

**UJI AKURASI *MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY* SEBAGAI  
ALAT BANTU *RUKYATUL HILAL*  
TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagaian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Magister  
Dalam Ilmu Falak



Oleh:

**Ahmad Muhajir Asyari**

2002048020

**PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK  
PASCASARJANA  
UIN WALISONGO SEMARANG  
2023**

## PERSEMBAHAN

\*\*\*

*Tesis ini penulis persembahkan kepada:*

*Ayahanda saya tercinta Almarhum Drs. H. Syamsu Rijal, M.M. yang belum genap satu tahun meninggalkan kami selama tesis ini dibuat, sedih rasanya kehilangan sosok seorang ayah yang selama ini senantiasa memberikan dukungan, teladan, dan serta arahan kepada penulis agar menjadi insan yang selalu taat beribadah, kerja keras ikhlas dan berguna kepada semuanya. Tapi penulis yakin Allah lebih sayang almarhun dan dengan ini penulis menjadi pribadi yang lebih kuat menjalani kehidupan yang lebih baik untuk kedepannya.*

*Dan ibuku tercinta Hj. Asniaty S.pd.i yang telah melahirkan, merawat serta mengajarkan penulis akan kerja keras dalam segala sesuatu yang di kerjakan dan selalu mengajarkan arti kebaikan agar menjadi anak yang berguna dan menjadi anak yang sholeh. Bapak ibu tercinta semoga Allah SWT. Memberikan keberkahan umur dan selalu di beri kesehatan jasmani.*

*Dan untuk saudariku kandungku Nurhikmah Asyari yang selalu memberikan dukungan dan arahan.*

*Tak lupa pula kepada guru, teman-teman serta keluarga penulis yang selalu mengsuppor dan membantu dalam penulisan tesis ini*

\*\*\*

## MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

*“ Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.*

*Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”*

(QS/ AL-Insyirah 5-6)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan  
Telepon/fax : (024)7601291/7601291 Semarang 50185

**PENGESAHAN TESIS**

Tesis yang ditulis oleh:

Nama : **Ahmad Muhajir Asyari**

NIM : 2002048020

Jurusan : Ilmu Falak

Judul : **"UJI AKURASI AKURASI MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY SEBAGAI  
ALAT BANTU RUKYATUL HILAL"**

Telah direvisi sesuai saran dalam Sidang Ujian Tesis pada tanggal 27 Desember 2023 dan layak dijadikan syarat memperoleh gelar Magister dalam bidang Ilmu Falak dinyatakan **LULUS** oleh majelis penguji

NAMA

TANGGAL

TANDA TANGAN

**Dr. H. Amir Tajrid, M. Ag.**

4/01 2024

**Ketua Majelis**

**Prof. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.**

2/1/24

**Sekretaris**

**Dr. H. Mahsun, M. Ag.**

2/1-2024

**Penguji 1**

**Dr. H. Ali Imron, M. Ag.**

3 jan '24

**Penguji 2**

**NOTA DINAS**

Semarang, 18 Desember 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum  
UIN Walisongo Semarang  
Di Semarang

**Assalamu 'alaikum wr. wb.**

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

Nama : **Ahmad Muhajir Asyari**  
Nim : 2002048020  
Program Studi : Magister Ilmu Falak  
Judul : ***Mobile Astrophotography Sebagai Alat Bantu***

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo untuk dijadikan dalam siding ujian tesis.

Pembimbing I



**Prof. Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M. Ag**  
NIP: 197205421999031003

**NOTA DINAS**

Semarang, 18 Desember 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum  
UIN Walisongo Semarang  
Di Semarang

**Assalamu 'alaikum wr. wb.**

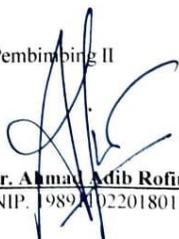
Dengan ini diberitahukan bahwa telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : **Ahmad Muhajir Asyari**  
Nim : 2002048020  
Program Studi : Magister Ilmu Falak  
Judul : **Mobile Astrophotography Sebagai Alat Bantu Rukyatul Hilal**

Kami memandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo untuk dijadikan dalam siding ujian tesis.

**Wassalamu 'alaikum wr. wb.**

Pembimbing II

  
**Dr. Ahmad Adib Rofuiddin, M. S.I**  
NIP. 198911022018011001

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama lengkap : **Ahmad Muhajir Asyari**

judul Penelitian : *Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu dalam Pelaksanaan  
**Rukyatul Hilal**

program Studi : Magister Ilmu Falak

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

### **MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY SEBAGAI ALAT BANTU DALAM PELAKSANAAN RUKYATUL HILAL**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya

Semarang, 17 November 2023  
pembuat pernyataan,



**Ahmad Muhajir Asyari**  
NIM: 2002048020

## ABSTRAK

Judul : ***Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu *Rukyatul hilal***  
Penulis : Ahmad Muhajir Asyari  
NIM : 2002048020

*Mobile Astrophotography* merupakan manifestasi terhadap berkembangnya era teknologi di zaman sekarang pada terapan ilmu falak, terkhusus pada pelaksanaan *Rukyatul hilal*, media ini lahir dalam mempermudah proses tersebut melalui konsep *portable* dengan basis pada *android sistem* yang dibawakan serta memiliki nilai ekonomis dan efisiensi guna pelaksanaannya. Terdapat beberapa kekurangan dalam penggunaannya, yakni pada spesifikasi yang dimiliki oleh *mobile astrophotography* yang nantinya akan mempengaruhi fungsi, serta akurasinya dalam penentuan *Rukyatul hilal*, tapi dibalik kekurangan tersebut, *mobile astrophotography* memiliki potensi dalam memaksimalkan fungsinya pada pelaksanaan *Rukyatul hilal* bila dilakukan pengembangan lebih lanjut pada spesifikasi perangkat yang digunakannya. Studi ini dimaksudkan untuk menjawab permasalahan terkait proses pengoprasian dan tingkat akurasi yang dihasilkan *mobile astrophotography* dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*.

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan penelitian lapangan (*Field research*). Teknik pengumpulan data melalui dokumentasi, uji coba produk, dan wawancara, serta teknik analisis data melalui deskriptif analitis dan komparatif.

Hasil penelitian menunjukkan dua hal. Pertama dari beberapa titik pelaksanaan *Rukyatul hilal* dilakukan, sulit untuk menentukan hilal melalui alat tersebut dikarenakan faktor cuaca yang tidak mendukung seperti mendung berawan, hujan, dan polusi udara sehingga penggunaan *mobile astrophotography* menjadi tidak maksimal, hanya terdapat satu titik dimana media ini mampu melihat hilal mudah pada ketinggian  $25^{\circ}$ . Kedua, alat ini memiliki kekurangan pada segi lensa optik dan ketinggian hilal bila dibandingkan dengan teleskop BMKG yang dikhususkan untuk penentuan *Rukyatul hilal*. Dibalik kekurangannya, alat ini sedapatnya berpotensi guna pelaksanaan *Rukyatul hilal* dengan lebih maksimal bila dilakukan pengembangan seperti pelacakan otomatis (*tracking go to*) yang kedepannya memberikan hasil yang lebih baik lagi dalam hal penentuan *Rukyatul hilal*.

***Kata Kunci : Mobile Astrophotography, Alat Bantu, Pelaksanaan, Rukyatul hilal***

## ABSTRACT

Title : *Mobile Astrophotography for Rukyatul hilal's Tool*  
Author : Ahmad Muhajir Asyari  
NIM : 2002048020

*Mobile Astrophotography* is an manifestation of the development of the technological era in today's era of applied phalac science, especially in the implementation of *Rukyatul hilal*, this media was born in facilitating the process through the concept of portable with the basis on the android system that is brought and has economic value and efficiency for its implementation. There are some shortages in its use, namely in the specifications owned by *mobile astrophotography* which will affect the function, as well as its accuracy in determining *Rukyatul hilal*, but behind these shortcomings, mobile astrophotography has the potential to maximize its function in the implementation of *Rukyatul hilal* if further development is carried out on the specifications of the device it uses. This study is intended to answer problems related to the operation process and the level of accuracy produced by *mobile astrophotography* in the implementation of *Rukyatul hilal*.

This study employs a descriptive qualitative research method with a field research approach. Data collection techniques through documentation, product trials, and interviews, and data analysis techniques through descriptive analytical and comparative.

The research results show two things. First, from several points where the *Rukyatul hilal* was carried out, it was difficult to determine the hilal through the tool due to unfavorable weather factors such as cloudy clouds, rain, and air pollution so that the use of mobile astrophotography was not optimal, there was only one point where this media was able to see the hilal easily at an altitude of 25°. Secondly, this tool has shortages in terms of optical lens and hilal height when compared to the BMKG telescope which is specialized for *Rukyatul hilal* determination. Behind its shortcomings, this tool has the potential to carry out *Rukyatul hilal* more optimally if developments are made such as automatic tracking (tracking go to) which in the future will provide even better results in terms of determining *Rukyatul hilal*.

**Keyword : *Mobile Astrophotography, Tools, Implementation, Rukyatul Hil***

## ملخص

عنوان : التصوير الفلكي المحمول كأداة في تنفيذ رقية الهلال

كاتب : احمد مهاجر أشارى

رقم الطالب : ٢٠٠٢٠٤٨٠٢٠ :

التصوير الفلكي المحمول هو شكل من أشكال مظاهر تطور العصر التكنولوجي اليوم في علم القضيبيات التطبيقي، وخاصة في تنفيذ رقية الهلال، ولدت هذه الوسائط في تسهيل العملية من خلال مفهوم المحمولة مع أساس على نظام الروبوت الذي تم جمعه وكان له قيمة اقتصادية وكفاءة في تنفيذه. هناك بعض أوجه القصور في المستخدم، وهي على المواصفات التي يحتفظ بها التصوير الفلكي المحمول والتي سوف تؤثر في وقت لاحق على وظيفة، فضلا عن دقتها في تحديد رقية الهلال، ولكن عكس النقص، التصوير الفلكي المحمول لديه القدرة على تعظيم وظيفته في تنفيذ رقية الهلال عند إجراء مزيد من التطوير على مواصفات الجهاز الذي يستخدمه. تهدف هذه الدراسة إلى الإجابة على المشاكل المرتبطة بعملية التحسين ومستوى الدقة التي ينتجها التصوير الفلكي المحمول في تنفيذ رقية الهلال.

تستخدم هذه الدراسة منهج البحث الوصفي الكيفي بنهج بحث ميداني. تقنيات جمع البيانات من خلال التوثيق، وتجارب المنتجات، والمقابلات، لإضافة إلى تقنيات تحليل البيانات من خلال الوصف التحليلي والمقارن.

تظهر نتائج الدراسة شيئين. أولا من النقاط القليلة لتنفيذ هلال الرقيات التي نفذت، فمن الصعب تحديد الهلال من خلال الأداة التي تخضع لعوامل جووية غير داعمة مثل غائم غائم، ممطر، وتلوث الهواء بحيث لا يكون استخدام التصوير الفلكي المتنقل بحد أقصى، فهناك نقطة واحدة فقط تكون فيها هذه الوسائط قادرة على رؤية الهلال بسهولة على ارتفاع  $25^\circ$ . نيا، تحتوي هذه الأداة على عيوب في جانب العدسة البصرية وارتفاع الهلال عند مقارنتها بتلسكوبات وكالة علم المناخ والجيوفيزياء المخصصة لتحديد هلال الرقيات. وراء أوجه القصور،

هذه الأداة لديها القدرة على استخدام تنفيذ هلال الركياتول بشكل أكبر عند تنفيذ التطوير مثل التتبع التلقائي (التتبع الذهاب إلى) الذي يعطي مستقبله نتائج أفضل من حيث تحديد هلال الركياتول.

لكلمات المفتاحية: التصوير الفلكي المتنقل، الإيدز، التنفيذ، رقية هلال

## PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

### A. Konsonan

Pedoman transliterasi Arab-Latin yang digunakan merupakan hasil Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama No. 158 Tahun 1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R. I. No. 0543b/U/1987.

Daftar huruf bahasa Arab dan transliterasinya ke dalam huruf Latin dapat dilihat dalam tabel berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	tidak dilambangkan	tidak dilambangkan
ب	Ba'	B	Br
ت	Ta	T	Tr
ث	ša	š	es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	ħa	ħ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	ka dan ha
د	Dal	D	De
ذ	Žal	Ž	zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er

ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	es dan ye
ص	ṣad	ṣ	es (dengan titik di bawah)
ض	ḍad	ḍ	de (dengan titik di bawah)
ط	ṭa	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	ẓa	ẓ	zet (dengan titik di bawah)
ع	Ain	‘	apostrof terbalik
غ	Gain	G	De
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Qi
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En

و	Wau	W	We
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	,	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

Hamzah (ء) yang terletak di awal kata mengikuti vokalnya tanpa diberi tanda apapun. Jika ia terletak di tengah atau di akhir, maka ditulis dengan tanda apostrof (').

## B. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal bahasa Indonesia, terdiri atas vokal tunggal atau monoftong dan vokal rangkap atau diftong.

Vokal tunggal bahasa Arab yang lambangnya berupa tanda atau harakat, transliterasinya sebagai berikut:

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
َ	<i>Fathah</i>	A	A
ِ	Kasrah	I	I
ُ	<i>dammah</i>	U	U

Vokal rangkap bahasa Arab yang lambangnya berupa gabungan antara harakat dan huruf, transliterasinya berupa gabungan huruf, yaitu:

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
-------	------	-------------	------

حَى	<i>Faṭḥah</i> dan ya	Ai	a dan i
وَوُ	<i>Faṭḥah</i> dan wau	Au	a dan u

Contoh:

كَيْفَ : *Kaifa*

قَوْلٌ : *Qoulun*

### C. *Maddah*

*Maddah* atau Vokal panjang yang lambangnya berupa harakat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda, yaitu:

<b>Harakat dan Huruf</b>	<b>Nama</b>	<b>Huruf dan Tanda</b>	<b>Nama</b>
يْ ... َ	<i>Faṭḥah dan alif</i> <i>atau ya</i>	Ā	a dan garis di atas
يْ ... ِ	Kasrah dan ya	ī	i dengan garis di atas
وُ ... ُ	<i>ḍammah dan wau</i>	ū	u dengan garis di atas

Contoh:

قَالَ : *qāla*

وَقَى : *waqā*

فِيهِ : *fīhi*

يَقُولُ : *yaqūlu*

#### D. *Ta Marbūṭah*

Transliterasi untuk Ta Marbūṭahada dua, yaitu: Ta Marbūṭah yang hidup atau mendapat harkat fathah, kasrah, dan ḍammah, transliterasinya adalah [t]. Sedangkan Ta Marbūṭah yang mati atau mendapat harkat sukun, transliterasinya adalah [h].

Kalau pada kata yang berakhir dengan Ta Marbūṭah di ikuti oleh kata yang menggunakan kata sandang *al-*serta bacaan kedua kata itu terpisah, maka Ta Marbūṭah itu ditransliterasikan dengan ha (h).

Contoh:

رَوْضَةُ الْأَطْفَالِ : *rauḍah al-atfāl*

الْمَدِينَةُ الْمُنَوَّرَةُ : *al-madīnah al-munawwarah*

الْحِكْمَةُ : *al-ḥikmah*

#### E. *Syaddah (Tasydīd)*

*Syaddah* atau *Tasydīd* yang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan sebuah tanda *Tasydīd*(ّ), dalam transliterasi ini

dilambangkan dengan perulangan huruf (konsonan ganda) yang diberi tanda *syaddah*

## **F. Singkatan**

Beberapa singkatan yang dibakukan:

SWT : *Subhananu Wata'ala*

SAW : *Sallahu 'Alaihi Wasallam*

AS : *'Alaihi al-Salam*

H : *Hijrah*

M : *Masehi*

SM : *Sebelum Masehi*

L : *Lahir Tahun (Untuk orang yang masih hidup)*

W : *Wafat Tahun*

QS/... 4 : *Quran Surat ... 4*

## **G. Kata Sandang**

Kata sandang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf *alif lam ma'arifah* ( ل ). Dalam pedoman transliterasi ini, kata sandang ditransliterasi seperti biasa [al-], baik ketika diikuti oleh huruf syamsiah maupun huruf qamariah. Kata sandang ditulis terpisah dari kata yang mengikutinya dan dihubungkan dengan garis mendatar (-).

## **H. Hamzah**

Aturan transliterasi huruf hamzah menjadi apostrof (') hanya berlaku bagi hamzah yang terletak di tengah dan akhir kata. Namun, bila

hamzah terletak di awal kata, maka ia tidak dilambangkan, karena dalam tulisan Arab ia berupa alif.

## **I. Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia**

Kata, istilah, atau kalimat Arab yang ditransliterasi merupakan kata, istilah, atau kalimat yang belum dibakukan dalam bahasa Indonesia. Kata, istilah, atau kalimat yang sudah lazim dan menjadi bagian dari pembendaharaan bahasa Indonesia atau sudah sering ditulis dalam bahasa Indonesia tidak lagi ditulis menurut cara transliterasi ini. Namun, apabila kata, istilah, atau kalimat tersebut menjadi bagian dari satu rangkaian teks Arab, maka harus ditransliterasi secara utuh.

### **J. *Lafz al-Jalālah* (الله)**

Kata “Allah” yang didahului parikel seperti huruf jarr atau huruf lainnya atau berkedudukan sebagai *muḍāf ilaih* (frasa nominal), ditransliterasi tanpa huruf *hamzah*. Adapun ta marbūṭah di akhir kata yang disandarkan pada *lafz al-jalālah* ditransliterasi dengan huruf [t].

## **K. Huruf Kapital**

Walau sistem tulisan Arab tidak mengenal huruf kapital, dalam transliterasinya huruf-huruf tersebut dikenai ketentuan tentang penggunaan huruf kapital berdasarkan pedoman ejaan bahasa Indonesia yang berlaku (EYD). Huruf kapital digunakan untuk menuliskan huruf awal nama, dan huruf pertama pada permulaan kalimat. Apabila kata nama tersebut diawali oleh kata sandang (al-), maka yang ditulis kapital adalah huruf awal nama tersebut, kata sandang ditulis kapital (Al-) apabila berada di awal kalimat.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah*, puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Atas segala limpahan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“*Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu dalam Pelaksanaan *Rukyatul hilal*”** salawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, beserta Keluarga, para Sahabat yang senantiasa kita harapkan barokah syafa’atnya pada hari akhir. Penulis menyadari penelitian ini dapat diselesaikan tak lepas dari berbagai pihak. Oleh karena sebab, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak H. Syamsu Rijal (*alm*) dan ibu Hj. Asniaty dan saudari Nur Hikmah Asyari beserta keluarga, atas segala doa, perhatian, dukungan dan curahan kasih sayang yang tidak dapat penulis ungkapkan dengan kata-kata.
2. Bapak Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag. Selaku pembimbing I dan bapak Dr. Ahmad Adib Rofiudin, M.S.I. selaku pembimbing II, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan dalam penyusunan tesis ini.
3. Dekan Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, beserta para Walil Dekan, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan memberikan fasilitas selama masa perkuliahan.
4. Ketua Jurusan Magister Ilmu Falak UIN Walisongo beserta staf-stafnya, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hatinya serta bimbingan dan dukungannya.

5. Kepada seluruh dosen maupun tokoh-tokoh ilmu falak yang telah mengenalkan penulis pada dunia ilmu falak dan terus memotivasi penulis untuk terus mendalami ilmu falak ini.
6. Terima kasih juga kepada teman-teman penghuni asrama sultan (Sulawesi Selatan) yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, teman nongkrong, diskusi, canda dan tawa dll, kita sama-sama anak rantau “pantang pulang sebelum berhasil”.

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul	
PERSEMBAHAN .....	i
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ملخص .....	x
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN .....	xii
DAFTAR ISI .....	xxi
DAFTAR TABEL .....	xxv
DAFTAR GAMBAR.....	xxvi
BAB I Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Spesifikasi Produk.....	9
E. Asumsi Pengembangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
F. Kajian Pustaka.....	9
G. Kerangka Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. Teori <i>Rukyatul hilal</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Teori Astrofotografi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. Teori Pengolahan Citra.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
H. Metode Penelitian.....	13
1. Model Pengembangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Sumber Data .....	14
3. Prosedeur Pengembangan.....	14
4. Pengumpulan Data.....	16

5. Teknik Analisis Data .....	17
6. Sistematika Pembahasan.....	18
<b>BAB II TINJAUAN UMUM RUKYATUL HILAL DAN ASTROFOTOGRAFI.....</b>	<b>20</b>
A. Pengertian <i>Rukyatul hilal</i> .....	20
B. Dasar hukum <i>Rukyatul hilal</i> .....	21
1. Dasar hukum dari Al-Qur'an .....	21
2. Dasar Hukum dari Hadits .....	24
C. Pendapat Ulama Mengenai <i>Rukyatul hilal</i> .....	25
D. Perkembangan <i>Rukyatul hilal</i> di Indonesia.....	27
E. Metode Rukyat Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah .....	28
1. <i>Rukyah bil Fi'li</i> .....	29
2. <i>Rukyah al-hilal bil Ilmi</i> .....	34
F. Instrument <i>Rukyatul hilal</i> .....	34
1. Gawang Lokasi .....	34
2. Binokuler .....	35
3. <i>Rubu' al-Mujayyab</i> .....	35
4. Theodolite.....	35
5. Teleskop.....	35
6. Tongkat <i>Istiwa'</i> .....	36
G. Pelaksanaan <i>Rukyatul hilal</i> .....	36
1. Teknis Pelaksanaan Rukyat di Lapangan .....	41
2. Laporan Hasil Rukyat .....	42
H. Astrofotografi .....	43
1. Pengertian astrofotografi .....	43
2. Sejarah Astrofotografi .....	45
3. Objek Astrofotografi.....	47

4. Tipe-tipe Astrofotografi.....	48
5. Instrument Astrofotografi .....	49
6. Manajemen Teknik Astrofotografi .....	65
I. Tinjauan Umum Metode <i>Image Processing</i> .....	67
1. Teori <i>Image Processing</i> .....	68
2. Jenis Citra .....	69
3. Format File Citra .....	71
4. Pendekatan Peningkatan Citra .....	72
J. Pengetian <i>Mobile Astrophotography</i> .....	75
1. Komponen-Komponen Mobile Astrophotography .....	76
<b>BAB III PENGOPERASIAN <i>MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY</i></b> <b>SEBAGAI ALAT BANTU <i>RUKYATUL HILAL</i></b> .....	84
A. Pengoperasian <i>Mobile Astrophotography</i> Sebagai Alat Bantu <i>Rukyatul hilal</i> .....	84
1. Penentuan lokasi rukyat.....	84
2. Pemasangan Instrumen Mobile Astrophotography.....	88
B. Alur Mekanisme <i>Mobile Astrophotography</i> .....	103
C. Hasil Uji Lapangan Pengoperasian <i>Mobile Astrophotography</i> Sebagai Alat Bantu <i>Rukyatul hilal</i> .....	105
<b>BAB IV TINGKAT AKURASI <i>MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY</i></b> <b>SEBAGAI ALAT BANTU <i>RUKYATUL HILAL</i> DAN TANGGAPAN</b> <b>PARA AHLI</b> .....	120
A. Analisis Akurasi <i>Mobile Astrophotography</i> Sebagai Alat Bantu <i>Rukyatul hilal</i> .....	120
B. Pendapat Para Ahli Terhadap <i>Mobile Astrophotography</i> Sebagai Alat Bantu <i>Rukyatul hilal</i> .....	124
<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	131
A. Kesimpulan.....	131

B. Saran.....	133
C. Penutup.....	134
DAFTAR PUSTAKA.....	138
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	145
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	160

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh hasil perhitungan ephemeris penentuan awal bulan Ramadhan 1444 H.....	86
Tabel 3.2 Hasil sampel data <i>Rukyatul hilal</i> awal bulan Jumadil Akhir 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi Peneliti). ....	106
Tabel 3.3 Hasil sampel data <i>Rukyatul hilal</i> awal bulan Rajab 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi Peneliti). ....	109
Tabel 3.4 Hasil sampel data <i>Rukyatul hilal</i> awal bulan Ramadhan 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi Peneliti) .....	112
Tabel 3.5 Hasil sampel data <i>Rukyatul hilal</i> awal bulan Syawal 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi penulis).....	115
Tabel 3.6 Hasil sampel data <i>Rukyatul hilal 2</i> Dzulqaedah 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi penulis).....	117

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Foto ini diambil menggunakan alat <i>mobile astrophotography</i> (Sumber: dokumen pribadi).....	7
Gambar 2.1 <i>Refractor Teleskop</i> .....	55
Gambar 2.2 <i>Reflector Telescope</i> .....	57
Gambar 2.3 <i>Katadiptrik Telescope</i> .....	58
Gambar 2.4 <i>Altazimuth Mounting</i> .....	60
Gambar 2.5 <i>Equatorial Telescope</i> .....	61
Gambar 2.6 <i>Compact Camera</i> .....	62
Gambar 2.7 <i>Interchangeable Lens Camera (ILC)</i> .....	64
Gambar 2.8 <i>Dedicated Astronomy Camere/Digital Eyepeace</i> .....	65
Gambar 2.9 <i>Instrument Mobile Astrophotography</i> .....	76
Gambar 2. 10 <i>Lensa Tele Multi Zoom</i> atau <i>Telephoto</i> .....	78
Gambar 2.11 <i>Holder</i> .....	79
Gambar 2.12 <i>Smartphone</i> .....	79
Gambar 2.13 <i>Open Camera</i> .....	80
Gambar 2.14 <i>Tripod</i> jenis <i>Zomei Professional DSLR Tripod &amp; Pan Head Q111</i> .....	81

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Rukyatul hilal* merupakan salah satu praktik yang dilakukan umat Muslim untuk pergantian Bulan yang sudah berkembang pada waktu zaman Nabi Muhammad SAW masih ada. Kegiatan praktik ini masih berjalan hingga sekarang ini, *Rukyatul hilal* ini merupakan suatu Sunnah yang di ajarkan oleh Nabi Muhammad SAW bagaimana seberapa pentingnya tanda waktu sebagai penentuan waktu untuk kebutuhan ibadah.

*Rukyatul hilal* juga mulai berkembang dari waktu ke waktu, mulai dari *Rukyatul hilal* hanya mengandalkan pengamatan semata juga memperkirakan waktu dengan mengandalkan alam sehingga dalam kebutuhan rukyat masih dibalang belum cukup akurat, karna belum adanya hisab pada saat itu. Kemudian seiring berjalannya waktu, perkembangan pada *Rukyatul hilal* yang sudah dapat diperkirakan dengan perhitungan matematis yang akurat, maka berkembanglah sebuah alat instrument yang bisa membantu dalam *Rukyatul hilal*, mulai dari instrument alat klasik seperti *Astrolabe*, Gawang lokasi, *Rubu' mujayyab* dan lain sebagainya, kemudian teknologi instrument ini menjadi berkembang, *Rukyatul hilal* memiliki hitungan hisab yang di padukan dengan teknologi sehingga keakurasian menjadi sangat mudah. Instrument berkembang karena adanya teknologi seperti GPS (Global Positioning System), Theodolite, Teleskop, kamera digital, dan lain-lain. Namun walaupun perkembangan alat semakin maju tetapi tetap saja ada penghambat atau yang memungkinkan terjadinya

kegagalan saat melakukan kegiatan *Rukyatul hilal* yaitu masalah faktor alam ditempat *Rukyatul hilal* tersebut.

Seiring perkembangan zaman, teknologi yang dihasilkan manusia semakin canggih. Teknologi optik dan pengolahan citra (fotografi) berkembang begitu pesat. Kecanggihan teknologi fotografi<sup>1</sup> saat ini sudah merambah ke target benda-benda langit, baik yang sudah disaksikan dengan mata maupun benda-benda yang tidak bisa dilihat langsung oleh mata karena jarak maupun intensitas cahaya yang menyertainya. Aplikasi fotografi terhadap objek benda langit ini kemudian dikenal dengan istilah astrofotografi.

Astrofotografi merupakan pengamatan fenomena benda langit dan membandingkannya melalui foto. Hal tersebut bisa dilakukan secara sederhana melalui kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR) hingga melalui teropong yang canggih.<sup>2</sup> Pada penggunaan astrofotografi dalam *Rukyatul hilal*, lebih baik dibandingkan dengan penggunaan alat lain, seperti penggunaan theodolit atau teleskop misalnya, yang hanya berfungsi sebatas mengumpulkan cahaya, memisahkan cahaya, dan

---

<sup>1</sup> Fotografi adalah proses melukis, menulis, perekaman suatu gambar dengan bantuan cahaya melalui sebuah media perekam, baik film, sensor digital, atau lainnya. Dalam bahasa umum, fotografi merupakan suatu proses untuk menghasilkan suatu gambar atau karya foto dari berbagai objek dengan dengan cara merekam pantulan cahaya yang mengenai objek setelah dibiaskan oleh lensa ke medium perekam yang peka cahaya, baik itu film maupun sensor digital. Jadi bisa disimpulkan bahwa tidak adanya cahaya, berarti tidak ada gambar/foto dapat dibuat/diciptakan. Febby Rut dan Khaerul Saleh, "*Teknik-Teknik Pencahayaan Pada Objek Jeruk untuk menghasilkan Karya Fotografi*", "Gorga Jurnal Seni Rupa 1, no. 3 (10 November 2013): 4. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gorga/article/view/1062>.

<sup>2</sup> Lihat Thierry Legault, pengantar *Astrofotography*, (Rocky Nook: Canada, 2014), PDF e-book, ix

memperbesar objek, sehingga memberi bantuan pada retina mata melalui media refraksi saat melakukan pengamatan hilal,<sup>3</sup> kemudian berbeda dengan astrofotografi yang selain mencakup tiga fungsi di atas, pun dapat memotret atau merekam citra hilal dalam bentuk data berupa gambar.

Perkembangan teknologi astrofotografi sudah mulai diadopsi oleh pelaksana *Rukyatul hilal* Indonesia, baik itu yang bersifat pribadi maupun kelembagaan yang tersebar di lembaga observasi di seluruh Indonesia, meskipun secara kualitas memang masih sangat sedikit, meskipun minimnya penggunaan astrofotografi dalam *Rukyatul hilal* di Indonesia disebabkan beberapa hal, antara lain harga peralatan yang relative mahal untuk kalangan tertentu, juga faktor masih minimnya penguasaan teknik astrofotografi yang benar oleh para pelaksana rukyat yang sudah memiliki peralatan standar. Beberapa lembaga yang mulai menerapkan teknologi astrofotografi misalnya: Bosscha Observatory, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofiska (BMKG), Lembaga Penerbangan Antariksa Nasional (LAPAN) dan beberapa lembaga observasi lainnya, baik yang berafiliasi pada lembaga pendidikan maupun milik individu.<sup>4</sup>

Astrofotografi yang diadopsikan dalam keperluan *Rukyatul hilal* ini adalah teknologi yang diharapkan membantu mempermudah pelaksanaan *Rukyatul hilal*, meskipun juga membutuhkan biaya yang relatif tidak murah. Perkembangan teknologi juga mestinya bisa

---

<sup>3</sup> Siti Tatmainaul Qulub, *Ilmu Falak: dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 287-289.

<sup>4</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi dan Implementasinya dalam Rukyatulhilal di Indonesia*". (Q-MEDIA: Bantul, Yogyakarta, 2021), XV

dimanfaatkan untuk membantu memutuskan suatu persoalan yang pelik. Subjektifitas hasil *Rukyatul hilal* yang selama ini banyak mengandalkan sumpah mestinya bisa dirubah dengan perantaraan teknologi. Sehingga ke depannya diharaplikasian kualitas *Rukyatul hilal* meningkat dari subjektif menjado objektif.

Astrofotografi dalam *Rukyatul hilal* memiliki hubungan yang sangat erat dengan *Image Processing*,<sup>5</sup> dikarenakan citra hilal yang dipotret sering mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan tentu saja citra seperti ini menjadi lebih susah atau sulit diinterpretasikan karena citra informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang<sup>6</sup>. Berkaitan dengan astrofotografi yang dimanfaatkan dalam *Rukyatul hilal* adalah metode *image processing*. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sendiri telah menerapkan *image processing* pada astrofotografi sebagai salah satu teknik pengembangan *Rukyatul hilal*.<sup>7</sup> Pengetahuan terkait metode *image processing* ini sendiri masih sangat minim sekali, di karena ada beberapa faktor. Yaitu *pertama*, Instrumen

---

<sup>5</sup> *Image Processing* adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar (image) dan ditransformasikan menjadi gambar lain sebagai keluarannya dengan teknik tertentu. Image processing dilakukan untuk memperbaiki kesalahan data sinyal gambar yang terjadi akibat transmisi dan selama akuisisi sinyal, serta untuk meningkatkan kualitas penampakan gambar agar lebih mudah diinterpretasi oleh sistem penglihatan manusia baik dengan melakukan manipulasi dan juga penganalisan terhadap gambar. Diakses pada tanggal 16 Agustus 2022, Pukul 14:12 WIB. <https://ndoware.com/image-processing.html>

<sup>6</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital; Teori dan Aplikasi Nyata*, (Bandung: Informasi Bandung, 2005), 3.

<sup>7</sup> Riza Afrian Mustaqim, *Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul hilal*, Tesis (Walisongo: UIN Walisongo, 2018) 1.

yang digunakan dalam *image processing* masih terbilang cukup mahal. Mulai dari teleskop dan *mounting* yang dimana digunakan untuk observasi, kamera pada CCD<sup>8</sup> untuk menangkap citra hilal yang kemudian ditransformasikan kedalam format vidio, dan PC yang support atau kompatibel, sebagai alat yang di gunakan untuk pengolahan citra digital. *Kedua*, beberapa instansi ataupun komunitas mempunyai kopetensi dan keahlian yaitu dalam metode *image processing*, mempunyai kebijakan yang berbeda-beda terkait publikasi tahapan-tahapan metode *image processing* yang dikuasainya. Hal ini dikarenakan tahapan-tahapan tersebut sudah menjadi hak cipta yang dalam publikasinya harus melalui prosedur yang sah atau resmi tergantung pada kebijakan masing-masing instansi atau komunitas tersebut. Akhirnya tahap-tahap dalam metode *image processing* untuk *Rukyatul hilal*, tidak bisa diakses secara luas dan sangat terbatas.

Melihat waktu pelaksanaan *Rukyatul hilal* khususnya indonesia jika pengamatan hilal terjadi kendala, biasanya menggunakan teknik astrofotografi dan tentunya di bantu dengan *image prosessing*<sup>9</sup> atau olah citra untuk membantu atau memperjelas visibilitas hilal dimana

---

<sup>8</sup> CCD adalah sebuah sensor untuk merekam gambar, terdiri dari sirkuit terintegrasi berisi larikan kondensator yang berhubungan, atau berpasangan. Di bawah kendali sirkuit luar, setiap kondensator dapat menyalurkan muatan listriknya ke tetanggannya. CCD digunakan dalam fotografi digital dan astronomi (terutama dalam fotometri), optikal dan spektroskopi UV dan teknik kecepatan tinggi seperti penggambaran untung. Diakses pada tanggal 16 Agustus 2022, pukul 14:14 WIB [https://id.wikipedia.org/wiki/Peranti\\_tergandeng-muatan](https://id.wikipedia.org/wiki/Peranti_tergandeng-muatan).

<sup>9</sup> Image processing adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar (image) dan ditransformasikan menjadi gambar lain sebagai keluarannya dengan teknik tertentu, diakses pada tanggal 17 agustus 2022, pukul 23:00 WIB, <https://ndoware.com/image-processing.html>

sering menjadi penghalang dalam kesuksesan rukyat baik itu karena faktor polusi cahaya, awan dan faktor lainnya.

Namun para perukyat lebih cenderung menggunakan alat instrumen-instrumen hanya itu saja, padahal perkembangan teknologi sekarang ini ada teknologi yang lebih mudah atau simple dimana teknologi tersebut selalu dibawa kemana-mana bahkan selalu kita pegang tiap hari, seperti *smartphone* berbasis *android* yang digunakan untuk berkomunikasi saat ini, karna hp saat ini semakin modern semakin canggih dari segi performa dan segi kameranya, otomatis ada sensor yang mendukung sistem *camera manual* untuk teknik astrofotografi<sup>10</sup> layaknya Kamera DSLR, dan dari sini penulis berinovasi untuk membuat alat yang dimana kegunaannya sama halnya dengan menggunakan instrumen astrofotografi pada umumnya hanya saja alat yang penulis buat lebih simple, agar alat ini bisa di gunakan oleh kalangan mana pun. Kemudian untuk *image processing* peneliti mencoba menggunakan aplikasi editing gambar yang berbasis *android* untuk mengolah derau (*noise*), kontras, penajaman pada citra hilal tujuannya untuk memudahkan ketampakan hilal dari yang kurang jelas atau samar-samar menjadi jelas bagi para perukyat, dari yang di jelaskan di atas alat tersebut nantinya bisa dibawa kemana-mana, pemasangannya pun tidak begitu sulit, tidak berat dan *portable*

---

<sup>10</sup>Menurut Thomas Djamaluddin istilah “Astrofotografi” ini makna asalnya adalah fotografi astronomi, istilah yang umum dalam astronomi untuk pengamatan segala objek langit. Lihat [www.tdjamaluddin.wordpress.com](http://www.tdjamaluddin.wordpress.com). diakses pada 1 september 2022, pukul 08:20 WIB.

Setelah alat instrumen berhasil penulis dibuat, langkah demi langkah pertama dengan mencoba memotret objek Bulan seperti dibawah ini:



Gambar 1.1 Foto ini diambil menggunakan alat *mobile astrophotography* (Sumber: dokumen pribadi)

hasil tersebut alat ini mampu menangkap objek Bulan dengan detail dengan alat instrumen yang penulis buat.

Langkah selanjutnya penulis meminta tanggapan kepada para ahli dimana yang sudah berkompeten dan sudah berpengalaman mengenai hilal, menurut Sugeng Riyadi selaku Pendiri dan Pembina Kepala Pusat Astronomi CASA Assalam Surakarta, menurut pandangannya, bila dilihat melalui pandangan mata (menggunakan penglihatan langsung), objek dapat tampak sangat jauh atau pun kecil. Namun, dengan bantuan lensa telezoom yang memungkinkan mendekatkan objek, hal ini mampu membantu meskipun alat ini belum mencapai tingkat ideal, instrumen *Mobile Astrophotography* memiliki kemampuan untuk membantu melihat objek hilal yang awalnya kecil menjadi lebih terperinci dan jelas, kemudian menurutnya terdapat

beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan seperti mengenai ketinggian yang hanya efektif digunakan untuk melihat dengan batas ketinggian tertentu seperti penggunaan aplikasi yang memerlukan data internet dan GPS untuk akurasi yang baik, selain itu alat tersebut tidak dilengkapi dengan *mounting goto*. Sedangkan menurut Mutoha Arkanuddin mengatakan bahwa alat ini awalnya memiliki sifat yang sederhana, kemudian untuk segi proses pemasangannya berlangsung dengan mudah, adapun dari kemampuannya tidak kalah pada teleskop besar pada umumnya. Hingga saat ini belum ada upaya yang berhasil memanfaatkan alat tersebut untuk rukyat hilal.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut peneliti sangat tertarik membahasnya dalam bentuk penelitian tesis yang berjudul “*Uji Akurasi Mobile Astrophotography Sebagai Alat Bantu Rukyatul hilal*”

## **B. Rumusan masalah**

Berdasarkan pada uraian latar belakang yang dipaparkan peneliti diatas, penelitian ini mengkrucutkan dua pokok pembahasan agar tidak terlalu melebar. Adapun rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana pengoperasian *Mobile Astrophotography* sebagai alat bantu *Rukyatul hilal*?
2. Bagaimana tingkat akurasi *Mobile Astrophotography* sebagai alat bantu *Rukyatul hilal*?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui bagaimana pengoperasian *Mobile Astrophotografi* sebagai alat bantu *Rukyatul hilal*.

2. Untuk mengetahui tingkat akurasi *Mobile Astrophotography* sebagai alat bantu *Rukyatul hilal*.

#### **D. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Instrument *Mobile Astrophotography* digunakan pada saat dalam keadaan darurat
2. *Mobile Astrophotography* menggunakan perangkat *Smart Phone* sebagai pemotretan objek dengan menggunakan settingan manual
3. Telezoom atau telephoto untuk menambah pembesaran optikal zoom pada *Smart Phone*.
4. Melacak objek serta membidik objek yang di lihat (hilal) menggunakan aplikasi tambahan aplikasi *Sky Map*, aplikasi *Stellarium*, *Sky Portal*, *Star Tracker*.
5. Mengolah citra (*Image Processing*) hilal menggunakan Aplikasi *Snapseed*

#### **E. Kajian Pustaka**

Berdasarkan telaah pustaka (*previous finding*) yang peneliti melakukan yaitu sudah ada beberapa penelitian yang berkaitan dengan *Rukyatul hilal*. Akan tetapi belum ada penelitian khusus yang mengkaji terkait dengan *Mobile Astrophotography* sebagai alat bantu dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang mengkaji terkait dengan metode pelaksanaan dengan menggunakan metode *Astrophotography*.

Muhammad Shobaruddin<sup>11</sup> dalam bentuk Skripsi yang berjudul Studi Analisis Metode Thierry Legault Tentang *Ru'yah Qabla Al-Ghurūb*, penelitian ini membahas tentang *Ru'yah Qabla Al-Ghurūb* dengan teknik Astrofotografi sebagai solusi atas perbedaan penetapan awal bulan *Qamariyah* di Indonesia. Penelitian ini mengkaji terkait hilal astrofotografi dari sudut pandang syar'i khususnya menurut Imam Mazhab Syafiiyyah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *hilal* hasil *Ru'yah Qabla al Ghurub* dengan teknik Astrofotografi, menurut Imam *Mazhab* Syafiiyyah tidak bisa dijadikan sebagai pertanda masuknya awal bulan baru *Qamariyah*. Hasil analisisnya *hilal* hasil *Ru'yah Qabla Al-Ghurūb* juga bertentangan dengan konsep *Wujudul Hilal* dan *Imkanur Ru'yah*, sebab meskipun *hilal* tampak di siang hari, akan tetapi ketika Matahari terbenam Bulan berpotensi masih berada di bawah ufuk. Sehingga belum bisa menjadi solusi terhadap perbedaan penetapan pada awal bulan *Qamariyah* di Indonesia. Dari penelitian ini lebih berfokus pada *Ru'yah Qabla Al-Ghurūb* dengan metode thierry legault walaupun menterkaitkan Astrofotografi, namun dari yang peneliti baca dalam penelitian ini, belum ditemukannya pembahasan yang relevan dengan teknik Mobile Astrofotografi yang menggunakan *HP* atau yang berbasis *Android* sebagai alat bantu

---

<sup>11</sup> Muhammad Syarifuddin, "Studi Analisis Metode Thierry Legault Tentang *Ru'yah Qabla Al-Ghurūb*" (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2015).

Pradityo Utomo dkk, dalam artikelnya “*Android-Based Application for Astrophotography User Guide*”<sup>12</sup> pada penelitian ini mengemukakan tentang pengembangan aplikasi mobile astrofotografi. Pada penelitiannya aplikasi panduan teknik astrofotografi berbasis android tersebut dibuat untuk orang yang ingin belajar teknik astrofotografi bagi orang yang hanya mempunyai kamera pada ponsel android yang dimana seni fotografi dipadukan dengan astronomi karena biasanya untuk melakukan pemotretan objek astronomi (seperti bulan, planet, bintang) menggunakan DSLR namun seiring majunya teknologi perangkat hp pun bisa digunakan dalam teknik astrofotografi. Penelitian tersebut sama dengan peneliti teliti sama-sam membahas tentang kegunaan hp sebagai alat untuk memotret dgn teknik astrofotografi hanya saja pada penelitian tersebut lebih berfokus pada teknik dan pengaliksiannya dan tidak ada menerkaitkan mobile astrofotografi dalam *Rukyatul hilal*.

Riza Afrian Mustaqim<sup>13</sup> dalam artikelnya “*Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul hilal*” hasil ini menunjukkan bahwa pada penelitiannya Ulama berbeda pendapat terhadap penggunaan *Image Processing* pada astrofotografi di BMKG untuk *Rukyatul hilal*. Terdiri dari tiga pandangan yaitu itu: *Pertama*, Ulama yang sama sekali tidak

---

<sup>12</sup> Pradityo Pratama dkk, “*Android-Based Application for Astrophotography User Guide*” ITSMART: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi, Vol.9, No 1, June 2020.

<sup>13</sup> Riza Afrian Mustaqim, “*Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul hilal*”. Al-Marshad:Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-ilmu Berkaitan. June 2018, <http://doi.org/10.30596/jam.v4il.1937>.

memperbolehkan penggunaan *Image Processing* karena penggunaan alat yang terbatas dalam membantu penglihatan dan mata masih sebagai penilai. *Kedua*, Ulama yang memperbolehkan penggunaan *Image Processing* namun hanya sebatas memperjelas citra hilal, jadi menurut para Ulama ini embrio hilal harus sudah terlihat pada citra awal meskipun tidak jelas atau samar-samar. *Ketiga*, Ulama yang memperbolehkan penggunaan *Image Processing* secara keseluruhan, karena langkah tersebut adalah proses ilmiah untuk memastikan keberadaan hilal, meskipun pada citra dasarnya hilal tidak terlihat. Harus diakui bahwa hasil *Image Processing* memiliki banyak manfaat jangka panjang terkait perkembangan penelitian hilal. Adapun perbedaannya peneliti menggunakan *Image Processing* namun lebih menggunakan pengaplikasian yang berbasis *android*.

Yusuf Priambodo dalam artikelnya “Fenomena Astronomi Dalam Fotografi Dokumenter”<sup>14</sup> menjelaskan tentang ilmu astronomi dan juga ilmu fotografi sebagai dokumenter mengamati fenomena alam di malam hari. Pembahasan karya yang berhubungan dengan proses dokumentasi objek fenomena astronomi yang melalui teknik astrofotografi yang dikenal dengan sebutan astrofotografi. Pada jurnalnya objek yang direkam adalah berupa fenomena-fenomena yang terjadi di sekitar alam dan fenomena yang dimaksud yaitu berasal dari objek-objek benda langit yaitu bintang, Bulan, Matahari serta

---

<sup>14</sup> Yusuf Priambo, “Fenomena Astronomi Dalam Fotografi Dokumenter”, Jurnal UPT Perpustakaan ISI Yogyakarta, [http://digilib.isi.ac.id/1785/6/Jurnal\\_Fenomena20Astronomi20Dalam20Fotografi2020Dokumenter\\_Yusuf.Pdf](http://digilib.isi.ac.id/1785/6/Jurnal_Fenomena20Astronomi20Dalam20Fotografi2020Dokumenter_Yusuf.Pdf)

fenomena langit yang dapat terekam melalui teknik fotografi khusus astrofotograf. Namun disini lebih berfokus pada pemah-aman cara kegunaan astrofotografi untuk mengamati objek fenomena langit sedangkan peneliti lebih berfokus untuk mengamatan hilal untuk pelaksanaan *Rukyatul hilal*.

## **F. Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang peneliti ambil adalah penelitian kualitatif<sup>15</sup> deskriptif dengan pendekatan penelitian lapangan (*Field research*). Dalam penelitian ini yang dimaksud adalah mengacu pada *Rukyatul hilal* penulis mengkaji instrument *mobile astrophotography* sejauh mana keakuratan alat tersebut untuk melihat hilal.

Rincian metode dari penelitian ini yang digunakan adalah sebagai berikut:

### **1. Instrumen**

Instrumen yang peneliti melakukan adalah mengembangkan atau membuat alat *Mobile Astrophotography* agar dapat digunakan sebagai instrument kegiatan *Rukyatul hilal*. Pengembangan instrument ini meliputi perangkat *Smartphone* sebagai pemotretan objek dengan menggunakan setingan manual, *telezoom/telephoto* sebagai penambahan optikal zoom dari *camera smartphone* agar jarak zoom yang dihasilkan besar. Untuk data astronomi hilal menggunakan aplikasi *Hilal Calc 3.0. Tracking* yang digunakan dari aplikasi *Stellarium, Sky Portal*, sedangkan olah citra (*Image*

---

<sup>15</sup> Penelitian kualitatif adalah penelitian yang menekankan pada quality atau hal terpenting dari staf suatu barang atau jasa. Lihat Djam'an Satori dan Aan Komariyah, *Metodelogi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: Alfabeta, 2014), 22.

*Processing*) menggunakan aplikasi *SnapSeed*. Modifikasi juga dilakukan dengan menambahkan *Remote Shutter Camera Bluetooth* dan juga *Tripod* guna memudahkan dalam pengambilan citra dengan menggunakan *Remote* tanpa harus menyentuh layar *Smartphone* dalam kegiatan pelaksanaan *Rukyatul hilal*.

## 2. Sumber Data

Peneliti membagi sumber data menjadi dua bagian yaitu: sumber data primer dan skunder. Sumber data primer yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber pertamanya.<sup>16</sup> Sumber data primer dalam penelitian ini adalah sebuah inovasi baru yaitu *mobile astrophotography* dengan menitikberatkan pada hasil observasi rukyat dari penggunaannya, yakni dengan menggunakan lensa telezoom pada *mobile astrophotography* sebagai lensa optik, untuk pemotretan objek menggunakan *smartphone*, dan untuk *tracking object* dan *image processing* menggunakan aplikasi bantuan berbasis *android*. Serta buku-buku yang menjelaskan *Astrophotography* yang dijadikan dasar dalam instrument *Mobile Astrophotography*. Adapun sumber data skunder dalam penelitian ini meliputi kitab-kitab, buku-buku, jurnal-jurnal, artikel-artikel, karya tulis dan seluruh dokumen yang berkaitan dengan penelitian.

## 3. Prosedur Instrumen *Mobile Astrophotography*

Rangkaian proses penambahan fungsi yang ditempuh dalam penelitian ini yaitu:

### a. Studi Pendahuluan

---

<sup>16</sup> Sumardi Surybrat, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: RajaGrafindo Persada, 2004), 39.

Tahap pertama yaitu studi pendahuluan, langkah awal ini menjadi acuan dalam perumusan masalah dan penajaman focus penelitian, pemantapan teori, dan pemahaman kondisi empiric di lapangan.<sup>17</sup> Peneliti mengumpulkan literature mengenai astrofotografi serta mengenai *Rukyatul hilal*, sehingga pada saat penggunaan *mobile astrophotography* dapat diaplikasikan dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal* seperti tata cara pemasangan komponen alat-alat *mobile astrophotography*.

b. Penambahan Fungsi Prototype

Tahap kedua adalah pengembangan Prototype. Pada tahap ini, peneliti terlebih dahulu merancang skema bahan-bahan *Mobile Astrophotography* seperti lensa telezoom, smartpone, tripod, aplikasi *Sky Portal*, *Hilal Calc 3.0*, *mobile stellariun* dan snapseed dengan membuat *flowchart*<sup>18</sup> yang bertujuan memudahkan peneliti dalam alur kinerja pada *mobile astrophotography*.

c. Uji Lapangan

---

<sup>17</sup> Tim Perumus, *Panduan Penulisan*, 43.

<sup>18</sup> *Flowchart* atau bagan alur adalah diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah. *Flowchart* berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah atau fungsionalitas dari sebuah proyek pembuatan program yang melibatkan banyak orang sekaligus. Selain itu dengan menggunakan bagan alur proses dari sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan untuk salah penafsiran. Penggunaan *flowchart* dalam dunia pemrograman juga merupakan cara yang bagus untuk menghubungkan antara kebutuhan teknis dan non-teknis. diakses pada tanggal 4 Oooktober 2022, pukul 10:14 WIB <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>.

Uji lapangan yaitu dengan melakukan uji alat pada saat pelaksanaan rukyat hilal dengan tempat yang berbeda seperti di POB Condroidipo Gresik, pelabuhan Kendal, Planetarium UIN Walisongo Semarang, jalan penghubung antara kampus 3 dan 2 (Juras), dengan ini tingkat kemampuan *Mobile Astrophotography* akan diketahui baik kelayakannya alat serta tanggapan para ahli dan kelebihan dan kekurangan dengan alat lain mengenai instrument *Mobile Astrophotography*.

#### 4. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penelitian yang dapat dipertanggung jawabkan, peneliti menggunakan beberapa metode untuk pengumpulan data. Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan:

##### a. Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk pengumpulan data yang menelaah dokumen-dokumen tertulis berupa buku maupun artikel penelitian yang memiliki relevansi dengan tema penelitian ini. Dalam hal ini dokumen yang berkaitan dengan *Mobile Astrophotography* sebagai sumber data primer.

##### b. Uji Coba Produk

Uji coba produk merupakan salah satu bagian penting dalam penelitian ini. Disini peneliti melakukan uji coba produk setelah rancangan produk selesai seperti telah melakukan observasi lapangan setelah itu meminta respon para pakar falak, serta membandingkan hasil dari *mobile astrophotography*. Uji coba bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak

digunakan atau tidak dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*. Uji coba produk juga melihat pengaplikasian instrument *mobile astrophotography*. Sejauh manakah produk yang dibuat oleh peneliti dapat mencapai sasaran dan tujuan.

c. Wawancara

Wawancara ditujukan keahli falak yaitu kepada Sugeng Riyadi selaku pendiri dan Pembina Kepala Pusat Astronomi CASA Assalam Surakarta dan Mutoha Arkanuddin selaku Ketua Badan Hisab Rukyat (BHR) dan lain-lain, untuk mendapatkan respon dan tanggapan ahli falak terkait validasi kelayakan instrument *Mobile Astrophotography* sebelum disebar dan digunakan oleh masyarakat luas termasuk dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*.

5. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan peneliti adalah deskriptif analitis. Yaitu dimana suatu peristiwa suatu hal yang berkenan dengan data yang didapatkan<sup>19</sup> artinya dalam hal ini peneliti menggambarkan sebuah metode secara deskriptif mengenai perancangan dan pengaplikasian instrument *Mobile Astrophotography*. Kemudian peneliti menggunakan juga metode komparatif atau perbandingan yang dilakukan dengan cara membandingkan instrumen *Mobile Astrophotography* dengan instrumen *Astrophotography* yang digunakan pada umumnya pada

---

<sup>19</sup> Safuddin Azwar, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001) cet, III, 35.

pelaksanaan *Rukyatul hilal*, tujuannya untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan dari alat *mobile astrophotography*.

## 6. Sistematika Pembahasan

Secara garis besar penulisan penelitian ini terbagi dalam 5 (lima) bab yang didalamnya terdiri atas sub-sub pembahasan. Berikut adalah sistematika penulisannya:

**Bab I**, pada bab ini terdapat pendahuluan yang menjadi landasan bagi keberlangsungan bab selanjutnya. Bab ini meliputi: latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, spesifikasi produk, asumsi pengembangan, kajian pustaka, kerangka teori, metode penelitian, dan sistematika pembahasan.

**Bab II**, dalam bab ini akan dipaparkan tinjauan umum *Rukyatul hilal*. Dalam bab ini mulai dijelaskan secara umum terkait *Rukyatul hilal*, yang meliputi sub bab pembahasan, pengertian *Rukyatul hilal*, dasar hukum *Rukyatul hilal*, pendapat ulama mengenai *Rukyatul hilal*, perkembangan *Rukyatul hilal* di Indonesia, metode rukyat dalam penentuan awal bulan kamariah, instrument rukyat hilal, pelaksanaan *Rukyatul hilal*, astrofotografi tinjauan umum metode *image processing*.

**Bab III**. Pada bab ini akan dibahas terkait pengoperasian *Mobile Astrophotography* dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*. Bab ini membahas beberapa sub pembahasan meliputi, pengetahuan *Mobile Astrophotography*, komponen-komponen, serta pengaplikasiannya dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*.

**Bab IV.** Pada bab ini membahas analisis keakuratan *Mobile Astrophotography*. Bab ini berisi tentang pokok pembahasan dari penelitian, adapun pembahasannya ialah analisis keakuratan instrument *Mobile Astrophotography* dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal* serta implementasinya.

**Bab V,** berisi Penutup, Yang Memaparkan Secara Singkat Dan Terarah Mengenai Kesimpulan Dari Penelitian Ini, Serta Kritik Dan Saran.

## BAB II

### TINJAUAN UMUM *RUKYATUL HILAL* DAN ASTROFOTOGRAFI

#### A. Pengertian *Rukyatul hilal*

Penentuan awal bulan tidak terlepas dari pemahaman tentang hisab rukyat. Hal ini disebabkan karena di dalam penentuan awal bulan terdapat metode yang menggunakan metode rukyat, dan tidak menutup kemungkinan terdapat metode lainnya seperti hisab.

Secara etimologis, rukyat (الرؤية) berarti melihat atau menyaksikan dengan mata,<sup>20</sup> atau dalam Bahasa ilmu falak disebut dengan observasi atau mengamati benda-benda langit,<sup>21</sup> sedangkan yang dimaksud hilal (الهلال) artinya adalah Bulan. Sedangkan menurut terminology, *Rukyatul hilal* adalah melihat Bulan pada saat Matahari terbenam tanggal 29 bulan qamariyah. Jika hilal berhasil dirukyat, maka sejak Matahari terbenam tersebut sudah dihitung bulan baru dan kalau hilal tidak terlihat, maka malam itu dan keesokan harinya masih merupakan bulan yang sedang berlangsung, bulan itu genap 30 hari dengan istikmal.<sup>22</sup>

Menurut Muhyiddin Khazin dalam bukunya ilmu falak dalam teori praktik defenisi hilal atau Bulan sabut yang dalam astronomi dikenal dengan nama *Crescent* adalah bagian Bulan yang tampak terang dari Bumi sebagai akibat cahaya Matahari yang dipantulkan

---

<sup>20</sup> Muhammad al-Juarjani, *at-Ta'rifat*, Surabaya; al-aqsa, 2008, 107.

<sup>21</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, 69.

<sup>22</sup> Tim Penyusun, *Almanak Hisab Rukyat*, Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010, 27.

olehnya pada hari terjadinya ijtima' sesaat setelah Matahari terbenam. Hilal ini dapat dipakai sebagai pertanda pergantian bulan Kamariah. Apabila setelah Matahari terbenam hilal tampak maka mala itu dan keesokan harinya merupakan satu bulan berikutnya.<sup>23</sup>

Jadi, yang dimaksud *Rukyatul hilal* adalah melihat atau mengamati hilal saat Matahari terbenam menjelang awal bulan Kamariah dengan mata atau teleskop, atau dapat diartikan bahwa suatu kegiatan atau usaha melihat hilal atau Bulan sabit di langit (ufuk) sebelah Bbarat sesaat Matahari terbenam menjelang awal bulan baru, khususnya menjelang bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah untuk menentukan kapan bulan baru itu di mulai.<sup>24</sup>

## B. Dasar hukum *Rukyatul hilal*

Dasar hukum pada penentuan awal bukan Kamariah sangat dan mudah di dapat atau ditemukan dalam al-Qur'an maupun dalam al-Hadis, berikut adalah sebagian dari dalil-dalil tersebut:

### 1. Dasar hukum dari Al-Qur'an

#### a. Surah al-Baqarah ayat 185

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ الْهُدَى  
وَالْفُرْقَانِ فَمَن شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۖ وَمَن كَانَ مَرِيضًا أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ  
فَعِدَّةٌ مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ ۗ يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ وَلِتُكْمِلُوا الْعِدَّةَ  
وَلِتُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَىٰ مَا هَدَيْتُمْ ۗ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ۙ ١٨٥

“Bulan Ramadan adalah (bulan) yang di dalamnya diturunkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-

---

<sup>23</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. III, 2008, 40.

<sup>24</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 173.

penjelasan mengenai petunjuk itu serta pembeda (antara yang hak dan yang batil). Oleh karena itu, siapa di antara kamu hadir (di tempat tinggalnya atau bukan musafir) pada bulan itu, berpuasalah. Siapa yang sakit atau dalam perjalanan (lalu tidak berpuasa), maka (wajib menggantinya) sebanyak hari (yang ditinggalkannya) pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu dan tidak menghendaki kesukaran. Hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu agar kamu bersyukur”.

Dalam tafsirnya al-Maraghi memahami ayat ini dengan, “Barang siapa menyaksikan masuknya bulan Ramadhan dengan melihat hilal sedangkan ia tidak bepergian, maka wajib berpuasa”,<sup>25</sup> artinya siapapun yang melihat hilal atau mengetahui melalui orang lain, hendaknya ia melakukan puasa.

Ada pun bagi siapa saja yang idak melihat hilal seperti di kutub utara maupun selatan, maka kaum muslimin yang menempati tempat-tempay tersebut, harus memperkirakan waktu selama sebulan. Ukuran yang dipakai untuk wilayah ini adalah berdasarkan keadaan yang sedang, seperti permulaan disyariatkannya puasa, Makkah dan Madinah.<sup>26</sup>

b. Surah al-Baqarah ayat 189

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا  
 الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَى وَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا وَاتَّقُوا اللَّهَ  
 لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

“Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadah) haji; dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu adalah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-rumah dari pintu-

<sup>25</sup> Ahmad Mustafa al-Maraghi, *Tafsir al-Marāghī*, Beirut: Dar al-Fikr, Juz 2, h. 73.

<sup>26</sup> Ahmad Mustafa al-Maraghi, *Tafsir...*, 73.

*pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.*<sup>27</sup>

Al-Aufi meriwayatkan dari Ibnu Abbas, bahwa orang-orang pernah bertanya kepada Rasulullah SAW. Mengenai bulan sabit, maka turunlah ayat: *“Meraka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah, bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi Manusia.”* Dengan bulan sabit itu mereka mengetahui jatuh tempo hutang mereka dan iddah isteri mereka, serta waktu menunaikan ibadah haji.

*“Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit, mengapa bulan pada mulanya terlihat seperti sabit, kecil, tetapi dari malam ke malam ia membesar hingga mencapai purnama, kemudian mengecil dan mengecil lagi, sampai menghilang dari pandangan? Katakanlah, “Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia. Waktu dalam penggunaan al-Qur’an adalah batas akhir peluang untuk menyelesaikan suatu aktivitas. Ia adalah kadar tertentu dari satu masa. Dengan keadaan Bulan seperti itu manusia dapat mengetahui dan merancang aktivitasnya sehingga dapat terlaksana sesuai dengan masa penyelesaian (waktu) yang tersedia, tidak terlambat, apalagi terabaikan dengan berlalunya waktu; dan juga untuk waktu pelaksanaan ibadah haji.”*<sup>28</sup>

Seperti terlihat di atas, jawaban yang diberikan ini tidak sesuai dengan pertanyaan yang diajukan. Karena jawaban yang seharusnya diberikan adalah bahwa bulan memantulkan sinar Matahari ke Bumi melalui permukaannya yang tampak dan terang hingga terbitlah sabit. Apabila pada paruh pertama, bulan berada pada posisi di antara matahari dan bumi, bulan itu menyusut yang berarti muncul bulan sabit baru. Dan, apabila berada di arah berhadapan dengan matahari, di mana bumi berada di tengah, akan tampak bulan purnama. Kemudian purnama itu kembali mengecil sedikit demi sedikit sampai ke paruh kedua. Dengan

---

<sup>27</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur’an dan Tafsirnya*, (Jakarta: PT. Sinergi Pustaka Indonesia), 2012, Jilid 1, 282.

<sup>28</sup> M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah “Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur’an”*, Departemen Agama Universitas Islam Negeri Malah, lentera hati, Vol 1, 416.

demikian sempurnalah satu bulan Kamariah selama 29,5309 hari.<sup>29</sup>

## 2. Dasar Hukum dari Hadits

### a. Hadis Nabi SAW

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا أَبُو أُسَامَةَ حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ عَنْ ابْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ لَيْهِ وَسَلَّمَ ذَكَرَ رَمَضَانَ فَفَرَّقَ فَقَالَ الشَّهْرُ هَكَذَا وَهَكَذَا وَهَكَذَا ثُمَّ عَقَدَ إِيَّاهُمْ فِي الثَّلَاثَةِ فَصُومُوا لِلرُّؤْيِيِّ وَالرُّؤْيِيِّ فَإِنْ أَعْمِيَ عَلَيْكُمْ فَأَقْدُرُوا لَهُ ثَلَاثِينَ (رواه مسلم)

*“Bercerita kepada kami Abu Bakar bin Abi Syaibah bercerita kepada kami Abu Usamah bercerita kepada Kami Ubaidillah dari Nasi’ bin Umar radiallahu anhu bahwa Rasulullah Saw menuturkan masalah bulan Ramadan sambil menunjukkan kedua tangannya kemudian berkata; bulan itu seperti ini, seperti ini, kemudian menelungkupkan ibu jarinya pada saat gerakan yang ketiga. Maka berpuasalah kalian karena melihat hilal dan berbukalah karena melihat hilal pula, jika terhalang oleh awan terhadapmu maka genaplikasianlah tiga puluh hari.”* (HR. Muslim).<sup>30</sup>

### b. Hadis Nabi SAW

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ يَحْيَى أَخْبَرَنَا إِبْرَاهِيمُ بْنُ سَعْدٍ عَنْ ابْنِ شَهَابٍ عَنْ سَعِيدِ بْنِ الْمُسَيَّبِ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: "إِذَا رَأَيْتُمُ الْهِلَالَ فَصُومُوا، وَإِذَا رَأَيْتُمُوهُ فَأَفْطِرُوا، فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَصُومُوا ثَلَاثِينَ يَوْمًا" (رواه مسلم).

<sup>29</sup> M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah...*, 416.

<sup>30</sup> Abu Husain Muslim bin al-Hajjaj, *Shahih Muslim* Jilid I, (Beirut: Dar al Fi (Beirut: Dar al Fikr, 431, hadis ke-1796.

“Yahya bin Yahya bercerita kepada kami: Ibrahim bin Sa’id Musyayah dari Abi Hurairah ra., Ia berkata: Rasulullah SAW bersabda: “Apabila kalian melihat hilal, maka berpuasalah. Apabila kalian melihatnya (hilal) maka berbukalah. Namun apabila kalian terhalangi (oleh mendung), maka berpuasalah selama 30 hari.” (HR. Muslim).<sup>31</sup>

Hadis di atas menjelaskan bahwa penentuan awal bulan Kamariah berdasarkan *Rukyatul hilal* sesaat setelah Matahari terbenam pada hari ke 29 bulan Kamariah, terutama pada penentuan awal Ramadhan dan awal Syawwal.

### C. Pendapat Ulama Mengenai *Rukyatul hilal*

Perintah melakukan rukyat ini ditunjukkan bagi setiap umat Islam. Namun pada faktanya tidak demikian, tidak semua umat Islam memulai puasa dengan melihat hilal terlebih dahulu, bahkan mayoritas masyarakat berpuasa berdasarkan berita mengenai terlihatnya hilal dari orang lain. Dengan kata lain dari keterasan orang yang mengaku melihat hilal.<sup>32</sup>

Seorang Ulama Ibnu Hajar al-Asqalani mengatakan bahwa dari hadis Rasulullah SAW di atas tidak mewajibkannya rukyat untuk setiap Muslim yang hendak berpuasa Ramadhan, melainkan ditujukan kepada salah seorang atau sebagian dari mereka. *Rukyatul hilal* cukup dengan dilakukan oleh seorang yang adil, contohnya pendapat Ulama, atau dua orang yang adil seperti yang diharuskan dari pendapat yang lain.<sup>33</sup> Pendapat lain juga menjelaskan dari An-Nawawi bahwa dalam

---

<sup>31</sup> Muslim bin Hajjaj, *Shahih Muslim*, Juz II, (Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmuyah, 1992), 760.

<sup>32</sup> Susuknan Azhari, *Hisab & Rukyat*, 56.

<sup>33</sup> Ibnu Hajar as-Asqalani, *Fathu al-Bari Syarh Shahih al-Bukhari*, Jilid IV (Beirut: Dar al-Fikr, 1972), 153.

rukyat cukup dilaksanakan oleh orang yang adil diantara umat Islam, yang berarti tidak disyariatkan bagi setiap orang yang melaksanakan rukyat.<sup>34</sup>

Pada dasarnya sumber patokan dalam persoalan awal bulan Kamariah adalah hadis-hadis rukyat. Para Ulama pun berpendapat dalam memahami hadis tersebut. Ada yang berpendapat bahwa penentuan awal bulan Kamariah harus didasarkan pada rukyat. Jika rukyat tidak berhasil, maka dalam penentuan awal bulan Kamariah harus berdasarkan istikmal. Menurut pendapat ini, rukyat bersifat *ta'abuddi ghair al-ma'maql ma'na*, yaitu tidak dapat dirasionalkan pengertiannya tidak dapat diperluaskan dan dikembangkan. Ada juga yang berpendapat bahwa rukyat yang disebutkan dalam hadis bersifat *ta'aqquli ma'qul ma'na*, yaitu dapat dirasionalkan, diperluas dan dikembangkan seperti dugaan yang kuat tentang adanya hilal walaupun tidak mungkin dapat dilihat.<sup>35</sup>

Kemudian ada pula pendapat yang berusaha menengahi kedua pendapat diatas, yaitu pendapat al-Qalyubi yang mengartikan rukyat dengan *imkanur rukyah* (posisi hilal yang mungkin dapat dilihat). Dengan kata lain rukyat adalah segala hal yang dapat memberikan dugaan yang kuat karena hilal telah berada diatas ufuk (horizon) dan mungkin dapat dilihat. Menurut al-Qalyubi, awal bulan Kamariah dapat ditetapkian berdasar hisab qath'I sehingga kaitan dengan rukyat, posisi hilal dinilai berkisar pada tiga keadaan yaitu, hilal pasti

---

<sup>34</sup> An-Nawawi, *Sahih Muslim Bi Syarh an-Nawawi*, Jilid VII, (Beirut: Dar al-Fikr, 1972), 190.

<sup>35</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya* (Semarang: Pustaka Riski Putra, 2012), Cet. II, 92.

tidak terlihat (*istihalah ar-rukyat*), hilal mungkin dapat dilihat (*imkanur rukyah*), dan hilal pasti dapat dilihat (*al-qath'u bir rukyah*).<sup>36</sup>

#### D. Perkembangan *Rukyatul hilal* di Indonesia

Pada perkembangan hisab rukyat di Indonesia tidak mudah dilepaskan dari peristiwa masuknya Islam di Indonesia yang dibawa oleh penyebar agama Islam dari Gunjarat India. Bahkan masuknya agama Islam maupun mengubah kalender Jawa (Saka) ke dalam format kalender Islam, sehingga menjadi kalender Jawa-Islam.<sup>37</sup>

Dalam perkembangan, hisab rukyat di Indonesia tidak dapat dilepas dilepaskan pula dari jaringan Ulama yang melakukan *rihlah 'ilmiyah* di Timur Tengah khususnya di Makkah dan Madinah. Para Ulama tersebut kembali ke Indonesia tidak hanya membawa catatan-catatan ilmu tentang tafsir, hadis, tauhid, dan tasawuf, melainkan membawa catatan ilmu falak yang kemudian mereka ajarkan pada santrinya di Indonesia.<sup>38</sup>

Diantara para Ulama yang memberi kontribusi terhadap perkembangan hisab rukyat pada masa awal perkembangan di Indonesia yaitu, Syeikh Abdurrahman bin Ahmad al-Misri dari Jakarta; Ahmad Dahlan as-Simarani atau at-Tarmasi (Tremas) yang menuliskan buku yang berjudul *Tadzkiratu al-Ikhwān fī Ba'dli Tawārikhi wa al-'Amali al-Falakiyati bi Semarang*; Habib Usman bin Abdillah bin

---

<sup>36</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak*, 93.

<sup>37</sup> Muh. Hadi Bashori, *Puasa Ramadhan & Idul Fitri Ikut Siapa?.*, Palangkaraya: Aurora Press, 2013 Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2007. 42.

<sup>38</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 29.

‘Aqil bin Yahya dengan menyusun buku *Iqadzun Niyam fi ma yata ‘Alaqahu bi al-hillah wa as-Shiyām*; Muhamad Manshur bin Abdul hamid Dumairi al-Batawi menyusun buku *Sullamun Nayyirain fi Ma’rifari Ijtimak wa al-Kusufain*.<sup>39</sup>

Adapun ahli falak yang memberikan kontribusi terhadap perkembangan hisab rukyat pada masa baru, diantaranya Muhammad Maksun bin Ali al-Maskumambang al-Jawi dengan menulis buku yang berjudul *Badi’atul Misal fi Hisab as-Sinin wa al-Hisab*; Zubair Umar al-Jailani dengan menulis karya *al-Khulasah al-Wafiyah*; Ahmad Dahlan dengan bukunya *Hisab Ijtima’* dan lain sebagainya.<sup>40</sup>

Pada perkembangan selanjutnya, perkembangan hisab rukyat ditandai dengan munculnya berbagai buku-buku menggunakan perhitungan kontemporer, seperti *Hisab Awal Bulan Kamariah* karya Abdul Basith dkk; *Almanak Nautika*; *Sistem Ephimeris*, serta karya ahli falak kontemporer lainnya.<sup>41</sup> Dari beberapa karya di atas memiliki tingkat keakurasian yang berbeda-beda tergantung metode seta data-data yang digunakan tersebut.

## **E. Metode Rukyat Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah**

Dalam kegiatan *Rukyatul hilal* terdapat metode-metode yang berbeda-beda yaitu:

---

<sup>39</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 29-30.

<sup>40</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 31-33.

<sup>41</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 36-37.

## 1. *Rukyah bil Fi'li*

*Rukyah bil Fi'li* adalah upaya melihat *hilal* dengan mata (tanpa menggunakan alat) yang dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan alat, pada saat akhir bulan Kamariah (tanggal 29) yaitu ketika Matahari terbenam.<sup>42</sup>

*Rukyah bil fi'li* ini adalah sistem penentuan awal bulan yang dilakukan pada jaman Rasulullah saw dan para sahabat bahkan sampai sekarang masih banyak digunakan oleh umat Islam, terutama dalam menentukan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah. *Ru'yah bil fa'li* ini hanya dapat dilakukan untuk kepentingan ibadah dan tidak bisa diaplikasikan untuk penyusunan kalender, Karena penyusunan kalender harus diperhitungkan jauh sebelumnya.<sup>43</sup>

Sistem ini dipakai oleh NU sebagai ormas terbesar di Indonesia. Secara substansial, formulasi pemikiran hisab rukyat NU tertuang dalam keputusan Muktamar Nahdlatul Ulama ke-27 di Situbondo 1984 yang dikukuhkan dalam Munas Alim Ulama di Cilacap 1987 dan Rapat Kerja Lajnah Falakiyah NU di Pelabuhan Ratu 1992. Kemudian ditegaskan dalam Muktamar Nahdlatul Ulama ke-30 di Lirboyo Kediri. Pemikiran-pemikiran tersebut dapat disimpulkan dalam beberapa poin sebagai berikut:

- a. Menurut catatan sejarah, Rasulullah, Khulafaur rasyidin dan seluruh madzhab empat dalam menetapkan awal

---

<sup>42</sup> Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis* (Malang: UIN Malang Press, 2008). 223

<sup>43</sup> Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, 224

Ramadan, Syawal dan Zulhijah berdasarkan *Rukyatul hilal* tidak pernah berdasarkan pada hisab.

- b. Berdasarkan hadis-hadis hisab rukyat, penetapan awal Ramadan, Syawal dan Zulhijah harus berdasarkan *Rukyatul hilal* atau menyempurnakan 30 hari. Oleh karena itu, penetapan berdasarkan hisab tidak wajib diikuti.
- c. *Rukyatul hilal* hanya diberlakukan dalam satu kawasan wilayah al-hukmi (satu negara), sehingga rukyat Internasional tidak dapat diterima.<sup>44</sup>

Metode penentuan pada awal bulan kalender Hijriyah yang berbeda seringkali menyebabkan perbedaan penentuan awal bulan, yang berakibatkan adanya sebuah perbedaan hari melaksanakan ibadah seperti puasa Ramadhan atau Hari Raya Idul Fitri. Di Indonesia, ada beberapa metode penentuan awal bulan Kamariah, diantaranya:

- a. *Rukyatul hilal*

*Rukyatul hilal* adalah kriteria penentu awal bulan Hijrah dengan merukyat (mengamati) hilal secara langsung. Apabila hilal tidak terlihat atau gagal terlihat, maka bulan (kalender) berjalan digenaplikasian (*isti'mal*) menjadi 30 hari.<sup>45</sup> Pada kriteria ini di Indonesia dipakai oleh Nahdlatul Ulama'.

- b. *Wujūd al-Hilāl*

---

<sup>44</sup> Ahmad Izzuddin, *Fiqih Hisab Rukyat*, Erlangga, 141

<sup>45</sup> Abu Yusuf Al-Atsar, *Pilih Hisab Rukyat* (Solo: Pustaka Darul Muslim, 2011), 119

*Wujūd al-Hilāl* juga disebut *ijtima' qoblal al-ghurub* adalah kriteria penentuan awal bulan (kalender) Hijriyah dengan prinsip; Jika setelah terjadi *ijtima'* (konjungsi), Bulan terbenam setelah terbenamnya Matahari, maka pada petang hari tersebut dinyatakan sebagai awal bulan (kalender) Hijriyah, tanpa melihat berapapun sudut ketinggian (altitude) Bulan dan Matahari terbenam.<sup>46</sup> Pada kriteria ini di Indonesia dipakai oleh Muhammadiyah.

c. *Imkān al-Ru'yah* MABIMS

*Imkān al-Ru'yah* adalah kriteria penentuan awal bulan (kalender) Hijriyah yang ditetapkannya berdasarkan musyawarah menteri-menteri agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, dan Singapura (MABIMS), dan dipakai secara resmi untuk penentuan awal bulan Hijriyah pada kalender resmi pemerintah, dengan prinsip: Awal bulan (kalender) Hijriyah terjadi jika pada saat matahari terbenam, ketinggian (altitude) Bulan diatas cakrawala minimum 2° dan sudut elongasi (jarak lengkung) Bulan Matahari minimum 3° Atau pada saat bulan terbenam, usia Bulan minimum 8 jam, dihitung sejak *ijtima*.<sup>47</sup>

Jadi pada awala bulan Kamariah menurut kelompok ini dimulai pada saat terbenam Matahari setelah terjadi *ijtima'* dan pada saat itu hilal dimungkinkan untuk dapat dirukyat, sehingga diharapkannya awal bulan Kamariah yang dihitung

---

<sup>46</sup> Abu Yusuf Al-Atsary, *Pilih Hisab Rukyat...*, 119

<sup>47</sup> Abu Yusuf Al-Atsary, *Pilih Hisab Rukyat...*, 119

sesuai dengan penampakan yang sebenarnya. Jadi yang menjadi acuan adalah penentuan pada kriteria visibilitas hilal untuk dapat dirukyat.

Di Indonesia sendiri kelompok imkan rukyat diwakili oleh Pemerintah, ormas Persatuan Islam (PERSIS).<sup>48</sup> Para Ulama' berbeda pendapat dalam menetapkan kriteria visibilitas hilal untuk dapat dirukyat. Ada yang menetapkan dengan ketinggian hilal dan ada pula yang menambahkan dengan kriteria lain yaitu sudut pandang/jarak busur antara Bulan dan Matahari.

d. Rukyat Global

Rukyat Global adalah kriteria penentuan awal bulan (kalender) hijriyah yang menganut prinsip bahwa: Jika satu penduduk negeri melihat hilal, maka penduduk seluruh negeri berpuasa (dalam arti luas telah memasuki bulan Hijriyah yang baru) meski yang lain mungkin belum melihatnya. Sebagai akibat dari perbedaan metode penentuan kriteria inilah yang seringkali menyebabkan perbedaan penentuan awal bulan yang berakibat pula adanya perbedaan hari

---

<sup>48</sup> Wawasan Sejarah, *Sejarah Persatuan Islam (Persis) Tahun 1923-1983 M*, Persatuan Islam (PERSIS) Merupakan salah satu organisasi pembaharuan yang muncul pada awal ke-20. Persis berawal dari suatu kelompok tadarusan di kota Bandung di bawah pimpinan H. Muhammad Zamzam dan Muhamad Yunus. Sejak awal pendiriannya, Persis lenih menitik beratkan perjuangannya pada dakwah dan pendidikan Islam. Diakses 23 November 2022, <https://wawasansejarah.com/sejarah-persatuan-islam-persis/>

melaksanakan ibadah seperti puasa Ramadhan dan atau Hari Raya Idul Fitri.<sup>49</sup>

Di Indonesia rukyat global dijadikan sebagai penentu awal bulan Kamariah yang dipakai oleh Hizbut Tahrir. Bahwa jika hasil rukyat di suatu tempat maka berlaku untuk seluruh dunia. Hizbut Tahrir Indonesia (HTI) memandang bahwa penentuan awal bulan Kamariah tidak dapat didasarkan pada hisab. Menurut HTI *Rukyatul hilal* yang dimaksud bukanlah *Rukyatul hilal bil ilmi* (hisab), akan tetapi *Rukyatul hilal bi al'ain*. Kendatipun rukyat menurut bahasa secara *ihthimal* (kemungkinan) mengandung arti *rukyat bi al-bashiroh* (melihat dengan hati/ pikiran), namun praktek yang dilaksanakan oleh Nabi SAW menunjukkan bahwa rukyat yang dimaksud adalah yang dilakukan dengan mata, bukan dengan ilmu hisab.

Rukyat Global adalah kriteria penentuan awal bulan (kalender) Hijriyah yang menganut prinsip bahwa, Jika satu penduduk negeri melihat hilal, maka penduduk seluruh negeri berpuasa (dalam arti luas telah memasuki bulan

---

<sup>49</sup> Mahkamah Agung Republik Indonesia Mahkamah Syarriyah Aceh, *Hisab Saat Kini Dan Saat Yang Akan Datang Dalam Menetaplikasian 1 (satu) Syawal Sebuah Problema yang Tak Kunjung Selesai Di Indonesia*, diakses 23 November 2022, <https://www.ms-aceh.go.id/berita-artikel-galeri/artikel/174-hisab-dan-rukayatul-hilal-oleh-drs-baidhowihbsh--3110>.

Hijriyah yang baru) meski yang lain mungkin belum melihatnya.<sup>50</sup>

## 2. *Rukyah al-hilal bil Ilmi*

*Rukyah al-hilal bil Ilmi* adalah rukyah dengan Rukyah bil Ilmi adalah rukyah dengan menggunakan metode hisab Dengan pengertian lain *rukyah al-hilal bil Ilmi* ini adalah melihat hilal tidak dengan menggunakan mata telanjang atau secara langsung akan tetapi dalam perspektif ini adalah melihat hilal dengan mengetahui lewat ilmu hisab dengan tanpa dibuktikan di dunia empiris. Maka untuk *rukyah al-hilal bil Ilmi* ini secara gamblang diharuskan menelaah kembali tentang metode hisab yang mempunyai ragam yang banyak dan bervariasi agar supaya pemahaman terhadap *Rukyah al-hilal bil Ilmi* ini betul betul bisa valid dan dapat dipertanggung jawabkan.<sup>51</sup>

## F. Instrument *Rukyatul hilal*

Dalam kesuksesan *Rukyatul hilal* pastinya tidak luput pada alat-alat atau instrument untuk pelaksanaan rukyat. Beberapa alat yang dimanfaatkan untuk membantu pelaksanaan rukyat diantaranya yaitu:

### 1. Gawang Lokasi

Gawang lokasi adalah alat yang dibuat khususnya untuk mengarahkan pandangan ke posisi hilal. Alat yang tidak memerlukan lensa ini diletakkan berdasarkan garis arah mata

---

<sup>50</sup> Suhardiman, *Kriteria Visibilitas Hilal Dalam Penetapan Awal Bulan Kamariah di Indonesia*, Jurnal Khatulistiwa, Vol 3 No 1 (2013), DOI: [10.24260/khatulistiwa.v3i2.214](https://doi.org/10.24260/khatulistiwa.v3i2.214).

<sup>51</sup> Jaenal Arifin, "*Fiqih Hisab Rukyah Di Indonesia*", Yudisia, 2 (2014); 409, diakses 23 November 2022, doi: ht2 (2014); 409, diakses 23 November 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.21043/yudisia.v5i2.704>

angina yang sudah ditentukan sebelumnya dengan teliti dan berdasarkan data hasil perhitungan tentang posisi hilal.<sup>52</sup>

## 2. Binokuler

Binokuler adalah alat bantu untuk melihat benda-benda yang jauh. Binokuler juga menggunakan lensa dan prisma. Alat ini berguna untuk memperjelas objek pandangan sehingga bisa digunakan untuk pelaksanaan *Rukyatul hilal*.<sup>53</sup>

## 3. *Rubu' al-Mujayyab*

Alat klasik ini sangat berguna untuk penentuan peredaran benda-benda langit pada bidang vertikal. Saat pelaksanaan *Rukyatul hilal*, *rubu' al-mujayyab* digunakan untuk mengukur sudut pada ketinggian hilal (*irtifa'*).

## 4. Theodolite

Peralatan ini termasuk modern karena dapat mengukur sudut *azimuth* dan ketinggian/ *altitude* (*irtifa'*) secara lebih teliti di banding kompas dan *rubu' al-mujayyab*. *Theodolite* modern dilengkapi pengukur sudut secara digital dan teropong pengintai yang kuat.<sup>54</sup>

## 5. Teleskop

Teleskop yang baik atau cocok digunakan untuk rukyat ialah teleskop yang memiliki diameter lensa/cermin yang cukup besar agar dapat mengumpulkan lebih banyak cahaya.

---

<sup>52</sup> *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004.

<sup>53</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 16.

<sup>54</sup> Alat ini mempunyai dua buah sumbu, yaitu sumbu vertical untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu horizontal, untuk melihat skala *azimuth*-nya. Dengan demikian teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah. Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 134.

## 6. Tongkat *Istiwa*'

Tongkat istiwa adalah alat klasik sederhana yang terbuat dari tongkat yang di tancapkan tegak lurus pada bidang datar dan diletakkan di tempat yang terbuka agar mendapatkan sinar Matahari. Alat ini berguna untuk menentukan waktu Matahari hakiki, menentukan arah mata angin, dan menentukan tinggi Matahari.<sup>55</sup>

Selain alat-alat yang tercantum diatas, untuk melengkapi dan mendukung pelaksanaan rukyat bisa digunakan seperti altimeter, busur derajat, GPS (*Global Positioning System*), jam digital, jam *istiwa* (jam surya), kalkulator, kompas, komputer, sektean, *water pass*, benang, paku, dan meteran untuk membuat benang *azimuth* dan lain-lain agar memudahkan pelaksanaan rukyat.

## G. Pelaksanaan *Rukyatul hilal*

Pelaksanaan *Rukyatul hilal* rangkaian kegiatan melihat hilal dengan prosedur yang sudah ditentukan. Dan kegiatannya pun tidak bisa dengan asal-asalan, agar tidak ada kejadian pelaporan terlihatnya hilal yang tidak dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Penyebab sulitnya melihat hilal dikarenakan ketika Matahari terbenam atau sesaat itu, langit dibagian sebelah barat berwarna kuning kemerah-merahan, sehingga antara bagian cahaya hilal yang putih ke kuning kuning-kuning dengan warna langit yang melatar belakanginya tidak begitu kontras. Untuk bagi orang awam yang belum terbiasa atau belum terlatih melakukan rukyat pastinya akan kesulitan menemukan hilal yang dimaksud.

---

<sup>55</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak...*, 135-136.

Rukyat yang dapat dijadikan dasar untuk penetapan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzhulhijjah adalah yang dapat dipertanggung jawabkan secara hukum dan juga ilmiah. Rukyat pun harus memenuhi syarat seperti berikut:

1. Rukyat dilaksanakan pada saat Matahari terbenam pada malam tanggal 30 atau akhir 29-nya.
2. Rukyat dilaksanakan dalam keadaan cuaca cerah tanpa penghalang antara perukyat dan hilal.
3. Rukyat dilaksanakan dalam keadaan posisi hilal positif terhadap ufuk (diatas atau ufuk).
4. Rukyat dilaksanakan dalam keadaan hilal memungkunkan untuk dirukyat (*imkan ar-rukyat*).
5. Hilal yang dilihat harus berada di antara wilayah titik Barat antara 30° ke Selatan dan 30° ke Utara.<sup>56</sup>

Sebelum melakukan rukyat, perlu adanya persiapan yang matang. Persiapan tersebut sebagaimana berikut:

a. Membentuk tim pelaksanaan Rukyat

Agar pelaksanaan *Rukyatul hilal* terkoordinasi sebaiknya dibentuk suatu tim pelaksana rukyat. Tim rukyat ini hendaknya terdiri dari unsur terkait, misalnya Kementerian Agama (sebagai koordinator), Pengadilan Agama, Organisasi Masyarakat, ahli hisab, orang yang memiliki keterampilan rukyat, dll. Selain itu sebuah tim rukyat dapat juga dibentuk dari suatu organisasi masyarakat dengan koordinasi unsur-unsur terkait tersebut.

---

<sup>56</sup> Muhyiddin Khazin., *Ilmu Falak...*, 173

Selanjutnya, tim rukyat terlebih dahulu menentukan tempat atau lokasi untuk pelaksanaan rukyat dengan memilih tempat yang bebas pandangan mata ke ufuk Barat dan rata (datar), merencanakan teknis pelaksanaan rukyat dan pembagian tugas tim, dan mempersiapkan segala sesuatunya yang dianggap perlu.<sup>57</sup>

b. Penentuan Lokasi<sup>58</sup>

Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan observasi di antaranya adalah tempat untuk observasi. Sehubungan dengan objek pengamatan berada disekitar ufuk, maka hal pertama yang harus dilakukan untuk menghindari penghalang pandangan di permukaan Bumi adalah mencari tempat pengamatan yang letaknya tinggi. Pengamatan itu dapat dilakukan di puncak gedung-gedung yang tinggi, menara atau puncak bukit.

Di tempat yang rendah atau di atas Bumi langsung bisa dilakukan di tepi-tepi pantai yang terbuka sampai ufuk Barat kelihatan. Daerah pandangan yang harus terbuka sepanjang ufuk aadalah sampai mencapai 28,5 derajat ke Utara maupun ke Selatan dari arah Barat, karena Bulan berpindah-pindah letaknya sepanjang daerah itu di antara kedua belahan langit. Matahari berpindah-pindah hanya sampai sejauh 23,5 derajat ke Utara dan ke Selatan dari ekuator langit.

---

<sup>57</sup> Muhyiddin Khazin,, *Ilmu Falak...*, 173.

<sup>58</sup> Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, *Pedoman Teknik Rukyat*, Jakarta: Direktorat Pembidaan Badan Peradilan Agama Islam, 1994/1995, 19

Menggunakan lokasi ufuk bukan laut akan menjadi timbul permasalahan mengenai bagaimana menghitung ketinggian, kerendahan ufuk untuk koreksi hilal dari tinggi hakiki ke tinggi hilal mar'i. padahal tidaklah mudah mencari lokasi rukyat berupa ufuk bukan laut, tetapi yang ideal, yaitu yang ufuk tempat Matahari dan Bulan tenggelam bebas dari hambatan baik berupa asap, uap air, maupun gedung atau pun pepohonan dan gedung (bangunan).<sup>59</sup>

Hal berikutnya yang harus diusahakan dalam penentuan lokasi pengamatan adalah lokasi tersebut mempunyai cuaca yang relative baik sepanjang tahun. Disebabkan oleh letak geografis, Indonesia dilewati angin dari daratan lautan yang luas dan juga sewaktu-waktu dilewati angin dari daratan benua yang luas di udara. Dengan demikian seluruh wilayah Indonesia sewaktu-waktu mengalami musim hujan dan sewaktu-waktu mengalami musim kemarau. Karena di wilayah Indonesia terdapat banyak pulau, otomatis udara di wilayah Indonesia menjadi lembab.

c. Penentuan Arah Geografis

Selain dari ketinggian dalam observasi juga di tentukan oleh letak geografis tempatnya yaitu letak koordinat lintang dan bujur untuk lokasi pengamatan. Dua tempat yang letak geografisnya berbeda melihat Bulan pada saat bersamaan berada pada kedudukan yang berbeda pula. Kedudukan itu dinyatakan oleh *azimuth* dan ketinggian Bulan di atas ufuk.

---

<sup>59</sup> *Pedoman Teknik Rukyat...*, 20

*Azimuth* ditentukan dari arah Utara atau Selatan sejajar dengan horizon, sampai pada posisi benda langit itu. Pengukurannya sesuai dengan gerak putaran jarum jamm. Sehubungan dengan dengan penentuan *azimuth* itu maka pada setiap lokasi pengamatan kedua arah tadi harus diketahui dengan pasti.<sup>60</sup>

d. Menyatakan Cuaca sebelum Matahari Terbenam

Hal ini penting sekali untuk mendapatkan gambaran umum mengenai cuaca pada saat observasi dengan cara sebagai berikut:

- 1) Periksa horizon Barat di sekitar perkiraan terbenamnya Matahari perkiraan terlihatnya Bulan.
- 2) Nyatakan keadaan cuaca itu menurut tingkatnya. Untuk pengamatan ini dipakai perjanjian tingkat cuaca sebagai berikut. Cuaca tingkat 1, apabila pada horizon itu bersih dari awan, birunya langit dapat terlihat jernih sampai ke horizon. Cuaca tingkat 2, apabila pada horizon itu terdapat awan tipis yang tidak merata, dan langit di atas horizon itu terlihat keputih-putihan atau kemerah-merahan. Cuaca tingkat 3, apabila pada horizon terdapat awan tipis yang merata di sepanjang horizon Barat, atau terdapat awan yang tebal sehingga warna langit di horizon Barat bukan biru lagi.

---

<sup>60</sup> *Pedoman Teknik Rukyat, 22-23.*

e. Teknis Pelaksanaan Rukyat di Lapangan

Sebelum rukyat dilaksanakan, ada beberapa segi yang melandasi pelaksanaan rukyat yang perlu di ketahui dan dipersiaplikasikan dengan sebaik-baknya. Di dalam persiapan itu termasuk juga pemilihan lokasi atau tempat yang memenuhi syarat yang di perlukan. Seperti penggunaan jam yang menunjuk waktu secara akurat adalah suatu hal yang juga diperlukan, demikian juga dengan tanda-tanda penunjuk arah yang dijadikan patokan dalam pengukuran posisi benda langit.<sup>61</sup> Kemudian yang harus dipersiaplikasikan sebelum rukyat dilaksanakan di antaranya:

- 1) Membuat rincian perhitungan tentang arah dan kedudukan Matahari serta hilal, sesuai dengan perhitungan bagi bulan yang bersangkutan.
- 2) Membuat peta proyeksi rukyat sesuai dengan rincian perhitungan diusahakan satu peta bagi setiap perukyat.
- 3) Menentukan kedudukan perukyat (*syahid*) dan memasang alat-alat pembantu guna melokalisir (*men-ta 'yin*-kan) jalur tenggelamnya hilal untuk memudahkan pemantauan (pelaksanaan) rukyat, sesuai dengan peta proyeksi rukyat.
- 4) Perukyat terus mencari jalur tenggelamnya hilal sesuai dengan waktu yang diperhitungkan.

---

<sup>61</sup> *Pedoman Teknik Rukyat*, 17.

5) Perukyat boleh menggunakan alat yang diyakini bisa membantu memperjelas pandangan.<sup>62</sup>

f. Laporan Hasil Rukyat

Ada dua macam-macam prosedur dalam penyampaian laporan hasil dari pelaksanaan *Rukyatul hilal*:

1) Prosedur structural

Laporan bulanan dan tahunan yang disampaikan oleh Pengadilan Agama kepada Pengadilan Tinggi Agama dan kepada Ditbinbapera Islam, atau laporan tahunan dari Pengadilan Tinggi Agama kepada Ditbinbapera Islam, yang memuat kegiatan rukyat yang dilakukan oleh seluruh Pengadilan Agama yang ada di wilayah yurisdiksinya. Di samping memuat data kegiatan rukyat yang dilakukan, juga memuat kegiatan-kegiatan lain yang ada kaitannya dengan hisab rukyat, seperti musyawarah, kursus, kerjasama dengan instansi lain dan sebagainya.

2) Yaitu laporan yang disampaikan langsung ke pusat, baik oleh Pengadilan Agama, Pengadilan Tinggi Agama atau petugas lainnya di luar laporan bulanan dan tahunan. Ada dua macam laporan dengan prosedur non structural:

---

<sup>62</sup> Dalam memperoleh usaha yang maksimal dalam observasi tentunya menggunakan alat yang mendukung seperti teleskop, Ada tiga fungsi utama yang dimiliki teropong yakni: meningkatkan kecermelangan objek pengamatan, membuat objek kelihatan lebih detail dibandingkan dengan mata telanjang, dan membuat objek tampak lebih besar, seolah-olah lebih dekat dengan pengamat, *Pedoman Teknik Rukyat*, 18.

- (a) Laporan lisan untuk kepentingan penentuan awal Ramadan, Syawal dan Dzulhijjah.
- (b) Laporan tulisan untuk kepentingan teknis hisab rukyat.<sup>63</sup>

## H. Astrofotografi

### 1. Pengertian astrofotografi

Astrofotografi (*Astrohotograpy:Inggris*) adalah kata majemuk (*mudaf wa mudaf ilayh :Arab*), atau gabungan dari beberapa kata yang menyatakan satu pengertian.<sup>64</sup> Kata tersebut gabungan dari kata astronomi dan fotografi. Astronomi adalah satu ilmu alam yang mempelajari benda langit (misalnya bintang, planet, dan lain-lain) serta fenomena lain yang terjadi di luar atmosfer Bumi.<sup>65</sup> Fotografi (*Photography: Inggris*) adalah kegiatan merekam dan memanipulasi cahaya untuk mendapatkan hasil yang kita inginkan. Fotografi juga gabungan dua kata yakni foto (*Photo*)<sup>66</sup> yang berasal dari istilah Yunani “*phos*” yang berarti cahaya dan grafik (*graph*)<sup>67</sup> yang berasal dari istilah Yunani “*grape*” berarti tulisan atau gambar. Maka makna harfiah fotografi adalah menulis atau mengambarkan dengan cahaya. Fotografi bisa sebagai media untuk mendokumentasikan suatu

---

<sup>63</sup> *Pedoman Teknik Rukyat*, 45-46.

<sup>64</sup> *Kamus Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008), 692.

<sup>65</sup> Albrecht Unold dan Bodo Baschek, *The New Cosmos: An Introduction to Astronomy and Astrophysics*, 5. ed., (Berlin: Springer, 2004), 1.

<sup>66</sup> Foto merupakan istilah lain dari potret atau kamera.

<sup>67</sup> As Hornby, *Oxford Advanced Learners Dictionary of Current English* (New York: Oxford University Press, 1995), 868.

peristiwa penting sekaligus sebagai karya seni yang mengandung nilai estetika yang digunakan untuk menyampaikan pesan kepada yang melihatnya.

Penggabungan kata “astronomi” dengan “fotografi” adalah untuk menisbatkan satu kata kepada kata yang lain, sehingga makna kata tersebut menjadi terbatas kepada apa yang dinisbatkan. Fotografi secara Bahasa berarti menulis atau melukis cahaya, atau secara istilah diartikan sebagai proses atau metode untuk menghasilkan gambar atau foto dari suatu objek dengan merekam pantulan cahaya yang mengenai objek tersebut pada media yang peka cahaya, menjadikannya berbeda dengan menulis atau melukis yang lain. Demikian juga astrofotografi atau fotografi yang dinisbatkan kepada astronomi membuatnya berbeda dengan fotografi pada umumnya, sebab objek yang direkam atau dilukis hanya terbatas pada objek astronomi. Dengan demikian astrofotografi berarti seni melukis cahaya yang mengkhususkan objek sarannya pada objek astronomi.<sup>68</sup>

Dengan Bahasa sederhana, pengertian astrofotografi adalah cabang fotografi yang objek fotonya berkaitan dengan hal-hal astronomi, misalnya foto, matahari, bintang, planet, galaksi, nebula, *opencluster/globular cluster*, dan sebagainya. Astrofotografi bertujuan untuk memotret benda-benda langit, dan untuk memotretnya diperlukan teknik-teknik tertentu.

Dengan demikian astrofotografi adalah gabungan dari dua macam ilmu yaitu ilmu astronomi dan ilmu fotografi. Untuk

---

<sup>68</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 2.

melaksanakan astrofotografi maka dibutuhkan penguasaan terhadap dua ilmu ini sekaligus. Penguasaan terhadap ilmu astronomi untuk mengidentifikasi dan mengetahui posisi objek yang akan direkam, sehingga proses perekamannya akurat, tidak terjadi kesalahan identifikasi dan posisi. Penguasaan ilmu fotografi untuk mengaplikasikan teknik yang benar dalam perekaman terhadap objek tertentu, sebab setiap objek membutuhkan teknik perekaman yang berbeda-beda.<sup>69</sup>

## 2. Sejarah Astrofotografi

Sejarah awal mula astrofotografi tidak jauh beda dengan fotografi itu sendiri. Diawali dari penemuan kamera obscura dan kamera lubang jarum pada abad pertengahan, fotografi jauh lebih berkembang saat ditemukan cara merekam gambar pada sebuah media permanen. Usaha itu dimulai pada tahun 1800 oleh seorang berkebangsaan Inggris, Thomas Wedgood (1779-1805) yang membuat citra foto Matahari dengan meletakkan objek buram pada sebuah kulit yang dilapisi oleh *silver nitrate*, sayangnya hasil citra ini memburuk dengan cepat. Kemudian, Joseph Nicephone Niepce (1765-1833) dan Louis Daguerre (1787-1851) bekerja dan mendapatkan hasil yang lebih baik. Nama yang disebutkan terakhir mempatenkan alatnya bernama "*daguerreotype*" (Sebuah alat yang menggunakan tembaga berlapis perak, dilapisi dengan iodide dan merkuri) dan berhasil mendapatkan citra yang dapat bertahan 1840, John William Draper (1811-1882) berhasil

---

<sup>69</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 3.

mendapatkan citra pertama dengan detail yang baik menggunakan teleskop refraktor 13 cm.<sup>70</sup>

Astrofotografi terus berkembang pesat seiring dengan perkembangannya teknologi dalam dunia fotografi dalam mengembangkan media penyimpanan gambar. Pada awal tahun 1960-an, berawal dari keluhan seorang teknisi *NASA Jet Propulsion Laboratory*, Eugenw F.Lally, tentang lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh foto-foto dari misi luar angkasa Amerika Serikat., tercetuslah ide untuk mendigitalisasi sebuah foto. Atas kebutuhan tersebut, pada bukan Desember tahun 1975, seorang teknisi dari perusahaan Kodak yang bernama Steven Sasson, menjadi orang pertama yang menemukan kamera *digital*. Kamera yang dibuatnya menggunakan sensor *CCD* sebagai media penerimaan gambar dan hanya mampu menghasilkan foto hitam putih dengan resolusi sebesar 0,01 *megapixel* (320 x 240 *pixel*). Media penyimpanannya adalah sebuah kaset *tape*, sedangkan untuk melihat hasil gambar, kamera ini harus disambungkan terlebih dahulu dengan sebuah televisi. Kamera ini mempunyai bobot seberat 3,6 kg dan membutuhkan waktu tak kurang dari 23 detik untuk memproses satu buah foto.<sup>71</sup>

Kehadiran *digital* memberikan efek perkembangan yang begitu besar bagi astronomi dan astrofotografi. Kamera *digital* memungkinkan astronom dapat menganalisa spectrum benda langit dengan lebih presisi. Kamera *digital* juga digunakan oleh

---

<sup>70</sup> Gioabi Fashar, *Mengenal Astrofotografi*, 2013, 1.

<sup>71</sup> Gioabi Fashar, *Mengenal Astrofotografi...*, 2.

teleskop luar angkasa untuk memotret kedalaman alam semesta. Kamera *digital* bahkan juga dikirim ke halaman tetangga planet kita untuk mengintip suasana kehidupan disana.<sup>72</sup>

Kamera digital mulai banyak digunakan oleh masyarakat dan para amatir pada akhir tahun 1990an, ketika kamera *digital* sudah semakin murah dan mudah terjangkau. Kemudahannya bagi para amatir adalah bahwa hasil foto dapat langsung dilihat dan dinikmati. Selain itu juga tentu bisa langsung dievaluasi, apakah foto terlalu gelap, terlalu terang, kurang focus dan sebagainya. Hal ini membuat astrofotografi jauh lebih sederhana dan mudah bagi siapa saja.<sup>73</sup>

Sejarah astrofotografi masuk Indonesia sejak berdirinyan Observatorium Bosscha di Lembang, Bandung pada 1923. Kemudian seiring perkembangan teknologi fotografi dengan menjamurnya kamera digital, maka muncullah pemikiran untuk mengkombinasikan teknologi penginderaan dengan teknologi pencitraan yang diaplikasikan pada pelaksanaan *Rukyatul hilal*. Sebagai pelopor awal kegiatan ini adalah Institut Teknologi Bandung bekerja sama dengan Depkominfo mulai tahun 2007 meluncurkan program *Live Sttreaming Ru'yat*.<sup>74</sup>

### 3. Objek Astrofotografi

Penisbatan kata “fotografi” kepada “astronomi” secara langsung menunjukkan bahwa astronomi menjadi objek dari

---

<sup>72</sup> Gioabi Fashar, *Mengenal Astrofotografi...*, 2

<sup>73</sup> Gioabi Fashar, *Mengenal Astrofotografi...*, 3.

<sup>74</sup> Hendro Setyando, “*Problematika Hisan Ru'yat vs Perkembangan Astronomi Modern*” (Weekend Astrophotography, Malang; Universitas Brawijaya, 2015), 12.

kegiatan fotografi. Astronomi sebagai ilmu yang mempelajari benda langit dan peristiwa/fenomena yang terjadi di langit, mengindikasikan bahwa secara umum objek astrofotografi ada 2 macam, benda langit dan fenomena langit.

a. Benda langit

Benda langit adalah benda-benda yang berada di luar atmosfer bumi, baik yang berupa galaksi, nebula, lubang hitam, bintang, planet, satelit, asteroid, meteorid, komet maupun debu antariksa.

b. Fenomena langit

Fenomena langit adalah peristiwa-peristiwa yang terjadi yang berhubungan dengan benda-benda langit. Misalnya supernova, hujan meteor, aurora, occultasi, gerhana matahari dan , supermoon, fase-fase dan lain-lain.<sup>75</sup>

4. Tipe-tipe Astrofotografi

Benda langit dan fenomena langit mempunyai intensitas cahaya yang berbeda-beda. Benda langit dan fenomena langit yang memiliki intensitas cahaya yang kuat bisa diamati secara langsung dengan mata, sebaliknya benda langit dengan intensitas cahaya yang terlalu lemah butuh alat bantu untuk mengamatinya. Penampakan bintang-bintang, beberapa planet, purnama, gerhana , adalah sebagian contoh benda dan peristiwa langit dengan intensitas cahaya yang kuat dan bisa diamati langsung dengan mata. Penampakan matahari adalah contoh intensitas yang sangat kuat dan bisa diamati secara

---

<sup>75</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 5.

langsung dengan mata. Nebula, planet, jauh, konjungsi dengan matahari, hilal adalah contoh benda dan fenomena langit dengan intensitas cahaya yang lemah dan sulit diamati<sup>76</sup>.

Selain memiliki intensitas cahaya yang berbeda-beda, benda langit dan peristiwa langit memiliki sudut pandang/*point of view* yang berbeda-beda. Bintang, planet, dan yang tidak dikaitkan dengan benda lainnya, memiliki sudut pandang yang cukup kecil, sedangkan bila dikaitkan dengan benda lainnya maka bisa membentuk sudut pandang luas. Misalnya beberapa bintang yang membentuk sebuah konstelasi/rasi, milyaran bintang yang tergabung dalam galaksi *milkyway*, akan menyebabkan sudut pandangnya menjadi luas.

Memahami karakteristik objek astronomi baik dari sisi intensitas cahaya maupun *point of view* objek merupakan suatu kelaziman bagi seorang astrofotografer. Hal ini untuk menentukan teknik dan instrument yang digunakan dalam kegiatan astrofotografi. Kesalahan dalam memahami dan memperlakukan objek yang akan didokumentasikan akan berakibat pada terbakarnya instrument fotografi, bahkan bila memapar mata bisa mengakibatkan kebutaan permanen<sup>77</sup>

## 5. Instrument Astrofotografi

Kegiatan astrofotografi merupakan gabungan dari dua disiplin ilmu, astronomi dan fotografi. Penisbatan fotografi kepada astronomi yang menjadi kekhususan dari fotografi jenis

---

<sup>76</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 5.

<sup>77</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 6.

ini, bukan membuatnya semakin mudah untuk dilaksanakan. Penisbatan fotografi kepada astronomi ini justru memnutuhkan tingkat pemahaman dan penguasaan yang lebih dibandingkan fotografi pada umumnya. Selain teknik yang berbeda dengan fotografi pada umumnya, astrofotografi juga membutuhkan instrument yang berbeda dengan fotografi pada umumnya.<sup>78</sup>

Secara umum, instrument yang diperlukan dalam kegiatan astrofotografi ada dua jenis, *software* dan *hardware*. Secara rinci bebberapa instrument yang dibutuhkan dalam astrofotografi antara lain:

a. *Software* Astronomi

*Software* astronomi adalah suatu program yang dikembangkan untuk keperluan observasi. *Software* ini sebagai pemandu dalam mendeteksi posisi benda-benda langit yang dituju. Selain dikembangkan untuk *personal computer*, *software* ini sudah banyak yang dikembangkan di dalam tablet maupun *smartphone* yang semakin memuhkan penggunaannya. *Software* astronomi ada yang dibuat untuk panduan observasi dan penyusunan kalender dalam bentuk data, ada juga yang dibuat sebagai simulasi pergerakan benda-benda langit secara *realtime* yang biasa disebut dengan planetarium.

*Software* dikembangkan berdasarkan algoritma astronomi modern dengan tingkat akurasi tinggi. *Software* dikembangkan untuk panduan observasi dan penyusunan

---

<sup>78</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 6.

kalender menyajikan data posisi Matahari dan Bulan. Seseorang yang hendak melakukan kegiatan observasi Bulan misalnya, maka butuh panduan kapan kegiatan tersebut dilakukan. Dengan panduan tersebut dia bisa menentukan pada fase Bulan yang dimana akan dia amati, sehingga pada kegiatan tersebut bisa terarah juga terukur.

Data fase-fase Bulan/*phases of the moon* pada revolusinya terhadap Bumi yang teratur, antara lain ialah:

- 1) *New Moon*, Para ahli astronomi mendefinisikan *New Moon* dengan conjunction (konjungsi), sedangkan para ahli falak menyebutnya ijtimak, yaitu posisi Matahari dan Bulan berada pada satu bujur astronomi<sup>79</sup> atau juga diartikan batas berakhirnya Bulan yang sedang berjalan dengan Bulan baru yang secara astronomi waktunya selalu berubah-ubah. Hal ini dikarenakan revolusi Bulan yang mengelilingi Bumi ini selama 29 hari lebih beberapa jam dan menit.
- 2) *First Quarter* adalah seperempat pertama dari perjalanan Bulan dalam satu bulan. Pada fase ini biasanya sinar yang dipantulkan Bulan adalah sekitar seperempat dari lingkaran.
- 3) *Full moon* adalah separuh perjalanan Bulan dalam satu bulan, yang ditandai dengan sinar pantulan yang penuh

---

<sup>79</sup> Li'izza Diana Manzil, *Fase-fase Bulan pada Bulan Kamariah (Kajian Akurasi Perhitungan Data New Moon dan Full Moon dengan Algoritma Jean Meeus)*, Jurnal JHI Hukum Islam, V 16 no 1 juni 2018, 35.

satu lingkaran. Fase ini biasa disebut dengan purnama *badr* (dalam Bahasa Arab).

- 4) *Last Quarter* adalah seperempat perjalanan terakhir yang ditempuh Bulan dalam menyelesaikan revolusinya mengelilingi Bumi. Puncak dari perjalanan Bulan itu tersebut ketika posisi Bulan kembali lagi pada posisi yang sejajar antara Matahari, Bulan dan Bumi yang biasa dikenal dengan istilah *ijtima'* atau konjungsi. Pada konjungsi atau *ijtima'* tersebut menjadi pembatas antara Bulan lama dengan Bulan baru, sehingga saat konjungsi otomatis juga saat terjadi *new moon*.

Lebih lanjut, *software* ini bisa menampilkan data ketinggian dan posisi hilal pada saat Matahari terbenam yang dijadikan panduan *Rukyatul hilal* untuk penentuan kalender hijriah. Sehingga kegiatan *Rukyatul hilal* pun untuk pun yang dipandu dan dikontrol dengan data akan lebih terarah dan tepat dalam mengidentifikasi objek yang dituju<sup>80</sup>

b. Teleskop

Teleskop adalah instrument paling yang dibutuhkan dalam astronomi dikarenakan teleskop adalah alat satu-satunya yang bisa digunakan dalam mengamati benda-benda langit yang jauh tersebut. Teleskop yang biasa disebut *optical tube* atau tabung optik, yaitu instrument optic yang berfungsi

---

<sup>80</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 8.

mengumpulkan lebih banyak cahaya ke mata dan dapat memperbesar serta memperjelas objek yang jauh.<sup>81</sup>

Optic teleskop terdiri dari dua bagian, yaitu *objektif* dan *okuler*, *objektif* yang berfungsi sebagai memusatkan cahaya objek pada satu titik api atau fokus. Sedangkan *okuler* yaitu berfungsi menangkap cahaya yang sudah terpusatkan tersebut.

Fungsi paha utama teleskop secara lebih detail menurut A.E. Roy dan D. Clarke

- 1) Untuk memungkinkan pengumpulan cahaya yang mencakup area yang lebih besar sehingga objek yang samar dapat dideteksi dan diukur dengan lebih akurat.
- 2) Untuk memungkinkan tercapainya sudut resolusi yang lebih tinggi sehingga pengukuran posisi dapat dibuat lebih akurat dan rinci sehingga informasi mengenai objek benda langit dapat direkam.<sup>82</sup>

Sesuai dengan kinerjanya, ada tiga jenis utama teleskop optik yang digunakan yaitu *Refraktor* atau *Dioptrik*, *Reflektor* atau *Katoptrik* dan *Katadioptrik*. Dari jenisnya pertama adalah teleskop optik, teleskop optik adalah *refeaktor* atau *dioptric*, yaitu teleskop yang hanya menggunakan lensa untuk menampilkan pada bayangan benda.

---

<sup>81</sup> Robbin Kerrod, *Bengkel ilmu Astronomi*, ter, Syamaun Peusangan (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2005), 6.

<sup>82</sup> A. E. Roy dan D. Clarke, *Astronomy; principles and Practices* (Bristol: J. W. Arrowsmith, 1978), 233.

Teleskop *refraktor* merupakan teleskop bias yang terdiri dari beberapa kaca lensa sebagai alat yang digunakan untuk mengangkap cahaya dan menjalankan fungsi teleskop. Teleskop bias terdiri dari dua lensa cembung, yaitu sebagai lensa objektif dan okuler. Sinar yang masuk kedalam teropong dibiaskan oleh lensa. Oleh karena itu, teropong ini disebut teleskop bias.<sup>83</sup>

Teleskop jenis ini pertama kali diperkenalkan oleh Galileo Galilei tahun 1609 dengan ukuran yang kecil dan pembesarannya yang kecil dan pembesaran yang kecil pula, hanya berkisaran antara 3 hingga 30 kali. Pada zaman sekarang teleskop *refraktor* itu sudah bisa dibuat dengan ukuran yang lebih teliti, pembesaran lebih besar dan ukurannya pun bisa jauh lebih besar. Sebagai contoh, teleskop *refraktor zeiss* di Observatorium Bosscha yang mempunyai lensa objektif berdiameter 600.<sup>84</sup>

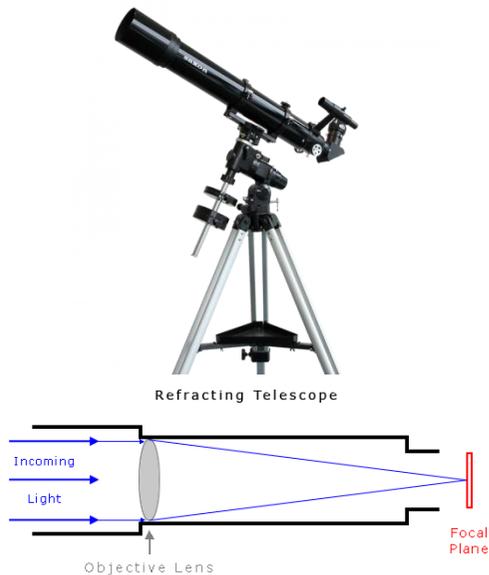
Prinsip dari semua teleskop *refraktor* pada umumnya sama saja yaitu dengan menggunakan kombinasi dua buah lensa, *objektif* dan *okuler*. Lensa *objektif*/utama yaitu berfungsi sebagai pengumpulan bayangan dan juga cahaya kemudian diteruskan ke lensa mata/*okuler* yang disebut dengan *eyepiece*, untuk ditampilkan ke mata sebagai bayangan dari sebuah benda. Tujuan dari teleskop tersebut seperti *refraktor* adalah membiaskan atau membelokkan

---

<sup>83</sup> Hariyadi Putraga, *Astronomi Dasar*, 2016, 11.

<sup>84</sup> Chatief Kunjaya, *Suplemen Astrofisika Untuk SMA*, 2014, 5.

cahaya. Pada refraksi ini menjadikan sinar cahaya paralel berkumpul pada titik focus. Teleskop akan mengkonversi seikat sinar sejajar dengan membuat sudut  $\alpha$ . Dengan sumbu optik untuk sebuah kumpulan sinar paralel kedua dengan sudut  $\beta$ . Rasio  $\beta$  berbanding  $\alpha$  disebut sudut pembesaran. Ini sama halnya dengan perbandingan antara ukuran gambar retina diperoleh dengan dan tanpa teleskop.<sup>85</sup>



Gambar 2.1 *Refractor Teleskop*  
(Sumber: [www.Saxon.com.au](http://www.Saxon.com.au))

Jenis kedua ini adalah *reflector* atau *katoptrik* merupakan teleskop yang menggunakan cermin sebagai

---

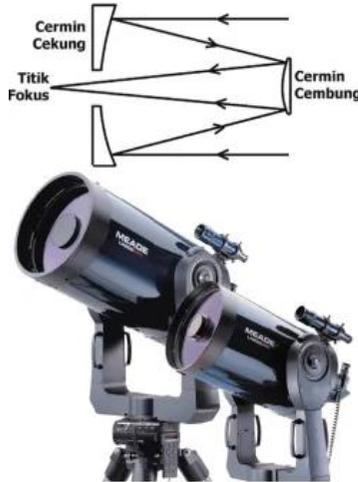
<sup>85</sup> Dinah L., Moche, *Astronomy a Self-Teaching Guide*, 7<sup>th</sup> ed. (New John Wiley & Sons Inc., 2009), 40-44. Bandingkan <http://kafestronomi.com/mengenal-jenis-jenis-teleskop.html> (diakses 4 November 2022).

pengganti terhadap lensa untuk menangkap cahaya dan memantulkannya.<sup>86</sup> Teleskop Reflektor merupakan teleskop yang memakai satu atau kombinasi dari cermin lengkung yang merefleksikan cahaya dan bayangan gambar. Hampir sejumlah teleskop-teleskop astronomi yang digunakan oleh Astronom Profesional seperti NASA merupakan teleskop reflektor. Teleskop Reflektor akan paling tepat bila kita gunakan untuk pengamatan objek-objek *deepsky* seperti nebula, galaksi, opencluster dan comet karena untuk “light gathering” teleskop reflektor jauh lebih adun daripada teleskop refraktor sehingga untuk objek-objek yang mempunyai intensitas cahaya kecil bisa terlihat dengan reflektor.<sup>87</sup> Meskipun teleskop *reflector* menghasilkan kelainan optik lainnya, desain reflektor, memungkinkan untuk pengembangan dengan diameter yang cukup besar.

---

<sup>86</sup> Hariyadi Putraga, *Astronomi...*, 106.

<sup>87</sup> *Teleskop Optik*, [http://p2k.unkris.ac.id/en3/1-3065-2962/Teleskop\\_220537\\_p2k-unkris.html](http://p2k.unkris.ac.id/en3/1-3065-2962/Teleskop_220537_p2k-unkris.html) (diakses 4 Nობember 2022).



Gambar 2.2 Reflector Telescope  
(Sumber: [www.Meade.com](http://www.Meade.com))

Sedangkan jenis yang ketiga adalah *Catadioptric*. Yaitu jenis teleskop gabungan dari refraktor dan reflektor disatu sisi menggunakan cermin di sisi lain menggunakan lensa. Lebih simpel nya *Catadioptric* merupakan teleskop yang mempunyai sistem kerja yang tidak jauh beda dengan dua jenis teleskop diatas. Karena teleskop ini merupakan penggabungan dari teleskop refraktor dan reflektor, yang menggunakan dua media untuk pengumpulan cahayanya, yaitu cermin dan lensa. Sistem katadioptrik tidak hanya diterapkasikan pada teleskop saja melainkan seperti mikroskop, sistem mercusuar dan lensa tele pada kamera<sup>88</sup>.

---

<sup>88</sup> Neng Ayu Esty Ramadhani dkk, *Mengamati Benda Jauh Menggunakan Teleskop*, (diakses 5 Noverber 2022) doi: 10.111648/j.ijass.20140204.11.



Gambar 2.3 *Katadiptrik Telescope*  
(Sumber: [www.Meade.com](http://www.Meade.com))

Berdasarkan tiga jenis teleskop tersebut, selanjutnya banyak dikembangkan dari segi desain, karakteristik dan juga spesifikasi tertentu dari sebuah teleskop sesuai dengan tujuan dan keinginan dari pihak pengembang.

c. *Mounting*

*Mounting* adalah dudukan/penangga teleskop yang fungsinya selain sebagai penopang juga sebagai pengatur pergerakan teleskop dalam membidik objek. Dilihat dari

system kerjanya, *mounting* atau yang lebih familiar dikenal dengan dudukan teleskop terbagi dalam 2 jenis yaitu jenis *mounting equatorial* dan jenis *mounting alt-azimuth*. Sedangkan dari sisi pergerakannya *mounting*/dudukan teleskop ada 2 macam yaitu manual dan robotoc/*computerized*.

*Mounting equatorial* adalah jenis penyangga teleskop yang posisinya didesain sejajar dengan arah rotasi Bumi.<sup>89</sup> Selain gerak rotasi Bumi, *mounting equatorial* juga bergerak mengikuti gerakan benda langit<sup>90</sup>. *Mounting equatorial* pergerakannya mengacu pada system koordinat ekuatorial, yakni mengacu pada deklinasi dan asensio rekta<sup>91</sup> Sedangkan *Mounting altazimuth* adalah *mounting* teleskop yang menggunakan *altitude* dan *azimuth* sebagai sumbu utamanya.<sup>92</sup>

Untuk pengoprasian *mounting altazimuth* jauh lebih mudah dibandingkan *mounting equatorial*. Sistem *altazimuth* lebih gampang, yaitu tinggal pasang di lokasi manapun, sepanjang kita tahu lokasi koordinat, (lebih mudah kalau sudah menggunakan yang namanya GPS), selanjutnya jalankan tracking.

---

<sup>89</sup> Rizal Suryana dkk, *Sistem Robotika Pada Teleskop Celestron*, Lapan: Bandung, 2016, 224.

<sup>90</sup> Vixen Company, *Vixen Instruction Manual for SX/SXD Equatorial Mount*, Saitama: Vixen Co., LTD., 2000, 4.

<sup>91</sup> Ahmad Asrof Fitri, *Akurasi Teleskop vixen spinx untuk Rukyatul hilal*, Skripsi Srata I Fakultas Syariah dan Hukum IAIN Walisonngo Semarang, 2013, 39.

<sup>92</sup> Rizal Suyana dkk, *Sistem Robotika...*, 244.



Gambar 2.4 *Altazimuth Mounting*  
(Sumber: [ww.Teleskop-austria.com](http://ww.Teleskop-austria.com), [Themcdonalds.net](http://Themcdonalds.net), [www.Astronoscope.com](http://www.Astronoscope.com))

Kemudian pada sistem ekuatorial lebih rumit karena selain mengharuskan tahu posisi pengamat, dan harus mengatur arah seperti utara, selatan, timur, barat teleskop dengan lebih presisi dan lebih baik, untuk mengetahui gerak suatu benda langit akan lebih mudah, ketika ada atau tidanya mesin, karena berikutnya mounting hanya bekerja pada satu sumbu.



Gambar 2.5 *Equatorial Telescope*

(Sumber: [www.harrison telescopes.com](http://www.harrison telescopes.com),  
[www.teleskopexpress.de](http://www.teleskopexpress.de))

d. Kamera

Pada kegiatan astrofotografi, pada perangkat lain seperti halnya kamera merupakan sebuah perangkat yang menerima objek yang di tangkap oleh lensa objektif dan merekamnya dalam bentuk sebuah digital. Fungsi dari kamera sebagai pengganti fungsi okuler dalam pengamatan biasa. Dari berbagai model, secara umum kamera bisa dikelompokkan menjadi 3 bagian:

1) *Compact Camera*

*Camera compact/saku* sangat laris sebelum ponsel dapat berfungsi sebagai kamera, tapi sejak kualitas gambar dari ponsel semakin baik.<sup>93</sup> *Compact camera* biasanya memiliki zoom yang tidak dapat dilepas. Karena smartphone memiliki lensa tetap, sensor kecil, dan mode otomatis, mereka masuk dalam kategori

---

<sup>93</sup> Joko Setiyono, *Kamera Digital di Tangan Pemustaka*, penerbit; ISI Press Surakarta 2019, 10.

kompak. Meskipun beberapa tipe smartphone saat ini sudah membekali pengaturan manual pada kameranya.

Dalam astrofotografi, mode yang paling penting adalah manual. Seorang astrofotografer perlu secara bebas memilih waktu pencahayaan dan bukan lensa, karena pengaturan otomatis jarang dapat diandalkan mendapat hasil terbaik untuk memotret benda langit yang kecil atau meredup. Mode eksposur manual tidak tersedia pada semua *compact camera*. Namun beberapa *compact camera* menyediakan mode terprogram dengan nama-nama seperti pemandangan malam atau langit berbintang yang akan membantuketika mengambil gambar dengan waktu bukaan beberapa detik pada aperture penuh.



Gambar 2.6 *Compact Camera*

(Sumber: [www.sony.co.id](http://www.sony.co.id))

## 2) *Interchangeable Lens Camera (ILC)*

Kamera *Interchangeable Lens (ILC)* adalah beberapa jenis kamera terbaru yang ada di pasaran. Sejak ILC pertama kali diperkenalkan pada tahun 2004

dengan Epson R-D1, pasar telah meledak dengan model dari semua produsen kamera utama.

ILC adalah jenis sistem kamera yang menerima lensa yang dapat diganti, seperti namanya. DSLR juga menerima lensa yang dapat dipertukarkan, sehingga dapat dikatakan bahwa DSLR masuk dalam kategori ILC, tetapi perbedaan utamanya adalah DSLR memiliki cermin di dalam untuk jendela bidik, sedangkan yang umumnya kita sebut ILC adalah sistem kamera yang tidak. Inilah sebabnya mengapa mereka kadang-kadang disebut kamera *mirrorless interchangeable lens* (MILCs).<sup>94</sup>

Badan kamera ILC dirancang agar kecil. Pabrikan dapat membuat ILC kecil karena mereka tidak memiliki cermin refleksi utama DSLR. Ini berarti tidak ada jendela bidik optik, dan tidak ada punuk pentaprisma besar di atas bodi kamera. Kamera ILC menggunakan layar belakangnya sebagai jendela bidik, meskipun beberapa model menyertakan jendela bidik elektronik setinggi mata.

---

<sup>94</sup>Improve Photography, *What is an Interchangeable Lens Camera?*, diakses 10 November 2020 <https://improvephotography.com/19251/interchangeable-lens-camera/>.



Gambar 2.7 Interchangeable Lens Camera (ILC) (Sumber: [www.photoreview.com.au](http://www.photoreview.com.au))

### 3) *Dedicated Astronomy Camera/Digital Eyepeace*

*Dedicated Astronomy Camera/Digital Eyepeace* sebuah kamera yang dirancang khusus untuk disambungkan dengan teleskop. Dari kamera tersebut terdiri dari CCD dan CMOS yang di lengkapi T-ring yang difungsikan sebagai penghubung dengan teleskop seperti halnya *eyepeace*. Berbeda dengan kamera lainnya yang bisa dioperasikan secara langsung dengan menggunakan tombol yang terdapat pada kamera sedangkan *Dedicated Astronomy Camera/Digital Eyepeace* tidak mempunyai tombol fungsi apapun, sehingga kamera ini tidak bisa dioperasikan secara mandiri. Kamera ini dioperasikan dengan software yang di hubungkan di laptop, namun seiring perkembangan teknologi kamera ini bisa dioperasikan dengan control *smartphone*.



Gambar 2.8 Dedicated Astronomy Camere/Digital Eyepeace (Sumber: [www.novedalekohledy.cz](http://www.novedalekohledy.cz), [www.walmart.com](http://www.walmart.com))

## 6. Manajemen Teknik Astrofotografi

Sehubung dalam kegiatan astrofotografi telah ada pelaksanaan yang dilaksanakan agar mendapatkan hasil yang maksimal.

- 1) Persiapan: untuk kegiatan astrofotografi terlaksana sesuai target dan tujuan yang dikehendaki, maka persiapan dan perencanaan yang matang harus dilakukan, sebab ini akan menjadi faktor keberhasilan dalam kegiatan astrofotografi.
- 2) Pemilihan Lokasi: ada syarat utama untuk memilih lokasi yang ideal untuk kegiatan astrofotografi
  - a) Memiliki intensitas hujan rendah.
  - b) Tidak ada awan.
  - c) Tidak ada kabut dan asap.
  - d) Tidak ada polusi udara dan cahaya.
  - e) Kelembapan dan evaporasi yang rendah.
  - f) Langit biru sampai ufuk.

g) Daerah tinggi biasanya lebih baik.<sup>95</sup>

Untuk mendirikan sebuah observatorium maka diperlukan suatu studi kelayakan terhadap terpenuhinya beberapa aspek penting dalam kegiatan observasi, seperti kondisi meteorologis (temperature, kelembaban, arah dan kecepatan angin, dan tekanan barometrik), statistika awan (pola awan, curah hujan), *seeing*, *scintillation*, tubulensi *eksting* atmosfer, kecerlangan langit dan polusi cahaya.<sup>96</sup>

Khusus untuk lokasi *Rukyatul hilal*, selain memenuhi di atas, ufuq/horizon barat lokasi harus terbebas dari penghalang (sampai nol derajat). Sebab pelaksanaan *Rukyatul hilal* adalah saat Matahari mulai terbenam sampai terbenamnya hilal di ufuq. Wilayah ufuq barat yang tidak berpenghalang adalah 28,5 derajat ke utara dari arah barat hakiki, dan 28,5 derajat ke arah selatan dari arah barat hakiki, sesuai perpindahan lintasan yang dilalui oleh Bulan (5derajat lebih lebar dari lintasan yang dilalui Matahari, yakni 23,5 derajat).

3) *Assembly*: biasa disebut pemasangan atau instalasi fungsinya adalah salah satu tahap kegiatan yang penting, instalasi

---

<sup>95</sup> Muhammad Yusuf, *Teknik Pengamatan Hilal dan Streaming* (Observatorium Bosscha, 2018), 27; Machzumy, *Kriteria Ideal Lokasi Rukyat*, Syarah: Jurnal Hukum Islam 7, no. 2 (2018): 3.

<sup>96</sup> Robiatul Muztaba dkk., *Survei Status Pembangunan Observatorium Astronomi Lampung di Tahura War, Gunung Betung*, dalam prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal), vol. 7 2018, 2.

instrument juga memberi andil yang besar terhadap kesuksesan kegiatan astrofotografi.

- 4) Pelaksanaan: tahap pelaksanaan astrofotografi terdiri dari beberapa jenis pekerjaan, yaitu:<sup>97</sup>
  - a) *Focusing*: untuk mendapatkan hasil foto yang baik dan sesuai target yang dibidik, maka dibutuhkan focus teleskop yang benar-benar bagus.
  - b) *Pointing*: yaitu memposisikan objek yang ditangkap teleskop pada posisi tertentu sesuai kemampuan sudut pandang kamera, dan setiap objek pada langit memiliki sudut yang berbeda-beda
  - c) Akuisi citra: citra atau *image* adalah representasi visual dua dimensi dari suatu objek, adapun video adalah sekumpulan citra di dalam video lebih dikenal dengan sebutan frame atau frame citra<sup>98</sup>

## I. Tinjauan Umum Metode *Image Processing*

Dalam penerapan *image processing*, *image processing* tidak bisa terlepas dari yang namanya astrofotografi. Astrofotografi merupakan pengamatan fenomena benda langit dan mengabadikannya melalui foto. Hal tersebut bisa dilakukan secara sederhana melalui kamera

---

<sup>97</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi...*, 37.

<sup>98</sup> Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra dan Video Digital*, Jakarta: Erlanga, 2015), 2.

*Digital Single Lens Reflex (DSLR)* hingga melalui teropong yang canggih.<sup>99</sup>

Di Indonesia sendiri *image processing* dalam *Rukyatul hilal* sudah digunakan oleh para pegiat falak, dan beberapa instansi yang sudah ahli dalam menggunakan teknik ini hanya saja cenderung tidak mau membagikan metode ini secara terbuka. Pada akhirnya yang terjadi, para pegiat falak di Indonesia khususnya, masing-masing sangat minim terhadap pengetahuan teknologi apalagi ini menyangkut penetapan awal bulan Kamariah untuk umat Islam di Indonesia.

### 1. Teori *Image Processing*

Pemahaman mendasar terhadap pengelolaan citra digital semuanya bermula dari sebuah rancangan sederhana yang dalam dunia *image processing* dinamakan dengan persepsi visual. Persepsi visual menurut Priyanto Hidayatullah bahwa terlihatnya sebuah citra oleh manusia. Secara lebih umumnya menurutnya untuk persepsi visual ini bisa dimodelkan menjadi sumber cahaya-objek-sensor.<sup>100</sup>

#### a. Sumber Cahaya

Sumber cahaya sebagai salah satu yang mempengaruhi terhadap persepsi visual juga dapat memberikan kesan yang berbeda apabila menggunakan sumber cahaya yang berbeda.

#### b. Objek

---

<sup>99</sup>Riza Afrian Mustaqim, *Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul hilal*, Al-Marshad; Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan, Juni 2018, 78.

<sup>100</sup>Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan....*, 15.

Objek yang manusia dapat mempengaruhi terhadap persepsi visual. Misalnya objek yang dilihat adalah bunga matahari. Kelopak bunga matahari akan memantulkan gelombang cahaya kuning dan diterima oleh mata manusia. Begitu pula dengan lukisan, cat, mobil, warna mata dan lainnya.

c. Sensor

Sensor adalah hal terakhir yang dapat mempengaruhi persepsi visual. Sensor sebagai media untuk menangkap visualisasi terhadap objek yang dilihat akan memberikan persepsi yang berbeda tergantung sensor yang digunakan. Misalnya saja sensor yang digunakan adalah mata manusia. Apabila manusia (normal) melihat angsa dengan jenis warna benda langit yang bermacam-macam, berbeda dengan jika kita melihat dengan menggunakan sensor CCD yang mempunyai sensor hitam-putih saja. Penggunaan sensor lain ini memberikan kualitas gambar yang berbeda tergantung terhadap kualitas alat yang digunakan dan kebutuhan penggunaannya<sup>101</sup>

2. Jenis Citra

Menurut Priyanto Hidayatullah dalam bukunya, ada lima jenis citra dalam pengolahan citra digital pada umumnya, lima citra tersebut adalah:

a. Citra berwarna

---

<sup>101</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan....*, 16-20.

Citra berwarna adalah citra yang memiliki 3 buah kanal warna di dalamnya. Pada umumnya citra terbentuk dari komponen merah/*red* (R), hijau/*green* (G), dan biru/*blue* (B) yang di modelkan kedalam ruang warna RGB. RGB adalah standar untuk menampilkan citra berwarna pada layar televisi maupun layar computer. Selain RGB ada beberapa citra CMYK (*cyan, magenta, yellow, dan black*), HSV (*hue, saturation, value*) dan lain-lain. Seiring berkembangnya zaman, muncul citra berwarna dengan transparansi. Citra berwarna transparansi biasanya digunakan untuk menghilangkan bagian *background* dari objek dalam sebuah citra. Komponen jenis citra ini berbentuk RGB dan *alpha* (A) yang dimodelkan dalam ruang warna RGBA.

b. Citra *Grayscale*

Citra *Grayscale* adalah citra yang hanya mempunyai 1 kanal sehingga yang ditampilkan hanya nilai intensitas atau dikenal juga dengan istilah derajat keabuan. Citra ini memiliki skala nilai keabuan yang bervariasi, dari nilai 0 sampai 255, nilai 0 memperlakukan warna hitam dan nilai 255 mempersentasikan warna putih.<sup>102</sup>

c. Citra Biner

Citra biner atau citra hitam putih adalah citra yang hanya memiliki 2 kemungkinan nilai untuk setiap pikselnya, yaitu 0 atau 1. Nilai 0 akan tampil sebagai hitam dan 1 akan tampil

---

<sup>102</sup> Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra dan Video Digital*, (Penerbit Erlangga), tt, 2.

sebagai putih. Untuk mendapatkan suatu citra biner maka itu membutuhkan citra *grayscale* yang dilakukan *thresholding*.<sup>103</sup>

d. Citra Terindeks

Citra terindeks adalah citra berwarna yang dimana dalam penyimpanannya dilakukan mekanisme yang berbeda. Citra biasanya disimpan dalam piksel yang nilai rentang 0-255 untuk ketiga kanalnya namun citra terindeks hanya satu nilai dalam setiap pikselnya, yaitu indeks dari piksel tersebut.<sup>104</sup>

3. Format File Citra

Dalam menyimpan sebuah citra harus menggunakan sebuah file, maka ada beberapa format file yang bisa digunakan, menurut Priyanto Hidayatullah:

a. PNG (*portable network graphics*)

Format ini dirancang sebagai format yang universal terutama untuk digunakan.

b. JPEG (*joint photographic expert group*)

Format ini digunakan untuk citra dengan ukuran *file* kecil namun tetap memberikan kualitas yang cukup bagus.

---

<sup>103</sup> *thresholding* merupakan salah satu metode segmentasi citra yang memisahkan antara objek dengan background dalam suatu citra berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahannya atau gelap terangnya. Region citra yang cenderung gelap akan dibuat semakin gelap (hitam sempurna dengan nilai intensitas sebesar 0), sedangkan region citra yang cenderung terang akan dibuat semakin terang (putih sempurna dengan nilai intensitas sebesar 1). (Diakses 12 November 2022). <https://pemrogramanmatlab.com/2017/04/08/segmentasi-citra-dengan-metode-thresholding/>

<sup>104</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan...*, 30-34.

c. SVG (*scalable vector graphics*)

Sering digunakan untuk menyimpan citra dalam bentuk vector dua dimensi yang disimpan menggunakan format XML.

d. TIFF (*tagged image file format*)

Sering digunakan untuk menyimpan data tanpa kompresi. Ukurannya menjadi relative sangat besar namun memberikan kualitas yang maksimal.

e. GIF (*graphics interchange format*)

Format ini adalah format citra terindeks untuk citra berwarna maupun citra *grayscale* dengan maksimum kedalaman 8-bit.

f. BMP (*bitmap file format*)

BMP merupakan format yang sederhana yang dapat mendukung citra ini didapatkan sebagai *file* mentah hasil akuisisi kamera digital. Ukurannya bisa sangat besar<sup>105</sup>

#### 4. Pendekatan Peningkatan Citra

Dalam pembahasan ini lebih ke metode spasial domen, jika diartikan oleh Priyanto Hidayatullah adalah filter spasial. Dan nantinya metode ini akan digunakan dsalam *Rukyatul hilal*.

Menurut Priyanto Hidayatullah, untuk *filtering*/penapisan filter spasial merupakan sebuah proses untuk meloloskan komponen pada frekuensi tertentu dan menolak untuk frekuensi pada yang lain. *Filtering/penapisan* pada filter spasial ini dilakukan dengan tujuannya:

a. Perbaikan kualitas citra derau (*image enhancement*)

---

<sup>105</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan...*, 37-40.

- b. Penghilangan derau (*derau*)
- c. Penghalusan/pelembutan citra
- d. Deteksi tepi/penajaman tepi<sup>106</sup>

Pada tahap-tahap pada filter tersebut filter spasial dapat di rumuskan dalam langkah sebagai berikut:

- a. Perbaikan Kualitas Citra

Perbaikan kualitas citra bisa memiliki beberapa tujuan:

- 1) Tujuan pertama adalah agar citra memiliki tampilan yang lebih baik menurut selera manusia.
- 2) Tujuan kedua adalah agar citra lebih mudah untuk dianalisis oleh proses otomatis berbasis citra.
- 3) Tujuan ketiga adalah menghasilkan artifak-artifak pengganggu yang tidak diinginkan atau yang lebih dikenal dengan istilah derau (*noise*).

- b. Perbaikan kontras

Hal ini bisa dilakukan dengan beberapa teknik. Yang pertama adalah *histogram stretching*. Teknik yang kedua adalah *histogram equalization*. Mirip dengan teknik pertama, teknik ini juga bertujuan membuat distribusi pada histogramnya tersebar lebih merata perbedaannya adalah pada tekniknya.

- c. Pengurangan Derau (*Noise*)

Pelembutan citra adalah adalah satu bentuk dari *low pass filter*. *Low pass filter* akan meloloskan bagian citra yang berfrekuensi rendah seperti bagian objek yang berwarna homogen atau beradaptasi. Dengan filter ini, bagian citra

---

<sup>106</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan...*, 85.

berfrekuensi tinggi seperti tepi citra akan terdegradasi sehingga terlihat lebih lembut. Pengurangan derau secara visual gangguan ini pada citra akan tampak seperti bitnik-bintik dengan intensitas warna yang acak pada piksel-piksel yang saling bersebelahan.<sup>107</sup>

Jenis-jenis derau dapat disebabkan antara lain:

- 1) Proses akusisi yang kurang baik, seperti kurang atau lebih cahaya yang tertangkap.
  - 2) Sensor yang digunakan.
  - 3) Lingkungan, seperti terdapat awan ketika pengambilan melalui citra satelit.
  - 4) Tranmisi, terjadi *data loss* ketika pengiriman citra melalui citra melalui sebuah sinyal yang mengakibatkan citra yang diterima kurang atau tidak sama dengan citra yang dikirim.
- d. Penajaman Citra/Penajaman Tepi

Menurut Saifuddin Madenda, penajaman citra atau upaya untuk mendeteksi tepi agar lebih jelas ini tidak lepas dari adanya *noise*, maka untuk dapat mendeteksi objek dalam kondisi citra yang *bernoise*, terlebih dulu harus dilakukan “pemfilteran” yaitu untuk menghilangkan atau menghaluskan *noise*. Pada umumnya ada dua *noise* yang mempengaruhi citra asli, yaitu *uniform noise* dan *Gaussian noise*<sup>108</sup>. Priyanto sendiri

---

<sup>107</sup> Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra...*, 117.

<sup>108</sup> *Gaussian noise* adalah derau yang terdistribusi pada citra dengan distribusi normal. Penyebab derau ini antara lain pencahayaan yang kurang, suhu yang sangat tinggi dan kesalahan dalam transmisi citra. Baca Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan...*, 103

menggunakan salah satu teori pengurangan noise atau derau dengan menggunakan teori *Gaussian filter*.

## **J. Pengetian *Mobile Astrophotography***

Secara Bahasa *Mobile Astrophotography* terdiri kata *Mobile* yang berarti seluler dengan kata lain juga *Mobile* mempunyai arti bergerak atau berpindah, atau bisa dibawah kemana-mana sehingga aplikasi *Mobile* adalah sebutan untuk aplikasi yang berjalan di *Mobile Device*, dan *Astrophotography* adalah cabang fotografi yang objek fotonya berkaitan dengan hal-hal astronomi, misalnya seperti foto Matahari, bintang, planet, galaksi, nebula, opencluster/globular cluster, dan sebagainya. Dalam arti lain juga *Mobile Astrophotography* merupakan kegiatan pengambilan foto langit dengan menggunakan perangkat *Mobile* seperti *Smartphone*

Nama *Mobile Astrophotography* terinspirasi dari sebuah alat instrument yang digunakan dalam kegiatan *Rukyatul hilal* sebagai penentuan awal bulan kamariah, yang menggunakan teknik astrofotografi seperti kamera DSLR yang kemudian di sambungkan pada teleskop manual atau teleskop robotik, setelah itu melakukan *Image Processing*<sup>109</sup> tujuannya untuk memperjelas visibilitas hilal.

*Mobile Astrophotography* juga merupakan inovasi baru instrument falak yang dapat digunakan dimana pun dan kapan pun di semua kalangan terkhusus para observer hilal, dikarenakan instrument ini memiliki perbedaan sendiri yaitu hanya menggunakan *Smartphone* yang disambungkan dengan alat *Multi Tele Zoom*,

---

<sup>109</sup> *Image Processing* disebut sebagai olah gambar digital atau olah gambar.

gunanya untuk menambah pembesaran optikal zoom dari jarak jauh saat pengamatan hilal, adapun untuk pengolahan citra hilalnya atau dalam istilah lain *Image Processing* yaitu hanya dengan cara yang sederhana menggunakan aplikasi editing gambar yang berbasis *android* seperti aplikasi *Snapseed* gunanya untuk memperjelas hasil gambar hilal dari yang tidak terlalu tampak menjadi tampak.

*Mobile Astrophotography* juga terinspirasi dari alat yang sering digunakan pada kegiatan rukyat dengan menggunakan teknik astrofotografi yaitu berupa kamera DSLR yang disambungkan kepada teleskop.



Gambar 2.9 Instrument *Mobile Astrophotography*  
(Sumber: Dokumen pribadi peneliti)

1. Komponen-Komponen Mobile Astrophotography
  - a. Lensa Telezoom/telephoto

Sedikit menjelaskan apa itu lensa tele, lensa tele berfungsi mendekatkan objek dengan merapatkan gradasi lapisan pada latar depan hingga latar belakang sehingga mempunyai tajam yang pendek. karena itu semakin panjang *focal length* semakin sempit ruang tajamnya,<sup>110</sup> semisal lensa ukuran 500mm objek foto orang dengan jarak 10 meter maka akan dapat separuh badan orang, sedang jika lensa ukuran 1000mm dengan jarak yang sama maka akan dapat objek kepalanya saja. Sempelnya lensa tele digunakan untuk memotret objek atau pemandangan dari jarak yang sangat jauh.

Pada umumnya lensa telezoom/telephoto dikhususkan untuk kamera digital seperti DSLR namun seiring perkembangan teknologi, lensa telezoom/telephoto sudah ada dikhususkan untuk Smartphone kegunaannya sama hanya saja lensa telezoom/telephoto memiliki ukuran yang kecil ketimbang lensa telezoom/telephoto DSLR pada umumnya.

Lensa tele yang peneliti gunakan Tele Multi Zoom ini adalah jenis lensbong (lensa bongkar) yang bisa digunakan dari semua device Smartphone, dengan *zoom in/zoom out* layaknya kamera digital, lensa tele multi zoom atau telephoto ini bisa digunakan untuk foto *makro*, manusia, hewan, gunung dan Bulan. Adapun spesifikasinya yaitu:

- 1) Dimensi 60x100mm

---

<sup>110</sup> Rafingatul Wahidah, “Analisis Komposisi Fotografi pada Foto Lanscape *Traveling Photography of Turkey Karya Yuyung Abdi*”, (Skripsi, IAIN Ponorogo), 2021, 36.

- 2) Focal length 50-800mm
- 3) Eyepiece focal length 8mm
- 4) Objective diameter 32mm
- 5) Optics full multi coated Nikon b700



Gambar 2. 10 Lensa *Tele Multi Zoom* atau *Telephoto*<sup>111</sup>  
( Sumber: Dokumen pribadi peneliti)

b. Holder

Holder *handphone* adalah alat bantu peletakan hp yang dimana para pengguna tidak perlu lagi memegang hp saat memainkannya. Fungsi holder untuk *Mobile Astrophotography* untuk memasang lensa *Multi Tele Zoom*, dimana pada holder

---

<sup>111</sup> Lensa ini bisa di gunakan disemua jenis *smartphone* atau universal.

tersebut terdapat baut pengunci agar *Multi Tele Zoom*, kuat serta koko saat melakukan observasi, fungsi.



Gambar 2.11 Holder  
(Sumber: Dokumen pribadi Peneliti)

c. *Smartphone* dan Kamera

Dalam *smartphone* terdapat sebuah kamera yang biasanya digunakan dalam fotografi. Kamera *smartphone* terdapat pengaturan setingan *Manual*, setingan tersebut diperuntukan untuk memotret dalam keadaan gelap (malam hari) dari setingan tersebut biasanya digunakan pada teknik astrofotografi.



Gambar 2.12 *Smartphone*  
(Sumber: Dokumen pribadi peneliti)

Disini peneliti menggunakan kamera pihak kedua yaitu aplikasi *open camera* dikarenakan alat lensa *Multi Tele Zoom*, yang peneliti gunakan tidak memiliki lensa prisma, adapun fungsi kamera untuk pengganti fungsi okuler dalam pengamatan biasa.



Gambar 2.13 *Open Camera*  
(Sumber: Play Store)

Kegiatan astrofotografi kamera merupakan perangkat yang menerima objek yang ditangkap oleh lensa objektif dan merekamnya dalam bentuk digital. Dari waktu ke waktu sudah mulai berkembang, bahkan sekarang ini sudah hampir menyamai kamera DSLR, dimana terdapat banyak settingan menu dalam melakukan sebuah pemotretan foto (gambar) yang diambil dalam kamera DSLR contohnya saja pada setingan *mode manual* yang digunakan

d. Tripod

Fungsi tripod adalah untuk membantu mengatasi goyangan atau getaran saat melakukan pemotretan. Tripod merupakan alat bantu yang digunakan untuk menyangga kamera berbentuk kaki 3, yang dapat diatur tinggi rendahnya sesuai keinginan.<sup>112</sup> Adapun jenis tripod yang peneliti gunakan adalah jenis *Zomei Professional DSLR Tripod & Pan Head Q111*, tripod ini bisa digunakan pada saat foto traveling maupun foto studio dengan spesifikasi :

- 1) Bahan aluminium dan ABS resin
- 2) Panjang Dilipat: 49 cm (Termasuk Three Way Head)  
Tinggi Maksimal Tripod: 140 cm Lubang Drat: ¼
- 3) 5 kg / 11.02 Lb



Gambar 2.14 *Tripod* jenis Zomei Professional DSLR Tripod & Pan Head Q111

(Sumber: Dokumen pribadi peneliti)

#### e. Tracking Object dan Data

---

<sup>112</sup> Ricky Priyantoso, “*Street Photography Kota Yogyakarta*”, (Skripsi: Universitas Negeri Yogyakarta), 2016, 35.

Fungsi dari *tracking object* untuk mengetahui titik koordinat benda-benda langit yang ingin di observasi serta dijadikan sebagai acuan data untuk menentukan *azimuth* dan *altitude* hilal. Karena alat yang peneliti gunakan tidak secanggih alat lainnya yang dimana dalam melakukan observasi langit menggunakan *mounting robotic* yang berskala derajat sedangkan peneliti hanya menggunakan modul tripod DSLR. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam *Tracking Object Mobile Astrophotography* untuk pelaksanaan *Rukyatul hilal* diantaranya:

- a) *Stellarium*
  - b) *Sky Portal Celestron*<sup>113</sup>
  - c) *Star Tracker Mobile*
- f. Olah Citra (Image Processing)

Fungsi utama dari Image Processing adalah untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, mengidentifikasi objek, penggabungan dengan citra yang lain.<sup>114</sup> Dalam astroforografi seperti pada saat kegiatan *Rukyatul hilal* pasti memerlukan yang namanya *image processing* untuk memperjelas visibilitas hilal yang

---

<sup>113</sup> Aplikasi Sky Poortal Celestron adalah sebuah rangkaian astronomi dimana terdapat terdapat tata surya, 120.000 bintang, lebih dari 200 gugus bintang, nebula, galaksi, asteroid, komet, dan satelit termasuk ISS. Diakses 10 Januari 2023, <https://www.celestron.com/pages/skyportal-mobile-app> Aplikasi ini sangat portable dan bisa dihubungkan (*Connecting*) dengan teleskop robotic serta bisa digunakan sebagai tracking teleskop manual untuk mengamati objek benda angkasa yang ingin dilihat.

<sup>114</sup> Hendy Muyawan dkk, "*Identifikasi Dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time*", Jurnal: Core.

mengandalkan software seperti IRIS, namun disini peneliti hanya menggunakan aplikasi yang simple berbasis android diantaranya *Snapseed*<sup>115</sup> dan *Lightroom*.<sup>116</sup>

---

<sup>115</sup> Aplikasi Snapseed adalah sebuah aplikasi pengeditan foto yang dikembangkan oleh pihak Google. Aplikasi ini tersedia untuk perangkat *smartphone* seperti iOS dan Android, serta aplikasi ini dapat diunduh secara gratis (*Playstore*).

<sup>116</sup> Adobe Lightroom adalah sebuah aplikasi perangkat lunak yang dikembangkan oleh Adobe Systems. Aplikasi ini dirancang khusus untuk mengelola, mengedit, dan memproses foto dan gambar digital. Lightroom memiliki berbagai alat dan fitur yang memungkinkan fotografer dan pengguna umum untuk melakukan berbagai tugas seperti koreksi warna, penyesuaian eksposur, pemotongan gambar, penambahan efek, dan masih banyak lagi.

### BAB III

## PENGOPERASIAN *MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY* SEBAGAI ALAT BANTU *RUKYATUL HILAL*

### A. Pengoperasian *Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu *Rukyatul hilal*

Dalam pengaplikasian *Mobile Astrophotography* untuk pelaksanaan *Rukyatul hilal*, ada beberapa tahap yang harus diperhatikan agar pelaksanaan *Rukyatul hilal* lebih maksimal dan efektif, adapun hal-hal tersebut diantaranya yakni:

#### 1. Penentuan lokasi rukyat

Dalam menentukan lokasi rukyat menurut Sugeng Riyadi adalah ufuk harus lepas dengan sebuah benda maksudnya yang jauh dari bangunan, pegunungan, atau pun awan, jadi menurutnya tempat yang bagus adalah di pinggiran pantai, namun menurut Sugeng Riyadi di tempat pantai pun kadang-kadang terjadi kendala dalam kegiatan rukyat seperti uap air asalkan di pantai yang tidak berhadapan dengan laut yang luas

##### a. Data astronomis

Ketika dalam melakukan *Rukyatul hilal* diperlukan sebuah data-data astronomis yang harus dipersiapkan agar posisi hilal dapat disesuaikan dengan alat observasi, untuk mencari data astronomis hilal ada banyak metode perhitungan baik itu dari perhitungan dengan metode klasik maupun kontemporer atau perhitungan yang masih menggunakan perhitungan manual atau menggunakan aplikasi. Disini peneliti menggunakan perhitungan *ephemeris* untuk mendapatkan nilai

dari data astronomis hilal dan sebagai contoh mengambil lokasi POB Cibeas, Sukabumi, Jawa Barat untuk perhitungan awal bulan Ramadhan 1444 H

<b>Matahari Terbenam</b>	<b>= 18 : 05 : 16.65 WIB</b>
<b>Azimut Matahari</b>	<b>= 270° 28' 40.08"</b>
Tinggi Hilal Tepi Atas ( <i>Upper Limb</i> )	= 08° 06' 43.05" (di atas ufuk mar'i)
<b>Tinggi Hilal Pusat (<i>Center</i>)</b>	<b>= 07° 50' 30.47" (di atas ufuk mar'i)</b>
Tinggi Hilal Tepi Bawah ( <i>Lower Limb</i> )	= 07° 34' 17.89" (di atas ufuk mar'i)
<b>Azimut Bulan</b>	<b>= 273° 46' 09.62"</b>
Posisi Bulan	= 273° 46' 09.62"
Elongasi Toposentrik	= 09° 16' 57.81"
Elongasi Geosentrik	= 10° 14' 47.19"
Kedaaan Hilal	= Miring ke Utara

Lama Hilal (Lag)	= 00j 32m 59.19d
Terbenam Bulan	= 18 : 38 : 15.84 WIB
Azimut Terbenam Bulan	= 272° 43' 02.36
Iluiminasi Bulan	= 0.78%
Nurul Hilal	= 0.58 jari

Tabel 3.1 Contoh hasil perhitungan ephemeris penentuan awal bukan Ramadhan 1444 H

Dari data diatas adalah hasil perhitungan *ephemeris*, dan dari data tersebut peneliti hanya mengambil data seperti waktu Matahari terbenam, *azimuth* Matahari, ketinggian hilal dan *azimuth* hilal. Namun untuk yang masih awam ada cara yang mudah untuk mengetahui data astromomi hilal yaitu dengan menggunakan aplikasi *Hilal Calc 3.0*. Aplikasi Hilal Calc 3.0 merupakan sebuah aplikasi yang memberikan informasi kapan *Rukyatul hilal* bisa dilaksanakan, beserta data-data astronomisnya. Pengoperasiannya tergolong sangat mudah mudah karena beberapa proses dapat dilakukan secara otomatis.



Gambar 3.1 aplikasi Hilal Calc 3.0

Untuk mengetahui data astronomi hilal sangat mudah digunakan cukup aktifkan GPS (*Global positioning System*), kemudian buka aplikasi *Hilal Calc 3.0* otomatis data dari aplikasi tersebut akan muncul secara detail seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.2 Data Aplikasi *Hilal Calc. 3.0*  
(Sumber: Play Store)

## 2. Pemasangan Instrumen Mobile Astrophotography

Sebelum melakukan pemasangan instrument *Mobile Astrophotography* alangkah baiknya menentukan tempat (posisi) terlebih dahulu. Beberapa cara pemasangan instrument *Mobile*

*Astrophotography* harus mengetahui bagian-bagian yakni sebagai berikut:

a) *Tripod*

*Pertama*, letakkan *tripod* di permukaan tanah yang keras dan rata disarankan menggunakan tripod yang memiliki *hook*<sup>117</sup>, kemudian atur tripod sesuai ketinggian pengamat (ideal), kemudian atur tripod dengan kompas agar mengetahui Utara dan Selatan, sesuaikan dengan waterpass agar tripod akurat serta presisi, karena dibagian tripod peneliti terdapat waterpass sehingga menyesuaikan dengan waterpass yang ada di tripod.



Gambar 3.3 *Tripod Hook*  
(Sumber: Dokumen Pribadi Peneliti)

b) *Holder, Smartphone dan Lensa Tele Multi Zoom atau Telephoto*

---

<sup>117</sup> *Hook* berfungsi untuk menjaga tripod tetap kokoh dalam terpaan angin.

*Kedua*, pasang (letakkan) *smartphone* ke *holder*, kemudian pasang *lensa tele multi zoom* atau *telephoto* dibagian *holder* sejajarkan lensa tele dengan lensa kamera *smartphone* kemudian kunci baut pada bagian *holder* guna agar lensa tidak goyang dan tetap sejajar dengan lensa *smartphone*.

- c) Teknik ruyat dengan menggunakan *Mobile Astrophotography*

*Ketiga*, dalam menentukan posisi hilal ada dua cara yaitu:

- 1) Teknik Halang

Pada teknik ini yang menjadi acuan adalah tinggi Matahari sebagai patokan dalam meruyat apabila hilal sudah berada di atas ufuk, karena Matahari lebih duluan terbenam ketimbang hilal. Maka sebelum Matahari terbenam posisikan lensa *Multi Tele Zoom*, pada ketinggian hilal pada saat itu juga misalnya hilal mencapai ketinggian  $10^0$ , maka langsung arahkan lensa *Multi Tele Zoom*, ke Matahari pada saat ketinggian  $10^0$  (otomatis pada saat itu ketinggian hilal sudah sesuai dengan data), setelah posisi hilal sudah sesuai maka fokuskan pada lensa *Multi Tele Zoom*, kemudian kunci pada bagian *tripod* agar tidak bergerak secara horizontal dan tunggu sampai Matahari terbenam. Setelah Matahari

terbenam maka geser telezoom ke kiri\_sesuai data *azimuth* hilal.<sup>118</sup>

2) Teknik Menggunakan Aplikasi *Android Tracking Object*

Jika sudah mendapatkan data astronomi seperti waktu terbenamnya Matahari, *azimuth* Matahari, ketinggian hilal dan *azimuth* hilal bisa buka aplikasi *mobile stellarium* atau *sky portal*, *Star Tracker Mobile*, untuk mengetahui gambaran serta perkembangan posisi hilal pada saat *Rukyatul hilal*. Berikut cara menggunakannya: sebagai contoh:

a) *Mobile stellarium*

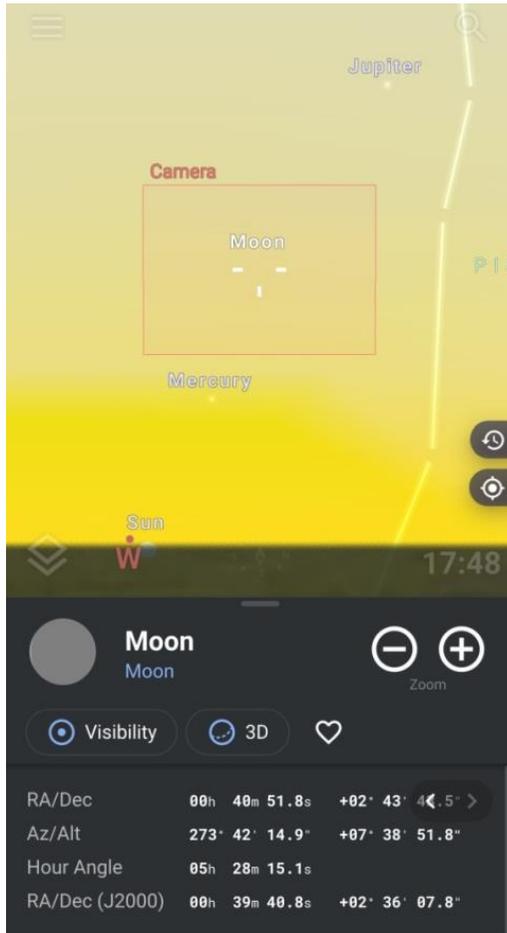
- (1) Buka aplikasi *Mobile stellarium*.
- (2) Setelah sudah terbuka, klik angka pada waktu (jam) tersebut yang berada di pojok kanan bawah untuk mengubah waktu yang ingin disesuaikan.
- (3) Tentukan pada tanggal 22 Maret 2023 pukul 17:48:44 WIB<sup>119</sup>
- (4) Klik tanda pencarian, dan ketik kata *Moon* otomatis akan mengarahkan objek yang dituju.
- (5) Klik tombol *center* pada bagian pojok kanan bawah untuk memperbesar objek
- (6) Untuk menyesuaikan posisi serta ketinggian hilal klik kembali tanda kata *Moon* maka data

---

<sup>118</sup> Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin pada hari Rabu 24 Mei 20223 di kediamannya, Jl Gejayan Soropadan CCXII/04 Depok Sleman Yogyakarta, Pukul 22:01 WIB

<sup>119</sup> Pukul tersebut menandakan waktu terbenamnya Matahari.

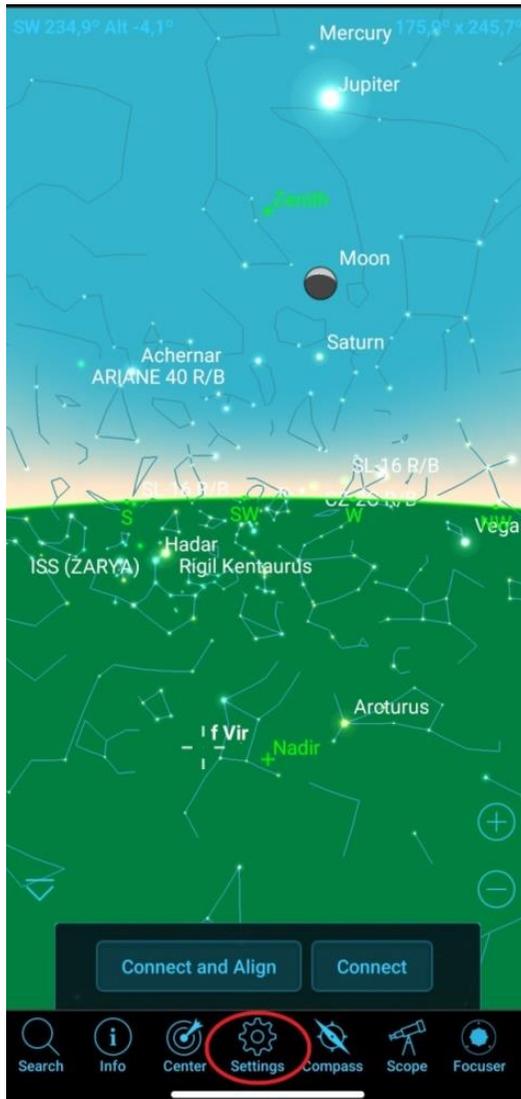
astronomi hilal akan muncul seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.4 *Mobile Stellarium*  
(Sumber: Play Store)

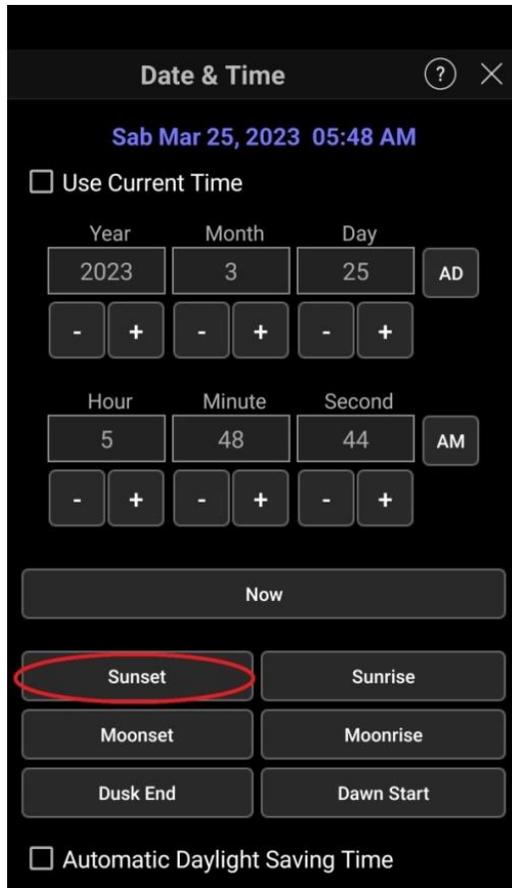
b) *Sky Portal*

(1) Buka aplikasi *Sky Portal*



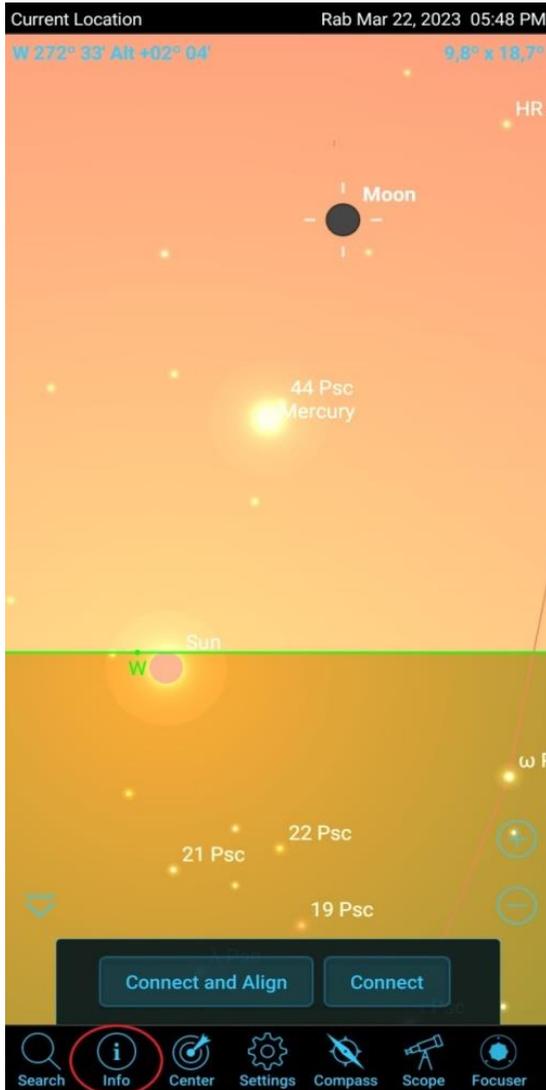
Gambar 3.5 *Sky Portal* (Sumber: Play Store)

- (1) Kemudian pilih “Data & Time” dan sesuaikan waktu yang ditentukan.
- (2) Setelah sudah mengubah “ Data & Time” selanjutnya pilih menu “Sunset”



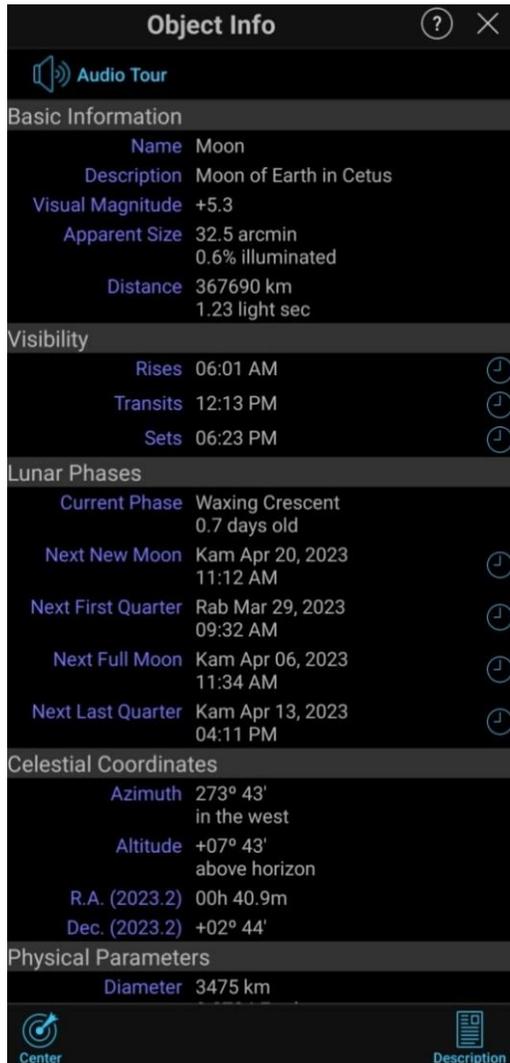
Gambar 3.6 Setingan *Sky Portal*  
(Sumber: Play Store)

(3) Data yang sudah di setting otomatis akan mensimulasikan gambaran posisi hilal saat itu juga.



Gambar 3.7 Menu Info *Sky Portal*  
(Sumber: Play Store)

(4) Untuk mengetahui data hilal saat ini pilih menu “Info”.



Gambar 3.8 Data *Sky Portal*  
(Sumber: Play Store)

(5) Untuk otomatisasi sebagai pengganti *piece eye* pilih menu “Compas”



Gambar 3.9 Hasil Settingan *Sky Portal*  
(Sumber: Play Store)

c) *Star Tracker*

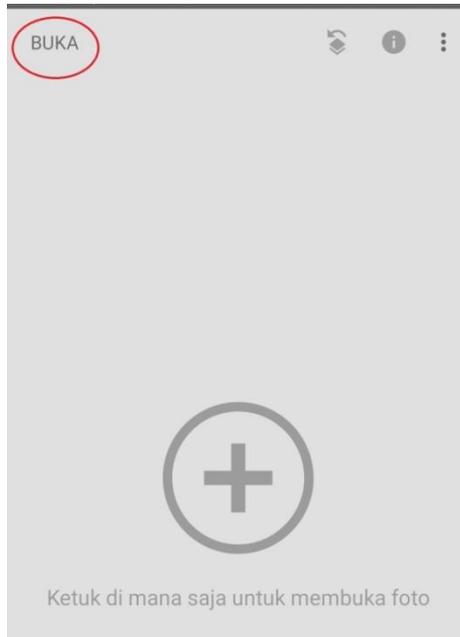
- (1) Buka aplikasi *Star Tracker*
- (2) Selanjutnya lakukan otomatisasi dengan cara arahkan *smart phone* ke objek yang dituju sebagai *piece eye*
- (3) Kemudian sejajarkan objek di tengah-tengah lingkaran

d) Olah Citra (*Image Processing*)

*Keempat*, setelah melakukan *Tracking Object* menggunakan aplikasi *Android* kemudian gunakan *Remote Shutter Camera Bluetooth*. Ketika objek sudah di potret, maka dilakukan olah citra atau *Image Processing* dengan menggunakan aplikasi sebagai berikut:

(1) *Snapseed*

- Buka aplikasi *Snapseed*
- Pilih menu “BUKA” di pojok atas kiri



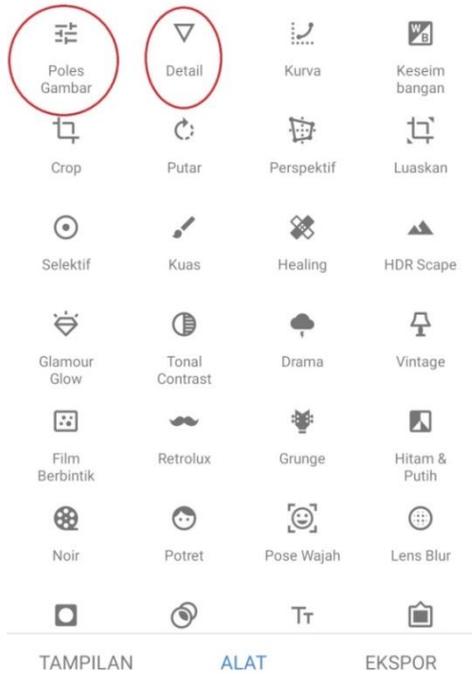
Gambar 3.10 *Snapseed*  
(Sumber: Play Store)

- Setelah sudah memilih gambar, pilih menu “ALAT”



Gambar 3.11 Foto ini diambil dari sistem informasi observasi hilal BMKG,  
(Sumber: <https://hilal.bmkg.go.id/>)

- Kemudian terdapat banyak pilihan editing gambar namun peneliti hanya menggunakan beberapa saja yaitu “Poles Gambar” dan “Detail”.

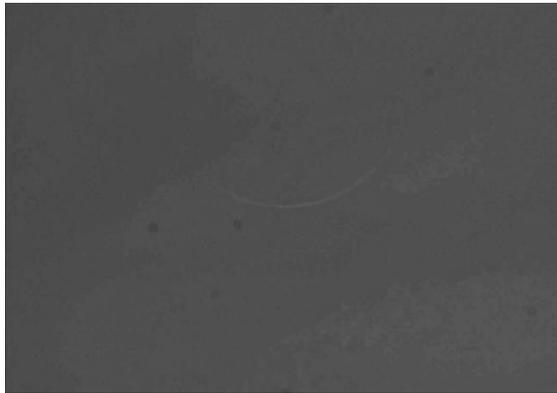


Gambar 3.12 Menu *Snapseed*  
(Sumber: Play Store)

- Ketika sudah melakukan olah citra gambar atau *Image Processing* maka hasilnya seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.13 Sebelum olah olah citra atau *image processing* pengamatan hilal awal bulan safar 1444 H  
(Sumber: <https://hilal.bmkg.go.id/>)



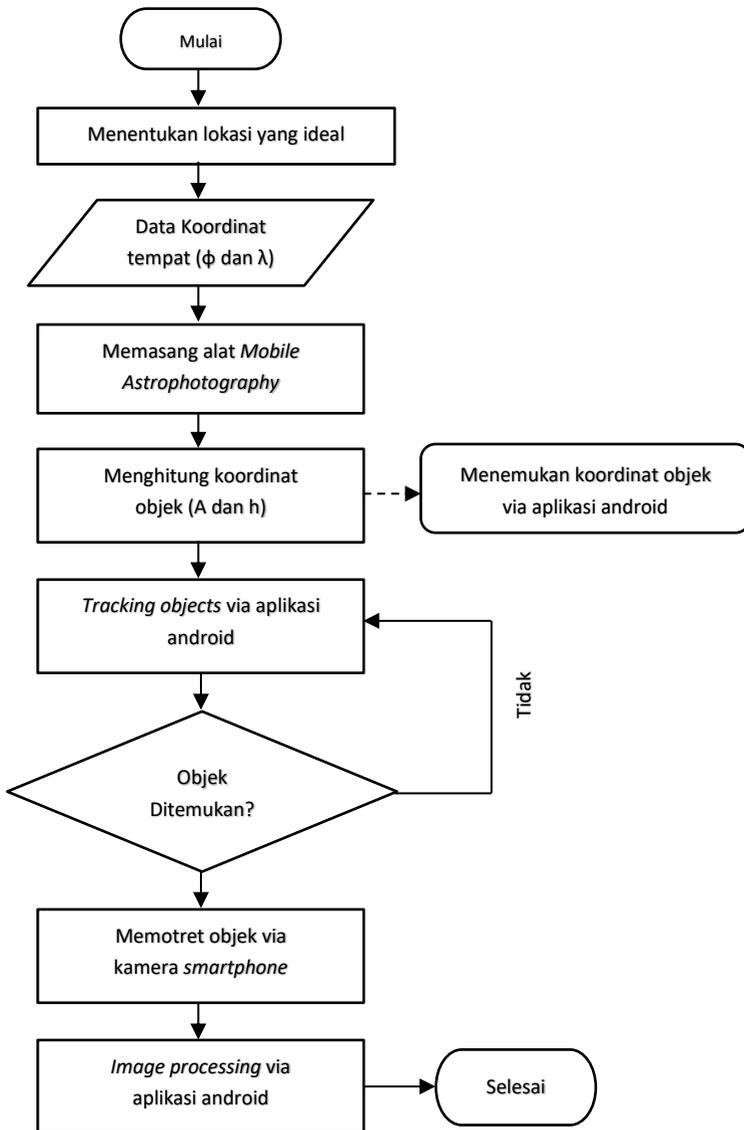
Gambar 3.14 Setelah olah citra atau *image processing* pengamatan hilal awal bulan safar 1444 H menggunakan aplikasi *Snapseed* (Sumber: <https://hilal.bmkg.go.id/>)

## **B. Alur Mekanisme *Mobile Astrophotography***

*Flowchart* adalah bagian yang menunjukkan alur atau alur dalam suatu program atau prosedur sistem secara logis. *Flowchart* atau biasa disebut diagram alir atau bagan alir adalah sebuah ilustrasi berupa diagram alir dari algoritma-algoritma dalam suatu program, yang menyatakan arah aliran dari program tersebut.<sup>120</sup> Diagram alir ini berfungsi sebagai alur kerja dari *Mobile Astrophotography* yang memudahkan bagi pengguna untuk mengetahui bagaimana *Mobile Astrophotography* dapat digunakan hingga dapat menentukan *Rukyatul hilal* yang akurat sebagai kiblat dalam penentuan *Rukyatul hilal* selanjutnya, untuk lebih jelasnya akan dibahas lebih eksplisit pada lembaran selanjutnya demi kesempurnaan penulisan penelitian ini.

---

<sup>120</sup> Aneu Yulianeu dkk., “Sistem Informasi Geografis Trayek Angkutan Umum di Kota Tasikmalaya Berbasis Web,” *Jurnal Teknik Informatika:Jutekin* Vol 10 No. 2 (2022): 128.



Gambar 3.15 Diagram alir (Flow Chart) *Mobile Astrophotography* *Mobile Astrophotography* (Sumber: dokumen pribadi)

### C. Hasil Uji Lapangan Pengoperasian *Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu *Rukyatul hilal*

peneliti melakukan hasil observasi hilal dengan menggunakan *Mobile Astrophotography* di beberapa tempat yang berbeda:

1. Pertama peneliti melakukan *Rukyatul hilal* pertama di bulan Jumadil Awal untuk menentukan awal bulan Jumadil Akhir 1444 H yaitu tanggal 24 Desember 2022 M (30 Jumadil Awal 1444 H), berlokasi di POB Condroidipo Gresik. Dalam observasi hilal hal yang paling utama untuk melakukan kegiatan rukyat hilal adalah memastikan semua komponen-komponen *Mobile Astrophotography* sudah terpasang dengan baik, selanjutnya peneliti memerlukan data astronomi hilal yaitu dengan menggunakan aplikasi *Hilal Calc 3.0* sebagai acuan, adapun hasil data astronomi hilal yang peneliti dapatkan sebagai berikut:



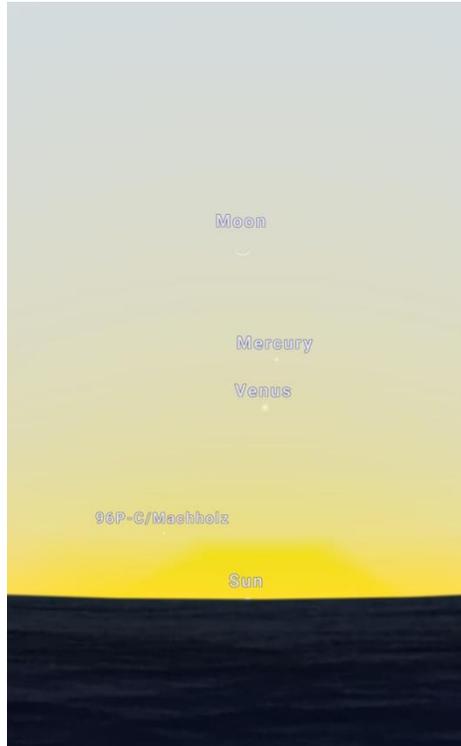
Gambar 3.16 Hasil data astronomi hilal untuk menentukan awal bulan Jumadil Akhir 1444 H dari aplikasi Hilal Calc 3.0 (Sumber: playstore)

Dari data astronomi hilal di atas peneliti hanya mengambil beberapa sampel data berupa azimuth Matahari, azimuth Bulan, tinggi hilal dan waktu terbenam Matahari guna untuk menjadi pedoman saat melakukan rukyatul hilal.

<b>Data Rukyatul hilal</b>	
<b>Azimuth Matahari</b>	<b>246°15'13"</b>
<b>Azimuth Hilal</b>	<b>243°59'41"</b>
<b>Tinggi Hilal</b>	<b>13°11'</b>
<b>Terbenam Matahari</b>	<b>17:45:39</b>

Tabel 3.2 Hasil sampel data *Rukyatul hilal* awal bulan Jumadil Akhir 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi Peneliti).

Setelah Peneliti mendapatkan data astronomi hilal, selanjutnya Peneliti menggunakan aplikasi stellarium untuk mengetahui gambaran posisi hilal pada saat kejadian, alasan Peneliti memilih aplikasi stellarium adalah lebih realistis secara visual dan mudah digunakan. Contoh hasil gambaran hilal jika menggunakan aplikasi stellarium dibawah ini:



Gambar 3. 17 Gambaran posisi hilal awal bulan Jumadil Akhir 1444 H (Sumber: Stellarium Mobile, playstore).

Setelah data terkumpul peneliti melakukan *Tracking Object* hilal dengan menggunakan aplikasi *Star Tracker* sebagai *Eyepiece* agar hilal terlihat dengan telezoom dan terekam melalui *Smartphone*, namun terdapat kekurangan dalam merukyat yaitu lensa pada telezoom belum memiliki lensa diagonal sehingga ketika peneliti mengamati objek akan terbalik maka di perlukan aplikasi camera tambahan yang mempunyai pengaturan bisa berputar  $180^\circ$  yaitu menggunakan aplikasi *open camera* agar lensa telezoom dan lensa kamera *smartphone* selaras ketika melihat

objek. setelah semua proses dilakukan (pengamatan) dari terbenam Matahari sampai hilal terbenam. Hasil dari pengamatan *Rukyatul hilal* di POB Cendrodipo Gresik dengan menggunakan *Mobile Astrophotography* belum mampu melihat hilal karena kondisi pada saat itu mendung disertai gerimis dan pengamat juga kesulitan dalam menentukan posisi hilal walaupun ketinggian hilal  $13^\circ$ .

2. Rukyat kedua dilaksanakan pada 29 Jumadil Akhir untuk menentukan tanggal 1 Rajab 1444 H pada tanggal 22 Januari 2023, lokasi yang pengamat pilih adalah pelabuhan Kendal, Kemudian peneliti memerlukan data astronomi hilal dengan menggunakan aplikasi *Hilal Calc 3.0* data yang diambil menggunakan aplikasi sebagai berikut:



Gambar 3.18 Hasil data astronomi hilal untuk menentukan awal bulan Rajab 1444 H dari aplikasi Hilal Calc 3.0 (Sumber: Hilal Calc 3.0 playstore).

Selanjutnya peneliti hanya mengambil beberapa sampel data berupa azimuth Matahari, azimuth Bulan, tinggi hilal dan waktu terbenam Matahari guna untuk menjadi pedoman saat melakukan rukyatul hilal:

<b>Data Rukyatul hilal</b>	
<b>Azimuth Matahari</b>	<b>250°06'06"</b>
<b>Azimuth Hilal</b>	<b>248°12'15"</b>
<b>Tinggi Hilal</b>	<b>7°53'</b>
<b>Terbenam Matahari</b>	<b>18:02:49</b>

Tabel 3.3 Hasil sampel data *Rukyatul hilal* awal bulan Rajab 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi Peneliti).

Kemudian setelah peneliti mendapatkan data untuk mengetahui gambaran posisi hilal pada saat kejadian masih sama yaitu menggunakan aplikasi stellarium yang akan ditampilkan pada lembaran selanjutnya.



Gambar 3.19 Gambaran posisi hilal awal bulan Jumadil Akhir 1444 H  
(Sumber: Stellarium Mobile, playstore).

Kemudian setelah peneliti mengetahui gambaran posisi hilal dengan menggunakan aplikasi stellarium. Disini peneliti melakukan teknik halang untuk hilal yang memakai acuan ketinggian Matahari agar mendapatkan tinggi hilal, peneliti menggunakan aplikasi *open camera* membidik Matahari mengikuti data ketinggian hilal misal tinggi hilal  $7^{\circ}55'$  maka waktu untuk membidik Matahari yaitu ketika ketinggian Matahari berada pada ketinggian  $7^{\circ}55'$  sesuai data astronomi yang di dapatkan, ketika Matahari sudah terbenam pada pukul **18:02:49** barulah geser lensa telezoom menyesuaikan data azimuth hilal  $240^{\circ}17'53''$ . Namun berdasarkan hasil observasi hilal yang peneliti

lakukan hilal tidak dapat terlihat karena faktor cuaca mendung di tambah hujan ketika berada di titik lokasi.

3. *Rukyatul hilal* ketiga pada 29 Sya'ban 1444 H, lokasi yang pengamat pilih adalah di Planetarium UIN Walisongo Semarang untuk menentukan 1 Ramadhan 1444 H pada tanggal 22 Maret 2023, kemudian adapun data yang diambil menggunakan aplikasi *Hilal Calc 3.0* sebagai berikut:



Gambar 3.20 Gambaran posisi hilal awal bulan Ramadhan 1444 H  
(Sumber: Hilal Calc 3.0, Playstore)

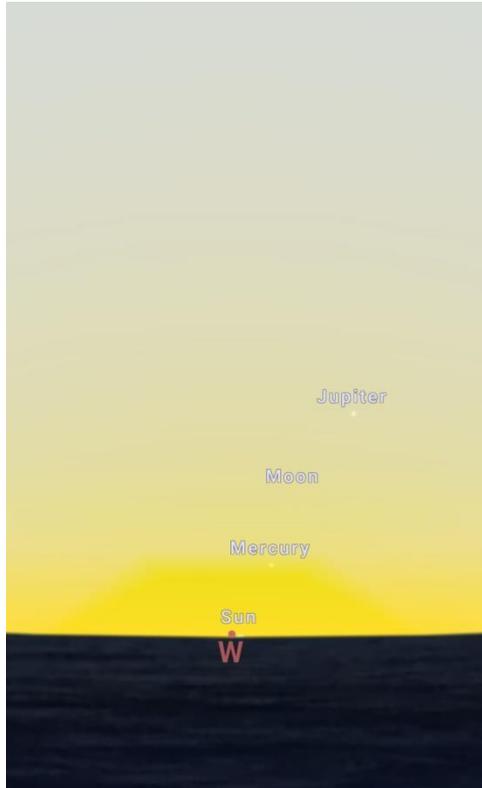
Selanjutnya peneliti hanya mengambil beberapa sampel data berupa azimuth Matahari, azimuth Bulan, tinggi hilal dan

waktu terbenam Matahari guna untuk menjadi pedoman saat melakukan rukyatul hilal:

<b>Data Rukyatul hilal</b>	
<b>Azimuth Matahari</b>	<b>270°31'18"</b>
<b>Azimuth Hilal</b>	<b>273°43'39"</b>
<b>Tinggi Hilal</b>	<b>7°39'</b>
<b>Terbenam Matahari</b>	<b>17:48:30</b>

Tabel 3.4 Hasil sampel data *Rukyatul hilal* awal bulan Ramadhan 1444 H (Sumber: Dokumen pribadi Peneliti)

Peneliti menggunakan data astronomi untuk mengetahui posisi hilal serta gambaran posisi hilal pada saat kejadian yaitu dengan menggunakan aplikasi stellarium yang akan dijelaskan pada lembaran selanjutnya:



Gambar 3.21 Gambaran posisi hilal awal bulan Ramadhan 1444 H  
(Sumber: *Stellarium Mobile, playstore*)

Observasi hilal di Observatorium UIN Walisongo Semarang, peneliti menggunakan teknik halang yang menjadikan Matahari sebagai acuan untuk pengamatan hilal. Hasil dari pengamatan hilal ketiga yang peneliti lakukan hilal di Observatorium UIN Walisongo Semarang hilal tidak dapat terlihat, dikarenakan cuaca pada saat itu mendung berawan sebelum Matahari terbenam hingga hilal terbenam.

4. Rukyat hilal keempat 29 Syawal 1444 H untuk penentuan 1 Syawal 1444 H pada tanggal 20 April 2024. Penulis tidak melakukan rukyat hilal dikarenakan hari itu hujan, kemudian penulis mencoba mengecek data hilal dengan menggunakan aplikasi *Hilal Calc* 3.0:

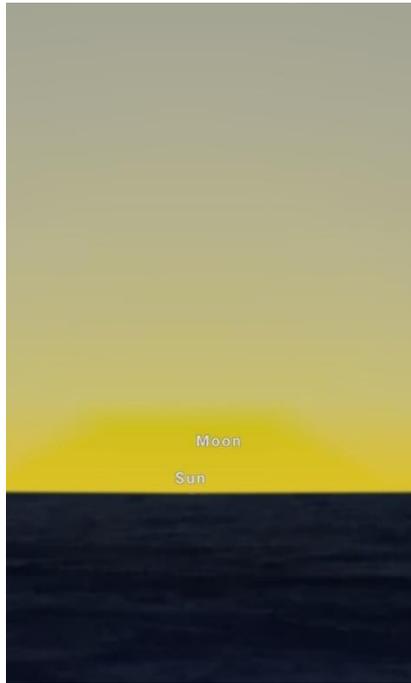


Gambar 3.22 Gambaran posisi hilal awal bulan Syawal 1444 H  
(Sumber: *Hilal Calc* 3.0, *playstore*)

<b>Data Rukyatul hilal</b>	
<b>Azimuth Matahari</b>	<b>281°29'25"</b>
<b>Azimuth Hilal</b>	<b>283°00'58"</b>
<b>Tinggi Hilal</b>	<b>1°26'</b>
<b>Terbenam Matahari</b>	<b>17:35:09</b>

Tabel 3.5 Hasil sampel data *Rukyatul hilal* awal bulan Syawal 1444 H  
(Sumber: Dokumen pribadi penulis)

Hasil data astronomi hilal menunjukkan penentuan 1 Syawal 1444 H pada tanggal 20 April 2023 tinggi hilal 1°26' secara visual jika dilihat menggunakan alat bantu optik tidak dapat diamati (sulit) apalagi pada saat kondisi hujan serta masalah yang sering menyulitkan para perukyat adalah polusi udara yang di timbul oleh pabrik, polusi cahaya dan lain sebagainya, dan dari hasil diatas penulis gagal melihat hilal. Dari sini bisa kita liat gambarannya melalui aplikasi stellarium:



Gambar 3.23 Gambaran posisi hilal awal bulan Syawal 1444 H  
(Sumber: *Stellarium mobile, Playstore*)

5. Rukyat hilal kelima dilakukan di jalan penghubung antara kampus 3 dan kampus 2 (juras) dan dilaksanakan pada 2 Dzulqaedah 1444 H. Sehubungan peneliti mengalami kegagalan berkali-kali karena faktor cuaca untuk mengamati hilal, disini penulis berinisatif mengambil hilal muda pada tanggal 22 Mei 2023, kemudian penulis mencantumkan data astronomi hilal aebagai acuan kegiatan rukyat hilal dengan masih menggunakan aplikasi *Hilal Calc 3.0*.



Gambar 3.24 Gambaran posisi hilal 2 Dzulqaedah 1444 H  
(Sumber: *Hilal Calc 3.0, Playstore*)

Dari hasil aplikasi *Hilal Calc 3.0* penulis mendapatkan data ketinggian hilal mencapai  $27^{\circ}03'$  yang dimana posisi hilal saat itu sangat tinggi.

<b>Data Rukyatul hilal</b>	
<b>Azimuth Matahari</b>	<b><math>290^{\circ}25'43''</math></b>
<b>Azimuth Hilal</b>	<b><math>306^{\circ}46'46''</math></b>
<b>Tinggi Hilal</b>	<b><math>27^{\circ}03'</math></b>
<b>Terbenam Matahari</b>	<b>17:28:24</b>

Tabel 3.6 Hasil sampel data *Rukyatul hilal 2 Dzulqaedah 1444 H*  
(Sumber: Dokumen pribadi penulis).

Pada table di atas waktu terbenamnya Matahari tepat pada pukul 17:28:24 WIB keadaan cuaca pada saat itu terhalang oleh mendung sehingga masih menyulitkan penulis mengamati hilal dengan menggunakan *Mobile Astrophotography*.



Gambar 3.25 Foto tinggi hilal  $25^{\circ}$  2 Dzulqaedah 1444 H  
(Sumber: Dokumen pribadi penulis)

Pada pukul 18: 06:09 WIB penulis berhasil mengamati hilal muda yang mulai terlihat walaupun data astronomi hilal yang peneliti dapatkan dengan ketinggian hilal  $27^{\circ}$  akan tetapi hilal baru terlihat pada ketinggian  $25^{\circ}$  dengan keadaan cuaca yang mulai membaik dengan menggunakan alat *Mobile Astrophotography*, kemudian dari foto yang penulis dapatkan tersebut penulis melakukan olah citra dengan menghilangkan *noise* pada foto tersebut dengan menggunakan aplikasi *Snapseed* karena dalam olah citra yang peneliti lakukan hanya menggunakan *single frame*.

Disini peneliti mengambil patokan observasi yaitu dengan menggunakan hilal muda karena hilal muda ketika Mata hari terbenam posisi hilal lebih tinggi dari pada hilal pertama (awal bulan), kemudian selain itu peneliti selalu gagal dalam observasi hilal karena kendala faktor cuaca. Jadi menurut hasil observasi penulis, alat ini tidak bisa optimal melihat hilal pada hari idealnya yaitu hari setelah terjadinya konjungsi antara Matahari dan Bulan, sehingga alat ini hanya mampu melihat pada hilal muda yaitu hari kedua dan ketiga juga hilal tua.

## BAB IV

### TINGKAT AKURASI *MOBILE ASTROPHOTOGRAPHY* SEBAGAI ALAT BANTU *RUKYATUL HILAL* DAN TANGGAPAN PARA AHLI

#### A. Analisis Akurasi *Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu

##### *Rukyatul hilal*

Keberhasilan *Rukyatul hilal* dapat dilihat ketika telah berhasil mendapatkan citra hilal yang diamati baik itu menggunakan hisab atau pun rukyat, Hal ini menunjukkan bahwa untuk kegiatan rukyat hilal telah sukses. Terkait *Rukyatul hilal* tidak lepas dengan alat instrument yang dimiliki dalam pelaksanaan *Rukyatul hilal*, baik itu teleskop, *theodolite* dan lain-lain, seperti yang penulis lakukan dengan menggunakan instrument *Mobile Astrophotography* untuk kegiatan *Rukyatul hilal*.

*Mobile Astrophotography* sendiri dirancang untuk fotografi astronomi yang berbasis android seperti foto Bulan, Matahari, Bintang atau bahkan bisa dengan menggunakan teknik *Startrail*, penulis berinovasi dengan menambahkan beberapa alat/perangkat untuk pengamatan hilal (pergantian awal bulan Hijriyah) hal ini dapat memudahkan para perukyat khususnya orang awam yang ingin belajar serta berpartisipasi dalam kegiatan yang dilakukan sekali sebulan.

#### 1. Uji akurasi segi lensa optik

Berbicara mengenai lensa optik untuk mengamati hilal, otomatis menyangkutpautkan dengan hasil citra hilal yang ditangkap tergantung sebgus apa alat yang digunakan. Dari sini penulis mencoba membandingkan alat lensa *Mobile*

*Astrophotography* dengan teleskop yang sering digunakan BMKG saat pengamatan hilal.

- a. Lensa Telezoom dengan Dimensi 60x100mm (Nikon B700):
  - 1) Dimensi: 60x100mm, ini adalah ukuran fisik lensa
  - 2) *Focal Length* (Panjang Fokus): Berkisar dari 50mm hingga 800mm. Ini berarti lensa dapat digunakan dalam kisaran fokus tersebut, yang membuatnya sesuai untuk pemotretan jarak jauh dan dekat atau *zoom in*, *zoom out*.
  - 3) *Eyepiece Focal Length* (Panjang Fokus *Eyepiece*): 8mm. Ini mengacu pada eyepiece yang dapat digunakan dengan lensa ini, yang memengaruhi perbesaran.
  - 4) *Objective Diameter* (Diameter Objektif): 32mm. Ini adalah ukuran diameter lensa objektif.
  - 5) *Optics Full Multi-Coated* (Optik yang Dilitupi Multi-Coating): Lensa ini memiliki lapisan pelindung yang membantu mengurangi pantulan cahaya dan meningkatkan transmisi cahaya.
- b. Vixen VC200L + Sphinx SXD (Teleskop):<sup>121</sup>
  - 1) *Aperture* (Apertur): 200mm. Ini adalah diameter lensa objektif pada teleskop.
  - 2) *Focal Ratio* (Rasio Fokus): f/9.0. Ini menunjukkan bahwa teleskop ini memiliki rasio fokus f/9, yang mempengaruhi sejauh mana cahaya dapat difokuskan dan berapa cepatnya.

- 3) *Focal Length* (Panjang Fokus): 1800mm. Ini adalah panjang fokus teleskop, yang memengaruhi perbesaran dan bidang pandang.
- 4) *Tube Length* (Panjang Tabung): 600mm. Ini adalah panjang fisik tabung teleskop.

Perbandingan antara dua sistem ini:

- 1) Lensa telezoom Nikon B700 adalah lensa kamera dengan panjang fokus yang dapat disesuaikan antara 50mm hingga 800mm. Ini lebih sesuai untuk fotografi jarak jauh, dan kemungkinan besar digunakan untuk kamera digital.
- 2) Vixen VC200L adalah teleskop astronomi dengan aperture 200mm, yang membuatnya cocok untuk pengamatan astronomi ditambah sudah menggunakan *mounting goto* atau *star tracking* (pelacak bintang) yang otomatis mengikuti gerak Matahari dan Bulan. Kemudian dengan panjang fokus 1800mm, teleskop ini memiliki kemampuan besar untuk melihat objek di langit.

Jadi, keduanya adalah perangkat yang berbeda, masing-masing dengan tujuan dan aplikasi yang berbeda. Lensa telezoom Nikon B700 lebih sesuai untuk fotografi, sementara teleskop Vixen VC200L adalah teleskop astronomi yang digunakan untuk mengamati benda langit selain itu peralatan pendukung lainnya untuk meng-*capture* hilal antara lain seperti kamera DSLR Cannon tipe EOS 500D, *Dector Prime Focus*, kompas brunton, GPS Garmin 76Ccsx, Baffle Tabung serta pemrosesan citra hilal atau *image processing*

*astrophotography Tools* (APT) V.3.31. Adobe Photoshop CS6/Photoscape, Split cam, Manycam dan Adobe Flash Media. Dilihat dari berbagai komponen-komponen jelas sangat jauh berbeda.

Berdasarkan hemat peneliti walaupun alat yang digunakan BMKG lebih unggul secara komponen namun lensa optik telezoom sendiri dapat digunakan untuk pengamatan hilal jika di lihat dari *focal length* yang berkisar 800mm dan ini sudah cukup untuk melihat hilal.

## 2. Batas Ketinggian Hilal Dengan Alat Lain

Tolak ukur alat untuk memastikan layaknya sebuah alat adalah salah satunya dengan mengetahui sampai sejauh mana batas ketinggian hilal yang bisa di amati, dan dari alat tersebut penulis bisa mengetahui kelemahan alat ini.

Berdasarkan hasil pengamatan yang peneliti lakukan, melalui *Mobile Astrophotography* hanya dapat mengamati citra hilal pada ketinggian  $25^\circ$ , meskipun data yang dihasilkan oleh aplikasi Hilal Calc menunjukkan ketinggian sebesar  $27^\circ$ . Namun, penulis masih kurang puas terhadap hasil tersebut karena spesifikasi peralatan mobile astrophotografi (telezoom) setara dengan teleskop. Berdasarkan wawancara dengan Sugeng Riyadi, menurut pengalamannya, teleskop biasa atau yang tidak memiliki mounting goto biasanya hanya dapat mencapai ketinggian 10 derajat dan sulit untuk diamati pada ketinggian 10 derajat ke bawah dikarenakan pengoperasian

yang masih manual dan harus mengarahkan azimuth serta altitude. Menurutnya, alat yang peneliti miliki hanya mampu mencapai ketinggian 15 derajat saja.

Sementara itu, jika dilihat dari perkataan Suaidi Ahadi selaku Kepala Sta. Geof. Kelas 1 Padang Panjang, BMKG telah mencatat rekor dunia observasi hilal pada ketinggian  $6^{\circ}21'$  dengan menggunakan teknik astrofotografi dengan teleskop merek Vixen. Dari sini, saya menyimpulkan bahwa mobile astrophotography masih bisa digunakan, meskipun hanya mampu melihat hilal pada ketinggian  $15^{\circ}$  atau hilal kedua, sebab kendala atau faktor yang mempengaruhi adalah cuaca yang kurang mendukung dikarenakan Indonesia adalah Negara Tropis. Perlu dipahami bahwa jika dibandingkan dari kedua alat tersebut sangatlah berbeda beda spesifikasi beda pembuatan maksudnya telezoom yang hanya digunakanserta kedua alat ini memiliki perbedaan dalam penggunaannya.

## **B. Pendapat Para Ahli Terhadap *Mobile Astrophotography* Sebagai Alat Bantu *Rukyatul hilal***

### **1. Sugeng riyadi**

Sugeng Riyadi merupakan Pendiri dan Pembina Kepala Pusat Astronomi CASA Assalam Surakarta, serta aktif mengajar di Pondok Pesantren Modern Islam Assalaam. Pondok Pesantren tersebut terletak di Desa Pabelan, Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo. Berikut adalah hasil wawancara dengan Sugeng Riyadi mengenai instrumen *Mobile Astrophotography* sebagai alat bantu dalam rukyat hilal. Menurut pandangannya, bila dilihat melalui pandangan mata

(menggunakan penglihatan langsung), objek dapat tampak sangat jauh atau pun kecil. Namun, dengan bantuan lensa telezoom yang memungkinkan mendekatkan objek, hal ini mampu membantu. Meskipun alat ini belum mencapai tingkat ideal, instrumen *Mobile Astrophotography* memiliki kemampuan untuk membantu melihat objek hilal yang awalnya kecil menjadi lebih terperinci dan jelas.

Sugeng berharap agar instrumen ini dapat ditingkatkan, misalnya dengan menambahkan fitur *tracking* otomatis agar dapat mengikuti gerakan objek astronomi secara akurat. Meski belum memiliki fitur tersebut, instrumen ini memiliki nilai positif dengan kemampuannya memperjelas pandangan, mengubah objek yang tadinya sulit terlihat menjadi lebih dekat dan lebih kontras. Kelebihan lainnya adalah kemampuannya melibatkan masyarakat awam dalam kegiatan *Rukyatul hilal*, memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan menghasilkan dokumentasi visual yang dapat digunakan sebagai bukti saat melihat hilal.

Terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Instrumen *Mobile Astrophotography* hanya efektif digunakan untuk melihat hilal dengan ketinggian di atas batas tertentu. Ini disebabkan oleh penggunaan aplikasi yang memerlukan data internet dan GPS untuk akurasi yang lebih baik. Selain itu, instrumen ini juga tidak dilengkapi dengan *mounting* atau *mounting go to* yang sudah menggunakan sistem *robotic*, sehingga perlu penanganan khusus serta ketelitian agar pengamatan tetap stabil. Secara keseluruhan, instrumen ini memiliki potensi besar untuk membantu dalam kegiatan rukyat

hilal, meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut dalam beberapa aspek guna mencapai hasil yang lebih optimal.

## 2. Muthoha arkanuddin

Muthoha Arkanuddin adalah seorang astronom amatir juga seorang pengajar ilmu falak dan astronomi di beberapa pendidikan serta pemateri pada kegiatan seminar, pelatihan dan workshop bertema falak dan astronomi, Muthoha Arkanuddin banyak berkiprah di jabatan ilmu falak, ketua Badan Hisab Rukyat (BHR) DIY, ketua Lembaga Falakiyah PWNU DIY, menjadi Direktur Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak (LP2IF) *Rukyatul hilal* Indonesia (RHI), Pendiri Himpunan Astronom Amatir Jogja Astro Club (JAC) dan menjadi anggota Islamic Crescents Observation Project (ICOP), serta menjadi anggota Badan Hisab Rukyat (BHR) Kementerian Agama RI. Dalam hasil wawancara dengan Muthoha Arkanuddin, diungkapkan bahwa alat ini awalnya memiliki sifat yang sederhana, kemudian proses pemasangannya pun berlangsung dengan mudah. Kemampuan alat ini tidak kalah dengan teleskop besar. Hingga saat ini, belum ada upaya yang berhasil memanfaatkan lensa bongkar (lensbong) ini untuk kegiatan observasi hilal. Biasanya, alat ini digunakan untuk pemotretan objek-objek seperti gunung, manusia, dan hewan (satwa), serta memiliki potensi untuk pemotretan makro. Lebih lanjut, alat ini juga mampu melakukan pengamatan dari jarak jauh, tak hanya terbatas pada hilal, tetapi juga mampu untuk pengamatan Matahari, gerhana Matahari, dan Bulan. Alat ini juga dilengkapi dengan kemampuan lain, seperti penggunaan live streaming di media sosial saat melakukan observasi, berbasis sistem operasi Android. Tambahan pula, alat ini

didukung dengan proses pengolahan citra (*processing*) guna meningkatkan kejelasan gambar hilal, meskipun menggunakan satu bingkai (*single frame*).

Pandangan Mutoha tentang alat ini mengungkapkan bahwa dalam aspek pembiasan wujud hilal, alat ini berhasil memberikan hasil yang memuaskan. Meskipun memiliki dimensi yang relatif kecil, alat ini mampu menghasilkan kualitas performa yang tidak jauh berbeda dengan teleskop pada umumnya dalam pengamatan tersebut. Keberhasilan alat ini dalam menciptakan hasil yang memuaskan menunjukkan potensi yang signifikan dalam melibatkan pengamat dalam pengamatan hilal dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Seiring dengan kelebihanannya, terdapat juga beberapa kekurangan yang terdeteksi dalam fungsi alat ini. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah ketidakhadiran sistem pelacakan otomatis (*tracking goto*), yang dapat memberikan kemampuan alat untuk mengikuti objek yang diamati secara otomatis seiring dengan pergerakan langit. Kehadiran fitur pelacakan otomatis ini akan memberikan nilai tambah yang signifikan, mengingat pentingnya akurasi dan ketepatan dalam pengamatan objek astronomi seperti hilal. Dengan penambahan fitur pelacakan ini, alat ini memiliki potensi untuk memberikan hasil yang lebih baik lagi dalam pengamatan objek-objek langit, meningkatkan kualitas pengamatan secara keseluruhan.

### 3. Kelebihan dan kekurangan

Setelah Penulis melakukan uji lapangan dan juga mewawancarai para pakar falak terkait alat yang penulis gunakan yaitu *Mobile Astrophotography* untuk kegiatan *Rukyatul hilal*.

a. Kelebihan Alat Mobile Astrophotography untuk *Rukyatul hilal*:

- 1) Portabilitas dan Aksesibilitas: Alat ini memanfaatkan perangkat *smartphone* yang umumnya dimiliki oleh banyak orang serta alat optik berupa telezoom. Ini membuatnya mudah diakses dan dapat dibawa ke berbagai lokasi tanpa memerlukan peralatan khusus yang besar dan berat.
- 2) Kemampuan Menyesuaikan Pemotretan: Dengan menggunakan lensa telezoom dan kamera *smartphone*, alat ini memungkinkan pemotretan detail objek astronomi seperti Bulan, planet, dan bintang dengan lebih baik dibandingkan dengan metode tradisional.
- 3) Kemampuan *tracking* otomatisasi: Penggunaan aplikasi *Android* seperti Stellarium untuk *tracking* objek astronomi memungkinkan pemantauan yang lebih mudah dan otomatis. Hal ini mengurangi risiko kesalahan manusia dalam melacak objek tertentu.
- 4) Penggunaan teknologi terkini: Memanfaatkan teknologi *smartphone* dan aplikasi *Android* terkini membantu memperoleh gambar-gambar astronomi seperti pengamatan hilal.
- 5) Peningkatan kesadaran ilmu falak: Alat ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap fenomena astronomi seperti hilal dan lain-lain. Hal ini penting untuk mempromosikan pemahaman tentang pergerakan langit dan mengenalkan ilmu falak kepada masyarakat.

b. Kekurangan Alat Mobile Astrophotography untuk *Rukyatul hilal*:

- 1) Keterbatasan kualitas optik: Meskipun lensa *Multi Tele Zoom*, pada *smartphone* terus berkembang, kualitas optiknya mungkin masih kalah dengan teleskop astronomi profesional seperti teleskop yang sering digunakan BMKG saat rukyat hilal. Hal ini dapat memengaruhi kualitas gambar yang dihasilkan, karena lensa *Multi Tele Zoom*, dan *smartphone* dirancang untuk fotografi sedangkan lensa teleskop dikhususkan untuk pengamatan benda-benda langit. Kemudian lensa yang ada digunakan belum menggunakan lensa diagonal sehingga harus menggunakan aplikasi kamera yang mempunyai *rotate* 180°.
- 2) Ketergantungan pada kondisi cuaca: Seperti semua pengamatan hilal, alat ini juga rentan terhadap kondisi cuaca buruk seperti awan tebal atau polusi cahaya. Ini dapat membatasi kemampuan pengamatan saat observasi hilal.
- 3) Stabilitas dan presisi: alat ini belum memiliki *mounting goto* yang mampu mengikuti pergerakan Matahari dan Bulan secara otomatis, jadi alat ini masih cara manual untuk mencari objek benda langit. Selain itu *Mobile Astrophotography* menggunakan *tripod* jenis *panhead*, dimana jenis *panhead* ini menurut Mutoha masih kurang bagus, dari segi gerakannya.
- 4) Keterbatasan aplikasi dan perangkat pendukung: Meskipun aplikasi *Android* seperti *Stellarium* memiliki banyak fitur,

namun masih ketergantungan oleh sinyal GPS dan jaringan seluler.

- 5) Keterbatasan ketinggian hilal: seperti yang sudah di jelaskan sebelumnya kekurangan alat ini dalam observasi hilal hanya mampun melihat minimal di ketinggian  $15^{\circ}$  dan alat ini hanya mampu melakukan rukyat pada hilal kedua atau hari kedua awal bulan.
- 6) Keterbatasan jangkauan objek: sejauh ini simpelnya alat ini lebih cocok untuk pengamatan objek-objek astronomi yang lebih besar dan terang, seperti objek Matahari, gerhana Matahari, Bulan, gerhana Bulan. Objek-objek lemah seperti planet, bintang-bintang jauh sulit untuk diambil dengan kualitas yang baik apalagi hanya sebatas menggunakan lensa telezoom dan perangkat *smartphone*.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa pembahasan dan hasil penelitian tentang *Mobile Astrophotography* dapat diambil, bahwa:

1. Berdasarkan pengoperasian *Mobile Astrophotography* untuk pelaksanaan *Rukyatul hilal*, melalui media tersebut peneliti melakukan uji lapangan untuk menentukan *Rukyatul hilal* pada beberapa titik yakni POB Condroidipo Gresik, Pelabuhan Kendal, Observatorium UIN Walisongo Semarang, dan jalan penghubung antara kampus 3 dan kampus 2 (juras), dari beberapa titik yang peneliti tentukan ditemukan bahwa peneliti sulit untuk menentukan hilal melalui media tersebut dikarenakan faktor cuaca yang tidak mendukung seperti mendung berawan, hujan, dan polusi udara sehingga penggunaan *Mobile Astrophotography* menjadi tidak optimal, namun dari titik tersebut pada jalan penghubung antara kampus 3 dan kampus 2 (juras) peneliti mampu melihat hilal muda melalui *Mobile Astrophotography* dengan ketinggian hilal  $27^\circ$  akan tetapi hilal baru terlihat pada ketinggian  $25^\circ$  sehingga sedapatnya masih sangat dipertanyakan mengenai akurasi media tersebut. Menurut hemat peneliti bahwa media ini kurang optimal dalam penentuan hilal pada hari idealnya yaitu hari setelah terjadinya konjungsi antara Matahari dan Bulan, sehingga alat ini hanya mampu melihat pada hilal muda yaitu hari kedua dan ketiga juga hilal tua.

2. Hasil analisis peneliti terhadap akurasi *Mobile Astrophotography* maka peneliti menguji akurasi media tersebut dengan teleskop yang sering digunakan BMKG saat pengamatan hilal peneliti menguji keduanya pada aspek penggunaan lensa optik dan batas ketinggian hilal dari kedua media tersebut, dari hasil analisa tersebut peneliti menyimpulkan pada aspek penggunaan lensa spesifikasi pada penggunaan media teleskop BMKG dikhususkan pada pengamatan astronomi ditambah sudah menggunakan *mounting goto* atau *star tracking* (pelacak bintang) yang otomatis mengikuti gerak Matahari dan Bulan sehingga penggunaanya lebih optimal untuk penentuan *Rukyatul hilal*, sehingga media teleskop BMKG lebih unggul secara komponen namun lensa optik telezoom dalam penggunaan *Mobile Astrophotography* sendiri dapat digunakan untuk pengamatan hilal jika di lihat dari *focal length* yang berkisar 800mm dan ini sudah cukup untuk melihat hilal. Pada aspek ketinggian hilal berangkat karena adanya penggunaan lensa optik yang berbeda dari segi spesifikasi dan penggunaan terhadap kedua media tersebut akan menghasilkan ketinggian hilal yang berbeda pula, dimana lensa telezoom dari *Mobile Astrophotography* menghasilkan ketinggian hilal yang variatif mulai dari 27° hingga titik terendah yang dapat dicapai pada ketinggian 15°, sedangkan media lensa optik pada teleskop BMKG mampu menghasilkan ketinggian hilal dengan titik terendah pada 6°21, sehingga teleskop BMKG jauh lebih akurat dalam hal penentuan *Rukyatul hilal*, di lain hal lensa optik telezoom pada *Mobile Astrophotography* masih memiliki

beberapa kekurangan terutama pada ketinggian hilal yang dihasilkan, belum lagi terhalang pada kondisi cuaca pada saat penentuan hilal akan sangat mengurangi akurasi penggunaan media tersebut. penggunaan *mobile astrophotography* sebagai alat bantu penentuan *Rukyatul hilal* ini memiliki beberapa kekurangan yang ditemukan dalam fungsinya, berupa ketidakhadiran sistem pelacakan otomatis (*tracking go to*) yang dapat memberikan kemampuan alat untuk mengikuti objek yang diamati secara otomatis seiring dengan pergerakan langit. Kehadiran fitur pelacakan otomatis ini akan memberikan nilai tambah yang signifikan, mengingat pentingnya akurasi dan ketepatan dalam pengamatan objek astronomi seperti hilal. Dengan penambahan fitur pelacakan ini, alat ini memiliki potensi untuk memberikan hasil yang lebih baik lagi dalam pengamatan objek-objek langit, meningkatkan kualitas pengamatan secara keseluruhan.

## **B. Saran**

1. Penggunaan *Mobile Astrophotography* sebagai alat bantu dalam penentuan *Rukyatul hilal* baik pada akurasinya dalam melihat hilal sangat bergantung titik tempat melakukan *Rukyatul hilal* tersebut disertai kondisi cuaca yang mendukung proses penentuan *Rukyatul hilal* dilakukan sehingga dalam penggunaannya harus terampil dan paham akan teknik penentuan *Rukyatul hilal* itu sendiri, selain itu keterbatasan alat perangkat pada media ini menjadi salah satu faktor sehingga perlu adanya pengembangan terhadap media ini demi meningkatkan tingkat akurasinya apabila digunakan sebagai alat bantu dalam menentukan hilal.

2. *Mobile Astrophotography* sedapatnya dapat menjadi alternatif dalam media penentuan *Rukyatul hilal*, namun tentu saja perlunya pengembangan lebih lanjut pada media ini perlu diperhatikan, pasalnya baik itu dari segi penggunaan lensa optik dapat dikatakan masih jauh dari spesifikasi lensa teleskop yang memang dikhususkan untuk kegiatan *Rukyatul hilal* sehingga akan menghasilkan batas ketinggian hilal yang perbedaannya cukup signifikan dari teleskop, maka dari itu perlunya ada beberapa fitur tambahan dalam media ini pada aspek perangkatnya guna memaksimalkan potensi *Mobile Astrophotography* sebagai alat dalam penentuan *Rukyatul hilal*.

### **C. Penutup**

Demikian tesis yang dapat peneliti paparkan. peneliti mengucapkan terima kasih kepada Allah Swt yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan perlindungan terhadap penulis, sehingga penulisan tesis ini dapat diselesaikan dengan maksimal. Peneliti menyadari bahwasanya tesis ini masih disiapkan bagi upaya-upaya ke arah penyempurnaan. Untuk itu, perlu adanya kritik dan saran dari dosen pembimbing dan dosen penguji bagi kesempurnaan penulisan tesis ini. Akhirnya, penulis berharap semoga tesis ini bisa menambah khazanah keilmuan aktivis Ilmu Falak khususnya dalam penggunaan *mobile astrophotography* sebagai alternatif pada penentuan *Rukyatul hilal* dan memberikan manfaat bagi peneliti khususnya serta para pembaca pada umumnya, Amin.

## Daftar Pustaka

### Buku

- al-Atsaru, Abu Yusuf, *Pilih Hisab Rukyat* (Solo: Pustaka Darul Muslim, 2011),
- as-Asqalani, Ibnu Hajar, *Fathu al-Bari Syarh Shahih al-Bukhari*, Jilid IV (Beirut: Dar al-Fikr, 1972).
- al-Juarjani, Muhammad, *at-Ta'rifat*, Surabaya; al-aqsa, 2008.
- al-Hajjaj, Abu Husain Muslim bin, *Shahih Muslim*, Jilid I, Beirut: Dar al Fikr.
- An-Nawawi, *Sahih Muslim Bi Syarh an-Nawawi*, Jilid VII, (Beirut: Dar al-Fikr, 1972).
- al-Maraghi, Ahmad Mustafa, *Tafsir al-Maraghi*, Beirut: Dar al-Fikr, Juz 2.
- Azwar, Safuddin, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2001) cet, III,
- Bashori, Muh. Hadi, *Puasa Ramadhan & Idul Fitri Ikut Siapa?.*, Palangkaraya: Aurora Press, 2013.
- Choirul Fuad Yusuf dan Bashori A. Hakim, *edd, Hisab Rukyat dan Perbedaannya*, Departemen Agama RI, Jakarta, 2004.
- Dinah L, Moche, *Astronomy a Self-Teaching Guide*, 7<sup>th</sup> ed. (New John Wiley & Sons Inc., 2009).

- Direktorat Jenderal Pembinaan Kelembagaan Agama Islam, *Pedoman Teknik Rukyat*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1994/1995.
- Drs. A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Aplikasi*. Amzah, Jakarta, 2014.
- Fashar, Gioabi, *Mengenal Astrofotografi*, 2013.
- Fitri, Ahmad Asrof, *Akurasi Teleskop vixen spinx untuk Rukyatul hilal*, Skripsi Srata I Fakultas Syariah dan Hukum IAIN Walisonngo Semarang, 2013.
- Hidayatyullah, Priyanto, *Pengolahan Citra Digital; Teori dan Aplikasi Nyata*, (Bandung: Informasi Bandung, 2005).
- Hoeizon, Lemra, *Materi Pelatihan Teknis Hisab Rukyat Ddepartemen Agama Provinsi Lampung*, 1-3 Oktober 2005.
- Hornby, As, *Oxford Advanced Learners Dictionary of Current English* (New York: Oxford University Press, 1995).
- Hajjaj, Muslim bin, *Shahih Muslim*, Juz II, (Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmuyah, 1992).
- Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya* (Semarang: Pustaka Riski Putra, 2012), Cet. II.
- \_\_\_\_\_, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya* (Semarang: Pustaka Riski Putra, 2012), Cet II.
- \_\_\_\_\_, *Fiqih Hisab Rukyat*, Erlangga, 2007.
- Junaidi, Ahmad “Astrofotografi Adopsi dan Implementasinya dalam Rukyatulhilal di Indonesia”. (Q-MEDIA: Bantul, Yogyakarta, 2021).

*Kamus Bahasa Indoneisia*, (Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, Jilid 1, (Jakarta: PT. Sinergi Pustaka Indonesia), 2012.

Kementrian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, (Jakarta: PT. Sinergi Pustaka Indonesia), 2012, Jilid 1

Kerrod, Robbin, *Bengkel ilmu Astronomi*, ter, Syamaun Peusangan (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2005).

Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. III, 2008.

\_\_\_\_\_, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005

Kunjaya, Chatief, *Suplemen Astrofisika Untuk SMA*.

Machzummy, *Kriteria Ideal Lokasi Rukyat*, Syarah: Jurnal Hukum Islam 7, no. 2 (2018).

Murtadho, Moh., *Ilmu Falak Praktis* (Malang: UIN Malang Press, 2008).

Putraga, Hariyadi, *Astronomi Dasar*, 2016.

Roy, A. E. dan D. Clarke, *Astronomy; principles and Practices* (Bristol: J. W. Arrowsmith, 1978).

Madenda, Sarifuddin, *Pengolahan Citra dan Video Digital*, Jakarta: Erlanga, 2015).

- Selayang Pandang Hisab Rukyat*, Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004.
- Setiyono, Joko, *Kamera Digital di Tangan Pemustaka*, penerbit; ISI Press Surakarta 2019.
- Setyando, Hendro, “*Problematika Hisan Ru’yat vs Perkembangan Astronomi Modern*” (Weekend Astrophotography, Malang; Universitas Brawijaya, 2015).
- Shihab, M. Quraish, *Tafsir Al-Misbah “Pesan, Kesan dan Kekeragaman Al-Qur’an”*, Departemen Agama Universitas Islam Negeri Malang, lentera hati, Vol 1.
- Suryana dkk, *Sistem Robotika Pada Teleskop Celestron*, Lapan: Bandung, 2016.
- Tatmainaul Qulub, Siti *Ilmu Falak: dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017).
- Tim Penyusun, *Almanak Hisab Rukyat*, Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010.
- Tim Perumus, *Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Pascasarjana UIN Walisongo*, (Semarang: Pascasarjana UIN Walisongo, 2018).
- Unold, Albrecht dan Bodo Baschek, *The New Cosmos: An Introduction to Astronomy and Astrophysics*, 5. ed., (Berlin: Springer, 2004).
- Vixen Company, *Vixen Instruction Manual for SX/SXD Equatorial Mount*, Saitama: Vixen Co., LTD., 2000.

Yusuf, Muhammad, *Teknik Pengamatan Hilal dan Streaming* (Observatorium Bosscha, 2018).

### **Karya Ilmiah**

Febby Rut dan Khaerul Saleh, “Teknik-Teknik Pencahayaan Pada Objek Jeruk untuk menghasilkan Karya Fotografi, “*Gorga Jurnal Seni Rupa* 1, no. 3 (10 November 2013).

Jaenal Arifin, “*Fiqih Hisab Rukyah Di Indonesia*”, Yudisia, 2 (2014) doi: <http://dx.doi.org/10.21043/yudisia.v5i2.704>.

Legault, Thierry, pengantar *Astrophotography*, (Rocky Nook: Canada, 2014), PDF e-book, ix.

Li'izza Diana Manzil, *Fase-fase Bulan pada Bulan Kamariah (Kajian Akurasi Perhitungan Data New Moon dan Full Moon dengan Algoritma Jean Meeus)*, Jurnal JHI Hukum Islam, V 16 no 1 juni 2018.

Mustaqim, Riza Afrian, ,Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk *Rukyatul hilal*, Tesis (Walisongo: UIN Walisongo, 2018).

Mustaqim, Riza Afrian, “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk *Rukyatul hilal*”. Al-Marshad:Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-ilmu Berkaitan. June 2018.

Pradityo Pratama dkk, “ *Android-Based Application for Astrophotography User Guide*” ITSMART: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi, Vol.9, No 1, June 2020.

Priambo, Yusuf, “Fenomena Astronomi Dalam Fotografi Dokumenter”,JurnalUPTPerpustakaanISIIYogyakarta,

Surybrat, Sumardi, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: RajaGrafindo Persada, 2004)

Robiatul Muztaba dkk., *Survei Status Pembangunan Observatorium Astronomi Lampung di Tahura War, Gunung Betung*, dalam prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal), vol. 7 2018.

Suhardiman, *Kriteria Visibilitas Hilal Dalam Penetapan Awal Bulan Kamariah di Indonesia*, Jurnal Khatulistiwa, Vol 3 No 1 (2013), DOI: [10.24260/khatulistiwa.v3i2.214](https://doi.org/10.24260/khatulistiwa.v3i2.214)

Syarifuddin, Muhammd, “Studi Analisis Metode Thierry Legault Tentang *Ru'yah Qabla Al-Ghurūb*” (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2015).

Yulianeu, Aneu dkk., “*Sistem Informasi Geografis Trayek Angkutan Umum di Kota Tasikmalaya Berbasis Web*,” *Jurnal Teknik Informatika:Jutekin* Vol 10 No. 2 (2022).

## Website

<https://www.bmkg.go.id/berita/?p=tim-rukyat-hilal-stasiun-geofisika-waingapu-bmkg-pecahkan-rekor-dunia&tag=hilal&lang=ID>

<http://cctvtea.blogspot.com/2017/04/pengertian-kelebihan-dan-kekurangan-ccd.html>

<http://digilib.isi.ac.id/1785/6/JurnalFenomena20Astronomi20Dalam20Fotografi/20Dokumenter/YusufP.pdf>

<http://kafeastronomi.com/mengenal-jenis-jenis-teleskop.html>

<http://majalah1000guru.net/2017/08/sensor-ccd/>

[http://p2k.unkris.ac.id/en3/1-3065-2962/Teleskop\\_220537\\_p2k-unkris.html](http://p2k.unkris.ac.id/en3/1-3065-2962/Teleskop_220537_p2k-unkris.html).

[https://id.wikipedia.org/wiki/Peranti\\_tergandeng\\_muatan](https://id.wikipedia.org/wiki/Peranti_tergandeng_muatan)

<https://improvephotography.com/19251/interchangeable-lens-camera/>

<https://ndoware.com/image-processing.html>

<https://ndoware.com/image-processing.html>

<https://pemrogramanmatlab.com/2017/04/08/segmentasi-citra-dengan-metode-thresholding/>

<https://slideplayer.info/slide/16111454/BagindaHarahap,S.P.D.,Kom>

<https://wawasansejarah.com/sejarah-persatuan-islam-persis/>

<https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>

<https://www.ms-aceh.go.id/berita-artikel-galeri/artikel/174-hisab-dan-rukyatul-hilal-oleh-drs-baidhowihbsh--3110>

[www.tdjamaluddin.wordpress.com](http://www.tdjamaluddin.wordpress.com)

## Lampiran I

### Hasil pemotretan Menggunakan Mobile Astrophotography



Hasil pemotretan Bulan *Last Quarter* Menggunakan *Mobile Astrophotography*



Hasil foto Sun Spot diambil pada waktu menjelang Matahari mau terbenam



Foto menggunakan Mobile Astrophotography saat observasi

## Lampiran II

### Hasil Wawancara langsung

#### A. Wawancara Langsung dengan Sugeng Riyadi

Nawasumber : Sugeng Riyadi

Pewawancara : Ahmad Muhajir Asyari

**Tanya** : apakah ada ketentuan pada lensa telezoom mobile astrohptgraphy dalam keefektifan rukyat?

**Jawab** : pada dasarnya kegunaan lensa telezoom atau lensa teleskop sama memperbesar objek saja hanya saja jika tidak ada dukungan aplikasi dan olah citra

**Tanya** : bagaimana cara menentukan posisi hilal dengan menggunakan lensa manual atau lensa telezoom dalam mobile astrophotography yang tidak menggunakan skala derajat atau *mounting*?

**Jawab** : Setiap perukyat wajib mempunyai dasar-dasar hisab, artinya sebelum rukyat dia sadar betul ketinggiannya berapa, mataharinya terbit dimana dan azimuthnya berapa.

**Tanya** : apakah lensa ini layak digunakan untuk kegiatan rukyat atau tidak?

**Jawab** : melihat objek yang jauh sangat sulit namun jika menggunakan alat bantu seperti lensa telezoom ini akan menjadi nilai plus karena menambahkan objek yang diamati menjadi dekat jelas sangat membantu apalagi dalam pengamatan hilal walaupun belum menggunakan *tracking* otomatis.

**Tanya** : banyak dari kalangan perukyat muda menggunkan teleskop untuk merukyat, jika salah satu perukyat dapat melihat hilal apakah kesaksiannya dapat diterima?

**Jawab** : jika keasaksiannya di sumpah secara agama maka hilalnya harus kita akui, namun secara era modern teknologi untuk merukyat harus memperlihatkan hasil atau bukti karena bisa saja jikada yang melihat namun tidak ada bukti maka akan diragukan kesaksiannya.

**Tanya** : apakah rukyat bisa berhasil jika yang melihat hilal adalah seorang perukyat yang notabenenya belum pernah melihat hilal?

**Jawab** : perukyat hilal akan dikatakan berhasil apabila bukan dari perukyat amatir, dia harus perukyat yang sudah merukyat bertahun-tahun dan mempunyai pengalaman yang banyak mengenai hilal.

**Tanya** : bagaimana kriteria tempat rukyat yang ideal?

**Jawab** : idealnya adalah ufuk lepas dari suatu benda seperti gunung, bangunan, menurut saya adalah di pantai tapi pantai yang areanya memang tidak berdapang dengan laut luas.

**Tanya** : menurut pandangan bapak Sugeng Riyadi apakah ada ada kekurangan serta kelebihan alat yang saya gunakan ini?

**Jawab** : kelebihanannya membantu orang yang awam agar memudahkan untuk pengamatan hilal, portable, murah dan bisa dibawa kemana mana.sedangkan kekuranganya alat ini hanya mampu melihat pada ketinggian yang terbatas di atas limit danjon bahkan lebih karena alat ini belum memiliki mounting otomatis.



Foto bersama Sugeng Riyadi ketika wawancara berlangsung di Ponpes Assalam Solo

## B. Wawancara langsung dengan Bapak Mutoha Arkanuddin

Narasumber : Mutoha Arkanuddin

Pewawancara: Ahmad Muhajir Asyari

**Tanya** : Bagaimana ke efektifan alat penulis dalam Mobile Astrophotography dalam keberhasilan ruyat?

**Jawab** : keberhasilan ruyat jelas ada banyak faktornya, seperti faktor yang lebih dominan jelas cuaca, walaupun semua faktir memenuhi syarat tapi faktor cuaca tidak mendukung sama saja. Kemudian manusia yang berperan penting dalam menggunakan alat dan harus memahami karakteristik tentang hilal dan sudah memahami lokasi, faktor penyiapan data

**Tanya** : apa keungglan lensa teleskop (telezom) atau buatan apakah objektif dalam melihat hilal?

**Jawab** : menurut saya pertama simple, pengoprasiaannya mudah, kemampuannya tidak kalah dengan teleskop yang besar. Dan saya melihat belum ada yang memanfaatkan lesbong (lensa bongkar/telezoom) ini

untuk ruykat dan pemotretan lensa lanska juga memotret satwa dan lensa makro, selain itu benda-benda langit seperti foto Bulan atau matahari bahkan gerhana, kemampuan yang lain dia juga bisa live langsung di media karena berbasis android.

**Tanya** : apakah kebutuhan ruykat itu menggunakan lensa teleskop seperti apa dalam *Rukyatul hilal*?

**Jawab** : pengamatan hilal kita tidak perlu lensa-lensa berfokus panjang, karena bulan itu sudah besar, maka cukup pembesaran 50x saja, agar sudut pandang penglihatan teleskop ini tidak lebih kecil dari diameter bulan sendiri.

**Tanya** :apakah jenis lensa telezoom ini mampu membiaskan hilal ?

**Jawab** : menurut saya sangat mampu, karena ini tidak jauh berbeda dengan teleskop yang lain pada umumnya, walaupun lensa telezoom ini ukurannya jauh berbeda dengan teleskop. orang akan salah mengira jika semakin besar teleskop semakin bagus juga yang di hasilkan padahal salah. Yang bagus adalah yang kecil seperti fokus 100mm, 200mm bahkan 300mm saja sudah cukup untuk hilal.

**Tanya** : bagaimana cara menentukan posisi hilal dengan teleskop manual?

**Jawab** : mengenai cara menentukan posisi hilal, ad acara. Matahari di jadikan acuan dalam melihat hilal, caranya mengetahui data-data hilal terlebih dahulu, misal jika tinggi hill  $10^{\circ}$ , kemudian arahkan teleskop pada ketinggian Matahari yang di inginkan sebagai acuan hilal pengamatan hilal misal  $9^{\circ}$ , setelah itu tunggu sampai Matahari terbenam dan tunggu sampai hilal berada di posisi  $9^{\circ}$ , maka hilal sudah berada di ketinggian yang pas, pada teknik ini disebut dengan teknik halang.

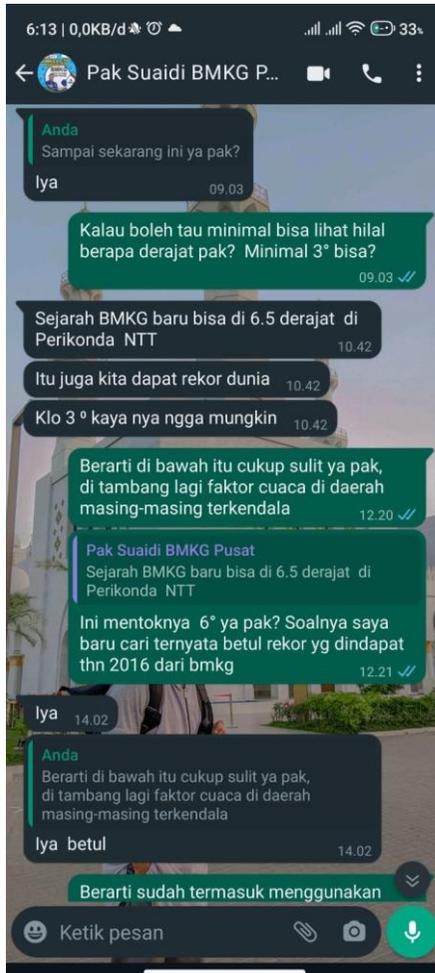


Foto bersama setelah melakukan wawancara bersama Mutoha Arkanuddin  
dikediamannya

### **C. Wawancara tidak langsung Via Whatsapp**

1. Wawancara kepada Suadi Ahadi

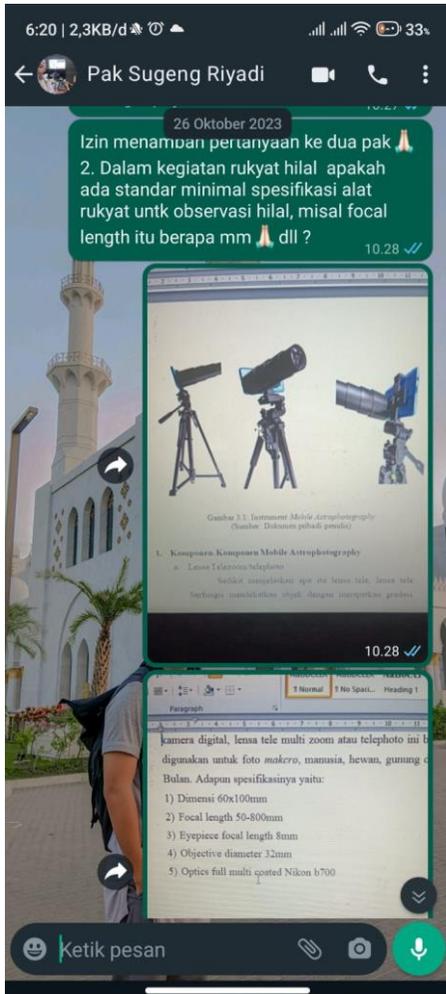






## 2. Wawancara Kepada Sugeng Riyadi









**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185

Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691, Website : <http://fsh.walisongo.ac.id>.

Nomor : B-3427/Un.10.1/K/PP.00.09/05/2023  
Lampiran : 1 (satu) Bendel Proposal  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth. :  
**Kepala Pusat Astronomi CASA Assalaam, Surakarta**  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat, bahwa dalam rangka pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, mahasiswa kami :

N a m a : **Ahmad Muhajir Asyari**  
N I M : 2002048020  
Tempat, Tanggal Lahir : Watampone, 27 Januari 1997  
Jurusan : Ilmu Falak (IF)  
Semester : V (Lima)

sangat membutuhkan data guna penulisan skripsi yang berjudul :

**"MOBILE ASTRO PHOTOGRAPHY SEBAGAI ALAT BANTU DALAM  
PELAKSANAAN RUKYATUL HILAL"**

Dosen Pembimbing I : Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.  
Dosen Pembimbing II : Ahmad Adib Rofiuiddin, M. S. I

Untuk itu kami mohon agar mahasiswa tersebut diberi izin untuk melaksanakan penelitian, wawancara, dan atau mendapatkan salinan dokumen di wilayah/lembaga/instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama 3 (tiga) bulan sejak diizinkan.

Sebagai bahan pertimbangan bersama ini kami lampirkan :

1. Proposal Skripsi
2. Fotocopy Identitas Diri (Kartu Mahasiswa)

Demikian atas kerjasama Bapak/ Ibu, kami sampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Semarang, 22 Mei 2023



a.n. Dekan,  
Kabag. Tata Usaha,

**Abdul Hakim**

Tembusan :  
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo (sebagai laporan)

CONTACT PERSON:  
(08138864864) Ahmad Muhajir Asyari



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185  
Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691, Website : <http://fsh.walisongo.ac.id>.

Nomor : B-/Un.10.1/K/PP.00.09//2023  
Lampiran : 1 (satu) Bendel Proposal  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth. :  
**KETUA BHR (BADAN HISA N RUKYAT) DIY**  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat, bahwa dalam rangka pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, mahasiswa kami :

N a m a : **Ahmad Muhajir Asyari**  
N I M : 2002048020  
Tempat, Tanggal Lahir : Watampone, 27 Januari 2023  
Jurusan : Ilmu Falak (IF)  
Semester : V (Lima)

sangat membutuhkan data guna penulisan skripsi yang berjudul :

**"MOBILE ASTRO PHOTOGRAPHY SEBAGAI ALAT BANTU DALAM RUKYATUL  
HILAL"**

Dosen Pembimbing I : Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.  
Dosen Pembimbing II : Dr. Ahmad adib Rofiuddin, M. S. I

Untuk itu kami mohon agar mahasiswa tersebut diberi izin untuk melaksanakan penelitian, wawancara, dan atau mendapatkan salinan dokumen di wilayah/lembaga/instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama 3 (tiga) bulan sejak diizinkan.

Sebagai bahan pertimbangan bersama ini kami lampirkan :

1. Proposal Skripsi
2. Fotocopy Identitas Diri (Kartu Mahasiswa)

Demikian atas kerjasama Bapak/ Ibu, kami sampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Semarang,

Dekan,  
Kabag. Tata Usaha,



**Abdul Hakim**

Tembusan :  
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo (sebagai laporan)

CONTACT PERSON:  
(081388684864) Ahmad Muhajir Asyari

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ahmad Muhajir Asyari  
Tempat, Tanggal Lahir : Watampone, 27 Januari 1997  
Nomor HP : +6281388684864  
E-mail : [Ahmadmuhajir270197@gmail.com](mailto:Ahmadmuhajir270197@gmail.com)  
Alamat Asal : Jl. Made Sabara 1, RT 27/1 Mandonga,  
Kota Kendari, Sulawesi Tenggara  
Alamat Sekarang : Jl. Barusari 1/10 Asrama, Kota  
Semarang Jawa Tengah

### Riwayat Pendidikan

#### a. Pendidikan Formal

- TK Ar-Rahmah  
Lulus : Tahun 2003
- SD Tumpas, Kabupaten Konawe ( Sulawesi Tenggara)  
Lulus : Tahun 2009
- MTs Al-Ikhlash Ujung Bone, Watampone (Sulawesi Selatan)  
Lulus : Tahun 2012
- MA Al-ikhlas Ujung Bone, Watampone (Sulawesi Selatan)  
Lulus : Tahun 2015

#### b. Non Formal

- Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang
- FullBright English Course

#### Pengalaman Organisasi

1. Anggota PMR (Palang Merah Remaja) Tingkat Wira Al-ikhlas Ujung Periode 2012-2013
2. Anggota OSAI (Organisasi Santri Al-Ikhlas) Divisi Kesehatan Periode 2013-2014
3. Wakil Ketua PMR (Palang Merah Remaja) Tingkat Wira Al-Ikhlas Ujung Periode 2013-2014
4. Anggota PASKIBRAKA Al-Ikhlas Ujung Periode 2013-2014
5. Ketua RMd (Remaja Mesjid) Al-Ikhlas Ujung Periode 2013-2015
6. Anggota IKSI (Ikatan Keluarga Sulawesi) UIN Walisongo Semarang Periode 2017- Sekarang
7. Anggota Tim Hisab Rukyat Al-Husna Mesjid Agung Jawa Tengah periode 2015-2019