengamatan hilal dan dibatasi hanya untuk masa 10 tahun sampai masa Covid 19 serta hanya untuk wilayah Jawa, Madura. Karena beberapa keterbatasan ini, maka peneliti merekomendasikan untuk dilakukan penelitian lanjutan berkait lokasi-lokasi pengamatan hilal yang belum dievaluasi, khususnya untuk lokasi-lokasi pengamatan hilal wilayah luar Jawa dengan sampel yang lebih banyak dan tersebar seluruh Indonesia.
4. Kendala utama bagi peneliti adalah penggalian data cuaca yang diambil dari data online BMKG yang terbatas pada Stasiun UPT tertentu. Karena itu, untuk data cuaca lokasi tertentu yang tidak tersedia kantor UPT BMKG setempat, maka pengambilan datanya dari kantor BMKG terdekat. Harapan peneliti, bagi BMKG dapat mengembangkan Stasiun UPT BMKG di wilayah keberadaan lokasi pengamatan hilal daerah tertentu.



## DAFTAR PUSTAKA

### BUKU

- Abdul Mughits, “Kajian Ilmu Falak di Pesantren Salaf di Jawa Tengah dan Jawa Timur”, *Jurnal Asy-Syir’ah* (2016).
- Abidin, Hasanuddin Z., *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, Jakarta: Pradnya Paramita, 2000.
- Adib, Chusainul, “Uji Kelayakan Pantai Ujungnegoro Kabupaten Batang sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1037/>.
- Alif Pratama, Dito, “Rukyatulhilar dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatulhilar di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”, dalam *Jurnal Al-Ahkam*, Volume 26, No. 2, Oktober 2016, 274.
- Amin, Muhammad Faisal, “Ketajaman Mata Kriteria Visibilitas Hilal”, diakses tanggal 23 Januari 2020.
- Amin, Nasichun, “Bkalai Rukyat Bukit Condrodipo Gresik dan Pelestarian Ilmu Astronomi Islam” dalam *Bimasislam.kemenag.go.id.*, diunduh tanggal 3 Agustus 2021.
- AW. Munawir, *Kamus al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, Surabaya: Pustaka Progressif, t.t.
- Azhari, Susiknan, *Hisab & Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*, Yogyakarta; Pustaka Pelajar, 2007.
- , *Catatan dan Koleksi Astronomi Islam dan Seni*, Yogyakarta; tnp. 2015.
- , *Hisab & Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007.
- , *Ilmu Falak; Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Lazuardi, 2001.

- az-Zuhaili, Wahbah, *al-Fiqh Islam wa Adillatuhu*, Juz. 3, Damaskus: Dar al-Fikr, 2006.
- Barbieri, Cesare, *Fundamental Of Astronomy*, New York: CRC Press, 2007.
- Barlow, H. B. "*The size of ommatidia in apposition eyes*", ttp; tnp., 1952.
- Bimas Islam, *Keputusan Menteri Agama RI, 1 Ramadan, Syawal dan Zulhijjah 1381-1440 H/1962 M – 2019 M*.
- Bridgman, Roger dkk, *E. Encyclopedia Sains*, terj. Damaring Tyas Wulandari, Indonesia: Erlangga, 2008.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi, *Fajar & Syafak Dalam Keserjanaan Muslim dan Ulama Nusantara*, Yogyakarta: LKIS, 2018.
- Chalupa, Leo M. and Robert W. Williams (editor), *Eye, Retina, and Visual System of The Mouse*, Hongkong: Massachusetts Institute of Technology, 2008.
- Chen, James L., *A Guide to Hubble Space Telescope Objects*, London: Springer, 2015.
- Dirjen BIMAS Islam Kemenag RI, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Kemenag RI, 2010.
- Djamaluddin, Thomas, *Menggagas Fiqh Astronomi: Telaah Hisab-Rukyat dan Pencarian Solusi Perbedaan Hari Raya*, Bandung: Kaki Langit, 2005.
- , *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, Jakarta: LAPAN, 2011.
- , *Semesta Pun Bertawaf*, Bandung: Mizan, 2018.
- Duchowski, Andrew T., *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*, Edisi ke 3, London: Springer, 2017.
- Fakultas Syariah IAIN Ponorogo, *Profil Kelembagaan Laboratorium Falakiya Watoe Dhakon Observatory*, 2020.

- Fernald, M. F., "The evolution of eyes". *Annual Review of Neuroscience*, Ttp: Tnp, 1992.
- Firdaus, Janatun, *Kalender Sunda dalam Tinjauan Astronomi*, Bandung: PT Dunia Pustaka Jaya, 2017.
- Grego, Peter, *The Moon and How to Observe it: an advanced handbook for students of the moon in the 21st century*, London: Springer, 2005.
- Grierson, Ian, *The Eye Book: Eyes and Eye Problems Explained*, Liverpool: Liverpool University Press, 2000.
- Habibi, BJ., Pengantar *Rukyah Dengan Teknologi: Upaya mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadan dan Syawal*, Jakarta: Gema Insani Press, 1994.
- Ibrahim, Salamun, *Ilmu Falak*, Surabaya: Pustaka Progressif, 2000.
- Izzuddin, Ahmad, *Fiqh Hisab Rukyah*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- , *Fiqh Hisab Rukyat di Indonesia*, Yogyakarta: Logung Pustaka, 2003.
- , *Ilmu Falak Praktis, Metode Hisab-Rukyat Praktis, dan Solusi Permasalahannya*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012.
- , *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Jakarta: Kemenag RI, 2012.
- Kementerian Agama RI., *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Bimas Islam, 2010.
- Khazin, Muhyiddin, *99 Tanya Jawab Masalah Hisab & Rukyat*, Yogyakarta: Ramadan Press, 2009.
- , *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- , *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Mandzur, Ibnu, *Lisan al- 'Arab*, Mesir: al-Muassasah al-Misriyah, tt.

- Musonnif, Ahmad, *Ilmu Falak*, Yogyakarta: Teras, 2011.
- Mustofa, Agus, *Jangan Asal ikut-ikutan Hisab & Rukyat*, Surabaya: PADMA Press, 2013.
- Nashiruddin, Muh., *Kalender Hijriyah Universal*, Semarang: el-Wafa, 2013.
- Nawawi, Abdus Salam, *Tradisi Fiqh NU: Analisis Terhadap Konstruksi Elit NU Jawa Timur Tentang Penyatuan Awal Bulan Islam*, Ringkasan Disertasi Pasca Sarjana IAIN Surabaya, 2008.
- Neoloka, Amos, *Metode Penelitian dan Statistik*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2014.
- P. Kenneth (editor), *Explanatory Supplement To The Astronomical Almanac*, Califotnis: University Science Books, 2006.
- Pabundu, Mohammd, *Metode Penelitian Geografi*, Jakarta: Bumi Aksara, 2005.
- Paul J, Heafner, *Fundamental Ephemeris Computations*, Virginia: Willmann-Bell, 1999.
- Pengurus PBNU (pengantar), *Pedoman Hisab dan Rukyat Nahdlatul Ulama*, Tnp.: Lajnah Falakiyah PBNU, 2006.
- Plotner, Tammy, *Moonwalk with Your Eyes*, London: Springer, 2010.
- Prahasta, Edy, "Overview Pengindraan Jauh & Pengolahan Citra Dijital" pada *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar Perspektif Geodesi & Geomatika*, Bandung: Informatika, 2014.
- Qulub, Siti Tatmainnul, *Ilmu Falak: Dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, Depok: Raja Wali Pers, 2017.
- Ramdan, Anton, *Islam dan Astronomi*, Jakarta: Bee Media Indonesia, 2009.
- Ratna, Nyoman Kutha, *Metodologi Penelitian: Kajian Budaya dan Ilmu Sosial Humaniora Pada Umumnya*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.

- Ruskanda, Farid, *100 Masalah Hisab dan Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, Jakarta: Gema Insani Press Ruskanda, 1996.
- Russ, John C., *The Image Processing Handbook*. ttp. CRC Press, 2006.
- Saksono, Tono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, Jakarta: Amythas Publicita bekerjasama dengan CIS, 2007.
- Setiawan, Wawan, *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh: Klasifikasi, Fusi Data dan Perubahan Wilayah*, Bandung: UPI Press, 2012.
- Shayler, David J. dan David M. Harland, *The Hubble Space Telescope: From Concept to Success*, New York: Springer 2016.
- Soegeng, *Ionosfir*, Yogyakarta: Andi offset, 1994.
- Soewarno, *Klimatologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Curah Hujan, Contoh Aplikasi Hidrologi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- Tim Diknas, *Kamus Besar Indonesia*, Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Tim Pusat Data Dan Analisa Tempo (Layouter: Rinanda Putriani), *Penentuan Rukyat Dan Hisab Di Indoensia*, Jakarta:Tempo Publishing, 2021.
- Tjasyono, Bayong, HK, *Mikrofisika Awan dan Hujan*, Jakarta: BMKG, 2012.
- , *Ilmu Kebumihan Dan Antariksa*, Bandung: UPI dan Rosdakarya, 2006.
- , *Meteorologi Indonesia 1: Karakteristik & Sirkulasi Atmosfer*, Jakarta: BMG, 2007.
- Torge, Wolfgang, *Geodesy*, German-Berlin: de Gruyter, 2001.
- Treman, I Wayan, *Geomorfologi*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014.

Werang, Basilius Raden, *Pendekatan Kualitatif dalam Penelitian Sosial*, Yogyakarta: Calpulis, 2015.

Yusuf, Drs. H. Muchtar, SH. M.H, *Ilmu Hisab Dan Rukyat*, Banda Aceh: al-Washliyah University Press, 2010.

## **MAKALAH, ARTIKEL DAN JURNAL**

Azhari, Susiknan, “Karakteristik Hubungan Muhammadiyah dan NU Dalam Menggunakan Hisab dan Rukyat”, *Jurnal Al-Jami‘ah* (2006), Vol. 44, No. 2, 2006 M/1427 H.

Fadholi, Ahmad, ”Pandangan Ormas Islam Terhadap Draft Kriteria Baru Penentuan Kalender Hijriyah Di Indonesia, *Jurnal Istinbath (Jurnal of Islamic Law/Jurnal Hukum Islam*, (2018).

Fahrudin Ahmad, dkk, “Aplikasi Data Citra Satelit NOAA-17 Untuk Mengukur Variasi Suhu Permukaan Laut Jawa”, *Jurnal KELAUTAN*, Volume 3, No.1 April 2010 ISSN : 1907-9931.

Hasanzadeh, Amir, “Study of Danjon Limit in Moon Crescent Sighting”, in *Journal Astrophysics and Space Science*, 01/06/2012 Volume. 339, DOI. 10.1007/s10509-012-1-4y.

Jayusman, “Kajian Ilmu Falak Perbedaan Penentuan Awal Bulan Kamariah: Antara Khilafiah Dan Sains”, dalam *Jurnal Katulistiwa, Journal of Islamic Studies*, Vol 10 no. 2, 2020.

Julismis, “Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia”, *Jurnal Geografi*, Vol 5. No.1 – 2013, ISSN 2085 – 8167.

Kurniawan, Taufiqurrahman, “Penyatuan Kalender Islam”, dalam *Jurnal Yudisia*, Vol. 5, No. 2, Desember 2014.

Mustakim, Riza Afrian, “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatulhلال” dalam *Jurnal Al-Mashad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, Vol 14, No. 1, Juni 2018.

Mustakim, Riza Afrian, “Teknologi Rukyatulhلال dalam Tinjauan Masalah Mursalah” dalam *Jurnal Al-‘Ibrah*, Vol 14, no 1, 2018.

- Nihayatur Rahmah, “Observasi dan Observatorium (Peluang dan Tantangan Rukyatulhilar di Indonesia)” dalam *Jurnal Al-Mabsut: Jurnal Studi Islam dan Ilmu Sosial*, Vol. 12, no. 2, September 2018 IAI Ngawi.
- Nur Ulfah dkk., “Pengaruh Gizi dan Status Gizi Terhadap Ketajaman Penglihatan”, dalam *Jurnal Kesmasindo*, Volume 6, Nomor 1, Januari 2013.
- Nurhanif, Muhammad dan Alamsyah, “Implementasi Parameter Kelayakan Tempat Rukyat Al Hilal Di Pantai Alam Indah Tegal” dalam *Jurnal Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, Fakultas Syariah Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram, ISSN 2685-0176. Vol. 1, No. 2 Desember 2019.
- Raisal, Abu Yazid, “Berbagai Konsep Hilal di Indonesia” dalam *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, ISSN 2598-2559 (online), <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/almarshad> DOI: 10.30596.
- Retnawati, Andi Ihwan, Muh. Ishak Jumaran, “Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algoritma Hopfield” dalam *Jurnal POSITRON*, Vol. III, ISSN : 2301-4970, No. 2, 2013.
- Salimi, Muhtar “Visibilitas Hilal Minimum: Studi Komparatif Antara Kriteria Depag RI dan Astronomi”, *Jurnal Penelitian Humaniora*, Vol. 6, No. 1, 2005.
- Setiawan, Dedy, “Hubungan Antara Umur dan Intensitas Cahaya Las Dengan Kelelahan Mata pada Juru Las PT.X di Kabupaten Gersik”, dalam jurnal *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016.
- Suhardiman, “Kriteria Visibilitas Hilal Dalam Penetapan Awal Bulan Kamariah Di Indonesia” dalam *Jurnal Khatulistiwa – Journal Of Islamic Studies*, Volume 3 Nomor 1 Maret 2013.
- Thohari, Fuad, Achmad Sasmito, Andy ES, Jaya Murjaya, Rony Kurniawan, “Kondisi Metereologi Saat Pengamatan Hilal 1 Syawal 1438 H di Indonesia: Upaya Peningkatan Kemampuan

Pengamatan dan Analisis Data Hilal”, dalam Jurnal *AHKAM* - Volume 17, Number 1, 2017, 141.

Umar, Nasaruddin, *Memahami Hal Itsbat dalam Perspektif Fiqh Siyasah*, makalah pada diklat nasional Pelaksana Rukyat Nahdlatul Ulama tanggal 17-23 Desember 2006 di Masjid Agung Semarang Jawa Tengah.

Utama, J.A. dan S. Siregar, “Usulan-Usulan Kriteria Visibilitas Hilal di Indonesia dengan Model Kastner”, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* (2013), 197-205, Vol. 9, Juli 2013, ISSN:1693-1246.

Yusmar, Syarifuddin, “Penanggalan Bugis-Makasar Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Syaria’ah dan Sains”, *Jurnal Hunafa* (2008).

#### **WEBSITE & APLIKASI**

Anam, M. Syafi’ul, “Kelayakan pantai Pancur Alas Purwo Banyuwangi sebagai Tempat Rukyat al-Hilal”, diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1861/>.

Badrul Munir, “Analisis Hasil Pengamatan Hilal Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat Pada Tahun 2010 M –2015 M”, diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/5757/>.

Baha’uddin, Muhammad, “Kelayakan Ujung Pangkah Gresik sebagai Tempat Rukyatulhilal”. Diakses 28 November 2018, <http://eprints.walisongo.ac.id/1051/>.

Bashofi, Najib Ihda, “Kelayakan Pos Observasi Bulan Bukit Syeh Bela Belu Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai Tempat Rukyatulhilal”. Diakses, 12 Desember 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1056/>.

Bosscha Observatory - YouTube, diakses pada tanggal 24 Pebruari 2021.



- Constantinia, Ahdina, “Studi Analisis Kriteria Tempat Rukyatulhilar Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Diakses, 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/7999/](http://eprints.walisongo.ac.id/7999/).
- Djameluddin, Thomas, “Memahami Efek MJO Pada Cuaca Indonesia” dalam <https://tdjameluddin.wordpress.com/category/3-sains-kebumian/>, diakses, 26 Juni 2019.
- Faqih, Aji Ainul, “Kelayakan Pantai Nambangan Surabaya sebagai Tempat Rukyat Hilal Awal Bulan Kamariah”. Diakses 12 Desember 2018. [Http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032](http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/1032).
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty) Ltd. Lokasi Pantai Gebang Bangkalan, diakses tanggal 17 Oktober 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty) Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 22 Januari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Bukit Sadeng Puger Jember, diakses tanggal 6 Januari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi LAPAN Watu Kosek Pasuruan, diakses tanggal 19 Januari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Masjid Jamik Denanyar Jombang, diakses tanggal 4 Pebruari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Menara al-Husna MAJT Kota Semarang, diakses tanggal 11 November 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Menara al-Husna MAJT Kota Semarang, diakses tanggal 19 November 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Bosscha Lembang Bandung, diakses tanggal 24 Pebruari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Jokotole IAIN Madura, diakses tanggal 7 Maret 2021.

- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo, diakses tanggal 15 Oktober 2020
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Alam Indah Kota Tegal, diakses tanggal 16 Juli 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Kartini Jepara, diakses tanggal 31 Desember 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pelabuhan Taddan Sampang, diakses tanggal 13 November 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 31 Oktober 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 26 November 2020.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 24 April 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 15 Pebruari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Tanjung Kodok Lamongan diakses tanggal 20 Pebruari 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd., Lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol diakses tanggal 20 Oktober 2020
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd., Lokasi Pantai Anyer Banten, diakses tanggal 21 April 2021.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty), Ltd.
- Google Earth, @2021 AfriGIS (Pty)Ltd. Lokasi Pantai Ayah/Logending Kebumen, diakses tanggal 12 Agustus 2020.
- Hasan, Abdulloh, "Efek polusi cahaya terhadap pelaksanaan rukyat (Study Kasus Pelaksanaan Rukyat di Menara al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah dan CASA Assalam Surakarta Tahun 2014)", <http://eprints.walisongo.ac.id/7524/>. diakses, 26 Juni 2019.

Hasan, Muhammad, *Imkan Ru'yah di Indonesia (Memadukan Perspektif Fiqih dan Astronomi)*, Disertasi, IAIN Walisongo Semarang, 2012, <http://eprints.walisongo.ac.id/16/>, diakses, 26 Juni 2019.

<https://assalaam.or.id/sample-page-2/history-establishment/>, diakses pada tanggal 2 Pebruari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 1 Maret 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 13 Juli 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 14 Agustus 2020.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 15 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 16 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 17 Pebruari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 18 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 19 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 2 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 20 Pebruari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 20 Pebruari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Januari 2021

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 21 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 22 Pebruari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 26 April 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 27 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 3 Maret 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 31 Oktober 2020.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 5 November 2020.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 5 November 2020.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 5 Pebruari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 8 Januari 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 9 Maret 2021.

[https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses tanggal 9 Pebruari 2021.

<https://goo.gl/maps/D68adbfSoeTK7nRN7>

<https://halosemarang.id/menara-al-husna-majt-dibangun-dengan-ketinggian-99-meter-jumlah-asmaul-husna>.

<https://islam.nu.or.id/post/read/90963/kesaksian-rukyatulhilar-perlu-diverifikasi-mengapa>.

<https://jateng.kemenag.go.id/warta/berita/detail/pantai-kartini-jadi-lokasi-rukyatul-hilar-di-jepara>, Diakses tanggal 09 Desember 2020. Lokasi pantai Kartini adalah lokasi ketiga yang ditempati pengamatan hilal setelah Pantai Bandengan dan Pantai Teluk Awur.

<https://kemenag.go.id/read/sidang-itsbat-awal-zulhijjah-digelar-22-agustus-9d7pk>

<https://majt.or.id/menara-al-husna>, diakses tanggal 20 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.123,112.414,7?marker=-7.123,112.414&marker-name=Lamongan>, diakses tanggal 1 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Gresik> diakses tanggal 15 Maret 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Brebes>, diakses tanggal 26 April 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Madiun> diakses tanggal 31 Oktober 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Madiun> diakses tanggal 3 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jombang> diakses tanggal 6 Oktober 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Sumenep>, diakses tanggal 6 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Sampang>, diakses tanggal 10 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jember> diakses tanggal 7 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Pamekasan>, diakses tanggal 11 November 2020.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Ponorogo>, diakses tanggal 16 April 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Pasuruan>, diakses tanggal 9 Maret 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Banyuwangi>, diakses tanggal 4 Maret 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Semarang>, diakses tanggal 1 Januari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Kebumen>, diakses tanggal 4 Januari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Bantul>, diakses tanggal 6 Januari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Sukoharjo> diakses tanggal 6 Pebruari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jepara>, diakses tanggal 2 Januari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jepara>, diakses tanggal 2 Januari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Sukabumi>, diakses tanggal 17 Pebruari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Jakarta Barat>, diakses tanggal 10 Pebruari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Kepulauan Seribu>, diakses tanggal 23 Pebruari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=Kepulauan Seribu>, diakses tanggal 23 Pebruari 2021.

<https://maps.darksky.net/@temperature,7.582,111.564,7?marker=-7.582,111.564&marker-name=KotaSerang>, diakses tanggal 22 Pebruari 2021.

[https://maps.darksky.net/@wind\\_speed,2021-2-19,17,.031,108.663,7?marker=-6.822,107.630&marker-name=Lembang](https://maps.darksky.net/@wind_speed,2021-2-19,17,.031,108.663,7?marker=-6.822,107.630&marker-name=Lembang), diakses tanggal 1 Maret 2021.

[https://maps.darksky.net/@wind\\_speed,2021-7-10,10,-7.691,114.720,8?marker=-7.721,113.995&marker-name=Situbondo](https://maps.darksky.net/@wind_speed,2021-7-10,10,-7.691,114.720,8?marker=-7.721,113.995&marker-name=Situbondo)

<https://www.astronomycenter.net/res.html>.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 21 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 31 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF> diakses tanggal 1 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 29 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 11 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 31 Mei 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 6 Pebruari 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 6 Pebruari 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 3 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 3 Juni 2021.

<https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 7 Oktober 2021.



- <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=7.5333&lon=112.2167&layers=0BTFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 3 Juni 2021.
- <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.27&lat=6.8295&lon=107.6891&layers=B0TFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF>, diakses tanggal 2 Juni 2021.
- <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.41&lat=6.8414&lon=109.1659&layers=0BFFFFTFFFFFFFFFT>, diakses tanggal 21 Juli 2021.
- <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.59&lat=7.6131&lon=114.0077&layers=B0FFFFFFFFFTFFFFFFFFFT>, diakses tanggal 14 Juli 2021.
- Khudhari, Ismail, “Analisis Tempat Rukyat di Jawa Tengah: (Studi Analisis Astronomis dan Geografis)”. Diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/7504/>.
- Marzuki, Achmad, ”Uji Kelayakan Pantai Pasir Putih Situbondo Jawa Timur sebagai Tempat Rukyat Al-Hilal”. Diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1026/>.
- Masroeri, Gazali, “Manajemen Rukyat” pada artikel yang ditulis dalam Pendidikan dan Pelatihan Nasional Pelaksana Rukyat Nahdlatul Ulama tanggal 17-23 Desember 2006.
- Mushthofa, Muhammad Zainul, “Uji Kelayakan Pantai Kartini Jepara sebagai Tempat Rukyat Hilal”. Diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1055/>.
- Noor Aflah, “Parameter kelayakan tempat rukyat (analisis terhadap pemikiran Thomas Djamaluddin tentang kriteria tempat rukyat yang ideal. Diakses, 26 Juni 2019. <Http://eprints.walisongo.ac.id/2764/>.
- Nurkhanif, Muhammad, “Uji Kelayakan Pantai Alam Indah Tegal sebagai Tempat Rukyat dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah”. Diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1053/>.

Riyan, Muhammad, “Kelayakan Pos Observasi Bulan Pantai Anyer Banten sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Diakses 12 Desember 2012. [Http://eprints.walisongo.ac.id/1033/](http://eprints.walisongo.ac.id/1033/).

[www.kotategal.kemenag.go.id](http://www.kotategal.kemenag.go.id), diakses tanggal 17 Juli 2021.

Zaenuri, Muhammad, “Uji Kelayakan Tempat Pengamatan Hilal di Yayasan Lajnah Falakiyah al- Husiniyah Cakung Jakarta Timur”. Diakses 28 November 2018, <http://eprints.walisongo.ac.id/1862/>.

Zubaidi, Ahmad “Uji Kelayakan Bukit Wonocolo Bojonegoro sebagai Tempat Rukyatulhilar”. Diakses, 26 Juni 2019. Diakses, 26 Juni 2019, <http://eprints.walisongo.ac.id/1029/>.

### **UU, PERATURAN PEMERINTAH, PEDOMAN**

Undang-Undang RI Nomot 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, pasal 51 & PP Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2012 tentang Penyelenggaraan Pengamatan dan Pengelolaan Data Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

Keputusan PBNU NO.311/A.II.03/I/1994 tentang Pedoman Operasional Penyelenggaraan Rukyat bil Fi’li di Lingkungan NU tertanggal 1 Sya’ban 1415 H/13 Januari 1994 M.

### **WAWANCARA & DOKUMENTASI**

Dokumen Bapak Fatan, Anggota Tim Pengamat LAPAN Watoo Kosek Pasurua, dikirim melalui WhatsApp tanggal 1 September 2021, n.

Dokumen Foto Bapak Sugeng AR yang dikirim melalui WhatsApp pada tanggal 22 Januari 2021.

Dokumen Foto hilal Awal Syawal 1439 H Kiai Fajar Fatchurrahman, Tim Pengamat LFNU DKI Jakarta, dikirim melalui WhatsApp.

Dokumen Foto koleksi Bapak Fatan, Tim pengamatan hilal LAPAN Watoe Kosek Pasuruan, dikirim melalui WhatsApp tanggal 31 Agustus 2021.

Dokumen Foto Koleksi KH. Ghafur, Pengamat hilal masjid al-Musyari'in Basmol DKI Jakarta, dikirim melalui WhatsApp pada 8 Pebruari 2021.

Dokumen Foto koleksi Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Perukyat lokasi pengamatan hilal bukit Syekh Bela Belu Yogyakarta, dikirim melalui WhatsApp.

Dokumen Foto merupakan koleksi pribadi pengelola, KH. Ghufran, dikirim melalui WhatsApp tanggal 19 Pebruari 2021.

Wawancara melalui WhatsApp.dengan Bapak Hosein, Ketua Tim Rukyatulhilal dan Pengelola Observatorium IAIN Madura, tanggal 6 November 2020

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak K. Muchyiddin, Ketua Tim Perukyat Bukit Condrodipo Gersik, tanggal 8 Januari 2020.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Khoirul Anam, Ketua Tim Perukyat Pantai Tanjung Kodok Lamongan, tanggal 6 Januari 2020,.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Kyai Zakin, Anggita Tim Perukyat Pantai Tanjung Kodok, tanggal 8 Januari 2020.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Perukyat Bukit Bela Belu Yogyakarta, tanggal 16 Januari 2020.

Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Fadal, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep, tanggal 5 November 2020.

Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Faqih, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep, tanggal 15 Agustus 2021.

- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Khotib Asmuni, Ketua Tim Rukyatulhilar Pesantren An-Nuriyah Kabupaten Jember, tanggal 13 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Maturidi, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Kabupaten Bangkalan, tanggal 28 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatulhilar LFNU Kabupaten Sampang, tanggal 7 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun, tanggal 31 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Mujayun, Ketua Tim Rukyatulhilar Masjid Jamik Denanyar Jombang, tanggal 12 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Mujayun, Ketua Tim Rukyatulhilar Masjid Jamik Denanyar Jombang, tanggal 15 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan anggota Tim BHR Kabupaten Sukabumi, Bapak KH. Maman Hidayat, M. Ag, M. Si. tanggal 15 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan anggota Tim BHR Kabupaten Sukabumi, Bapak KH. Maman Hidayat, M. Ag, M. Si., tanggal 15 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Ma'rufin Sudibyoy, Ketua Tim Hisab-Rukyat LFNU Kabupaten Kebumen tanggal 23 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan anggota Tim BHR Kabupaten Sukabumi, Bapak Dede Sudanta tanggal 25 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Ahmad Junaidi, Ketua Tim Rukyatulhilar dan Pengelola Observatorium WD IAIN Ponorogo, 13 Oktober 2020 pukul 9.45 WIB.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Ahmad Junaidi, Ketua Tim Rukyatulhilar dan Pengelola Observatorium Watoe Dhakon IAIN Ponorogo tanggal 16 Oktober 2020, pukul 09.38 WIB.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak H. Hosein, M.HI, Ketua Tim Rukyatulhilar dan Pengelola Observatorium IAIN Madura tanggal 7 November 2020.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Imam Turmuzi, Kepala Bimas Islam Tahun 2017, 12 Juli 2021.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Imam Turmuzi, Kepala Bimas Islam Tahun 2017, 16 Agustus 2021.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Nandang, anggota Tim Pengamat Lokasi Kanwil Banten, tanggal 21 Februari 2021

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sayehu, anggota Tim Pengamat hilal IAIN Banten, tanggal 21 Februari 2021.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak Sugeng AR, salah satu Pengasuh, Pendiri dan Ketua Tim Pengamat CASA pada tanggal 21 Januari 2015

Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak. Haris, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro, 19 Agustus 2021.

- Wawancara melalui WhatsApp dengan Bapak. Haris, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Bukit Wonocolo Bojonegoro, 19 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman melalui WhatsApp, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC, tanggal 25 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman melalui WhatsApp, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC, tanggal 18 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman melalui WhatsApp, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC dan Kemenag DKI Jakarta, tanggal 25 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Fajar Fatchorrahman, salah satu anggota Tim Falakiyah JIC, tanggal 18 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Gus Ghafur, salah satu tim pengamatan hilal lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol tanggal 19 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Gus Ghafur, salah satu tim pengamatan hilal lokasi Masjid al-Musyari'in Basmol tanggal 19 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo, 22 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo, 22 November 2020 dari pukul 08.00 sampai 11.12 WIB.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat NU
- Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 22 November 2020.

- Wawancara melalui WhatsApp dengan H. Inwanuddin, salah satu tim perukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 22 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Ibu Siti Alfa Nurhayati, salah satu anggota SAC Surabaya tanggal 19 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Abdul Moeid, salah satu tim perukyat dan operator alat rukyat Balai Rukyat Condrodipo Gresik, 3 Agustus 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Fadal, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 5 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Faqih, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sumenep tanggal 4 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Ismail, Anggota Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 1 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Khotib Asmini, Ketua Tim Rukyatulhilal Pesantren An-Nuriyah Kabupaten Jember, 13 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Maturidi, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Kabupaten Bangkalan, 17 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Mujayun, ketua Tim Rukyatulhilal Masjid Jamik Denanyar Jombang tanggal 12 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Su'udi, Ketua Tim Rukyatulhilal LFNU Kabupaten Sampang tanggal 7 November 2020.

- Wawancara melalui WhatsApp dengan K. Sulaiman, Tim BHR Kabupaten Bangkalan, 19 Agustus 2021 pukul 12.09 WIB.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Ghufuran, salah satu pengelola lokasi pengamatan hilal Gumuk Klasi Indah Banyuwangi, tanggal 19 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Hasan Ghalib, salah satu anggota LFNU Pasuruan, tanggal 23 Pebruari 2021.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Joko, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Lereng Gunung Pandan Sradan Madiun, 31 Oktober 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan KH. Khoirul Anam, Pengurus dan Pengelola Tim Pengamatan Hilal Tajung Kodok Kabupaten Lamongan, 08 April 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan M. Himmatur Riza, Ketua Tim Hisab-Rukyat al-Husna tanggal 19 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan M. Misbah, salah satu anggota Tim Hisab-Rukyat LFNU Kabupaten Kebumen tanggal 12 Agustus 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan M. Misbah, salah satu anggota Tim Hisab-Rukyat LFNU Kabupaten Kebumen tanggal 12 Agustus 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Rukyatulhilal Indonesia tanggal 26 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Rukyatulhilal Indonesia tanggal 26 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Mutoha Arkanuddin, Ketua Tim Rukyatulhilal Indonesia tanggal 24 November 2020.
- Wawancara melalui WhatsApp dengan Ustadz M. Himmatur Riza, Ketua Tim Hisab-Rukyat MAJT al-Husna, tanggal 19 November 2020.



Wawancara melalui WhatsApp dengan Ustadz Mujab, salah anggota Tim BHRD Jepara tanggal 25 November 2020.

Wawancara melalui WhatsApp kepada salah satu tim pengamatan astronomi Observatorium Bosscha, Bapak Agus TP Jatmiko, tanggal 24 Pebruari 2021.

Wawancara melalui WhatsApp kepada salah satu tim pengamatan astronomi Observatorium Bosscha, Bapak Agus TP Jatmiko, tanggal 24 Pebruari 2021.

Wawancara melalui WhatsApp dengan Ustadz Mujab, salah anggota Tim BHRD Jepara tanggal 25 November 2020.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### *Lampiran 1: Panduan Instrumen Observasi*

No	Fokus	Taksonomi Fokus	Pengamatan	Cek
1	Posisi Geografis	Lintang LPH Bujur LPH Medan dan Jarak pandang LPH	Diukur melalui GPS, Map atau Aplikasi Google Earth Antara azimuth 241.5-298.65	Medang Pandang Pengamat
2	Kondisi Topografis	Apakah LPH berada di Kota Apakah LPH berada di Tempat Tinggi Apakah LPH berada di Pantai Apakah lingkungan LPH ditemukan pegunungan Apakah lingkungan LPH ditemukan pepohonan, bangunan, Menara atau Gedung	Dekat/jauh/ polusi cahaya  200-500 dpl  Utara atau selatan  Diukur Derajat ketinggian gunung, bsngunan, pepohonan, Menara atau gedung	Jarak Pandang Pengamat
3	Kondisi Meteorologis	Bagaimana kondisi	Diamati troposfer,	Kondisi cuaca,

		<p>atmosfer atau cuaca saat pelaksanaan rukyyatul hilal Bagaimana kondisi awan saat pelaksanaan rukyyatul hilal</p>	<p>seberapa jauh dan besar kabut, debu, asap, hujan</p> <p>Diukur posisi awan tinggi (cirrus), awan sedang (altocumulus), awan rendah (fractocumulus), awan hujan (cumunimbus)</p>	<p>Suhu dan kelembaban udara dan kecepatan angin ideal.</p>
--	--	---	--	---

## **Lampiran 2: Panduan Instrumen Wawancara**

1. Sejarah pembentukan atau pendirian lokasi pengamatan hilal?
2. Kapan lokasi pengamatan hilal digunakan tempat pengamatan hilal?
3. Sudah berapa tahun lokasi pengamatan hilal dijadikan tempat pengamatan?
4. Siapa penanggungjawabnya, perorangan, instansi atau organisasi?
5. Siapa saja yang melakukan pengamatan hilal?
6. Berapa kali memberikan kesaksian munculnya hilal?
7. Siapa saja yang memberikan kesaksian munculnya hilal?
8. Kapan melakukan pengamatan hilal awal bulan hijriyah?
9. Siapa yang mengambil sumpah atas kemunculan hilal?
10. Alat apa yang digunakan melakukan pengamatan hilal?
11. Teleskop apa yang sudah digunakan?
12. Apakah sudah dilakukan olah data fisis hilal?
13. Bagaimana proses pengamatan hilal dilakukan?
14. Bagaimana teknik dan cara melakukan pengamatan hilal?
15. Apakah ada hasil hisab data hilal?
16. Siapakah yang menyiapkan perhitungan data hisab?
17. Apa pendukung dan penghambat pengamatan hilal?
18. Berapa lintang dan bujur lokasi pengamatan hilal?
19. Bagaimana kondisi ufuk barat area terbenam matahari dan bulan?
20. Berapa zimuth medang pandang pengamatan hilal?
21. Berapa jarak pandang pengamatan hilal?
22. Apa pengganggu pandangan ke ufuk baratnya?
23. Berapa lintang dan bujur lokasi pengamatan hilal?
24. Apakah lokasi pengamatan hilal berada di perbukitan, gunung atau pantai?
25. Berapa ketinggian lokasi pengamatan hilal?
26. Bagaimana lingkungan lokasi pengamatan?
27. Bagaimana kedataran tanah dari titik pengamat sampai ufuknya?
28. Bagaimana kondisi bangunan yang ada di area pandang ufuk barat pengamatan hilal?
29. Bagaimana ketinggian pepohonan pada area pandang ufuk barat pengamatan hilal?

30. Bagaimana kondisi pengganggu lain dan berapat derajat ketinggiannya nya pada area pandang pengamatan hilal?
31. Berapa tinggi lokasi pengamat dan horizon ufuk barat pengamatan hilal?
32. Berada dimanakah lokasi pengamatan hilal, pedesaan, perkotaan, dataran tinggi pegunungan atau dataran rendah pesisir pantai?
33. Bagaimana medan pandang zimuth horizon atau ufuk barat pengamatan hilal?
34. Berapa jarak pandang zimuth menuju horizon ufuk pengamatan hilal
35. Bagaimana kondisi cuaca saat pengamatan hilal?
36. Berapa suhu udara saat pengamatan hilal?
37. Bagaimana kondisi awan saat pengamatan?
38. Berapa ketinggian awan di area ufuk pengamatan?
39. Berapa kelembaban udara saat pengamatan hilal?
40. Berapa kecepatan angin saat pengamatan hilal?
41. Berapa besar curah hujannya?
42. Berapa besar tekanan dan suhu udaranya?
43. Berapa kondisi kelembaban udaranya?
44. Berapa lama penyinaran sinar matahari?

### Lampiran 3: Daftar Riwayat Hidup

Nama : Achmad Mulyadi, M.Ag  
NIM : 1700029020  
NIP : 19710316 199903 1 002  
NIDN : 2016037101  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat dan Tanggal Lahir: Sumenep, 16 Oktober 1971  
Status Perkawinan : Kawin  
Agama : Islam  
Golongan / Pangkat : Penata Muda Tk. 1, IV/b  
Jabatan Fungsional Akademik: Lektor Kepala  
Perguruan Tinggi : IAIN Madura  
Alamat : Jl. Raya Panglegur Km.4 Pamekasan  
Telp./Faks. : (0324) 322551  
Alamat Rumah : RT/RW 01 Mandala Gapura Sumenep  
Hp: 081936424004  
E-mail: achmadmulyadi@iainmadura.ac.id  
Site: [www.falakuna.com](http://www.falakuna.com)

#### Prestasi Peneliti

Jenis	Penerbit	Bentuk
Penghargaan Pengabdian ASN 20 Tahun	Keputusan Presiden RI Nomor: 37/TK/Tahun 2020	Piagam Tanda Kehormatan <b>Satyalancana Karya Satya XX Tahun</b>

#### Riwayat Pendidikan

Tahun Lulus	Jenjang	Pendidikan	Jurusan/ Bidang Studi
1985	Sekolah Dasar	SDN Gapura Barat	-
1988	SMP	MTsN Sumenep	-

1992	SLTA	MAPK Jember	Agama
1997	Sarjana	IAIN Sunan Kalijaga	Syariah/Perbandingan Mazhab
2001	Magister	IAIN Sunan Kalijaga	Hukum Islam Konsentrasi Muamalat (Hukum Ekonomi Syariah)

### Pelatihan Profesionalisme

Tahun	Pelatihan	Penyelenggara
1999-2003	Diklat Hisab Rukyat PTA Jawa Timur	PTA Jawa Timur
2001-2005	Kaderisasi Ulama Hisab Rukyat PWNU Jawa Timur	PWNU Jawa Timur
2002	Diklat Hisab Rukyat Depag RI	Depag RI
2006	Diklat Pelaksana Rukyat PBNU di Semarang	PBNU Jakarta
2017	Pengolahan Data Fisis Hilal	Imah Noong
2019	Workshop Pakar Ilmu Falak “Optimalisasi Penggunaan Teleskop Dalam Rukyatul Hilal dan Obsevasi Benda Langit”.	Markaz Bengkel Falak an-Nuriyah Jember

### Pengalaman Jabatan

Jabatan	Institusi	Tahun ... s.d. ...
Kepala Laboratorium Syariah	STAIN Pamekasan	2001-2005
Sekretaris Jurusan Syariah	STAIN Pamekasan	2005-2009
Ketua Jurusan Syariah	STAIN	2009 – 2013

	Pamekasan	
Wakil Ketua Bidang Akademik dan Pengembangan Lembaga	STAIN Pamekasan	2013 – 2016
Wakil Dekan Bidang Akademik, Kerjasama dan Kemahasiswaan	IAIN MADURA	2022-2026

### Pengalaman Mengajar

Mata Kuliah	Jenjang	Institusi/Jurusan /Program	Tahun ... s.d. ...
Usul Fiqh	S1	STAIN/Sy/AHS	1999 sampai sekarang
Ilmu Falak	S1	STAIN/Sy/AHS	2002 sampai sekarang
Fiqh Kontemporer	S1	STAIN/Sy/AHS	2002 sampai 2004
Filsafat Hukum Islam	S1	STAIN/Sy/AHS	2004 sampai 2006
Tarikh Tasyri'	S1	STAIN/Ty/PAI	2007 sampai 2010
Ulumul Quran	S1	IAIN/FS/HKI, HES, HTN	2021 sampai Sekarang
Kalender dan Hisab Rukyat	S1	IAIN/FS/HKI, HES, HTN	2021 sampai sekarang
Praktik Tilawah	S1	IAIN/FS/HKI, HES, HTN	2022 sampai sekarang

### Pengalaman Penelitian

Tahun	Judul Penelitian	Jabatan
2006	Dekonstruksi Arah Kiblat : Mempertimbangkan metode penentuan arah kiblat Masjid Agung Sumenep	Ketua
2007	Penampakan Hilal Syawal 1427 H di	Ketua



	Pantai Gebang Bangkalan.	
2009	Rukyat Internasional (Perbandingan Konsep <i>Matla'</i> Nahdlatul Ulama dan Hizbut Tahrir Indonesia)	Ketua
2010	Mazhab Hisab Pesantren Karay Ganding Sumenep: Melacak Geneologi Metode Hisab dan Penerapannya	Ketua
2011	Kalender Ritual Masyarakat Muslim Sumenep Madura	Ketua
2015	Pemberdayaan Masyarakat (NU dan Muhammadiyah) Madura Berbasis Keilmuan Falak ( <i>Penentuan Awal Waktu Salat, Kalibrasi Arah Kiblat dan Penetapan Awal Bulan Hijriyah</i> )	Ketua
2015	Metode Hisab Pondok Pesantren Lan Bulan Szmpang: <i>Perspektif Ilmu Astronomi Modern Terhadap Metode Hisab Awal Bulan Kitab IRSYADUL MURID</i>	Individual
2016	Pengalaman Nelayan Bintaro Gapura Suemenp Dalam Penentuan Arah Kiblat dan Waktu Shalat (Perspektif Fiqh Hisab-Rukyat)	Individual

### Karya-Karya Tulis Ilmiah

#### A. Jurnal

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2011	Melacak Geneologi Sistem dan Penerapan Mazhab Hisab Pesantren Karay Ganding Sumenep	<i>NUANSA: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Keagamaan Islam</i> 8 (1), 2011
2012	Ragam Kontroversi Dalam Kajian	<i>AL-IHKAM: Jurnal</i>

	Hisab-Ru'yah	<i>Hukum dan Pranata Sosial</i> 5 (2), 199-222, 2012.
2012	Konstruksi Baru Metodologi Studi Hukum Islam: Perpaduan antara Inferensi Tekstual dan Historis (Sosial-Empirik-Kultural)	<i>JURNAL KARSA</i> (Terakreditasi No. 80/DIKTI/Kep/2012) 10 (2), 901-909, 2012
2012	Kalender Ritual Masyarakat Muslim Sumenep Madura	<i>NUANSA: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Keagamaan Islam</i> 9 (1), 2012
2012	Perempuan Madura Pesisir: Meretas Budaya Mode Produksi Patriarkat	<i>JURNAL KARSA</i> (Terakreditasi No. 80/DIKTI/Kep/2012) 10 (2), 200-213, 2012
2013	Akurasi Arah Kiblat Masjid-Masjid di Kabupaten Pamekasan	<i>NUANSA: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Keagamaan Islam</i> 10 (1), 2013
2014	Relasi Laki-laki dan Perempuan (Menabrak Tafsir Teks, Menakar Realitas)	<i>AL-IHKAM: Jurnal Hukum dan Pranata Sosial</i> 5 (2), 247-261, 2014.
2015	Budaya Egalitarianisme Perempuan Madura Dalam Tarekat Naqsyabandiyah	<i>KARSA: Journal of Social and Islamic Culture</i> (Terakreditasi No. 80/DIKTI/Kep/2012) 23 (1), 149-164, 2015
2017	Memaknai Praktik Tradisi Ritual Masyarakat Muslim Sumenep	<i>Endogami: Jurnal Ilmiah Kajian Atropologi</i> 1 (2), 124-135, 2017.
2018	Pengalaman Nelayan Bintaro Gapura Suemenp Dalam Penentuan Arah Kiblat dan Waktu Shalat	<i>NUANSA: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Keagamaan Islam</i>

	(Perspektif Fiqh Hisab-Rukyat)	<i>15 (2), 2018.</i>
2019	Taklif of Lunar and Solar Eclipse Prayers According to Fiqh and Scientific Perspective	<i>AL-IHKAM: Jurnal Hukum dan Pranata Sosial 14 (1), 27-49, 2019.</i>

### **B. Buku**

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2010	Sistem Kalender & Hisab Awal Bulan Hijriyah	STAIN Pamekasan Press
2010	Rukyat Internasional Versus Lokal	STAIN Pamekasan Press
2013	Ilmu Hisab-Rukyat: Arah Kiblat, Waktu Salat dan Kalender Masehi-Hijri	Pena Salsabila Surabaya
2015	Penentuan Waktu Salat & Kaliberasi Arah Kiblat	Yayasan al-Fatah, didukung Kemenag RI.

### **Peserta/Pemateri Konferensi/Seminar/Lokakarya/Simposium**

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara
1-4 November 2016	The Contribution of Indonesian Islam to The World Civilization AICIS (Peserta)	Kemenag RI- IAIN Raden Intan Lampung
18 Mei 2017	Pengunaan Waktu Salat antara Cita dan Fakta di Pamekasan (Moderator)	IAIN Madura-BHR Pamekasan
26 Oktober 2017	Memanfaatkan Teknologi Dalam Kajian Syar 'I (Peserta)	HMJ Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang
30 November 2017	Seminar Internasional Fikih Falak "Peluang dan Tantangan Implementasi Kalender Global Hijriyah Tunggal" (Peserta)	Kemenag RI
20-22 Maret 2018	TOT Keuangan Syariah Terintegrasi (Peserta)	IKNB Syariah OJK, Prodi EKONOMIKA

		UNDIP dan FORDEBI
16 April 2018	Lokakarya Imsakiyah Ramadhan 1439 H/2018 M (Peserta)	Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo
31 Agustus 2018	Globalisasi Ilmu Pengetahuan Melalui Internasional Journal (Peserta)	Pascasarjana UIN Walisongo
27-28 Oktober 2018	Exploring The Moderation Of Islam Within Indonesia Civilization ICONIS (Peserta)	IAIN Madura
21 November 2018	Jaminan Produk Halal: Problem Regional dan Budaya Halal di Indonesia (Peserta)	Pascasarjana UIN Walisongo
7 Desember 2018	Perakitan Teleskop Handmade dan Aplikasi Transformasi Koordinat Bola dalam Hisab Taqribi (Peserta)	LFPWNU Jawa Timur
26 November 2020	Seminar Nasional Tanda Waktu Astronomis (Peserta)	Kerjasama BMKG, INATIME, UIN Walisongo, NU, Muhammadiyah dan Assalam
10 Maret 2021	Islamic Aastronomy in Malaysia dan Indoensia: Prospects and Challenges (Peserta)	UIN Walisongo Semarang dan University Malaya
14 Juli 2021	Seminar Regional Falakiyah “Problematika Objektivitas Hisab dan Rukyat Penetapan Awal Bulan Hijriyah” (Pemateri)	Puskafa INSTIKA Guluk-Guluk Sumenep
16 April 2021	Eksistensi Ahli Falak Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariyah (Peserta)	UIN Alauddin Makasar

23 Maret 2022	Implementation of The 2017 Jakarta Recommendation Criteria and The New Visibility of The Hilal of Mabims Criteria In Determining The Beginning and End Of Ramadan In Mabims Countries (Peserta)	FSH UIN Walisongo Semarang
31 Maret 2022	Critical Reseach on Contemporary Indonesian Islam: Challenging the Cnventional Thinking (Peserta)	LP2M UIN KHAS Jember
23 April 2022	Seminar Regional “Mengurai Metode Hisab dan Rukyat”. (Pemateri)	IAEI Wilayah Jawa Timur
12 November 2022	The International Conference “Comtemporary Islamic Law: Opportunities and Challenges” (Peserta)	Kolaborasi ADHKI dan FSH UIN Maliki Malang