

**PENGARUH KECERLANGAN LANGIT TERHADAP  
VISIBILITAS HILAL**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata Satu (S.1)**



**Disusun Oleh :  
MAYO RIZKY SATRIA  
NIM: 1402046104**

**JURUSAN ILMU FALAK  
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2018**

Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.

Jl. Wismasari V/02 Ngaliyan, Semarang

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Mayo Rizky Satria

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara:

Nama : Mayo Rizky Satria

NIM : 1402046104

Jurusan : Ilmu Falak

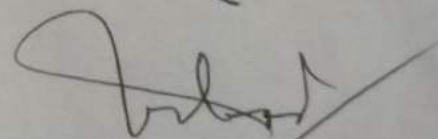
Judul : **Pengaruh Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing I



Dr. H. Agus Nurhadi, M.A.  
NIP. 19660407 199103 1 004

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.

Jl. Raya Bukit Beringin Barat Kav. C No. 131

Perumnas Bukit Beringin Lestari, Ngaliyan, Semarang

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Mayo Rizky Satria

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara:

Nama : Mayo Rizky Satria

NIM : 1402046104

Jurusan : Ilmu Falak

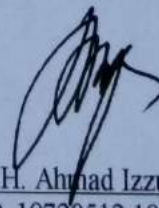
Judul : **Pengaruh Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing II



Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.  
NIP. 19720512 199903 1 003



PENGESAHAN

Nama : Mayo Rizky Satria  
NIM : 1402046104  
Fakultas / Jurusan : Syari'ah dan Hukum/Ilmu Falak  
Judul skripsi : Pengaruh Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal

Telah dimunaqosahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pada tanggal:

**21 Desember 2018**

dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan studi Program Sarjana Strata Satu (S.I.) tahun akademik 2018/2019 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Dewan Penguji

**Ketua Sidang / Penguji,**

Drs. H. Maksud, M.Ag.  
NIP. 196805151993031002

**Penguji Utama I,**

Drs. H. Slamet Hambali, M.Si.  
NIP. 195408051980031004

**Pembimbing I,**

Dr. Agus Nurhadi, M.A.  
NIP. 196604071991031004

**Sekretaris / Penguji,**

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

**Penguji Utama II,**

H. Mashudi, M.Ag.  
NIP. 196901212005011002

**Pembimbing II,**

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



## **MOTTO**

*Personne ne tombe du ciel gratuitement, tous efforts et prières*

Tidak ada yang jatuh dari langit dengan cuma-cuma, semua usaha dan doa

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini dipersembahkan oleh penulis untuk

Keluarga penulis,

Mama, R.R. Chatur Liana Intan Permata Sari, yang telah berjuang mengandung dan melahirkan saya. Merawat dari kecil hingga besar dengan sungguh-sungguh dan kasih sayang. Selalu sabar, tabah dan senang melakukannya. Maafkan anakmu ini yang telah banyak melakukan kesalahan dan membuat engkau marah, kecewa dan menangis. Peranmu kepada kedua anakmu sangat besar. Berkat engkau saya sekarang bisa menjadi manusia dewasa

Papa, Zulkifli Anwar, yang telah menjadikan anakmu ini sebagai lelaki yang dewasa. Dan selalu sabar dengan tingkah anakmu ini.

Kakak, Keti Gemfita, satu-satunya saduara sekandung yang telah banyak membantu.

Dan seluruh orang yang telah membantu saya selama proses perkuliahan.

## DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satu pun pemikiran-pemikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan dalam penelitian.

Semarang, 30 November 2018  
Deklarator,



Mayo Rizky Satria  
NIM: 1402046104

## PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB – LATIN<sup>1</sup>

### A. Konsonan

ا = ʾ	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ʿ	ء = ʾ
ذ = dz	غ = gh	ي = y
ر = r	ف = f	

### B. Vokal

أ	A
إ	I
أ	U

---

<sup>1</sup> Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo Semarang Tahun 2012, h. 61



### C. Diftong

اي	ay
او	aw

### D. Syaddah (ّ)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطب *at-thibb*.

### E. Kata Sandang (...ال)

Kata Sandang (...ال) ditulis dengan *al-...* misalnya الصنّاعة = *al-shina'ah*.

*Al-* ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

### F. Ta' Marbuthah (ة)

Setiap ta' marbuthah ditulis dengan "h" misalnya المعيشة الطبيعية = *al-*

*ma'isyah al-thabi'iyah*.

## ABSTRAK

Masalah visibilitas dan kriteria hilal yang ideal adalah hal menarik untuk diteliti. Di Indonesia menerapkan kriteria hilal 2 derajat untuk ketinggian, 8 untuk umur dan 3 untuk elongasi. Tetapi kriteria tersebut dipertanyakan keilmiahan visibilitasnya, bisa teramati atau tidak. Padahal yang perlu kita ketahui ada beberapa faktor penting yang mempengaruhi visibilitas hilal di tempat pengamatan. Seperti kondisi atmosfer, iklim, cuaca dan kecerlangan langit. Skripsi ini membahas salah satu pengaruh visibilitas hilal, yakni kecerlangan langit. Menganalisis seberapa dampak masalah tersebut kepada nilai visibilitas hilal. Bertujuan mengetahui nilai kecerlangan langit dan ketinggian hilal berapa, puncak fungsi visibilitas atau waktu terbaik pengamatan terjadi. Dan memiliki tiga landasan penting yakni, ketinggian awal, ketinggian saat *best time* hilal dan kecerlangan langit saat puncak fungsi visibilitas untuk menjawab seberapa ilmiahnya kriteria hilal di Indonesia yang digunakan saat ini. Dan juga kriteria hilal seperti apa yang baik.

Permasalahan yang dikaji di dalam skripsi ini adalah bagaimana analisis fungsi visibilitas hilal dari model Kastner dan kecerlangan langit dari Sky Quality Meter. Dan bagaimana pengaruh kecerlangan langit terhadap visibilitas hilal.

Penelitian ini bersifat kuantitatif karena berkenaan dengan menganalisis data-data yang memiliki nilai penting. Dengan perolehan data *field research*, yakni pengamatan dilakukan dilapangan. Metode pengumpulan data menggunakan observasi dan juga dokumentasi. Data primer menggunakan jurnal Sidney O. Kastner yang berjudul "*Calculation Of Twilight Visibility Fuction Of Near Sun Object*" untuk pengerjaan fungsi visibilitas hilal dan Sky Quality Meter untuk pengukuran kecerlangan langsung pada hari pengamatan. dan data sekunder menggunakan program Stellarium untuk mendapatkan data-data astronomis dan juga jurnal-jurnal dan buku-buku untuk bahan referensi. Semua data diolah dengan teknis analisis statistik dan disajikan berupa tabel dan kurva.

Penelitian ini menghasilkan empat data dari masing-masing empat waktu penelitian (total 16 data). *Pertama* data hasil perhitungan fungsi visibilitas hilal menggunakan model Kastner yang memberikan informasi hilal pada hari pengamatan bisa dilihat dengan mata telanjang atau tidak dan kapan terjadinya puncak visibilitas. Tetapi data tersebut hanya prediktif dan perlu pembuktian. *Kedua* pengukuran dengan SQM di hari pengamatan, memberikan nilai kecerlangan langit yang ril dan sebagai bahan perbandingan data prediksi. *Ketiga*, data perbandingan nilai kecerlangan langit hasil perhitungan dengan pengukuran yang memiliki perbedaan. Dan yang *keempat*, perbandingan data fungsi visibilitas hilal pra observasi (perhitungan) dan observasi (pengukuran/pengamatan) yang ternyata memiliki nilai berbeda. Apa yang diprediksi dengan model Kastner nilai visibilitas rendah/tinggi, tetapi ketika dilakukan pengukuran langsung nilainya ternyata lebih rendah/tinggi karena sesuai dengan kondisi langit yang ril.

Kata kunci : *Kontras, Fungsi visibilitas, visibilitas hilal, kecerlangan hilal, kecerlangan langit, Sky Quality Meter.*

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillah* *robbil'alam*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kita beribu-ribu nikmat, nikmat iman, Islam dan sehat *wal 'afiat* serta rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul, “Pengaruh Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal” dengan lancar dan baik. Salawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam dengan terang benderang hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis sendiri. Melainkan terdapat usaha dan bantuan baik berupa moral maupun spiritual dari berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis hendak sampaikan terimakasih kepada:

1. Keluarga saya, mama R.R. Chatur Liana Intan Permata Sari, papa Zulkifli Anwar dan kakak Ketu Gemfita, yang telah memberikann dukungan moral dan moril untuk saya agar semangat berjuang dalam penulisan dan penggarapan skripsi ini.
2. Dr. Agus Nurhadi, M.A., selaku pembimbing I dan dosen mata kuliah Metode Penelitian, yang telah memberikan saya bimbingan skripsi dan memberikan pengetahuan tentang metode penelitian dan sistematika skripsi
3. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku Pembimbing II dan dosen Ilmu Falak yang telah membimbing skripsi ini, mengampu berbagai mata kuliah dan memberikan motivasi kepada saya dari semester satu hingga sekarang ini.
4. Drs. H. Maksun, M.Ag., selaku Ketua Jurusan Ilmu Falak, yang telah memimpin dan mengurus jurusan Ilmu Falak
5. Dra. Noor Rosyidah, M.S.I, selaku dosen wali saya, yang telah meberikan bimbingan perwalian dari semester satu hingga sekarang ini.

6. Dr. Suaidi Ahadi, M.T. & Rukman Nugraha M.Si. dari BMKG, yang telah mengizinkan meneliti dan memberikan bimbingan teknis dilapangan serta saran-saran dan arahan kepada saya dalam proses penggarapan skripsi ini.
7. Eka Arumaningtyas, M.Si., yang mau memberikan saran dan konsltasi kepada saya untuk skripsi ini.
8. Sidney O. Katsner, thanks for your paper, gimme inspiration with the model calculation of fungction visibility object near sun (hilal/crescent). Made me can work my undergraduate thesis.
9. J.A. Utama dan S. Siregar, atas jurnalnya yang memberikan angin segar dan membuat saya tahu dengan model Katsner pada skripsi ini.
10. Teman-teman Ilmu Falak 2014, IF-A, IF-B, IF-C
11. Akhmad Husein, Abu Dzar Al Ghifari, Reza Bagas Kurniawan, Irfan Jamailul, Leni Lestari dan Rifki Ainul Yaqin, teman seperjuangan kuliah yang telah sabar karena banyak dibuat repot oleh saya.
12. Siti Nur Kamilah, terimakasih momen-momen selama dua tahun.
13. Teman-teman KKN Posko 36 UIN Walisongo, atas kerjasama dan pertemanannya selama 45 hari di desa jali, Kab. Demak.

Semoga apa yang kalian berikan kepada saya, dibalas oleh Allah SWT. Karena tanpa itu semua saya tidak bisa apa-apa. Hingga akhirnya saya bisa sampai tahap terakhir, yakni skripsi. Dan saya berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi diri sendiri dan pembaca. *Merci beaucoup*.

Semarang, 30 November 2018

**Mayo Rizky Satria**

NIM: 1402046104

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN PEDOMAN LITERASI.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	x
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xiii
HALAMAN DAFTAR TABEL.....	xv
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xvi
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUANi</b>
A. Latar belakang masalah.....	1
B. Rumusan masalah.....	5
C. Tujuan penelitian.....	5
D. Manfaat penelitian.....	5
E. Kajian pustaka .....	5
F. Hipotesis penelitian.....	9
G. Metode penelitian.....	10
1. Jenis penelitian.....	10
2. Sumber data.....	11
3. Tempat dan waktu penelitian.....	11
4. Instrumen penelitian.....	11
H. Teknik pengumpulan data.....	12
1. Observasi.....	12
2. Dokumentas.....	12
I. Teknik analisis data .....	13
J. Sistematika penulisan.....	14
<b>BAB II</b>	<b>VISIBILITAS HILAL DAN OPTIK LANGIT</b>

A. Hilal sebagai landasan penentuan awal bulan qamariah.....	16
1. Definisi dan landasan hukum hilal.....	16
2. Hisab dan Rukyat untuk mencari hilal.....	18
B. Kriteria visibilitas hilal.....	20
1. Kriteria visibilitas hilal pada era klasik.....	20
2. Kriteria visibilitas hilal pada era modern.....	22
C. Teori optik langit.....	26
1. Sumber kecerlangan langit.....	27
2. Kontas dalam visibilitas astronomi.....	31

**BAB III PERHITUNGAN FUNGSI VISIBILITAS HILAL DENGAN MODEL KASTNER DAN PENGUKURAN KECERLANGA LANGIT DENGAN SKY QUALITY METER**

A. Fungsi visibilitas hilal dengan model Kastner.....	32
1. Perhitungan fungsi visibilitas hilal.....	33
B. Kecerlangan langit dengan SQM.....	39
1. Definisi dan pengenalan SQM.....	39
2. Teknik pengambilan dan pengolahan data kecerlangan langit.....	46
C. Ekualitas satuan kecerlangan langit.....	57
D. Tempat pengamatan.....	59

**BAB IV ANALISIS DATA FUNGSI VISIBILITAS HILAL DAN KECERLANGAN LANGIT**

A. Analisis Fungsi visibilitas hilal model Kastner.....	61
B. Analisis data kecerlangan langit SQM.....	68
C. Perbandingan data praobservasi dengan observasi Dalam analisis pengaruh kecerlangan langit terhadap visibilitas hilal.....	76
1. Perbandingan data kecerlangan langit senja model katsner dengan SQM.....	78
2. Perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal praobservasi dengan SQM.....	80

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	87
B. Saran-saran.....	88

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1, Unsur-unsur yang membentuk kecerlangan dilangit.....	28
Tabel 2, spesifikasi dari produk-produk Unihedron.....	41
Tabel 3, fitur dalam program SQM Reader.....	47
Tabel 4, Data astronomis dan hasil perhitungan awal fungsi visibilitas 18 Januari 2018.....	63
Tabel 5, Data-data hasil perhitungan untuk plot kurva $\Delta m$ 18 Januari 2018.....	65
Tabel 6, Data kecerlangan langit Anyer, Serang, 18 Januari 2018.....	68
Tabel 7, data kecerlngan langit dari SQM dikonversi ke $S_{10}$ .....	78
Tabel 8, perbandingan nilai $\Delta m$ perhitungan dengan pengukuran.....	81
Tabel 9, Rangkuman dari semua data hasil penelitian.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1, kerangka teoritik.....	10
Gambar 2, alur penelitian.....	13
Gambar 3, Batas danjon.....	23
Gambar 4, Kriteria Bruin.....	24
Gambar 5, Kriteria visibilitas hilal Thomas Djamaluddin (LAPAN).....	26
Gambar 6, contoh penampakan <i>Air Glow</i> .....	29
Gambar 7, contoh penampakan <i>Sky glow</i> .....	30
Gambar 8, logo program SQM Reader dari Knightware.....	46
Gambar 9, tampilan muka SQM Reader.....	47
Gambar 10, SQM dipasangkan berbarengan dengan teleskop di atas tabungnya....	49
Gambar 11, SQM diarahkan sesuai dengan arah teleskop, yakni ufuk barat.....	49
Gambar 12, Sudut kemiringan SQM sesuai dengan teleskop.....	50
Gambar 13, Tampilan program SQM Reader.....	50
Gambar 14, setel perangkat yang terkoneksi.....	51
Gambar 15, Atur <i>frame</i> waktu pembacaan.....	51
Gambar 16, tampilan pembacaan data pada SQM Reader.....	51
Gambar 17, Beri centang pada “Save readings to:”.....	51
Gambar 18, simpanlah data pengukuran ke direktori sesuai keinginan anda.....	52
Gambar 19, data yang anda rekam tercatat secara langsung seiring berjalannya waktu pengukuran.....	52



Gambar 20, Masukan berkas hasil pengukuran ke program Excel.....	53
Gambar 21, pilih “Delimeted”.....	53
Gambar 22, mengatur kolom dan sel.....	54
Gambar 23, langkah terakhir dari impor berkas txt ke xlsx.....	54
Gambar 24, tampilan ketika sudah impor data masih berantakan.....	55
Gambar 25, Seperti tampilan dilembar kerja anda jika semua sudah dirapihkan.....	55
Gambar 26, blok data yang diperlukan untuk membuat kurva.....	56
Gambar 27, Pilih “Scatter” untu membuat kurva.....	56
Gambar 28, Kurva data kecerlangan langit (16 April 2018).....	56
Gambar 29, Kurva kecerlangan langit 16 April 2018.....	57
Gambar 30, Pemandangan ufuk barat di lokasi pengukuran/pengamatan Hotel Putri Duyung, Anyer, Serang, Banten.....	59
Gambar 31 , Pemandangan ufuk barat di lokasi pengukuran/pengamatan Menara Al Husna MAJT, Semarang.....	60
Gambar 32, Kurva $\Delta m$ Anyer, Serang, 18 Januari 2018.....	64
Gambar 33, Kurva $\Delta m$ Anyer, Serang, 16 April 2018.....	66
Gambar 34, Kurva $\Delta m$ Menara Al Husna, Masjid Agung Jawa Tengah, 13 Juli 2018.....	67
Gambar 35, Kurva $\Delta m$ Menara Al Husna, Masjid Agung Jawa Tengah, 14 Juli 2018.....	67

Gambar 36, Kurva kecerlangan langit, rukyat awal Jumadil Awal 1439 H, Anyer, Serang.....	74
Gambar 37, Kurva kecerlangan langit, rukyat awal Syaban 1439 H, Anyer, Serang.....	74
Gambar 38, Kurva kecerlangan langit rukyat awal Dzulqadah 1439 H, Menara Al Husna MAJT, Semarang.....	75
Gambar 39, Kurva kecerlangan langit rukyat awal Dzulqadah 1439 H, Menara Al Husna MAJT, Semarang.....	76
Gambar 40, Perbandingan data Kecerlangan langit senja ( $L_s$ ) model Kastner dengan Sky Quality Meter.....	79
Gambar 41, perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal perhitungan dengan pengukuran pada rukyat awal Jumadil Awal 1439 H, Anyer, Serang.....	80
Gambar 42, perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal perhitungan dengan pengukuran pada rukyat awal Syaban 1439 H, Anyer, Serang.....	82
Gambar 43, perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal perhitungan dengan pengukuran pada rukyat awal Dzulqadah 1439 H, Menara Al Husna MAJT, Semarang.....	83

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Berdasarkan Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 2 Tahun 2004 tentang penetapan awal bulan qamariah (penanggalan Hijriyah) dalam menentukan awal bulan, dilakukan dengan metode hisab dan rukyat. Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri Agama bertugas dan berwenang untuk menentukan dan menetapkan awal bulan *kamariah*. Dengan melaksanakan teknis perhitungan prediksi dan mengobservasi hilal. Seluruh umat islam tersebut ‘diwajibkan’ mengikuti demi terlaksananya penyatuan kalender Hijriyah.

Kementerian Agama Republik Indonesia menetapkan metode *Imkanur Rukyat*, yakni dengan menggabung kedua Mazhab Rukyat dan Hisab.<sup>2</sup> Kriteria ini digunakan dan disepakati juga bersama negara-negara tetangga kita yakni Brunei, Malaysia dan Singapura (MABIMS). Kriteria MABIMS atau *Imknanur Rukyat* dengan tinggi hilal 2 derajat, umur bulan 8 jam dari saat *ijtimak* saat matahari terbenam dan sudut elongasi bulan dan hilal sebesar 3 derajat<sup>3</sup>. Tetapi apakah kriteria itu benar ilmiah adanya?

Berdasarkan pengalaman dalam pelaksanaan rukyat, pasti kita mengalami kendala dalam melihat hilal. Berdasarkan literatur hadis, apabila hilal tidak bisa dilihat oleh mata maka harus digenapkan bulan sebelumnya. Kejadian tersebut sudah menjadi hal yang biasa dialami oleh pengguna metode rukyat dengan konsep *Imkanur Rukhyah*. disebabkan kriteria minimal ketinggian hilal rendah yakni hanya 2 derajat.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015), hal. 91.

<sup>3</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: Pustaka Hilal, 2012) hal 158

<sup>4</sup> Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, hal. 93.

Rukyat hilal memiliki berbagai faktor yang menjadikan hilal sulit bisa dilihat yakni cuaca, atmosfer, kondisi langit yang mendung dan tingginya intensitas kecerlangan langit. *Pertama*, cuaca bisa mempengaruhi visibilitas hilal, saat waktu rukyat kondisinya hujan sehingga langit ditutupi awan tebal. Kedua, atmosfer mempunyai pengaruh karena partikel atau molekul yang terdapat di atmosfer mengaburkan cahaya hilal sehingga mengurangi tampak dari cahaya hilal<sup>5</sup>. *Ketiga*, ada pun Intensitas cahaya dari matahari juga berpengaruh terhadap visibilitas hilal.

Kondisi langit pada saat senja sangat mempengaruhi keakuratan visibilitas hilal, medan pandang yang menjadi parameter keberhasilan rukyat menjadi hal utama yang dipertimbangkan, selain cuaca dan iklim. Mengingat dampak atmosfer dalam proses adanya iklim dan cuaca serta lapisan bumi yang menjadikan pantulan cahaya terang yang mengalahkan iluminasi hilal di ufuk barat.

Visibilitas benda langit sudah menjadi studi pengamatan objek di langit, dengan penerapan untuk membuktikan kebenaran tentang peristiwa historis atau derivasi informasi ultitas astronomi modern. Studi ini berdasarkan apa yang dilihat oleh ruang lingkup manusia atau dalam hidup mereka atau dalam peristiwa historis dalam semua masa. Banyak hasil studi telah memberikan lebih relevansi ke masalah ini untuk membuat kriteria yang tepat.

Visibilitas benda langit adalah bidang penelitian interdisipliner yang mempelajari dengan apa yang dapat dan tidak dapat dilihat dalam benda langit dengan pengamatan visual dan hubungannya memecahkan banyak

---

<sup>5</sup> Sofwan Farohi, "Pengaruh Atmosfer terhadap Visibilitas hilal (Analisis Klimatologi di Observatorium Boscha dan CASA Assalam)", *Tesis Pascasarjana UIN Walisongo* (Semarang, 2015) hal,

misteri dan fenomena dari sejarah astronomi. Pada masa sebelum penemuan teleskop, semua astronomi melihat tanpa bantuan.<sup>6</sup>

Menentukan objek samar yang berada di dekat matahari, terlihat dengan mata telanjang atau dengan teleskop adalah masalah kepentingan dalam studi visibilitas benda langit. Ini adalah masalah yang menjadi perhatian publik terutama bagi astronomi amatir dan pengenalan tata pencahayaan untuk menjaga kualitas estetika langit malam. Skripsi ini menyajikan model yang berlaku untuk target *achromatic* seragam dari berbagai ukuran, terlihat terhadap tingkat latar belakang pencahayaan mulai dari kegelapan total untuk siang hari, maka relevan dengan masalah visibilitas di banyak daerah. Untuk tingkat cahaya rendah diterapkan pada data astronomi historis dan terbukti lebih akurat dibandingkan model sebelumnya.<sup>7</sup>

Pengaruh kecerlangan langit saat senja kepada visibilitas hilal adalah tentang nilai fisis yang terdampak dari pencahayaan latar belakang itu sendiri. Sebagaimana kita ketahui jika sebuah benda yang memiliki cahaya sedikit terganggu visibilitasnya ketika berada di latar belakang yang cerah. Untuk itu bagaimana agar kita dapat mengesani objek tersebut, perlu dilakukan analisis tentang dampak nilai kecerlangan langit terhadap nilai fisis dari benda tersebut.

Perlu telusuri saat kecerlangan langit memiliki nilai berapa agar hilal bisa terlihat dengan jelas. Hal ini bisa kita pelajari dalam topik “kontras”. Maksud dari penulis adalah menghitung nilai visibilitas hilal juga mengukur kecerlangan langit saat hilal tampak, tepatnya matahari terbenam sampai hilal itu terbenam. Kemudian kita tarik benang merahnya.

---

<sup>6</sup> Bradley E. Schafer, “Astronomy And Limit Vision”, *Visitas in Astronomy*, Vol 36, 1993, Pergamon, hal. 311.

<sup>7</sup> Andrew Curmey, *Human Contrast Threshold And Astronomy Visibility*, Departemen Humaniora Universitas Northumbria, Newcastle, 2014, Hal 1

Inti dari penelitian ini adalah tentang kontras hilal dari visibilitas hilal sebagai akibat dari pengaruh kecerlangan latar langit kepada ambang batas penglihatan hilal. Menggunakan model Kastner untuk menghitung nilai dari visibilitas hilal dan membuktikannya dengan observasi langsung dengan pengukuran kecerlangan langit dengan menggunakan Sky Quality meter.

Sidney O. Kastner (1976) merancang sebuah model untuk mengetahui dan menghitung visibilitas hilal dengan fungsi visibilitas<sup>8</sup>. Perhitungan ini menitikberatkan faktor kecerlangan objek di luar dan di dalam atmosfer bumi, ekstingsi optik atmosfer, kontribusi kecerlangan langit senja dan malam, depresi matahari, dsb. Pada penelitiannya, Kastner menggunakan data Barteneva dan Boyarova (1960) menghasilkan model dalam mengkalkulasi peranan kecerlangan langit senja terhadap visual benda langit yang dekat dengan matahari.<sup>9</sup>

Terdapat dua pengerjaan yang dapat dilakukan terkait hamburan cahaya di atmosfer. Pendekatan pertama adalah melakukan perhitungan matematis dengan model Kastner. Dan kedua dengan melakukan pengukuran langsung untuk pembuktian (SQM).

Dari hasil fungsi visibilitas menurut model Kastner, kemudian dipadukan dengan data kecerlangan langit. Data yang disajikan adalah berupa kurva. Dari situ dapat diketahui kapan waktu terbaik fungsi visibilitas atau kontras hilal dengan langit terjadi dan pada nilai kecerlangan langit sekian hilal terkesani.

Data perhitungan fungsi visibilitas model Kastner bersifat asumptif bahwa kondisi langit di hari pengamatan cerah atau tidak menggunakan nilai kecerlangan langit yang ril. Maka perlu dilakukan pembuktian dengan

---

<sup>8</sup> Fungsi visibilitas hilal ( $\Delta m$ ) adalah perbedaan magntude kecerlangan bulan dengan langit sebagai latar belakang atau disebut kontras.

<sup>9</sup> J.A. Utama dan S. Siregar, "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal Di Indonesia Dengan Model Kastner", *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 9, 2013, Universitas Negeri Semarang, hal 199.

pengukuran SQM. Data pertama disebut praobservasi dan data kedua disebut data observasi. Kedua data itu dibandingkan untuk mengetahui perbedaan nilainya. Sehingga penelitian skripsi ini, penulis membahas tentang **pengaruh kecerlangan langit terhadap visibilitas hilal.**

#### **B. Rumusan masalah**

1. Bagaimana analisis fungsi visibilitas hilal dari model Kastner dan kecerlangan langit dari SQM?
2. Bagaimana pengaruh kecerlangan langit terhadap visibilitas hilal?

#### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui bagaimana visibilitas dan terjadinya *best* fungsi visibilitas/kontras hilal serta nilai kecerlangan langit yang ril dari tempat pengamatan.
2. Mengetahui dampak dari kecerlangan langit terhadap nilai visibilitas hilal.

#### **D. Manfaat penelitian**

1. Manfaat Teoritis: Mengetahui bagaimana visibilitas hilal saat rukyat yang dilaksanakan. Data kecerlangan langit saat penting untuk bisa menganalisis nilai dari visibilitas hilal. Saat pada nilai kecerlangan langit sekian, kita bisa mengasani hilal.
2. Manfaat Praktis: Menjadikan fungsi visibilitas model Katsner dan data kecerlangan langit hasil pengukuran dengan SQM, untuk analisis visibilitas dan kontras hilal pada hari pengamatan.

#### **E. Kajian pustaka**

Untuk menghindari plagiarisme penelitian yang penulis laksanakan berikut dipaparkan beberapa karya ilmiah yang relevan dengan judul skripsi yaitu:

Penelitian dalam skripsi yang dilakukan oleh Sofwan Farohi dari Prodi Ilmu Falak UIN Walisongo pada tahun 2014 dengan judul *Pengaruh*

*Atmosfer Terhadap Visibilitas Hilal (Analisis Klimatologi di Obsevatorium Boscha dan CASA Assalam)*. Skripsi menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode *field research* atau obsevarsi di lapangan.

Hasil dari penelitian skripsi tersebut menghasilkan bagaimana atmosfer berpengaruh terhadap visibilitas hilal. Atmosfer yang sebenarnya memberikan peran klimatologi yang mempengaruhi dari ketampakan hilal, seperti cuaca yang mendung sehingga membuat awan menutupi hilal. Kemudian atmosfer menjadikan pembiasan cahaya dari matahari.

Penulis meyakini bahwa isi atau pembahasan dari skripsi tersebut berbeda dengan skripsi ditulis. Di skripsi tersebut pembahasannya cenderung kepada analisis klimatologi yang memberikan informasi sebab atmosfer yang mengakibatkan faktor-faktor yang mempunyai relasi dengan klimatologi. Dari segi tempat pun di dilaksanakan di Obsevatorium Boscha Bandung dan CASA Assalam Surakarta. Tentunya bahan materi atau informasinya pun berbeda. Sementara pada skripsi ini, saya membahas tentang optika langit untuk menjawab permasalahan.

Skripsi yang ditulis oleh Rahayu Ningsih dari program studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia yang berjudul *Faktor-Faktor Kecerahan Langit Senja dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Minimum Parameter-Parameter Fisis Visibilitas Hilal*. Skripsi ini menggunakan metode penelitian menggunakan model *ex-postfacto* yang merupakan penelitian dimana variabel-variabel bebas telah terjadi ketika peneliti mulai dengan pengamatan variabel terikat dalam suatu penelitian.

Hasil dari penelitiannya adalah ia menemukan bahwa nilai dari kecerahan matahari saat terbenam, rata-rata memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai kecerahan hilal yang didapatkan oleh peneliti tersebut. Dalam skripsinya ia menfokuskan penerapan ilmu optik sebagai ilmu yang mempelajari tentang cahaya dan ilmu meteorologi yang hanya sebagai bahan pendukung dalam penelitiannya saja. Hal tersebut



ternyata sama dengan gagasan penelitian yang saya selaku penulis akan buat.

Letak perbedaannya adalah penulis tersebut memperoleh data dari ICOP (Islamic Crescent Observation Program) hasil kompilasi Odeh (2006) dan data pengamatan modulus teleskop dari pangkalan data KACST (King Abdulaziz City for Science and Technology) (Al-Mostafa dan Kordi, 2003). Ia tidak melakukan observasi hanya melakukan analisis dari hasil penelitian dari kedua badan tersebut. Dalam artian penelitiannya seperti bersifat *literatur research*.

Tesis yang dibuat oleh Sakirman dari Program Pascasarjana UIN Walisongo Semarang yang berjudul *Analisis Fotometri Kontras Visibilitas Hilal Terhadap Cahaya Syafaq*. Tesis ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis deskriptif serta observasi lapangan.

Tesis ini membahas tentang kontras cahaya hilal dengan kecerlangan langit. Analisis bisa atau sulitnya hilal dilihat karena kecerlangan langit.

Letak perbedaan dengan penelitian yang akan ditulis peneliti adalah lokasi pengamatannya. Penulis tesis tersebut melakukan observasi di Pantai Parangkusumo, Yogyakarta dan Observatorium CASA Assalam, Surakarta. Sedangkan penulis akan melakukan penelitian di pantai Anyer, Banten dan menara Al Husna MAJT, Semarang. Tentunya akan berbeda sudut pandang penelitian karena setiap daerah memiliki kondisi cuaca, iklim dan atmosfer yang berbeda-beda.

Pada penelitian tesis tersebut, penulis tidak memakai Sky Quality Meter sebagai instrumen untuk mengukur kecerlangan langit. Tetapi dengan menangkap citra hilal dengan kamera dan hasil tangkapannya di analisis menggunakan *software* IRIS 5.58. dengan program tersebut, gambar diolah untuk mencari kontras atau perbedaan warna antara hilal dengan kecerlangan langit sebagai latarnya.

Dari penelitian yang sudah ada, penulis menyatakan dengan jelas perbedaan dari semua itu. Saya fokus membahas kontras hilal sebagai

parameter visibilitas hilal. Dengan menggunakan perhitungan kontras dari model Kastner sebagai perhitungan praobservasi visibilitas hilal dan membuktikan peristiwa kontras tersebut dengan data kecerlangan langit yang dihasilkan oleh Sky Quality Meter atau observasi.

Jurnal berjudul yang digarap oleh Judhistira Aria Utama dan S. Siregar yang dimuat di Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang pada tahun 2013. Jurnal ini memiliki kemiripan dengan skripsi yang saya tulis. Yaitu sama-sama menggunakan perhitungan model Kastner dalam menyelesaikan persoalan visibilitas hilal

Tulisan tersebut berisikan tentang, usulan untuk re-evaluasi kriteria hilal Indonesia dengan menggunakan rumus yang dibuat oleh Sidney O. Kastner. Dengan metode pengambilan data kompilasi Kemenag RI yang telah diuji validitasnya oleh Thomas Djamaluddin dan data keberhasilan rukyat oleh Rukyatul Hilal Indonesia.

Analisisnya adalah menghitung visibilitas hilal dari semua data-data yang didapat dengan menggunakan fungsi visibilitas/kontras model Kastner. Tujuan untuk mengetahui visibilitas hilal berupa nilai fisis ( $\Delta m$ ) pada suatu data pengamatan tersebut. Data yang menghasilkan fungsi visibilitas hilal yang positif, maksudnya bisa dilihat dengan mata telanjang, dijadikan sebagai acuan kriteria untuk re-evaluasi kriteria yang saat ini digunakan.

Contoh data yang mereka hitung visibilitasnya adalah 16 Juni 2007, Belu, Yogya, menghasilkan kontras yang bisa dikesani dengan mata telanjang. Diselidiki berpakah ketinggian, beda azimut, elongasi dan umur hilal pada data itu. Selanjutnya kriteria pada yang terdapat pada data itulah yang dijadikan tolak ukur.

Perbedaanya adalah pada penelitian tersebut tidak menggunakan Sky Quality Meter. Menurut saya ini ada kekurangannya apabila hanya menggunakan model Kastner saja, karena dengan SQM-lah kita mendapatkan data kecerlangan langit yang ril sesuai kondisi langit pada hari pengamatan hilal.

Selanjutnya adalah Tugas Akhir S1 jurusan Astronomi Institut Teknologi Bandung yang ditulis oleh Eka Arumaningtyas berjudul *Studi Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal* pada tahun 2009. Ia mengerjakan kontras untuk visibilitas hilal. Dengan memanfaatkan data Sopwan dengan sedikit modifikasi untuk menentukan kombinasi posisi bulan baik saat *summer solstice* maupun *winter solstice* diberbagai posisi lintang. Metode ini bisa disebut *literature/library research*.

Tugas akhir ini berujuan untuk mengetahui karakteristik kecerlangan langit maupun kontras berdasarkan perubahan posisi lintang pengamat, elevasi, lokasi pengamatan, nilai kelembapan relatif dan ketinggian matahari bulan-matahari. Mirip dengan skripsi saya, yakni menghitung kontras hilal dari data pengamatan yang diperoleh. Atau menyelidiki pengaruh kecerlangan langit pada visibilitas hilal.

Bedanya dengan skripsi ini, saya menggunakan model Kastner untuk pengerjaan visibilitas hilal. Sedangkan Tugas Akhir Eka menggunakan model Schafaer (Bradley E. Schaefer). Sehingga metode analisis dan hasil dari penelitian kami pun berbeda adanya.

## **F. Hipotesis penelitian**

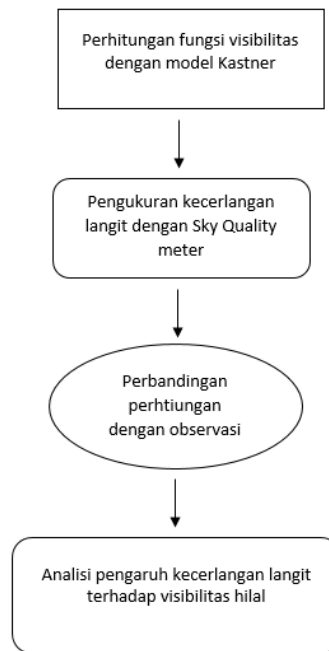
Cahaya hilal akan kalah dengan kecerlangan langit bilamana terlalu cerah. Sehingga semakin tinggi intensitas kecerlangan maka akan semakin rendah semakin tipis cahaya hilal. Atau dengan kata lain nilai keduanya berbanding terbalik.

Hilal terkesani dengan jelas saat kecerlangan langit mulai redup. Dari perhitungan fungsi visibilitas Kastner menghasilkan gambaran visibilitas hilal pada hari pengamatan dan memberitahu kita hilal bisa dilihat dengan jelas pada kecerlangan langit dengan nilai dan ketinggian hilal berapa.

Akan tetapi perhiungan model Kastner ini masih prediktif dengan asumsi langit cerah. Untuk itu harus dilakukan pembuktian dengan

pengukuran kecerlangan langit langsung. Menurut dugaan penulis, fungsi visibilitas praobservasi dan observasi bernilai berbeda sesuai pada realitas kondisi langit di lapangan.

Adapun kerangka teoritik penelitian ini adalah sebagai berikut,



Gambar 1, kerangka teoritik

## G. Metode penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

### 1. Jenis penelitian

Penulis memakai pendekatan kuantitatif, karena dengan pendekatan ini penulis bisa menganalisis dengan mendalam. Penelitian seperti ini tidak bisa hanya sekedar pendekatan kualitatif dengan analisis deskripsi. Penulis berpendapat pendekatan kuantitatif lebih menekankan pada pengumpulan informasi atau data suatu fenomena secara statistik.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Jusuf Soewadji, *Pengantar Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Mitra Wacana Media, 2012), hal. 18

Metode untuk mendapatkan hasil penelitian, penulis melakukan dengan observasi berarti penelitian yang dilakukan dilapangan atau dalam masyarakat, yang berarti bahwa datanya diambil atau didapat dari tempat observasi.<sup>11</sup>

## **2. Sumber data**

### a) Data primer

Data primer yang diperoleh berasal dari dokumentasi dan pengamatan dilapangan. Penulis menggunakan perhitungan pengamatan berstruktur dimana<sup>12</sup>:

1. Perhitungan Fungsi Visibilitas Penulis melakukan perhitungan fungsi visibilitas hilal menggunakan model perhitungan dari paper Sidney O. Kastner (1976) yang berjudul “*Calculation Of Twilight Visibility Function Of Near Sun Object.*” Dari perhitungan ini diperoleh nilai kecerlangan hilal.

2. Pengukuran kecerlangan langit

Pengamatan nanti dilakukan pengukuran kecerlangan langit dengan menggunakan Sky Quality Meter.

### b) Data sekunder

1. Menggunakan data-data astronomis bulan dan matahari yang didapat dari program *Stelarium*.

2. Data pengamatan hilal dari BMKG

## **3. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Anyer, Serang, Banten pada rukyat Jumadil Awal dan Syaban 1439 H (18 Januari dan 16 April 2018) dan Menara Al Husna Masjid Agung Jawa Tengah, Semarang pada rukyat awal Dzulqodah (13-14 Juli 2018)

## **4. Instrumen penelitian**

Penulis menggunakan Sky Quality meter sebagai alat untuk mengukur intensitas kecerlangan langit pada senja hari ketika hari

---

<sup>11</sup> Ibid, hal. 21

<sup>12</sup> Burhan Bungin, *Metodologi Penelitian Kuantitatif*, (Jakarta: Kencana, 2005), hal. 144

pengamatan hilal. Alat ini merupakan fotometer moderen dengan mendektsi intesitas cahaya di langit. Hasil pengukuran SQM dinyatakan MPAS<sup>13</sup> dan Perhitungan fungsi visibilitas hilal dengan model Kastner.

## **H. Teknik pengumpulan data**

Pengumpulan data dari penelitian dengan metode pengamatan lapangan adalah sebagai berikut

### **1. Observasi**

Penelitian ini menggunakan observasi sebagai perolehan data. Untuk menganalisis fungsi visibilitas hilal kita perlu menghitung terlebih dahulu dengan model Kastner. Perhitungan ini masih terbilang sekedar prediksi, maka dari itu dilakukan pengamatan di lapangan dengan mengukur kecerlangan langit langsung. Hal tersebut, dilakukan sebagai pembuktian pengaruh kecerlangan langit terhadap visibiltas hilal.

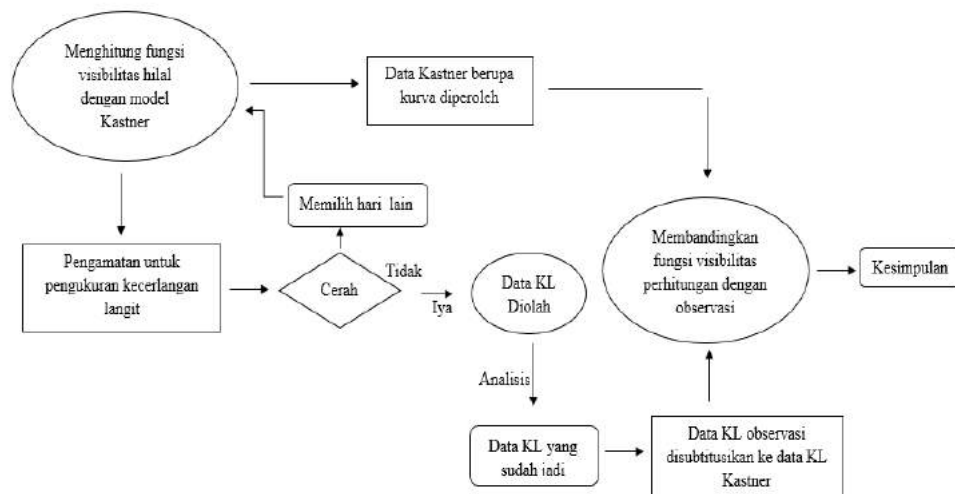
### **2. Dokumentasi**

Dokumentasi diperlukan untuk rujukan melalui sumber tertulis yang berkaitan dengan penelitian ini. Dokumentasi seperti buku, jurnal, *website* dan artikel-artikel ilmiah lainnya.

Selanjutnya alur penelitian ini dapat dilihat dibawah ini,

---

<sup>13</sup>Annake Harijadi Noor, “Uji akurasi hisab awal waktu shalat Shubudengan Sky Quality Meter” *Skripsi* Sarajana prodi Ilmu Falak UIN Walisongo (Semarang: 2016), hal. 12



Gambar 2, alur penelitian

## I. Teknik analisis data

Menggunakan analisis statistik, Nanti semua data yang diolah hasilnya dinyatakan dalam kurva. Pertama melakukan perhitungan fungsi visibilitas hilal, untuk mengetahui nilai kecerlangan hilal, dan dilakukan iterasi, untuk membuat kurva. Kurva nanti diketahui puncak fungsi visibilitasnya. Nilai fungsi visibilitas yang tertinggi itulah adalah kontras. Saat waktu terbaik, itu kita bisa mengesani hilal.

Tidak hanya sebatas disitu, penulis juga melakukan pengukuran kecerlangan langit, yang hasil datanya disubstitusikan pada data kecerlangan langit dari model Kastner. Karena hal tersebut harus dibandingkan.

Kita pahami bahwa perhitungan model kastner tidak memperhatikan realitas kecerlangan langit dilapangan (yang sesungguhnya) maka dari itu perlu diketahui nilai ril kontras. Biasanya kurva realita itu bernilai lebih rendah dibandingkan dengan kurva prediksi.

## **J. Sistematika penulisan**

Skripsi ini memiliki lima bab yang terdiri atas beberapa sub pembahasan sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi pembahasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, kajian pustaka, hipotesis penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II : VISIBILITAS HILAL DAN OPTIK LANGIT**

Bab ini berisi penjelasan atau definisi hisab dan rukyat sebagai metode penentuan awal bulan kamariah beserta landasan hukum (Quran dan Hadis). Dan menjelaskan kriteria hilal yang ideal menurut pegiat atau pakar astronomi berdasarkan data dari penelitian mereka. Serta penjelasan mengenai pencahayaan langit seperti sumber cahaya, sebab warna langit dan kontras benda langit dekat matahari.

### **BAB III : FUNSGI VISIBILITAS HILAL MODEL KASTNER DAN KECERLANGAN LANGIT MENGGUNAKAN SKY QUALITY METER**

Membahas proses perhitungannya fungsi visibilitas hilal (kontras) untuk mendapatkan nilai visibilitas hilal yang bisa dikesani oleh pengamat. Dan proses pengambilan data kecerlangan langit dengan SQM.

### **BAB IV : ANALISIS DATA FUNGSI VISIBILITAS HILAL DAN KECERLANGAN LANGIT**

Memuat hasil data penelitian dan menganalisis, hilal bisa terkesani dengan jelas oleh pengamat pada nilai kecerlangan langit dan ketinggian hilal berapa. Dan memuat hasil



pengukuran kecerlangan langit. serta membandingkan data perhitungan (praobservasi) dengan data realita (dengan SQM) agar memahami kondisi langit pada hari itu merupakan faktor perubahan nilai visibilitas hilal.

## **BAB V : PENUTUP**

Terdiri dari semua kesimpulan teori dan penelitian yang telah dilakukan dan juga saran.

## BAB II

### VISIBILITAS HILAL DAN OPTIK LANGIT

#### A. Hilal sebagai landasan penentuan awal bulan qamariah

Perhitungan penanggalan Hijriah berdasarkan pada munculnya hilal (*New Moon*), terjadi saat konjungsi (*ijtima'*) yaitu beradanya bulan matahari dan bumi berada pada satu garis edar yang sejajar. Sebab dipilihnya bulan kamariah karena adanya kemudahan untuk penentuan awal bulan dan pengenalan tanggal dari perubahan bentuk bulan. Hal itu berbeda dengan penanggalan matahari yang konstan terhadap perubahan musim tanpa memperhatikan tanda perubahan hariannya.<sup>14</sup>

Penentuan awal bulan kamariah adalah hal yang penting dan menjadi kegiatan rutinitas bagi umat muslim karena dari sinilah kita bisa menetapkan hari raya besar, ibadah puasa dan wukuf di padang arafah dalam pelaksanaan ibadah haji. Penentuan awal bulan adalah cabang dari ilmu falak yang kajiannya tentang hisab dan rukyat. Hilal disini adalah sebagai fenomena alam untuk penentuan awal bulan qamariah<sup>15</sup>.

##### 1. Definisi dan landasan hukum hilal

Hilal adalah fenomena fisis ekstraterestrial dan atmosferik yang memiliki peranan penting bagi manusia sebagai penentu sistem penanggalan berbasis bulan atau *Lunar Calendar*. Sejarah mencatat penanggalan bulan telah dimulai sejak era Babilonia. Kemudian dari masa ke masa diikuti oleh peradaban China, Hindu, Yahudi dan Islam. Sekarang setidaknya 30% dari seluruh umat manusia di dunia (total  $\pm 2$  milyar

---

<sup>14</sup> M. Rifa Jamaludin Nasir, "Pemikiran Hisab KH. Ma'shum Bin Ali Al Maskumambang (Analisis Terhadap Kitab Badi'ah Al Misal Fi Hisabal-sinin Wa Al Hilal Tentang Hisab Al Hilal)", *Skripsi* Jurusan Ilmu Falak, UIN Walisongo, (Semarang, 2010), hal. 21, tidak dipublikasikan.

<sup>15</sup> Ichtijaanto, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981), hal 8.

penduduk) menggunakan sistem penanggalan ini (baik murni maupun dengan campuran sistem solar).<sup>16</sup>

Hilal atau bulan sabit atau *Crescent* dikenal sebagai bagian sabit bulan yang bercahaya sebagai akibat pemantulan dari cahaya matahari, terjadi saat konjungsi dan visibilitasnya tampak setelah matahari terbenam. Hilal ini dijadikan acuan untuk pergantian bulan qamariah dalam sistem kalender Hijriah.<sup>17</sup> Sebagaimana yang ada dalam QS Yunus Ayat 5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ  
مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

*“Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.”* (Q.S. 10 [Yunus]: 5)

Dan QS Al Baqarah ayat 189

﴿يَسْتَأْذِنُكَ عَنِ الْأَهْلِ فَلَنْ هِيَ مُؤْتِيَةٌ لِلنَّاسِ وَالْحَجُّ 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 ibadat) haji; Dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.”* (Q.S. 2 [Al Baqarah]: 189)<sup>18</sup>

<sup>16</sup> Mutoha Arkanuddin & Muh. Ma'rufin Sudibyo, "Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) (Konsep, Kriteria, Dan Implementasi)", *Jurnal Al Marshad UMSU*, Vol. 1, No. 1, 2015, hal 34.

<sup>17</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hal. 30.

<sup>18</sup>Departemen Agama Republik Indoneia, *Al Quran dan Terjemahannya*, (Bandung: Syamin Cipta Media, 2005).

## 2. Hisab dan Rukyat untuk mencari hilal

Hilal sudah menjadi landasan dalam pergantian bulan qamariah dari zaman Rasulullah sampai masa ini. Kegiatan yang berkenaan dengan hilal ada rukyat dan hisab. Kedua metode tersebutlah dijadikan sebagai jalan. Rukyat adalah untuk melihat visibilitas hilal sedangkan hisab untuk mengetahui kapan terjadinya hilal.<sup>19</sup>

Ilmu hisab rukyat menurut Zubair Umar Al Jailani, ilmu ini berkaitan dengan perhitungan dan eksakta. Kajian tersebut mempelajari tentang gerak dan peredaran matahari-bulan yang menjadi objek sasaran yaitu falak. Selain itu, disebut juga sebagai ilmu *rash* karena ilmu ini memerlukan pengamatan.<sup>20</sup>

Hisab rukyat yang menjadi dasar astronomi dari Ilmu Falak merupakan disiplin ilmu yang memberikan peranan besar dalam kegiatan keagamaan umat muslim dalam menjalankan ibadah. Ilmu hisab rukyat merupakan ilmu secara fokus mempelajari pergerakan matahari (*solar*) dan pergerakan bulan (*lunar*).<sup>21</sup> Berikut definisi rukyat dan hisab:

### a) Definisi hisab dan landasan hukumnya

Hisab dari segi bahasa berasal dari bahasa Arab,—حسابا—,berarti menghitung<sup>22</sup>. Dalam bahasa Inggris istilah tersebut disebut *arithmetic*, ilmu matematika. Secara istilah, hisab berarti, perhitungan benda-benda di angkasa untuk mengetahui posisi. Pada kajian falak, benda langit yang dihisab adalah matahari, bumi dan bulan. Ketiga benda langit ini merupakan hal yang penting

---

<sup>19</sup> Ahmad Masyhadi, “Analisis Terhadap Metode Pemikiran Mohammad Manshur Al-Batawi Tentang Irtifa’ul Hilal Dalam Kitab Sullamun Nayyirain”, *Skripsi Sarjana Jurusan Ahwalus Syahshiyah*, UIN Sunan Ampel (Surabaya, 2010), hal. 23, tidak dipublikasikan

<sup>20</sup> Zubair Umar Al Jailani, *Al Khulasah Al Waftiyah*, (Kudus: Menara Kudus, tth) hal. 3

<sup>21</sup> Abdul Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat dan Awal Bulan*, (Sidoarjo: Aqaba, 2010), hal 1 .

<sup>22</sup> Ahmad Warson Munawir, *Al Munawir Kamus Bahasa Arab-Indonesia*, (Yogya: Al Munawir Krapyak, 1984), hal. 281.

untuk diteliti guna untuk tujuan ilmu falak sendiri, yaitu arah kiblat, awal bulan dan gerhana.<sup>23</sup>

Ilmu hisab bisa juga disebut ilmu *haiiah*, karena mengkaji posisi-posisi geometris benda langit yang bertujuan menentukan penjadwalan waktu di muka bumi. Jauh lebih luas mempelajari posisi geometri, ilmu *haiiah* juga mempelajari tentang kedudukan suatu tempat di muka bumi dari segi bujur dan lintangnya dengan melibatkan pengetahuan tentang langit serta peredaan, sinar dan bayangan kerucut benda langit.<sup>24</sup> Hisab landasan hukumnya adalah,

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ

“Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan.”  
(Q.S. 55 [Ar Rahman]: 5)<sup>25</sup>

Hisab awal bulan qamariyah tidak lain tujuannya untuk mengetahui kondisi hilal pada saat *ghurub*. Kegiatan ini dilakukan pada saat-saat terjadi konjungsi. Ilmu hisab juga disebut sebagai ilmu *faraidh*, karena kegiatan yang fokus pada menghitung<sup>26</sup>

#### b) Definisi rukyat dan landasan hukumnya

Rukyat secara bahasa “رأى - يرى - رؤية” yang artinya melihat. Atau definisi lain memaknai melihat harus dengan objek (*maf'ul bih*) yang berbentuk benda konkrit atau dilihat dengan kasat mata. Sehingga apa yang dimaksud rukyat bagi kelompok yang menggunakan metode ini memaknai dengan melihat langsung posisi hilal dengan mata kepala pada akhir bulan atau saat hari konjungsi (29 bulan kamariah) saat terbenamnya matahari.<sup>27</sup>

<sup>23</sup> Muhammad Nashirudin, *Kalender Hijriah Universal*, (Semarang: El Wafa, 2013), hal. 117.

<sup>24</sup> Majelis Tarjih dan Tajdid Muhammadiyah, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, (Yogyakarta: PP Muhammadiyah, 2009), hal. 3.

<sup>25</sup> Departemen Agama Republik Indonesia, *Al Quran dan Terjemahannya*, (Bandung: Syamin Cipta Media, 2005).

<sup>26</sup> Badan Hisab Rukyat Kemenang, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia, 1981), hal 14.

<sup>27</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka pelajar, 2005), hal. 183.

*Rukyat al hilal* atau dengan nama lain disebut *rukyat bi al fi'li* adalah melihat atau mengamati hilal dengan mata ataupun dengan instrumen observasi optik pada saat matahari terbenam (*waktu Ghurub*) menjelang bulan baru (*New Moon*). Penentuan awal bulan dalam kalender lunar dilakukan untuk mengetahui apabila hilal sukses untuk dilihat maka besok adalah bulan baru (*New Month*), sedangkan apabila tidak berhasil dilihat karena ada awan yang menghalangi maka terjadi penggenapan bulan menjadi 30 hari.<sup>28</sup> Landasan hukum rukyat sebagaimana berikut,

حَدَّثَنَا اِدم حَدَّثَنَا شُعْبَةَ حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بنِ زِيَادٍ قَالَ سَمِعْتُ ابا هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللهُ عَنْهُ يَقُولُ قَالَ  
النَّبِيِّ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : صَوْمُوا لِرُؤْيَيْهِ وَأَفْطَرُوا لِرُؤْيَيْهِ فَإِنْ غُيِبَ عَلَيْكُمْ فَأَكْمَلُوا حَدًّا  
شعبان ثلاثين (رواه البخاري)

Artinya: Adam telah menceritakan kepadaku, Syu'bah telah menceritakan kepadaku, Muhammad bin Ziyad telah menceritakan kepadaku berkata bahwasanya saya mendengar Abu Hurairah (semoga Allah mmeridainya) berkata Rasulullah pernah bersabda: *"Berpuasalah kalian karena melihat hilal dan berbukalah kalian karena melihat hilal. Maka jika tertutup oleh awan maka sempurnakanlah bilangan Sya'ban 30 hari."* (H.R. Bukhari)<sup>29</sup>

## **B. Kriteria visibilitas hilal**

Kriteria visibilitas hilal sudah lama dikaji dan diteliti. Dengan melibatkan penelitian ketinggian, faktor cuaca, faktor kecerlangan langit, dsb. Berikut kriteria-kriteria visibilitas hilal dari masa ke masa.

### **1. Kriteria visibilitas hilal pada era klasik**

Masalah visibilitas bulan sabit sudah ada sebelum munculnya agama Islam. Pengamatan paling kuno dimulai pada era Babilonia. Kriteria pada masa itu adalah umur hilal harus lebih dari 24 jam dan jeda

<sup>28</sup> Ahmad Izzuddin, *Fiqih Hisab Rukyat*, hal. 4.

<sup>29</sup> Muhammad Ibn Isma'il Al Bukhari, *Sahih Bukhari*, Juz I, (Beirut: Dar Al Kutub Al 'Ilmiyyah, 1992), hal. 588

waktu (waktu interval antara matahari dan bulan terbenam) adalah 48 menit, dan mereka melihat dengan mata telanjang.<sup>30</sup>

Namun, studi yang lebih teliti dimulai pada jaman islam (pada abad 8-14 Masehi), karena dalam Islam kalender didasarkan pada Bulan, dan oleh karena itu para astronom dihadapkan dengan masalah nyata. Penelitian, baik teoritis dan observasional, dilakukan selama periode itu dan metode perhitungan dirancang semedikian rupa, sehingga mengusulkan kriteria visibilitas hilal yang pertama.<sup>31</sup>

a) Kriteria Al Tabari

Kriteria lain yang tidak kalah pentingnya, dicetuskan oleh Al Tabari menyatakan bahwa bulan sabit akan terlihat jika pada saat *moonset*, Matahari mengalami depresi tertentu (ketinggian di bawah cakrawala). Nilai 9,5 derajat sering diadopsi. Tercatat bahwa dalam dua kriteria terakhir ini, azimuth Bulan relatif terhadap Matahari tidak diperhitungkan, dengan demikian kedua kriteria bergantung pada hanya satu parameter (hanya satu kondisi).

Semua kriteria ini tetap tidak memuaskan, karena semuanya hampir sepenuhnya geometris. Kekurangan dari kriteria itu adalah azimuth bulan relatif terhadap matahari tidak diperhitungkan dan dengan demikian kedua kriteria tersebut bergantung pada hanya satu parameter (hanya satu kondisi).<sup>32</sup>

b) Kriteria Al Battan

Kriteria yang lebih rumit menggabungkan beberapa kondisi, telah dikemukakan oleh Al-Battan yang mulai menghitung azimuth dan jarak bulan. Kemudian masalah ketebalan hilal dan kecepatan orbit bulan di teliti oleh Ibn Yunus dan untuk pertama kalinya

---

<sup>30</sup> Mohammad S.H. Odeh, "New Criterion For Lunar Crescent Visibility", *Experimental astronomi*, vol. 18, 2006, Springer, hal 39.

<sup>31</sup> N Guessoum & K. Mezaine, "Visibility of the Thin Lunar Crescent: The Sociology of an Astronomical Problem (A Case Study)", *Journal Of Astronomical History and Heritage*, vol. 4, no. 1, 2001, NASA Astrophysics Data System, hal 3.

<sup>32</sup> Ibid, hal. 3

mencatat. Semua kriteria ini tetap tidak memuaskan, karena semuanya hanya sekedar aspek geometris. Kurangnya ketepatan mereka bukan karena penggunaan model Ptolemeus, yang merupakan dasar dari karya semua astronom di era Islam, tetapi lebih karena mereka mengabaikan kondisi atmosfer, meskipun beberapa menyadari pentingnya dasar tersebut.<sup>33</sup>

## 2. Kriteria visibilitas hilal pada era modern

Masalah visibilitas bulan hilal tidak terlihat berkembang yang signifikan selama berabad-abad setelah era kejayaan Islam (era klasik). Baru pada awal abad ke-20.

### a) Kriteria Andre Danjon

Kriteria ini dikenal sebagai ‘Danjon Limit’ digagas oleh astronom Perancis yang juga merupakan direktur di Observatorium Strasbourg, Andre Danjon (1931). Dia mengumpulkan 75 data dari pengukurannya dan memperkirakan panjang bulan sabit dengan menghitung busur defisiensi (jumlah kontraksi sabit yang diterangi matahari) dalam setiap kasus sebagai fungsi dari perpanjangan elosentrik dengan memperhitungkan jumlah paralaks bulan.

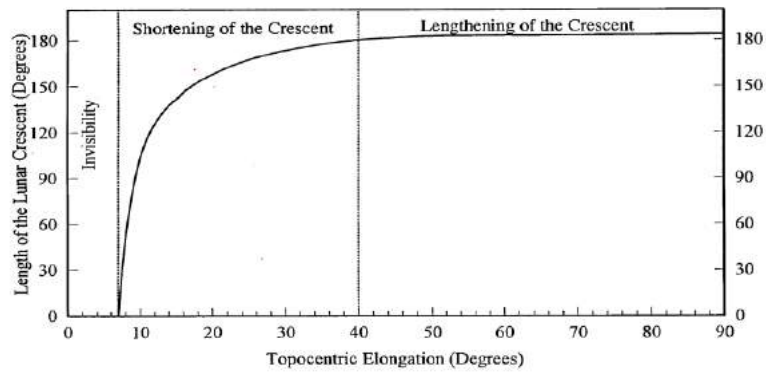
Fenomena yang diamati oleh Danjon memiliki implikasi penting untuk menentukan visibilitas pertama bulan sabit lunar. Ini menunjukkan bahwa tidak peduli umurnya, bulan sabit tidak dapat dilihat jika kurang dari 7 derajat yang lalu dinamai dengan batas danjon. Bulan pada usai tertentu dapat memiliki elongasi yang berbeda dari matahari, tergantung pada garis lintangnya dan apakah dekat *perigee* atau *apogee*. Danjon juga mencatat bahwa karena bulan baru tidak dapat melewati lebih dari 5,5 derajat utara atau selatan matahari, yang kurang dari batas 7 derajat, maka bulan sabit

---

<sup>33</sup> Ibid, hal, 3



lunar harus menghilang untuk jangka waktu selama setiap bulan kamariah.<sup>34</sup>



Gambar 3, Batas danjon.<sup>35</sup>

#### b) Kriteria Bruin

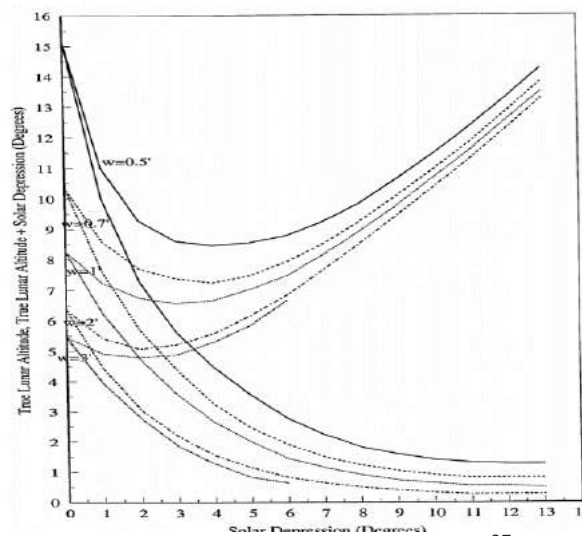
Semua kriteria diatas telah dikritik, karena tidak bersifat universal, menyiratkan bahwa semua tempat pengamatan memiliki kondisi pengamatan yang sama. Upaya untuk mengatasi kekurangan ini dibuat oleh Frans Bruin (1977) dari Obsevatorium Universitas Amerika di Beirut, Lebanon. Dia mulai berasumsi dari yang sederhana bahwa pada saat tertentu, kecerahan langit malam tidak tergantung pada azimuth ketinggian.

Dia menyimpulkan dalam grafiknya dari tiga diagram yang sebagai fungsi, yang pertama dari kecerahan rata-rata langit barat (Bs) setelah matahari terbenam sebagai fungsi dari depresi amatahari (s). Diagram kedua adalah kecerahan bulan purnama pada malam hari (Bm) sebagai fungsi ketinggian. Dan yang ketiga yang digunakan Bruin adalah untuk kontras minimum yang dapat diamati oleh mata manusia. Bruin membuat asumsi bahwa visibilitas lebar

<sup>34</sup> Louay J. Fatoohi, "First Visibility Of The Lunar Crescent And Other Problems In Historical Astronomy", *E-thesis* University Of Durham, (Durham, 1998), hal. 94 – 96.

<sup>35</sup> Sumber gambar: Louay J. Fatoohi, "First Visibility Of The Lunar Crescent..." hal. 96

bulan sabit  $W$  akan menjadi setara dengan diameter  $W$ , sehingga dia bisa menggunakan diagram.<sup>36</sup>



Gambar 4, Kriteria Bruin.<sup>37</sup>

c) Kriteria Rukyatul Hilal Indonesia

Rukyatul Hilal Indonesai sebagai lembaga pengkajian ilmu falak, mendefinisikan hilal memiliki *lag time* lebih atau sama dengan 24 menit hingga kurang atau sama dengan 40 menit. Bulan pasca konjungi dengan *lag time* dibawah 24 menit tidak bisa dikatan sebagai hilal. Itu Karena masalah visibitias yang tidak bisa dilihat. Bulan jika seperti itu, visibilitasnya berupa bulan gelap.

RHI menyusun analisis dari beberapa datanya yang telah terkumpul dan disusun menjadi sebuah kriteria visibitas hilal yang baru. Melibatkan variabel beda ketinggian dan beda azimut, dinyatakan dalam persamaan<sup>38</sup>,

$$aD \geq 0,099DAz^2 - 1,490 DAz + 10,382$$

Kriteria tersebut menunjukkan bahwa beda tinggi bulan dan matahari, dipengaruhi oleh beda azimut keduanya. Dengan

<sup>36</sup> Louay J. Fatoohi, "First Visibility Of The Lunar Crescent...", hal. 107-109

<sup>37</sup> Sumber gamabar: Louay J. Fatoohi, "First Visibility Of The Lunar Crescent..." hal. 109.

<sup>38</sup> Mutoha Arkanuddin & Muh. Ma'rufin Sudibyo, "Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (Konsep, Kriteria, Dan Implementasi)", *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, Vol. 1, no.1, 2015, Al-Marshad, hal. 42.

menetapkan beda altitud minimum sebesar  $5^\circ$  pada beda azimuth  $7,5^\circ$  hingga beda altitud maksimum  $10,4^\circ$  pada beda azimuth  $0^\circ$ .

Basis data RHI juga menunjukkan bahwa ada nilai elongasi minimum sebesar  $7,23^\circ$  yang dicapai dengan alat bantu optik. Nilai tersebut mendekati nilai batas Danjon versi awal dan usulan Schaefer berdasarkan hasil observasi, angka ini masih sedikit di atas nilai batas Danjon terbaru yang diusulkan Odeh yakni  $6,4^\circ$ .<sup>39</sup>

d) Kriteria Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

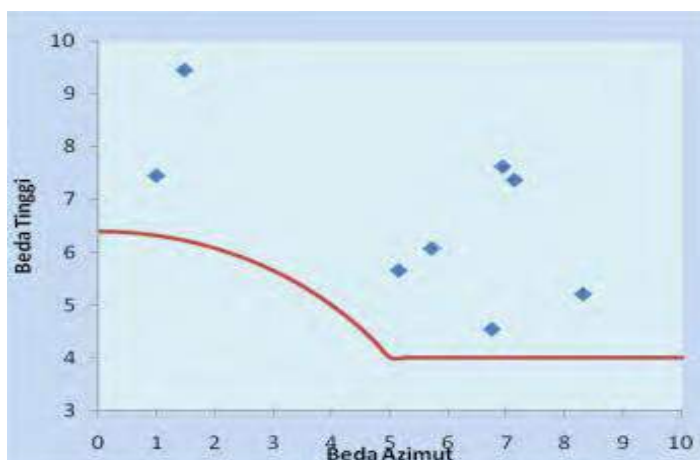
Thomas Jamaludin dari LAPAN (2000), mengusulkan kriteria baru visibilitas hilal yang merupakan penyempurnaan dari kriteria MABIMS (20 ketinggian, 30 elongasi dan 8 jam umur hilal). Usulan dia merujuk pada data kompilasi Kementerian Agama Republik Indonesia sebagai dasar penetapan awal Kamariah. Minimum visibilitas adalah umur hilal harus lebih dari 8 jam, jarak sudu bulan-matahari harus lebih dari  $6,4^\circ$ , beda tinggi lebih dari  $4^\circ$  dan beda azimuth lebih dari  $6^\circ$ .

Usulan tersebut memberi koreksi terhadap kriteria MABIMS. Sebab menurutnya, jika visibilitas hilal dibawah angka tersebut hilal sulit dilihat. Namun, kriteria itu bersifat sementara karena dia menambahkan ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Seperti, gangguan pengamatan yang diakibatkan observasi tunggal atau gangguan planet Merkurius dan Venus di ufuk barat. Dan aspek yang lebih penting adalah kontras hilal dan langit.<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup>Ibid, 42.

<sup>40</sup> Thomas Djameluddin, *Astonomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, (Jakarta: LAPAN, 2011), hal. 19-20.



Gambar 5, Kriteria visibilitas hilal Thomas Djamaluddin (LAPAN).<sup>41</sup>

### C. Teori Optik Langit

Cahaya matahari terbentuk dari gelombang ungu, biru, hijau dan merah. Ungu dan biru merupakan gelombang terpendek memiliki panjang sekitar 450 nanometer atau 0,45 seperseribu mm. Sebagian besar molekul udara adalah Oksigen dan Nitrogen dimana 1000 kali lebih kecil lagi. Molekul tersebut berinteraksi menyebar kesegala arah.

Gelombang biru yang tersebar di atmosfer di atmosfer melalui *Reyleigh Scattering* mengalami penghamburan jauh lebih kuat daripada panjang gelombang yang lebih panjang. Maka dari itu langit tampak biru pada siang hari, dikarenakan panjang gelombang yang kecil mudah dihamburkan.<sup>42</sup>

Hamburan adalah cahaya dari matahari yang masuk ke bumi melawati medium transparan, sebagian cahayanya tersebut akan terpancar ke segala arah. Cahaya terhambur oleh atmosfer terdiri diameter partikel-partikel penghambur (D) yang lebih kecil dari pada dan panjang gelombang radiasi ( $\lambda$ ), ini disebut hamburan Rayleigh (Lord Rayleigh, 1842-1919).<sup>43</sup>

<sup>41</sup> Thomas Djamaluddin, *Astonomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, hal. 21.

<sup>42</sup> <http://www.hko.gov.hk/education/edue.htm>, diakses pada tanggal 9 Mei 2018, pkl. 14:54 wib.

<sup>43</sup> Andi Suhandi, "Radiasi Energi Matahari", [http://file.upi.edu/direktori/dual-modes/konsep\\_dasar\\_bumi\\_antariksa\\_untuk\\_sd/bbm\\_8.pdf](http://file.upi.edu/direktori/dual-modes/konsep_dasar_bumi_antariksa_untuk_sd/bbm_8.pdf), diakses pada tanggal 12 Mei 2018, pkl 15:29 wib., hal. 28-30

Ada pula warna senja disebabkan posisi matahari yang berada didekat ufuk (dilihat secara topoentris) sehingga jarak antara matahari dengan pengamat lebih jauh. Semakin jauh maka akan semakin besar juga pajang gelombang biru yang dihamburkan dan warna hijau-merah yang sebelumnya terhamburkan sedikit maka menjadi signifikan hamburannya.

Awan tampak merah-jingga oleh pengamat, sebabnya adalah cahaya matahari sampai ke mata telah berkurang panjang gelombang biru-ungu-hijau dan sedikit jingga. Keberadaan molekul dan partikel kecil disekitar matahari yang memantulkan cahaya matahari menyebabkan sore hari warna langit akan kuning-kemerahan. Sehingga pada sunset, panjang gelombang yang lebih panjang yaitu merah, jingga atau kuning.<sup>44</sup>

### 1. Sumber Kecerlangan langit

Kecerlangan langit berasal dari sumber baik diluar (zodiak) maupun di dalam atmosfer (polusi cahaya). Cahaya zodiak, cahaya yang bersumber dari bintang dipantulkan dari debu antarbintang dan kecerlangan bintang-bintang yang terintergrasi dan galaksi yang redup adalah komponen utama luar angkasa. Di dalam atmosfer sebaaian besar berasal dari polusi cahaya dan *Airglow*. di lapisan atmosfer pada ketinggian sekitar 100 km. Hal ini disebabkan oleh atom dan molekul di atmosfer atas rekombinasi setelah diionisasi oleh radiasi matahari pada siang hari.<sup>45</sup>

Kecerlangan langit dalam publikasi astronomi, kecerahan diberikan dalam satuan mag/arcsec<sup>2</sup>. Magnitude (mag) adalah satuan untuk intensitas cahaya yang bergantung logaritmik pada unit Candela<sup>46</sup>.

---

<sup>44</sup>Nila Hurnita, "Mengapa Langit Berwarna Biru pada Sore Hari dan Berwarna Merah-Jingga pada Pagi dan Sore Hari?" <http://myinspirationofniela.blogspot.co.id/2017/03/mengapa-langit-berwarna-biru-pada-sore.html>, diakses pada tanggal 10 Mei 2018, pkl. 22:30 wib.

<sup>45</sup>Andrew Newman, "Sky Brightness Variation Measured at Auger Observatory", <https://www.nevis.columbia.edu/reu/2006/newmanpaper.pdf>, diiakses pada tanggal 19 Mei 2018, pkl 01:28 wib,hal. 2

<sup>46</sup> Candela adalah satuan cahaya dalam SI (Satuan internasional).

Terbentuknya kecerlangan langit berasal dari berbagai hal, selanjutnya kita sebut komponen- komponen atau unsur-unsur yang ada di dalamnya<sup>47</sup>. Berikut dalam satuan  $S_{10}$

Component	$V_{zenith} / S_{10} \text{ units}$
Airglow	145
Zodiacal light	60
Starlight	
$V > 20$ , integrated light	< 55
scattered light by interstellar dust	10
Extragalactic light	$\sim 1$
<b>Total</b>	<b>220</b>

Tabel 1, Unsur-unsur yang membentuk kecerlangan dilangit<sup>48</sup>

a) *Air glow*

*Air glow* adalah hasil dari reaksi kimia energi matahari yang diserap dan dilepaskan kembali dalam bentuk radiasi dan memanifestasikan dirinya sebagai cahaya redup. Energi yang tersimpan dilepaskan perlahan dan tidak cepat hilang karena tidak ada “efek dinding” di atmosfer atas. Jadi, *Airglow* adalah emisi foton dari konstituen atmosfer yang secara langsung atau tidak langsung karena radiasi elektromagnetik dari matahari. Banyak dari reaksi ini menempatkan atom, molekul atau spesies ionik mereka dalam keadaan tereksitasi.<sup>49</sup>

<sup>47</sup> Rebecca Meissner, “Brightness Measurements of Stars and the Night-Sky with a Silicon-Photomultiplier-Telescope”, *Skripsi Sarjana Fakultas Matematika, Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Teknologi Rhein Westfalen Aachen, (Aachen) 2012*, hal. 6.

<sup>48</sup>Sumber tabel, Rebecca Meissner, “Brightness Measurements of Stars...”, hal. 7

<sup>49</sup>Departmen Fisikia Universitas Shivaji Kolhapur, “Night *Airglow* Emissions”, , [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/4353/8/08\\_chapter%203.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/4353/8/08_chapter%203.pdf) diakses pada tanggal 10 Mei 2018, pkl. 22:09, hal 97—98



Gambar 6, contoh penampakan *Air Glow*.<sup>50</sup>

*Airglow* dibagi menjadi tiga kelas yaitu, cahaya malam, cahaya senja dan dayglow. *Night Glow* terjadi pada malam hari ketika semua sinar matahari langsung atau Rayleigh tersebar secara praktis tidak ada. *Twilight Glow*, Emisi *Airglow* pada saat matahari bersinar di wilayah yang memancarkan atmosfer dari bawah dan sudut zenit matahari adalah antara 90 derajat dan 110 derajat. Dan yang terakhir, *Day Glow*, dipancarkan ketika sinar matahari memasuki atmosfer dari atas. Sudut zenit matahari adalah antara 0 dan 90 derajat.<sup>51</sup>

b) *Sky glow*

*Sky glow* atau polusi cahaya adalah cahaya buram di langit di atas kota-kota pada malam hari yang disebabkan oleh cahaya buatan (lampu gedung/permukiman, lalu lintas, kendaraan, dsb). Dalam beberapa tahun terakhir, studi skyglow telah dilakukan di area yang luas dan seri waktu telah diproduksi di bawah kondisi meteorologi dan langit yang berbeda.

---

<sup>50</sup>Sumber gambar: <https://apod.nasa.gov/apod/ap160127.html>, diakses pada tanggal 12 mei 2018, pkl. 18:16 wib.

<sup>51</sup> Departmen Fisikia Universitas Shivaji Kolhapur, "Night *Airglow* Emissions", hal. 98-99



Gambar 7, Contoh penampakan *Sky glow*.<sup>52</sup>

Dalam konteks polusi cahaya, skyglow muncul dari penggunaan sumber cahaya buatan, termasuk penerangan listrik yang digunakan untuk penerangan, dan dari gas. Cahaya merambat ke atmosfer langsung dari sumber yang diarahkan ke atas atau yang tidak sepenuhnya terlindung, atau setelah refleksi dari permukaan tanah atau lainnya, sebagian tersebar kembali ke tanah, menghasilkan cahaya menyebar yang dapat dilihat dari jarak yang jauh. Skyglow dari lampu buatan paling sering dilihat sebagai kilauan cahaya yang bersinar di atas kota-kota dan kota-kota, namun meluas di seluruh dunia maju.<sup>53</sup>

c) *Syafaq*

Syafaq definsi secara bahasa berasal dari *asy-syafaq* yang berarti cahaya merah di ufuk. Sedangkan dalam terminologi arab, memiliki dua pengertian yaitu awan putih “al-bayadh” da awan merah *al humrah*. Syafaq adalah fenomena alam yang terjadi ketika matahari mendekat ufuk

Keadaan langit saat *magirb* atau terbenamnya matahari di ufuk barat, adakalanya bewarna oranye, merah atau kuning. Lama kemudian warna tersebut akan hilang kecuali warna puth yang tersebar di penjuru ufuk. Manakala matahari di bawah ufuk, cahaya

---

<sup>52</sup>Sumber gambar: [https://www.eso.org/public/images/zodiacal\\_beletsky\\_potw/](https://www.eso.org/public/images/zodiacal_beletsky_potw/), diakses pada tanggal 12 Mei 2018, pk1. 18:17 wib

<sup>53</sup> Sabrina Schnitt, “Temperature Stability of the Sky Quality Meter”, *Journal Sensor*, vol. 13, September 2013, hal. 12166-12167



akan meredup dan selanjutnya akan enyap kecuali cahaya zodiak yang muncul memanjang ke atas ufuk.<sup>54</sup>

#### D. Kontras dalam visibilitas astronomi

Menurut Andrew Crumey, kontras dari sebuah visibilitas tergantung pada pencahayaan yang setara dengan kecerahan permukaan dari objek target  $B_t$  dibandingkan dengan pencahayaan latar sekitarnya,  $B$ . Dia memberikan persamaan<sup>55</sup>,

$$C = \frac{B_t - B}{B} \equiv \frac{\Delta B}{B}$$

Untuk target yang diamati melalui layar transparan (atau objek astronomi yang dilihat dalam atmosfer), bagian yang mencakup target berkontribusi pencahayaan  $B$ , maka  $\Delta B = B_t$ . Ketika penambahan  $\Delta B$  berada di ambang visibilitas sesuai dengan kriteria yang ditentukan, maka  $C$  adalah kontras ambang batas. Untuk target area sudut Seseorang dapat juga mempertimbangkan iluminasi (setara dengan magnitudo tampak).<sup>56</sup>

Thomas Djamaluddin berpendapat selain masalah cuaca, Kontras juga penting dipahami dalam pengaruhnya kepada visibilitas hilal. Menurutnya hilal yang terlalu rendah atau terlalu dekat dengan matahari sulit untuk dilihat karena kalah cahaya.

Masalah kontras hilal yang sangat tipis terbaaur dengan cahaya senja. Pada realitas dilapangan, para pengamat menggunakan telesko *computing* dengan dilengkapi CCD dan filter visual untuk merukyat. Walaupun pada akhirnya alat digunakan tidak maksimal karena kemiripan cahaya hilal dengan latarnya.<sup>57</sup>

---

<sup>54</sup> Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Fajar & Syafak: Dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara* (Yogya: LKiS, 2018), hal 2.

<sup>55</sup> Andrew Crumey, *Human Contrast Threshold and Astronomical Visibility*, hal. 1.

<sup>56</sup> Ibid, hal 1.

<sup>57</sup>Antaraneews, “ Kontras Cahaya Ganjal Pengamatan Hilal di Indonesia”, <https://ramadhan.antaraneews.com/berita/507362/kontras-cahaya-ganjal-pengamatan-hilal-di-indonesia>, diakses pada tanggal 6 september 2018, pkl. 22:55 wib.

### BAB III

## FUNGSI VISIBILITAS HILAL DENGAN MODEL KASTNER DAN KECERLANGAN LANGIT DENGAN SKY QUALITY METER

### A. Fungsi visibilitas hilal dengan model Kastner

Model fungsi visibilitas ini digagas oleh Sidney O. Kastner pada tahun 1976 yang dituangkan dalam *paper*-nya yang berjudul “Calculation Of The Twillight Visibility Function Of Near-Sun Objects”. Penelitiannya dimuat di The Journal Of The Royal Society Of Canada. Dia adalah ilmuwan/peneliti di Labolatorium Fisika Solar dan Astrofisika milik NASA yang bertempat di Pusat Antariksa Penerbangan Goddard, Greenbelt, Marryland.

Awal dari Pemikiran Kastner pada makalahnya untuk menghitung fungsi visibilitas benda langit adalah saat ia mengamati komet Bennet dan Kohoutek. Dimana menghitung kekuatan cahaya (magnitud) dan mengetahui perbedaan atau perbandingannya dengan latar belakang langit. Visibilitas komet-komet tersebut dihitung senja matahari terbenam hingga keduanya tidak ada.

Fungsi visibilitas didenifisikan sebagai perbedaan magnitud sebuah benda langit tampak dengan kecerlangan latar belakang langit. Berguna sebagai menghitung visibilitas benda langit berupa kontras dari objek tersebut. Kontras objek ini sebagai dampak dari cahaya yang diberikan oleh pencahayaan langit.<sup>58</sup>

Fungsi visibilitas ini dimaksudkan untuk mengetahui benda langit yang kita ingin amati, bisa terlihat dengan mata telanjang atau dengan

---

<sup>58</sup> Sidney O. Kastner, “Calculation Of The Twillight Visibility Function Of Near-Sun Objects”, *The Journal Of The Royal Society Of Canada*, vol.76, no.541, 1976, Nasa Astrophysics Data System hal. 153.

teleskop. Dan juga untuk mengetahui kontras dari benda langit tersebut. Perhitungannya menggunakan data astronomis dari benda langit tersebut. Perhitungannya diiterasi<sup>59</sup> selama *Lag time*<sup>60</sup> agar tercipta kurva visibilitas.

Menghitung fungsi visibilitas objek yang akan diamati selama senja hingga gelapnya langit. Perhitungannya melibatkan beberapa aspek, seperti koefisien atmosfer, massa udara, ketinggian hilal depresi matahari, dan beda sudut azimut matahari-bulan,

Perhitungan kontras terbaik atau puncak fungsi visibilitas hilal dari metode ini dihasilkan dari perhitungan iterasi. Dilakukan setiap dua menit sekali selama interval waktu matahari terbenam-hilal terbenam (*lag time*). Kita akan mendapatkan nilai fungsi visibilitas (disimbolkan dengan  $\Delta m$ ) dan di-*input* dalam tabel untuk menjadikannya sebagai plot pada sebuah kurva. Kontras ini diketahui dengan menyajikannya dalam bentuk kurva.

Kurva nantinya akan berbentuk seperti *bell curve* atau *hill curve*. Maksudnya adalah fungsi visibilitas pada menit ke-0 *lag time* terus diterasi sampai hilal terbenam atau akhir *lag time*. Dengan sumbu y sebagai  $\Delta m$  dan x sebagai *lag time*. Dalam kurva tersebut akan berplot dari bawah (nilai  $\Delta m_{awal}$ ) terus naik keatas sampai puncak (nilai  $\Delta m_{puncak}$ ) kemudian akan balik terjun kebawah ( $\Delta m_{akhir}$ ). Puncak kurva itulah kita mengetahui waktu terjadi dan nilai dari kontras hilal.

## 1. Perhitungan fungsi visibilitas hilal

Ada empat faktor yang termasuk dalam perhitungan visibilitas hilal. *Pertama*, kecerlangan hilal di luar atmosfer Bumi (*Extra-atmosphere luminance crescent*). *Kedua*, kecerlangan bulan didalam atmosfer (*Luminance below atmosphere seeing topocentric*). *Ketiga*, kecerlangan langit selama senja (*Background sky brightness during*

---

<sup>59</sup> Iterasi adalah perhitungan ulang dengan model yang sama.

<sup>60</sup> *Lag Time* adalah jeda hilal atau interval waktu yang dimulai dari matahari terbenam sampai hilal terbenam.

*twilight*). Terakhir, kecerlangan langit malam (*Night Sky Luminance*).<sup>61</sup>

Berikut perhitungannya

a) Kecerlangan hilal di luar atmosfer Bumi (*Extra-atmosphere luminance crescent*):

Sebuah objek bermagnitude  $m_{vis}$  terkorrespondensi pada cahaya  $2,51^{(10-m_{vis})}$  dalam satuan *tenth-magnitude stars*, jadi jika luar permukaan tampak objek tersebut dinyatakan dengan  $A$  dalam satuan *square degrees*, permukaan kecerlangannya dinyatakan dalam persamaan<sup>62</sup>,

$$L_* = \frac{1}{A} \times 2,51^{(10-m_{vis})}$$

Dimana  $A$  nya (luas permukaan tampak hilal) diperoleh dari<sup>63</sup>,

$$A = (0,5 \times \pi r^2) [1 + \cos(180^\circ - ARCL)]$$

Ket:  $m_{vis}$  = Magnitude Objek (hilal)

$r$  = Semidiameter bulan

$ARCL$  = Elongasi hilal

Hasilnya ( $L_*$ ) dinyatakan dalam satuan *tenth-magnitude stars per square degree* (sepuluh-bintang magnitud per derajat persegi) selanjutnya disimbolkan **S<sub>10</sub>**.

---

<sup>61</sup> Sidney O. Kastner, "Calculation Of The Twillight Visibility Function Of Near-Sun Objects", hal. 154

<sup>62</sup>Ibid, hal. 159

<sup>63</sup> J.A. Utama dan S. Siregar, "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal Di Indonesia Dengan Model Kastner", hal. 200

b) Menghitung kecerlangan bulan didalam atmosfer (*Luminance below atmosphere seeing topocentric*)

Setelah  $L_*$  didapat, selanjutnya adalah menghitung kecerlangan bulan, diperoleh<sup>64</sup>

$$L_c = L_* e^{-kX}$$

Ket:  $K$  = Koefisien Extingsi (0,20)

$X$  = Massa Udara

Koefisien Ekstingsi adalah gangguan-gangguan yang terjadi pada radiasi cahaya yang dipancarkan oleh sebuah objek langit ketika melewati atmosfer bumi. Cahaya dari objek yang masuk akan diserap dan dihamburkan dari garis pandang<sup>65</sup>. Koefisien Ekstingsi dalam atmosfer yang bersih bernilai 0,20. Sebernarnya nilainya ada yang 0,18, 0,19, 0,20 dan 0,20. Tetapi ambil nilai 0,20 sebagai koefisien, dengan anggapan atmosfer pada hari pengamatan bersih.<sup>66</sup>

Massa udara adalah panjang jalur cahaya menuju sumber pencahayaan diukur ke jalur zenit.<sup>67</sup> Diperoleh dari persamaan<sup>68</sup>,

$$X = [\cos(Z) + 0.025 e^{-11 \cos(Z)}]^{-1}$$

Dimana  $z$  adalah zenit hilal yang didenifisikan sebagai besarnya sudut hilal terhadap horizon. Dinyatakan dalam<sup>69</sup>,

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos (S - \alpha),$$

<sup>64</sup> Ibid, hal. 200

<sup>65</sup> Eka Arumaningtyas, "Studi Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal", *Tugas Akhir FMIPA ITB* (bandung, 2009), hal. 24.

<sup>66</sup> J.A. Utama dan S. Siregar, "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal Di Indonesia Dengan Model Kastner", hal. 200.

<sup>67</sup> Bradley Schafaer, "Astronomy and Limit of Vision", hal 315.

<sup>68</sup> Sidney O. Kastner, "Calculation Of The Twillight Visibility Function Of Near-Sun Objects", hal. 161

<sup>69</sup> Ibid, hal, 156.

Ket:  $z$  = Jarak objek bulan terhadap zenit (derajat)

$\Phi$  = Lintang tempat (derajat)

$\delta$  = Deklinasi bulan (derajat)

$S$  = Waktu Sideris (derajat)

$\alpha$  = Aksesion Rekta bulan (derajat)

c) Kecerlangan langit selama senja (*Background sky brightness during twilight*)

Senja atau *maghrib* adalah bagian waktu dalam hari atau keadaan setengah gelap di bumi sesudah matahari terbenam, ketika *piringan* atas matahari secara keseluruhan telah terbenam dari horizon. Waktu ini dimulai setelah matahari tenggelam saat cahaya masih terlihat di langit hingga datangnya waktu malam saat cahaya *syafaq* benar-benar hilang.<sup>70</sup> kecerlangan langit senja diekspresikan dalam<sup>71</sup>,

$$L_s = 290 [10 \log L + 2.5]$$

Kemudian Log L adalah kontur luminansi yang melibatkan zenit, depresi (penurunan) matahari dan beda sudut azimut matahari yang diekspresikan dalam<sup>72</sup>,

$$\log L = -(7.5 \times 10^{-5} z + 5.05 \times 10^{-3}) \theta + (3.67 \times 10^{-4} z - 0.458) h + 9.17 \times 10^{-3} z + 3.525, \quad (\theta \leq \theta_0)$$

Persamaan diatas digunakan jika sudut transisi lebih besar atau sama dengan daripada beda sudut azimut matahari.

$$\log L = -0.0010 \theta + (1.12 \times 10^{-3} z - 0.470) h - 4.17 \times 10^{-3} z + 3.225, \quad (\theta > \theta_0)$$

<sup>70</sup> [id.wikipedia.org/Senja](https://id.wikipedia.org/Senja), diakses pada tanggal 14 Mei 2018 pkl, 22.32 wib

<sup>71</sup> Sidney O. Kastner, "Calculation Of The Twilght Visibility Function Of Near-Sun Objects", hal. 157.

<sup>72</sup> Ibid, hal. 156

Lalu persamaan diatas digunakan jika sudut transisi lebih kecil daripada beda sudut azimut matahari.

Sudut transisi ini nilainya hanya sebagai acuan untuk kita menggunakan persamaan  $Log L$ , apakah yang pertama atau yang kedua. Diberikan dari persamaan<sup>73</sup>,

$$\theta_0 = -(4.12 \times 10^{-2} z + 0.582) h + 0.417 z + 97.5$$

Simbol  $h$  dalam kedua persamaan dalam mencari  $log L$  didenifisikan sebagai depresi matahari yang berarti kedalaman atau penurunan matahari setelah ufuk, dan dihitung dengan<sup>74</sup>,

$$h = -\sin^{-1}[\sin \phi \sin \delta_{\odot} + \cos \phi \cos \delta_{\odot} \cos (S - \alpha)]$$

Ket:  $h$  = Depresi matahari (derajat)

$\Phi$  = Lintang tempat (derajat)

$\delta_{\odot}$  = Deklinasi bulan (derajat)

$S$  = Waktu Sideris (derajat)

$\alpha$  = Aksesion Rekta matahari (derajat)

$\delta_{\odot}$  = Deklinasi matahari (derajat)

$\alpha_{\odot}$  = Aksensio rekta Matahari (derajat)

d) Kecerlangan langit malam (*Night Sky Luminance*)

Pencahayaan Langit Malam sebagai senja yang berakhir sisa cahayanya membentuk ke bawah luminansi langit yang diamati di daratan. Komponen utama dari cahaya malam adalah *Air glow*, *Starlight* dan *Zodiacal Light*. Dikutip dari pendapat Allen untuk luminansi langit malam pada  $z = 0$  derajat dan 75 derajat, masing-masing 290 dan 380 dalam  $S_{10}$ . Penyamarataan dari luminansi langit malam untuk jarak zenith lebih besar dari sekitar 80 derajat adalah

<sup>73</sup> Ibid, hal. 156

<sup>74</sup> Ibid, hal. 156

karena fakta yang diketahui bahwa atmosfer menjadi tebal secara optik untuk sudut tersebut. oleh karena itu ekspresi berikut dipilih untuk mewakili langit malam pencahayaan sebagai fungsinya<sup>75</sup>,

$$L_a = 290 + 105 \exp(- (90 - z)^2/1600)$$

e) Fungsi Visibilitas (*The Visibility Function*)

Hasil dari rasio atau perbandingan sebuah luminasi permukaan objek tampak dengan latar belakang langit (senja dan malam). Atau dengan kata lain ini adalah kontras bagi hilal.<sup>76</sup>

$$\frac{L_c}{L_s + L_a}$$

Ket: R = Rasio visibilitas

Dari sini kita bisa mengetahui visibilitas hilal berupa keterangan bisa dilihat mata telanjang tau tidak dan kontras. Dan pada akhirnya kita mendapatkan Fungsi visibilitas hilal dengan persamaan,

$$\Delta m = 2,5 \log R$$

Jika hasil  $\Delta m$  adalah positif maka hilal bisa diamati dengan mata telanjang. Dan apabila minus maka hilal diamati dengan batuan alat optik.<sup>77</sup>

f) Kekurangan dari model kastner yang perlu dipahami

Perlu diberi catatan, perhitungan kontras/fungsi visibilitas hilal dengan menggunakan model Kastner ini memiliki kekurangan.

---

<sup>75</sup> Ibid, hal. 159

<sup>76</sup> Ibid, hal. 160

<sup>77</sup> Ibid, hal. 160



Seperti mengabaikan realitas kecerlangan langit dilapangan, kondisi cuaca dan faktor polusi cahaya. Model ini tidak memerhatikan apakah pada hari pegamatan hilal itu terhalangi atau tidak, kondisi langit cerah atau tidak. Hanya mengasumsikan bahwa hilal saat itu terlihat berdasarkan perhitungan.

Maka dari itu penulis perlu sebuah pembuktian pada hari pengamatan. Dengan melakukan pengukuran kecerlangan langit langsung menggunakan Sky Quality Meter untuk medapatkan data kecerlangan langit yang ril. Agar penelitian ini bisa dijadikan sebagai re-evaluasi kriteria hilal.

## **B. Kecerlangan langit dengan Sky Quality Meter (SQM)**

Untuk pengukuran kecerlangan langit digunakan alat yang bernama Sky Quality Meter. Alat ini bisa merekam data kecerlangit dengan baik.

### **1. Definisi dan pengenalan SQM**

Sky Quality Meter (SQM) adalah alat untuk mengukur kecerlangan langit yang diciptakan oleh perusahaan asal Kanada, Unihedron. Berbentuk kotak kecil yang pas di saku dan alat ini terbuka untuk umum, tak terkecuali bagi pegiat astronomi amatir. Alat ini memungkinkan orang untuk mengantifikasi kualitas kecerlangan langit malam di semua tempat dan waktu, terjadi apabila dengan perbedaan akurasi dan detail dari instrumen profesional.<sup>78</sup>

Sejatinya SQM fokus untuk megukur tingkat kegelapan atau *dark sky*. Nilai kecerlangan langit yang dalam satuan  $\text{mag}/\text{arsec}^2$  akan diperoleh ketika langit sudah mulai menunjukan tanda keredupannya. Hasil dari alat ini ketika digunakan pada langit yang masih siang, masih tipis. Ada pula sebaliknya jika pengukuran dilakukan saat fajar habis, maka nilainya statis atau lurus pada kurvanya . Perlu diingat, semakin

---

<sup>78</sup>Pierantonio Cinzano, “Night Sky Photometry with Sky Quality Meter”, *ISTIL Internal Report*, vol. 1.4, No.9, 2005, hal. 1

besar nilai  $\text{mag/arcsec}^2$ , itu berarti langit semakin gelap sampai fajar hilang.

Berikut beberapa kegunaan setelah kita memiliki dan menggunakan SQM,<sup>79</sup>

- a) Kegunaan SQM adalah untuk mendokumentasikan evolusi polusi cahaya.
- b) Mengamati magnitud (kekuatan) kecerlangan.
- c) mengamati perubahan fase kegelapan langit.
- d) Bisa digunakan untuk mengetahui kontras dari visibilitas benda langit.
- e) Mengatur penerangan kubah planetarium untuk meniru langit yang mungkin dialami orang di tempat lain di kota.
- f) Memantau kecerlangan langit melalui malam, malam ke malam, dan tahun ke tahun untuk catatan observasi astronomi.
- g) Mengkalibrasi efek kecerlangan langit pada ukuran kualitatif seperti Skala Bortle atau NELM.
- h) Investigasi bagaimana kecerlangan langit berkorelasi dengan siklus matahari dan aktivitas *sunspot* bulan ke bulan.
- i) Membantu memberikan kebenaran tanah lokal untuk prediksi kecerlangan langit di masa mendatang dengan Clear Sky Clock.
- j) Membantu pengguna CCD<sup>80</sup> membuat korelasi antara pembacaan SQM dan ketika latar belakang mencapai beberapa tingkat ADC<sup>81</sup>.
- k) Meneliti kapan terjadinya fajar pagi maupun malam.



---

<sup>79</sup> *SQM-LU Operator's Manual*, pdf diunduh dari <http://www.unihedron.com/projects/sqm-lu/>, diakses pada tanggal 16 Mei 2018, pk1. 14:04 wib.


<sup>80</sup> CCD (*Charge-Coupled Device*) sebuah sensor untuk merekam gambar. Biasanya digunakan untuk analisis fotometri


<sup>81</sup> ADC (*Analog Digital Converter*) merupakan sebuah perangkat elektronik untuk mengubah sinyal analog menjadi digital.


Unihedron selaku pembuat dan pengembang fotometer SQM, telah memproduksi setidaknya delapan tipe perangkatnya. Dibawah ini adalah tabel dari rincian tipe-tipe SQM Unihedron<sup>82</sup>:


No.	Tampilan produk	Tipe produk	Fiture & Spesifikasi
1.		SQM (generasi pertama)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Half Width Half Maximum</i> (HWHM) dari sensitivitas sudut adalah <math>\sim 42^\circ</math>.</li> <li>• Batre dengan daya 9 V.</li> <li>• Ukuran 3,8 x 2,4 x 1 inci.</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya maksimum: 80 detik.</li> </ul>
2.		SQM L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Half Width Half Maximum</i> (HWHM) dari sensitivitas sudut adalah <math>\sim 10^\circ</math>.</li> <li>• <i>Full Widh Half Maximum</i> (FWHM) <math>\sim 20^\circ</math>.</li> </ul>

<sup>82</sup> Semua informasi spesifikasi dan gambar berasal dari <http://www.unihedron.com/projects/>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitivitas ke sumber titik ~ 19° dan ~ 40°.</li> <li>• Batre dengan daya 9 V.</li> <li>• Ukuran 3,6 x 2,6 x 1,1 inci.</li> <li>• Berat 0,14 kg.</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya maksimum: 80 detik.</li> </ul>
3.		SQM LR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Half Width Half Maximum</i> (HWHM) dari sensitivitas sudut adalah ~ 10°.</li> <li>• <i>Full Width Half Maximum</i> (FWHM) ~ 20°.</li> <li>• Sensitivitas ke sumber titik ~ 19°.</li> <li>• Sumber titik ~ 20° dan ~ 40°.</li> <li>• Ukuran 3,6 x 2,6 x 1,1 inci.</li> <li>• Berat 0,14 kg.</li> <li>• Waktu pengambilan</li> </ul>

			<p>cahaya minimum: 1 detik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waktu pengambilan cahaya maksimum: 80 detik.</li> <li>• <i>VGA Cable Port.</i></li> </ul>
4.		SQM LE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Half Width Half Maximum</i> (HWHM) dari sensitivitas sudut adalah <math>\sim 10^\circ</math>.</li> <li>• <i>Full Width Half Maximum</i> (FWHM) <math>\sim 20^\circ</math></li> <li>• Sensitivitas ke sumber titik <math>\sim 19^\circ</math></li> <li>• Sumber titik <math>\sim 20^\circ</math> dan <math>\sim 40^\circ</math></li> <li>• Adaptor 5-6 V.</li> <li>• Ukuran 3,6 x 2,6 x 1,1 inci</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya minimum: 1 detik.</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya</li> </ul>

			<p>maksimum: 80 detik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Data bisa dibaca dengan aplikasi berbasis Java, C, Perl dan Python</li> <li>• Konektivitas dengan <i>port</i> Ethernet</li> </ul>
5.		SQM LU-DL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Half Width Half Maximum</i> (HWHM) dari sensitivitas sudut adalah <math>\sim 10^\circ</math>.</li> <li>• <i>Full Width Half Maximum</i> (FWHM) <math>\sim 20^\circ</math></li> <li>• Sensitivitas ke sumber titik <math>\sim 19^\circ</math></li> <li>• Sumber titik <math>\sim 20^\circ</math> dan <math>\sim 40^\circ</math></li> <li>• Ukuran 5,5 x 2,6 x 1,1 inci</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya minimum: 1 detik.</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya</li> </ul>

			<p>maksimum: 80 detik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konektivitas port USB</li> </ul>
7.		SQM LU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Half Width Half Maximum</i> (HWHM) dari sensitivitas sudut adalah <math>\sim 10^\circ</math>.</li> <li>• <i>Full Width Half Maximum</i> (FWHM) <math>\sim 20^\circ</math></li> <li>• Sensitivitas ke sumber titik <math>\sim 19^\circ</math></li> <li>• Sumber titik <math>\sim 20^\circ</math> dan <math>\sim 40^\circ</math></li> <li>• Ukuran 3,6 x 2,6 x 1,1 inci</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya minimum: 1 detik.</li> <li>• Waktu pengambilan cahaya maksimum: 80 detik.</li> </ul>

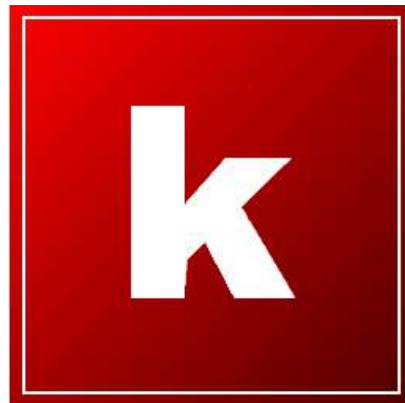
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konektivitas <i>port</i> Ethernet</li> </ul>
--	--	--	---

Tabel 2, spesifikasi dari produk-produk Unihedron.<sup>83</sup>

Tipe SQM yang digunakan pada penelitian kecerlangan langit adalah SQM tipe LU dengan *port* Ethernet. Dengan Program SQM Reader untuk pembaca nilai kecerlangan langit. Serta Program Microsoft Office Excel 2013 untuk pengolahan datanya.

## 2. Teknik pengambilan dan pengolahan data kecerlangan langit

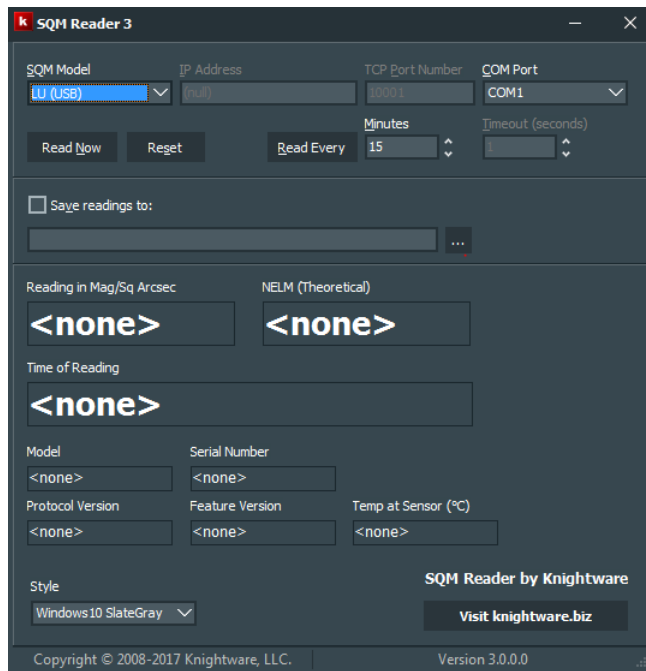
- a) *Software SQM Reader* adalah program yang dibuat oleh Knightware khusus untuk membaca/merekam data kecerlangan langit. Mengukur kecerlangan langit untuk bisa mengambil data tentunya kita membutuhkan program ini untuk mengolah data. Program ini bisa anda unduh di [www.knightware.biz/sqm/](http://www.knightware.biz/sqm/). Program ini mendukung untuk tipe SQM LE, LU, LU-DL, dan LR.



Gambar 8, logo program SQM Reader dari Knightware.

<sup>83</sup> <http://www.unihedron.com/projects/>


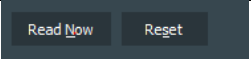
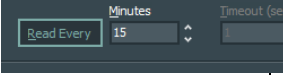
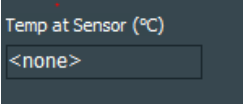
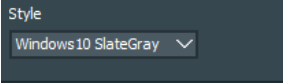
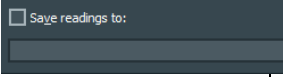




Gambar 9, tampilan muka SQM Reader.

Detail dari program SQM Reader:

No.	Bagian	Nama	Fungsi
1.		<i>SQM Model</i>	Tipe SQM yang kita pakai. Di situ terdapat pilihan tipe yang kita gunakan.
2.		<i>IP Address</i>	Nomo IP dari perangkat yang tersambung.
3.		<i>TCP Port Number</i>	Nomor slot TCP dari perangkat yang tersambung
4.		<i>COM Port</i>	slot COM dari perangkat yang tersambung
5.		<i>Mag/Sq Arsec Reader</i>	Nilai kecerlangan langit yang terbaca oleg program (magnitude/arsec <sup>2</sup> )
6.		<i>Naked Eye Limit Magnitude</i>	Nilai dari NELM (Batas kekuatan mata telanjang) atau nilai dari magnitud

			cahaya yang dilihat berdasarkan mata telanjang
7.		<i>Time Of Reading</i>	Waktu rekam pegmatan yang berlangsung
8.		<i>Read Now and Reset</i>	Tombol <i>Read Now</i> untuk memulai perekaman/pengukuran dan tombol <i>Reset</i> untuk mengulang perekaman/pengukuran dari awal atau kembali ke awal
9.		<i>Time Set</i>	Pengaturan untuk
10.		<i>Temperature Of Sensor</i>	Temperatur dari sensor yang direkam (Celcius)
11.		<i>Style</i>	Tema yang mau kita gunakan untuk tampilan program.
12.		<i>Save Readings</i>	Opsi penyimpanan untuk hasil perekaman/pegukuran ke pustaka penyimpanan kita.

Tabel 3, fitur dalam program SQM Reader.

b) Pemasangan dan merekam data SQM

1. Sebelum pada tahap pertama, yakni pemasangan, perlu anda ketahui bahwa saya melakukan pengukuran kecerlangan langit bertepatan dengan pelaksanaan rukyat hilal. Sehingga agar praktis SQM dipasang bersamaan dengan teleskop. Maksudnya SQM dipasang dengan cara direkatkan dengan badan/tabung teleskop. Seperti yang terjadi di gambar bawah ini,



Gambar 10, SQM dipasang bersamaan dengan teleskop di atas tabungnya.

2. Untuk Arah SQM karena perangkatnya direkatkan bersama teleskop, maka arahnya sama dengan arah teleskop. Seperti yang kita ketahui teleskop untuk menangkap citra hilal, di arah sesuai data astronomisnya. Dan arah hadapnya pun tepat , yakni di ufuk barat (tempat hilal dan matahari terbenam berada).



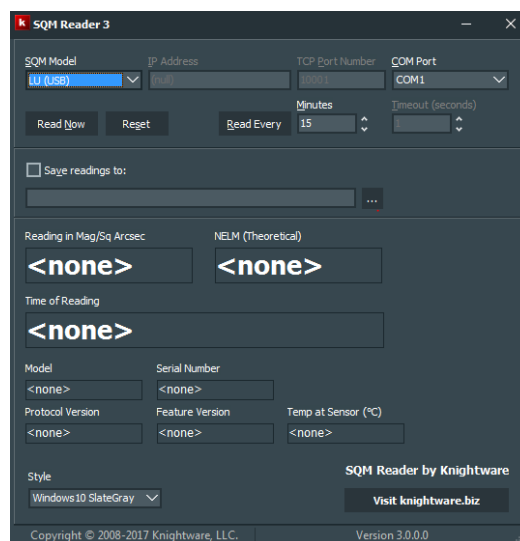
Gambar 11, SQM diarahkan sesuai dengan arah teleskop, yakni ufuk barat

3. Kita tidak perlu repot untuk mengatur kemiringan sudut SQM. Sekali lagi karena perangkat tersebut direkatkan atau dipasang menyatu dengan teleskop, maka kemiringannya juga mengikuti teleskop. Kemiringan teleskop biasanya karena *menyeker* hilal sesuai dengan ketinggian (berdasarkan data astronomisnya). Kita tidak perlu khawatir akan kefasihan dari pengukuran kecerlangan langit, karena alat ini canggih dan praktis. Mampu menangkap arena yang direkamnya dan mengukur dengan akurat.



Gambar 12, Sudut kemiringan SQM sesuai dengan teleskop

4. Sambungkan kabel Ethernet-USB ke perangkat komputer anda. Kemudian mulai dengan membuka program SQM Reader.
5. Buka SQM Reader yang terinstal di perangkat komputer anda



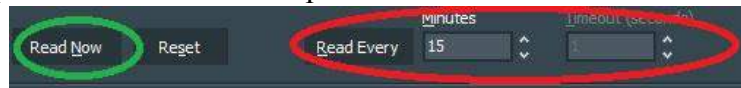
Gambar 13, Tampilan program SQM Reader.

- Pilih tipe SQM sesuai yang anda pasang, pojok kiri atas. Untuk IP Address dan TCP Port Number akan muncul sendiri nagakanya begitu SQM terkoneksi. Selanjutnya adalah COM Port, pilih sesuai berapa perangkat yang anda pasang.



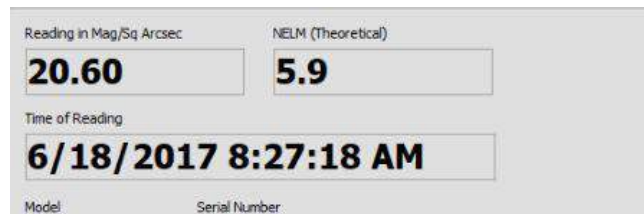
Gambar 14, setel perangkat yang terkoneksi.

- Atur *frame* waktu pembacaan yang ada di kanan atas (dilingkar warna merah). Maksudnya adalah kita ingin data tersajikan setiap berapa menit, jika 1 menit maka atur menjadi demikian rupa. Lalu untuk memulai pembacaan klik “Read Now”



Gambar 15, Atur *frame* waktu pembacaan.

- Setelah mulai pembacaan, data kecerlangan langit akan terpampang seperti dibawah ini.



Gambar 16, tampilan pembacaan data pada SQM Reader.<sup>84</sup>

- Saat pengukuran berlangsung (sesuai waktu yang kita jadwalkan), simpanlah datanya ke direktori kita dengan centang kota “Save readings to:” kemudian pilih direktori yang kita inginkan.

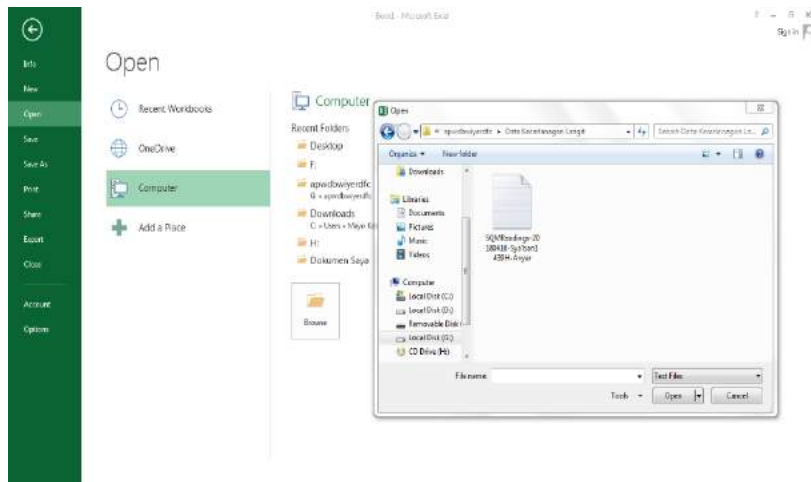


Gambar 17, Beri centang pada “Save readings to:”.

<sup>84</sup> Sumber gambar: <http://www.knightware.biz/sqm/reader>

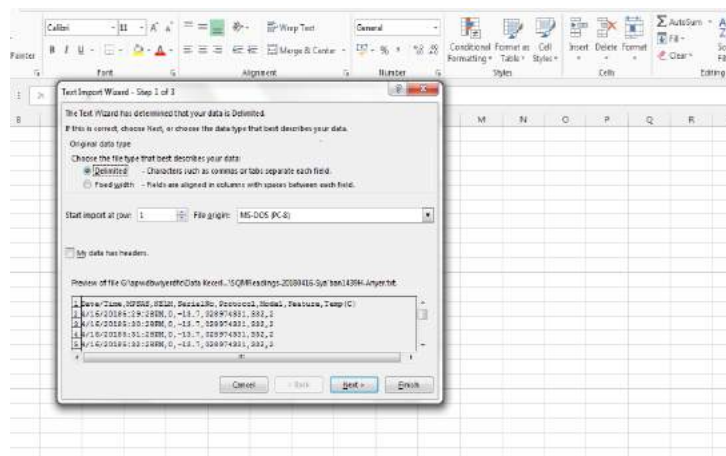


- Buka *file* data mentah dari SQM Reader yang berformat TXT tadi dengan klik file-open dan kemudian pilih *file* sesuai direktori anda



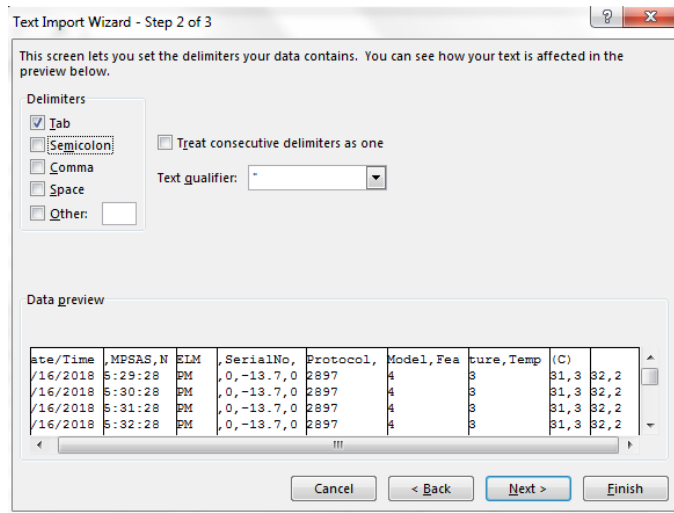
Gambar 20, Masukan berkas hasil pengukuran ke program Excel.

- Setelah dibuka akan muncul *pop-up*, disini kita atur atau buat kolomnya yang sesuai di Excel agar data tersaji rapih, Karena sebelumnya teks-teks data dalam berupa format berkas txt tidak rapih. Silahkan anda centang “Delimited”, lalu *next*.



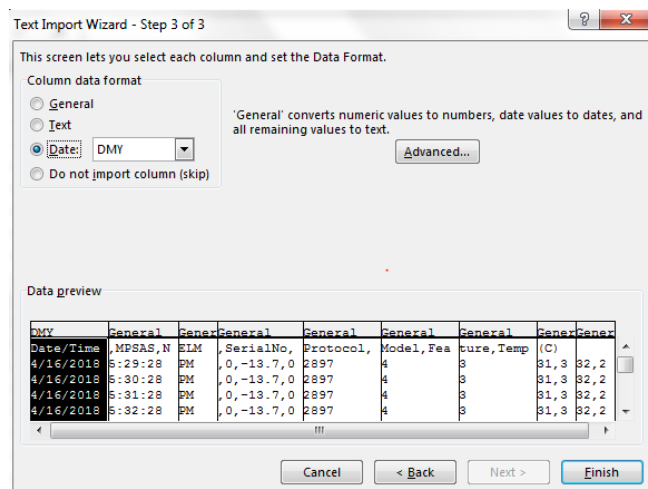
Gambar 21, pilih “Delimited”

4. Selanjutnya adalah membuat kolom dan sel tabel di Excel dengan centang “Tab”, kemudian *next*



Gambar 22, mengatur kolom dan sel.

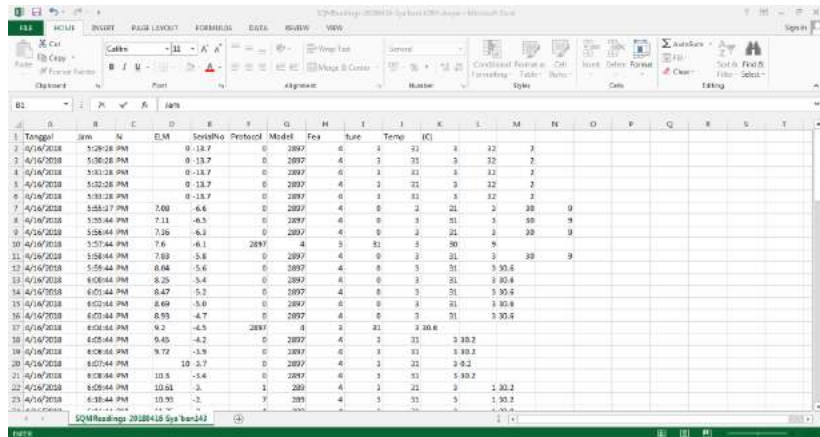
5. Centang “Date”, kemudian *finish*



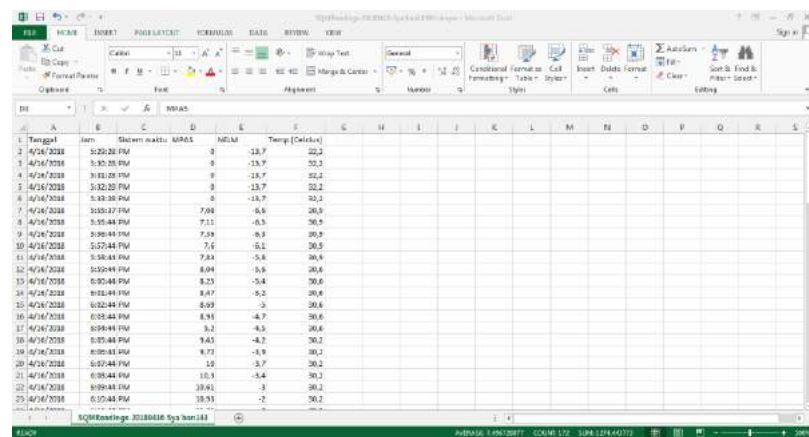
Gambar 23, langkah terakhir dari impor berkas txt ke xlsx.



- Setelah impor sudah selesai, semua teks dari berkas txt tadi akan terteta di *worksheet* excel anda. Data yang masukan masih berantakan untuk itu kita perlu merapikannya.

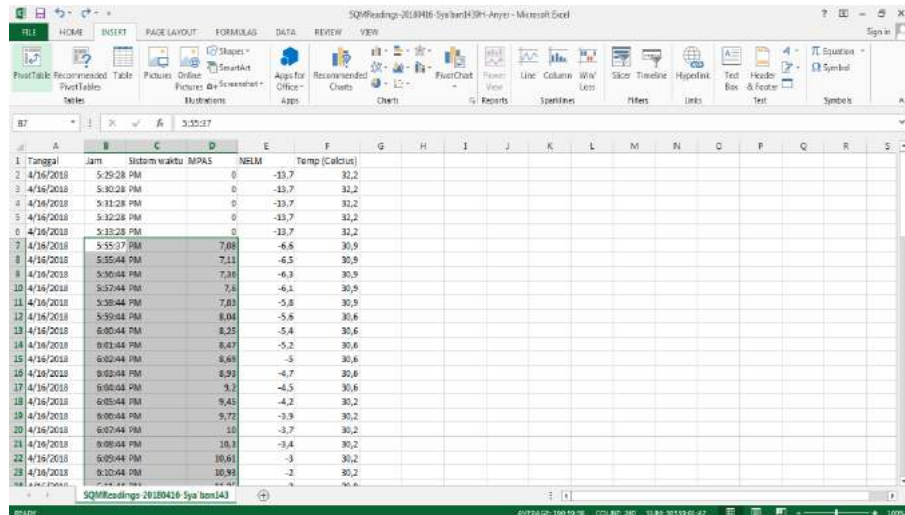


Gambar 24, tampilan ketika sudah impor data masih berantakan.



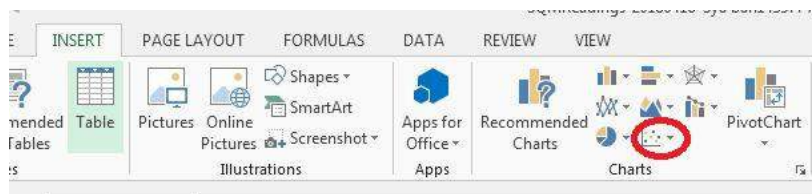
Gambar 25, Seperti tampilan dilembar kerja anda jika semua sudah dirapikan.

- Membuat kurva, blok data yang penting seperti jam, sistem waktu dan MPAS. Blok sampai sel terakhir. Saya sarankan blok dimulai dari kolom dan sel yang sudah ada nilai mag/arsec<sup>2</sup>-nya.



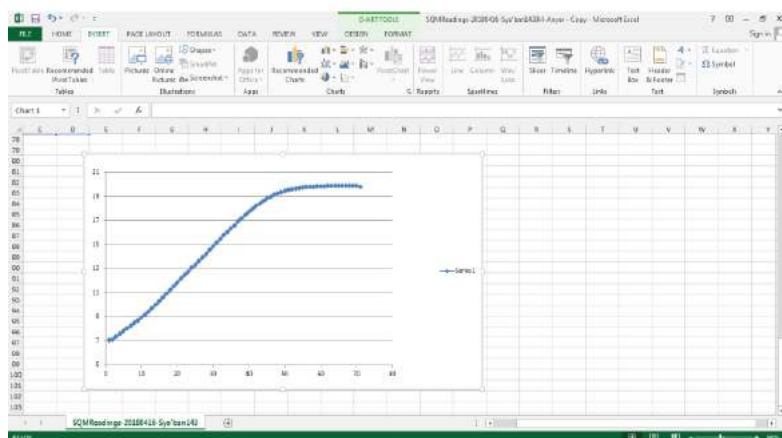
Gambar 26, blok data yang diperlukan untuk membuat kurva.

- Pilih “Insert” yang ada pada bagian tab atas pilih “Chart” kemudian pilih “Scatter”.



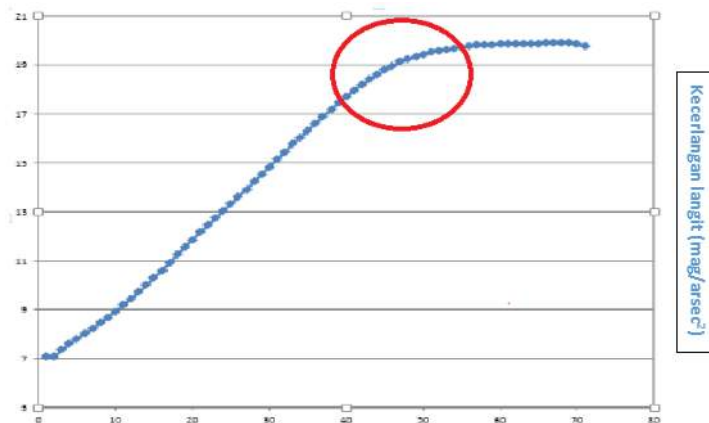
Gambar 27, Pilih “Scatter” untuk membuat kurva

- Kurva data kecerlangan langit sudah jadi.



Gambar 28, Kurva data kecerlangan langit (16 April 2018)

- d) Contoh data kecerlangan langit yang diambil dari rukyat awal syaban 1439, 16 april 2018, di Anyer, Serang, Pengukuran kecerlangan langit dimulai pukul 17:29:28 sampai 17:33:28. Dalam kurva tersebut dapat dideskripsikan, titik awal dari kurva atau nilai awal kecerlangan langit tersebut dari menit ke 7 mag/arsec<sup>2</sup>.



Gambar 29, Kurva kecerlangan langit 16 April 2018

Belokan kurva tersebut mendakan bahwa fajar *syafaq* sudah mulai menunjukkan akhir riwayatnya. Lebih tepatnya pukul 18:47:45 WIB. Dengan kisaran nilai 19,7 mag/arsec<sup>2</sup>. Seperti yang kita ketahui bahwa SQM adalah fokus mengukur tingkat *dark sky*. Semakin bertambah nilai MPAS-nya makan langit semakin redup<sup>85</sup>. Terus naik hingga membuat belokan lalu kurvanya berjalan lurus. Kurva yang berjalan lurus itulah bernilai stabil berputar dengan nilai yang sama 19,81- 19,9 mag/arsec<sup>2</sup>.

### C. Ekualitas satuan kecerlangan langit

Setiap pengambilan data, pasti akan tersajikan dalam sebuah satuan. Dalam konteks kecerlangan langit, banyak sekali atuan yang biasa digunakan, antara lain *nanoLambert*, *mililambert*, *Apostilb*, *Rayleigh/Angstrom*, dan *candela*. Data yang disajikan oleh Sky Quality Meter adalah *mag/arsec*<sup>2</sup>.<sup>86</sup> Sedangkan satuan kecerlangna langit yang

<sup>85</sup> MPAS singkatan dari satuan kecerlangan langit, mag/arsec<sup>2</sup>

<sup>86</sup> Eka Arumaningtyas, “Studi Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal”, hal. 38.

digunakan Sidney O. Kastner adalah *tenth-magnitude persquare deeffgres* atau disingkat  $S_{10}$ .

Perlu adanya ekulatis atau persamaan satuan kecerlangan langit dari data yang diperoleh. Agar data tersajikan dengan tepat, kita dapat mengetahui kontras hilal terjadi pada kecerlangan langit berapa.

S. Nawar memberikan persamaan pada tiga satuan kecerlangan langit yang biasa dipakai. Persamaan yang digunakan untuk menkonversi satuan kecerlangan lanut agar data tersajikan dengan seragam. Empat satuan tersebut adalah *nanoLambert*, *Rayleigh/Angstrom*, *mag/arsec<sup>2</sup>* dan  $S_{10}$ . Berikut persamaannya,<sup>87</sup>

**1.  $S_{10}$  ke  $\text{mag/arsec}^2$**

$$I(\lambda) (\text{mag/arc sec}^2) = -2,5 \log I(S_{10}(\lambda)) + 27,7 \quad (1)$$

**2. Rayleigh per Angstrom ( $R/\text{\AA}$ ) ke  $\text{mag/arsec}^2$**

$$I(\lambda) (\text{mag/arc sec}^2) = 31,18 - 2,5 \log \lambda - 2,5 \log(R/\text{\AA}) \quad (2)$$

**3.  $S_{10}$  ( $R/\text{\AA}$ ) ke Rayleigh per Angstrom**

$$R/\text{\AA} = 23,32 \lambda^{-1}(S_{10}(\lambda)) \quad (3)$$

**4. nanoLambert ke  $S_{10}$**

$$S_{10}(\lambda) = 0,22 (\text{nL}) \quad (4)$$

**5.  $S_{10}$  ke  $\text{mag/arsec}^2$**

$$I(\lambda) (\text{mag/arc sec}^2) = -2,5 \log (S_{10}(\lambda)) + 27,78 \quad (5)$$

**6.  $R/\text{\AA}$  ke  $\text{mag/arsec}^2$**

$$I(\lambda) (\text{mag/arc sec}^2) = 31,20 - 2,5 \text{LOG}(\lambda(R/\text{\AA})) \quad (6)$$

**7. nL ke  $\text{mag/arsec}^2$**

$$I(\lambda) (\text{mag/arc sec}^2) = 1,07617(207233 - \ln(0,02934(\text{nL}))) \quad (7)$$

**8.  $\text{mag/arsec}^2$  ke  $S_{10}$**

$$S_{10}(\lambda) = 10^{(11,112 - (I(\lambda)/2,5))} \quad (8)$$

---

<sup>87</sup> Nawar, S., "General Transformation Factor from Number of Stars of The Tenth Visual Magnitude to Reyleigh per Angstrom or NanoLambert for Different Wavelength". *Astrophysics and Space Science* 253, Issue 1, 1997, hal. 1-5

#### D. Tempat pengamatan

Lokasi pengamatan yang pertama adalah Anyer, Serang. Di tempat ini telah dilakukan rukyat dan pengukuran dua kali, pada awal Jumadil Awal 1439 H (18 Januari 2018) dan awal Syaban (16 April 2018). Dengan detail lokasi, lintang tempat  $6^{\circ} 3' 34''$  LS, bujur tempat  $105^{\circ} 54' 11''$  BT dan elevasi 5 meter dari permukaan laut.

Lokasi pengamatan pada contoh ini, sebenarnya bukan di pantai melainkan di halaman belakang sebuah hotel bernama Putri Duyung<sup>88</sup> berlokasi di Anyer, Serang, Banten. Tempat ini menjadi *spot* saya bersama tim dari BMKG untuk pelaksanaan rukyat.

Namun, halaman belakang dari hotel ini memang langsung *view* laut. Jarak ke garis pantai kira  $\pm 10$  meter. Pemandangan yang indah dan ufuk yang segaris lurus ( $0^{\circ}$  derajat). Ketika malam senja dan malam hari, langit tidak terganggu signifikan oleh plousi cahaya, ufuk barat lumayan bersih. Gambar di bawah ini adalah pemandangan ufuknya.



Gambar 30, Pemandangan ufuk barat di lokasi pengukuran/pengamatan Hotel Putri Duyung, Anyer, Serang, Banten.

---

<sup>88</sup> Hotel Putri Duyung Anyer, Serang, Banten memang selalu menjadi destinasi rukyat hilal oleh Tim Geofisikia Potensial, Seismologi dan Tanda waktu BMKG

Lalu lokasi kedua pengamatan dilakukan di menara Al Husna Masjid Agung Jawa Tengah yang berada di kota Semarang. Dengan detail lokasi, lintang tempat  $6^{\circ} 59' 5''$  LS, bujur tempat  $110^{\circ} 25' 12''$  BT dan elevasi 104 meter dari permukaan laut.

Tempat ini dilaksanakan rukyat awal Dzulqadah 1439 H. Dilakukan pada hari pertama dan kedua (13 & 14 Juli 2018). Karena pada hari pertama hilal hanya  $2^{\circ}51'8,5$  tidak teramati karena mendung, maka dilakukan lagi pada eskonya. Gambar dibawah ini adalah pemandangan ufuknya



Gambar 31 , Pemandangan ufuk barat di lokasi pengukuran/pengamatan Menara Al Husna MAJT, Semarang.

## **BAB IV**

### **ANALISI DATA FUNGSI VISIBILITAS HILAL DAN KECERLANGAN LANGIT**

#### **A. Perhitungan fungsi visibilitas model Kastner**

Pengaruh kecerlangan langit terhadap visibilitas hilal adalah dengan menganalisis kontras. Apa yang dimaksudkan dengan kontras sebagaimana telah dijelaskan pada bab II, adalah perbandingan. Perbandingan dalam hal visibilitas adalah rasio kecerlangan hilal dan kecerlangan langit sebagai latar belakangnya.

Istilah selain kontras yang dipakai dalam skripsi ini adalah fungsi visibilitas hilal. Sudah dijelaskan pada bab III, fungsi visibilitas adalah perbandingan kecerlangan benda langit dengan latarnya. Maka kita bisa artikan kedua istilah ini sama dalam satu makna.

Meski begitu, fokus dalam pembahasan di skripsi ini adalah saat kecerlangan langit berapa kontras terbaik hilal itu terjadi? Dari sini kita mulai mencari jawabnya dengan mengerjakan model Kastner. Karena didalam rumus-rumusnya, terdapat perhitungan kecerlangan hilal di atas dan di bawah atmosfer, kecerlangan langit senja dan kecerlangan langit malam. Tiga komponen penting untuk pengerjaan kontras.

Setelah mempelajari tentang definisi fungsi visibilitas dan rumus-rumus model Kastner, kini kita sampai pada hasil perhitungan. Tindakan pertama untuk menganalisis visibilitas hilal adalah mengerjakan fungsi visibilitas terlebih dahulu. Melakukan perhitungan dengan data astronomis sesuai waktu rukyat.

Hal tersebut dimaksudkan untuk memperkirakan hilal pada hari pengamatan bisa dilihat dengan mata telanjang atau menggunakan alat

bantu optik. Jika hasilnya bernilai plus maka bisa dilihat dengan mata telanjang, sebaliknya jika minus menggunakan teleskop<sup>89</sup>.

Tindakan kedua adalah melakukan iterasi (perhitungan ulang dengan model yang sama) untuk menghasilkan plot-plot hingga menjadi sebuah kurva<sup>90</sup>. Plot tersebut terdiri dari fungsi visibilitas awal ( $\Delta m_{awal}$ ) kemudian naik sampai puncak. Dari puncak ( $\Delta m_{puncak}$ ) tersebut kita dapat mengetahui kapan serta berapa kecerlangan langit dan derajat hilal bisa terkesani dengan jelas. Lalu kurva akan kembali turun seiring depresinya<sup>91</sup> hilal hingga ke titik terakhir ( $\Delta m_{akhir}$ ).

Perlu dipahami juga, bahwa perhitungan fungsi visibilitas hanya untuk hilal yang diatas kriteria MABIMS. Jadi semua data yang tersajikan berdasarkan tanggal rukyat yang dimana hilal sudah memenuhi kriteria 238. Seperti data pertama yang saya sajikan fungsi visibilitas rukyat awal Jumadil Awal. Rukyat seharusnya adalah tanggal 17 Januari karena hilal dibawah 2 derajat, data yang dipakai adalah tanggal 18 januari 2018 (begitu data kecerlangan langitnya).

Berikut dibawah ini adalah data astronomis *input* yang digunakan untuk perhitungan fungsi visibilitas hilal awal Jumadil Awal 1439 H atau tanggal 18 Januari 2018 yang berlokasi di Anyer, Banten. Saya menggunakan program Stellarium versi 0.16.0 buatan Stellarium Team dan Accurate Times versi 5,3 buatan Mohammad Odeh untuk memperoleh data astronomis.<sup>92</sup>

Lokasi pengamatan	6°3'34" (Anyer, )	Luas sabit bulan	0,002947595 derajat persegi
Ketinggian hilal	12°25'36,3"	Kecerlangan hilal diluar atmosfir	414536682,9 S <sub>10</sub>

<sup>89</sup>Dengan asumsi pada hari rukyat, langit cerah.

<sup>90</sup> kurva terdiri dari sumbu x yang merupakan waktu jeda hilal dan sumbu y merupakan nilai fungsi visibilitas hilal.

<sup>91</sup> Depresi hilal atau matahari adalah jarak kedalaman/penurunan dari 0 derajat garis horizon.

<sup>92</sup> Untuk rincian data astronomis dan fungsi visibilitas selanjutnya dimuat di laman lampiran.

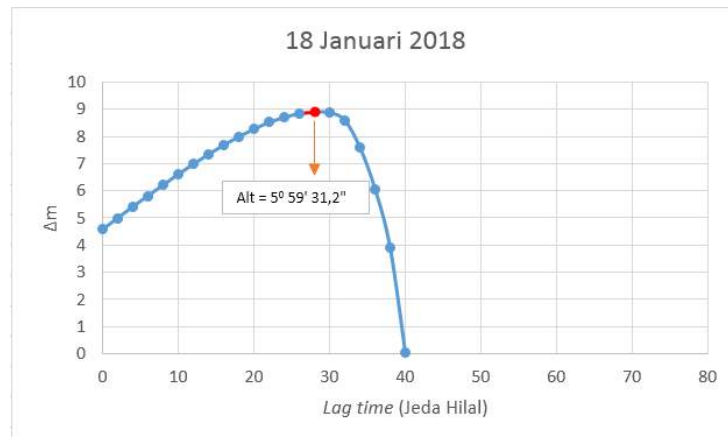


Elongasi	14°11'24,1"	Massa udara	6,32436773
Deklinasi hilal	16°38'17,3"	<b>Kecerlangan hilal didalam atmosfer</b>	<b>117013337,5</b> S <sub>10</sub>
Assensio Rekta bulan	20°59'21,61"	Zenit hilal	81°
Assensio Rekta matahari	24°29'43,05"	Depresi matahari	5,203153639 <sup>0</sup>
Deklinasi matahari	20°7'20,7"	Sudut transisi	131,7040609 <sup>0</sup>
Magnitude hilal	-5,23	<b>Kecerlangan langit senja</b>	<b>1732491,612</b> S <sub>10</sub>
Azimuth bulan	254°14'57,7"	<b>Kecerlangan langit malam</b>	<b>390,0062587</b> S <sub>10</sub>
Azimuth matahari	280°8'21,5"	<b>Rasio kecerlangan</b>	<b>67,52529214</b> <b>kontras</b>
Beda Azimuth	68°41'10,98"	<b>Fungsi visibilitas hilal</b>	<b>4,573666179</b> <b>(Bisa dilihat dengan mata telanjang)</b>
Koefisien ekstingisi	0,20	Matahari Terbenam	18:20 WIB
Waktu sideris	33°43'19,5"	Hilal Terbenam	19:15 WIB

Tabel 4, Data astronomis dan hasil perhitungan awal fungsi visibilitas 18 Januari 2018.

Hasil perhitungan fungsi visibilitas hilal awal pada tanggal 18 Januari 2018, adalah 4,57. Angka plus pada hasil ini menandakan bahwa hilal pada hari tersebut bisa dilihat dengan mata telanjang. Kita tidak cukup pada bagian ini saja, selanjutnya adalah melakukan perhitungan iterasi atau pengulangan dengan langkah pengerjaan yang sama. Agar data bisa disajikan dalam kurva.

Kurva dengan model *Scatter with smooth lines and markers*<sup>93</sup> dengan *axis* Y dan X sebagai bilangan fungsi visibilitas ( $\Delta m$ ) dan waktu ‘*lag time* hilal’<sup>94</sup>. Ditemukan puncak fungsi visibilitas (titik berwarna merah). Berikut kurva fungsi visibilitas hilal awal Jumadil Awal di Anyer, Serang.



Gambar 32, Kurva  $\Delta m$  Anyer, Serang, 18 Januari 2018.

Titik awal  $\Delta m_{\text{awal}}$  dimulai pada waktu terbenamnya matahari dengan nilai 4,57. Pada puncak kurva diperoleh  $\Delta m_{\text{puncak}}$  hilal sebesar 8,89 berada pada ketinggian hilal  $5^{\circ}59'31''$  dan terjadi pada pukul 18:48 WIB. Artinya hilal terkesan dengan jelas menurut perhitungan fungsi visibilitas model Kastner terjadi di ketinggian hilal dan diwaktu tersebut. Kemudian kurva kembali menurun karena hilal yang semakin menurun hingga terbenam,  $\Delta m_{\text{akhir}}$  adalah 0,025.

Untuk lebih jelas dan terperinci data setiap titik kurva, saya akan menyajikannya dalam tabel. Berikut rinciannya,

<sup>93</sup> Dikerjakan dengan Microsoft Office Excel 2013.

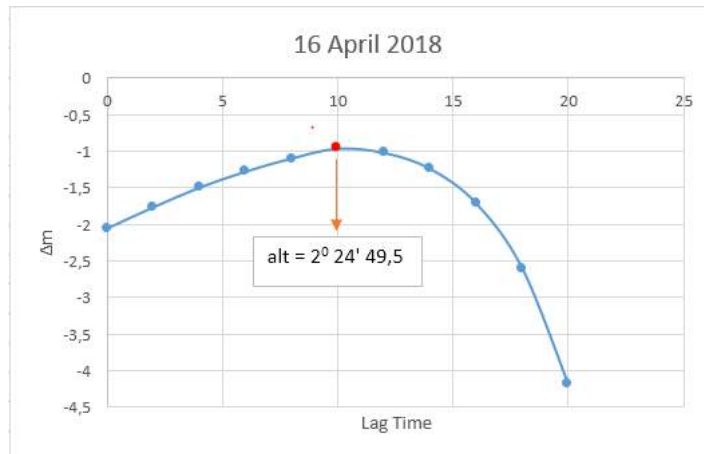
<sup>94</sup> *Lag time* hilal atau bisa disebut dengan ‘jeda hilal’ adalah waktu interval yang dihitung dari matahari terbenam hingga hilal terbenam (durasi hilal diatas ufuk).

Waktu	Menit	Altitud hilal	$L_c (S_{10})$	$L_S(S_{10})$	$L_a (S_{10})$	Rasio ( $S_{10}$ )	$\Delta m$
18:20	0	12 <sup>0</sup> 25'36,3"	117013337,5	1732491,612	390,0062587	67,52	4,57
18:22	2	11 <sup>0</sup> 57'51,6"	109651799,2	1107223,192	390,5006454	98,99	4,99
18:24	4	11 <sup>0</sup> 30'7,9"	103046975,7	707058,0623	390,9711342	145,6	5,41
18:26	6	11 <sup>0</sup> 2'25,3"	95256645,45	450657,5378	391,417213	211,2	5,81
18:28	8	10 <sup>0</sup> 34'43,9"	87306872,68	286565,7405	391,8389365	304,2	6,21
18:30	10	10 <sup>0</sup> 7'3,8"	79972991,94	181950,7744	392,2352299	438,6	6,60
18:32	12	9 <sup>0</sup> 39'25,2"	71747483,15	114761,4199	392,6060931	623	6,98
18:34	14	9 <sup>0</sup> 11'38"	63625144,99	73443,41027	392,9514992	861,7	7,34
18:36	16	8 <sup>0</sup> 44'12,8"	55894833,79	46817,64701	393,2705883	1184	7,68
18:38	18	8 <sup>0</sup> 16'39,4"	47695480,4	29923,26858	393,5633702	1573,2	7,99
18:40	20	7 <sup>0</sup> 48'59,3"	39720046,51	19132,04672	393,8295881	2034,2	8,27
18:42	22	7 <sup>0</sup> 21'39,4"	32384065,88	12231,68193	394,0692297	2564,9	8,5
18:44	24	6 <sup>0</sup> 54'13,4"	25188177,07	7825,937622	394,2816472	3064,2	8,7
18:46	26	6 <sup>0</sup> 26'50,5"	18696294,04	5008,816967	394,4668883	3460,2	8,84
<b>18:48</b>	<b>28</b>	<b>5<sup>0</sup>59'31,2"</b>	<b>12973253,23</b>	<b>3179,698092</b>	<b>394,6244579</b>	<b>3629,5</b> <b>6</b>	<b>8,9</b>
18:50	30	5 <sup>0</sup> 32'16,1"	8335327,09	2053,025019	394,7552476	3405,2 5	8,88
18:52	32	5 <sup>0</sup> 4'57,3"	4699530,395	1307,085898	394,8584174	2761,3	8,6
18:54	34	4 <sup>0</sup> 37'52,8"	2233781,618	840,6708553	394,9333263	1807,8	7,6
18:56	36	4 <sup>0</sup> 10'55,1"	817929,3062	539,0008581	394,9803507	875,74	6,06
18:58	38	3 <sup>0</sup> 44'5,6"	197949,8114	345,6431457	394,9995126	267,26	3,9
19:00	40	3 <sup>0</sup> 17'26"	22338,24975	221,6405675	394,990753	36,2	0,02
19:02	42	2 <sup>0</sup> 50'58,5"	549,9050594	142,9540731	394,9540731	1,02	4,57

Tabel 5, Data-data hasil perhitungan untuk plot kurva  $\Delta m$  18 Januari 2018.

Selanjutnya data kedua dari tempat yang sama, Anyer pada rukyat awal bulan Syaban 1439 H yang bertepatan pada tanggal 16 April 2016. Dihitung fungsi visibilitasnya, diperoleh hasilnya minus. Artinya hilal hanya bisa dilihat oleh teleskop. Hilal pada hari tersebut memiliki ketinggian 4<sup>0</sup>42'5,6" dengan elongasi 5<sup>0</sup>58'15". Rukyat dinyatakan berhasil karena pada saat itu langit dalam keadaan cerah.

Matahari terbenam, pada waktu tersebut, pukul 17:56 WIB. Dan hilal terbenam pada pukul 18:17 WIB. *Lag time* hilal tersebut selama 19 menit. Berikut kurva fungsi visibilitas hilal awal Syaban 1439 H di Anyer, Serang,



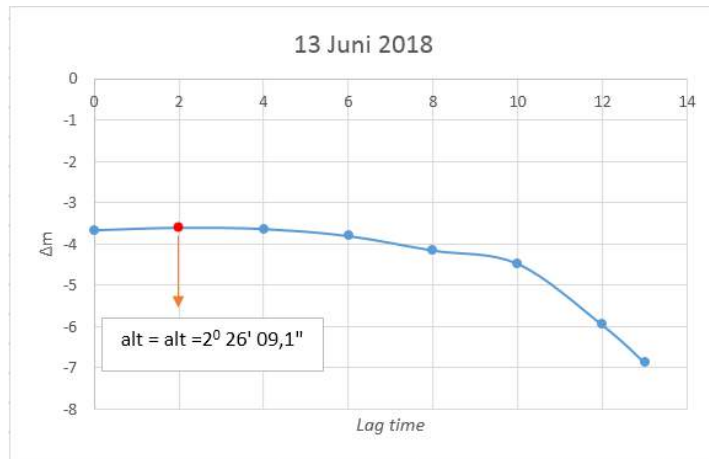
Gambar 33, Kurva  $\Delta m$  Anyer, Serang, 18 Januari 2018.

Deskripsi dari kurva diatas, nilai  $\Delta m_{awal}$  adalah  $-2,057$ . Kemudian plot kurva naik sampai titik merah,  $\Delta m_{puncak}$  adalah  $0,967$  terjadi pada ketinggian hilal  $2^{\circ}24'49,5''$  saat pukul 18:06 WIB. Dan  $\Delta m_{puncak}$  pada nilai  $4,186$ .

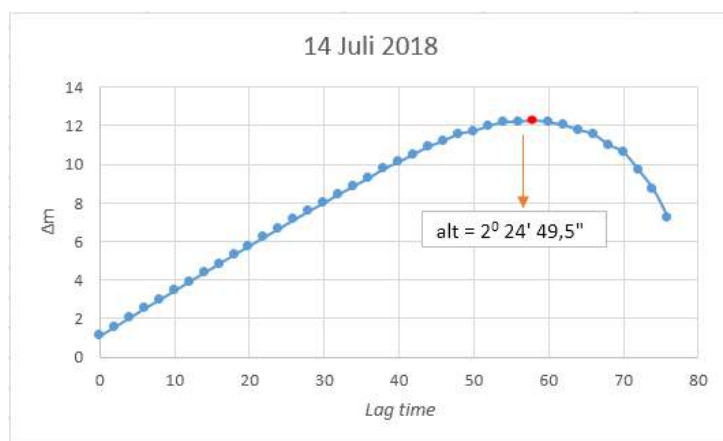
Kemudian pada tempat observasi kedua adalah Menara Al Husna Masjid Agung Jawa Tengah yang berlokasi di kota Semarang. Rukyat yang dilaksanakan untuk awal bulan Dzulqadah 1439 H<sup>95</sup>. Pada hari pertama tanggal 13 Juli 2018 matahari terbenam pukul 17:37 WIB sampai hilal terbenam pukul 17:50. *Lag time* pada hari tersebut selama 13 menit. Dan pada hari kedua tanggal 14 Juli 2018 matahari terbenam pukul 17:37 WIB

<sup>95</sup> Pengamatan dilakukan dua kali, dikarenakan hilal pada hari pertama tanggal 13 Juli 2018 altitutnya hanya  $2^{\circ}51'8,5''$  sangat kecil untuk kontras hilal. Maka dari itu masih dilaksanakan rukyat pada esoknya, tanggal 14 Juli 2018 dengan ketinggian  $16^{\circ}58'59''$

sampai hilal terbenam pukul 18:53. *Lag time* pada hari tersebut selama 1 jam 16 menit. Berikut kedua datanya,



Gambar 34, Kurva  $\Delta m$  Menara Al Husna, Masjid Agung Jawa Tengah, 13 Juli 2018.



Gambar 35, Kurva  $\Delta m$  Menara Al Husna, Masjid Agung Jawa Tengah, 14 Juli 2018.

Pada hasil perhitungan fungsi visibilitas di hari pertama, di gambar 34 menunjukkan kurva  $\Delta m$  memiliki plot pendek. Ini dikarenakan ketinggian hilal hanya  $2^{\circ} 51' 8,5''$  saja. Dimulai dari  $\Delta m_{awal}$  bernilai -3,67, selang 2 menit kemudian langsung pada pukul 17:39 WIB ketika ketinggian hilal  $2^{\circ} 26' 0,91''$  dan  $\Delta m_{puncak}$  bernilai -3,61.

Hal tersebut berarti, baru 4 menit pasca matahari terbenam, langsung terjadi puncak. Ini sangat singkat waktunya dan perbandingan nilai fungsi visibilitas amat tipis hanya selisih 0,06 saja. Hemat penulis, data tersebut

kurang valid untuk dijadikan sebagai analisis fungsi visibilitas hilal. Selain bernilai minus, pada waktu tersebut cahaya matahari masih terang. Karena depresi matahari masih berjarak dekat dengan garis horizon.

Kemudian data kedua seperti pada gambar 35, kurva fungsi visibilitas hilal terlihat bagus. Diawali dengan nilai  $\Delta m_{awal}$  1,078, plot kurva terus naik sampai pada  $\Delta m_{puncak}$  pukul 18:35 WIB  $\Delta m$  12,24 terjadi ketika ketinggian hilal berada  $2^{\circ}2'49,5''$ .

## B. Analisis data kecerlangan langit SQM

Data kecerlangan langit diperoleh dari SQM–LU yang diolah oleh program bernama *SQM Reader* dan disajikan dalam bentuk tabel dan kurva. Perlu diketahui SQM semata-mata bukan untuk mengukur kecerlangan langit tetapi tingkat kegelapan, fokusnya adalah kepada *dark sky*.

Data kecerlangan langit pertama diperoleh dari rukyat awal Jumadil Awal 1439 H/18 Januari 2018, Anyer, Serang. Kondisi langit saat itu cerah pemandangannya dan tidak terganggu polusi cahaya. Jadi hasil datanya cukup bagus. Pengukuran kecerlangan langit mulai dilakukan pada pukul 16:59:56 WIB sampai azan isya berkumandang pukul 19:34 WIB. berikut adalah tabel data kecerlangan langitnya<sup>96</sup>

Waktu pengukuran	MPAS	NELM
16:59:56	6,91	0,2
17:00:56	6,81	0,1
17:01:56	6,76	0,1
17:02:56	6,77	0,1
17:03:56	6,92	0,2
17:04:57	7,06	0,3
17:05:57	7,19	0,5
17:06:57	7,29	0,6

<sup>96</sup> Data kecerlangan langit pada pengamatan selanjutnya aka dilampirkan ada laman lampiran

17:07:57	7,36	0,6
17:08:57	7,42	0,7
17:09:57	7,48	0,7
17:10:57	7,53	0,8
17:11:57	7,57	0,8
17:12:57	7,58	0,8
17:13:57	7,64	0,9
17:14:57	7,64	0,9
17:15:57	7,69	1
17:16:57	7,65	0,9
17:17:57	7,68	0,9
17:18:57	7,64	0,9
17:19:57	7,64	0,9
17:20:57	7,65	0,9
17:21:57	7,64	0,9
17:22:57	7,66	0,9
17:23:57	7,68	0,9
17:24:57	7,7	1
17:25:57	7,73	1
17:26:57	7,8	1,1
17:27:57	7,82	1,1
17:28:57	7,86	1,1
17:29:57	7,9	1,2
17:30:57	7,91	1,2
17:31:57	7,95	1,2
17:32:57	7,99	1,2
17:33:57	8,04	1,3
17:34:57	8,07	1,3
17:35:57	8,11	1,4
17:36:57	8,15	1,4
17:37:57	8,2	1,4
17:38:57	8,23	1,5
17:39:57	8,25	1,5

17:40:57	8,31	1,5
17:41:57	8,36	1,6
17:42:57	8,4	1,6
17:43:57	8,46	1,7
17:44:57	8,5	1,7
17:45:57	8,57	1,8
17:46:57	8,66	1,9
17:47:57	8,7	1,9
17:48:57	8,79	2
17:49:57	8,84	2
17:50:57	8,92	2,1
17:51:57	8,97	2,2
17:52:57	9,04	2,2
17:53:57	9,12	2,3
17:54:57	9,18	2,4
17:55:57	9,27	2,4
17:56:57	9,34	2,5
17:57:57	9,43	2,6
17:58:57	9,49	2,6
17:59:57	9,59	2,7
18:00:57	9,68	2,8
18:01:57	9,75	2,9
18:02:57	9,86	3
18:03:57	9,92	3
18:04:57	10,03	3,1
18:05:57	10,13	3,2
18:06:57	10,22	3,3
18:07:57	10,31	3,4
18:08:57	10,44	3,5
18:09:57	10,56	3,6
18:10:57	10,67	3,7
18:11:57	10,79	3,8
18:12:57	10,91	3,9



18:13:57	11,08	4
18:14:57	11,22	4,2
18:15:57	11,38	4,3
18:16:57	11,57	4,4
18:17:57	11,76	4,6
18:18:58	11,96	4,7
18:19:58	12,14	4,9
18:20:58	12,31	5
18:21:58	12,47	5,1
18:22:58	12,64	5,2
18:23:58	12,81	5,4
18:24:58	12,98	5,5
18:25:58	13,18	5,6
18:26:58	13,38	5,7
18:27:58	13,59	5,9
18:28:58	13,8	6
18:29:58	14,05	6,1
18:30:58	14,29	6,3
18:31:58	14,53	6,4
18:32:58	14,8	6,5
18:33:58	15,05	6,6
18:34:58	15,3	6,8
18:35:58	15,54	6,9
18:36:58	15,77	6,9
18:37:58	16	7
18:38:58	16,28	7,1
18:39:58	16,5	7,2
18:40:58	16,65	7,2
18:41:58	16,79	7,3
18:42:58	16,96	7,3
18:43:58	17,16	7,4
18:44:58	17,42	7,4
18:45:58	17,67	7,5

18:46:58	17,67	7,5
18:47:58	18	7,5
18:48:58	18	7,5
18:49:58	18,41	7,6
18:50:58	18,41	7,6
18:51:58	18,89	7,7
18:52:58	18,89	7,7
<b>18:53:58</b>	<b>18,89</b>	<b>7,7</b>
18:54:58	18,94	7,7
18:55:58	18,94	7,7
18:56:58	18,94	7,7
18:57:58	18,94	7,7
18:58:58	18,94	7,7
18:59:58	18,94	7,7
19:00:58	18,94	7,7
19:01:58	18,94	7,7
19:02:58	18,94	7,7
19:03:58	18,94	7,7
19:04:58	18,94	7,7
19:05:58	18,94	7,7
19:06:58	18,94	7,7
19:07:58	18,94	7,7
19:08:58	18,94	7,7
19:09:58	18,94	7,7
19:10:58	18,94	7,7
19:11:58	18,94	7,7
19:12:58	18,94	7,7
19:13:58	18,94	7,7
19:14:58	18,94	7,7
19:15:58	18,94	7,7
19:16:58	18,94	7,7
19:17:58	18,94	7,7
19:18:58	18,94	7,7

19:19:58	18,94	7,7
19:20:58	18,94	7,7
19:21:58	18,94	7,7
19:22:58	18,94	7,7
19:23:58	18,94	7,7
19:24:58	18,94	7,7
19:25:58	18,94	7,7
19:26:58	18,94	7,7
19:27:58	18,94	7,7
19:28:58	18,94	7,7
19:29:58	18,94	7,7
19:30:58	18,94	7,7
19:31:59	18,94	7,7
19:32:59	18,94	7,7
19:33:59	18,94	7,7

Tabel 6, Data kecerlangan langit Anyer, 18 Januari 2018

Dari data tabel diatas kemudian data diolah menjadi kurva kecerlangan langit. Pada kurva SQM, diketahui garis lurus yang naik kemudian mengalami lengkungan lekukan. Lekukan itu menandakan bahwa mega merah atau fajak syafaq menghilang<sup>97</sup>.

Dari titik awal kecerlangan langit bernilai 6,91 mag/arsec<sup>2</sup>, plot tersebut naik sampai pada garis lengkungan. Titik plot kurva tersebut (dilihat dari tabel) bernilai 18,89 mag/arsec<sup>2</sup>. Maksudnya kecerlangan langit saat mega merah hilang bernilai sekian. Kemudian data kecerlangan langit bernilai stabil 18,94 mag/arsec<sup>2</sup> seperti kurva yang lurus rapih. Seperti pada gambar dibawah ini,

---

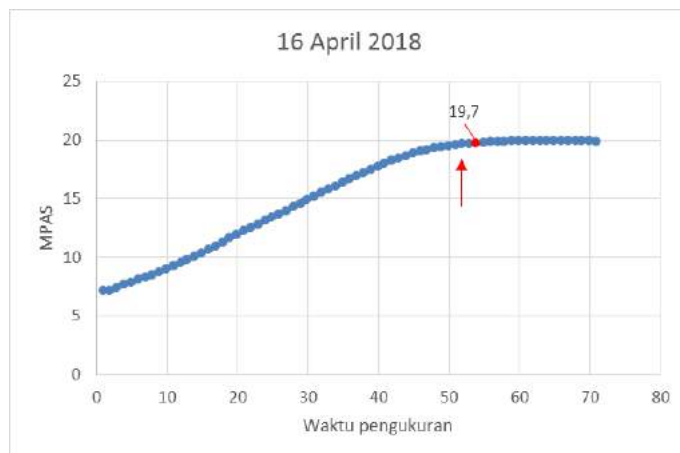
<sup>97</sup> Ciri-ciri mulai habisnya syafaq bisa kita lihat dari lengkungan kurva. Kemudian kita cari tahu berapa nilai MPAS-nya dar tabel.



Gambar 36, Kurva kecerlangan langit, rukyat awal Jumadil Awal 1439 H, Anyer, Serang.

Data kecerlangan kedua juga diperoleh pada rukyat awal Syaban 1439 H, di tempat yang sama. Dengan kondisi cuaca dan langit yang cerah diperoleh data kecerlangan yang bagus. Dilakukan pengukuran dari jam 17:55:37 WIB sampai 19:04:45 WIB.

Data pada menit pertama diperoleh 7 mag/arsec<sup>2</sup>, kemudian naik dengan stabil sampai pada lengkungan kurva. Titik lengkungan kurva yang menandakan berakhirnya fajar syafaq bernilai 19,7 mag/arsec<sup>2</sup>. Dan berakhir pada nilai 19,8 mag/arsec<sup>2</sup>



Gambar 37, Kurva kecerlangan langit, rukyat awal Syaban 1439 H, Anyer, Serang.

Tempat terakhir pengukuran kecerlangan langit adalah Menara Al Husna MAJT, Semarang. Pengukuran dilakukan dua kali dikarenakan rukyat hilal dilaksanakan dua kali juga. Pada pengamatan hilal tanggal 13 juli dan 14 juli 2018, kondisi cuaca dan langit kurang baik dan berawan. Bahkan sebelum dilaksanakan rukyat (di hari pertama) sempat mendung, akan tetapi saat sore sudah berkurang. Begitupun hari kedua kondisi cerah berawan.

Selain kondisi cuaca dan langit yang kurang baik, faktor mengganggu lainnya adalah polusi cahaya. Karena menara masih dalam lingkungan Masjid Agung Jawa tengah dan pemukiman warga yang *notabene*-nya banyak cahaya lampu. Juga tempat pengamatan masih dalam lingkungan perkotaan.

Alhasil data yang dihasilkan kurang cantik sebagai penunjang visibilitas hilal. Akan tetapi masih bisa dipakai karena ini merupakan momen untuk membuktikan bahwa, realitas di lapangan tidak sebaik yang dikira. Maksudnya yang diperkirakan oleh perhitungan fungsi visibilitas hilal model Kastner tidak sama dengan kondisi di tempat pengamatan.



Gambar 38, Kurva kecerlangan langit rukyat awal Dzulqadah 1439 H,

Menara Al Husna MAJT, Semarang.



Gambar 39, Kurva kecerlangan langit rukyat awal Dzulqadah1439 H, Menara Al Husna MAJT, Semarang.

Data pertama yang didapatkan pada hari pertama rukyat, diukur dari pukul 16:36:51 WIB dan diakhiri pada pukul 19:02:51 WIB. kecerlangan langit dimulai dari nilai 7,31 mag/arcsec<sup>2</sup>. Pada fajar syafaq habis pada pukul 18:10:51 WIB, MPAS bernilai 16,32 mag/arcsec<sup>2</sup>. Dan pengukuran berakhir pada pukul 19:02:51 WIB, dengan nilai 16,65 mag/arcsec<sup>2</sup>.

Lalu data kedua yang dilakukan pengukurannya pada hari kedua rukyat, dimulai pukul 17:04:37 WIB dengan nilai awal 7,97 mag/arcsec<sup>2</sup>. Saat mega merah senja habis kecerlangan langit berada di nilai 16,34 mag/arcsec<sup>2</sup>. Dan pengukuran selesai pada pukul 18:56:39 WIB dengan nilai 16,55 mag/arcsec<sup>2</sup>.

### C. Perbandingan data praobservasi dengan observasi dalam analisis pengaruh kecerlangan langit terhadap visibilitas hilal

Setelah kedua langkah sebelumnya telah diselesaikan kini kita sampai pada tahap terakhir, yakni melakukan komparasi data. Perlu kita pahami, bahwa mengetahui kontras visibilitas hilal tidak cukup dengan mode kastner. Karena kelemahan dari mode kastner adalah tidak memperhatikan kenyataan di lapangan, seperti cuaca dan kondisi langit. Maka dari itu kita perlu mengambil data kecerlangan langit langsung dengan Sky Quality Meter.

Jelas pada SQM, mengambil atau merekam kecerlangan langit dengan nilai realits. Jika langit mendung, berawan, cerah atau bahkan terkena polusi cahaya, nilai datanya pun berbeda. Tidak semesta fungsi visibilitas hilal bisa teramati atau diketahui dengan cara perhtiungan saja. Maka dari semua itu, butuh perbandingan data. Dengan kata lain perhitungan model Kastner hanyalah prediksi dan butuh pembuktian dengan SQM.

Perlu diketahui bahwa SQM yang saya gunakan untuk pengukuran kecerlangan langit, dilakukan saat senja. Dengan kata lain datanya hanya selama sorea sampai batasnya, yakni habisnya fajar syafaq. Sedangkan perhitungan fungsi visibiilitas hilal dari rasionya terdiri dari Kecerlangan langit senja ( $L_s$ ), malam ( $L_a$ ) dan hilal saat dalam atmosfir (kentara) ( $L_c$ ), seperti yang diekspresikan pada persamaan dibawah ini,

$$R = \frac{L_c}{L_s + L_a}$$

Di mana hasil rasio tersebut disederhakan nilainya menjadi fungsi visibilitas hilal,

$$\Delta m = 2,5 \log R$$

Nilai kecerlangan langit yang diperoleh SQM adalah nilai kecerlangan langit senja yang berarti bisa diganti/disandingkan dengan  $L_s$ . Sedangkan untuk nilai  $L_c$ , saya belum mengetahui dengan alat apa untuk menghitung kecerlangan hilal (apalagi hilal itu tipis sekali). Dan juga nilai  $L_s$ , bukan tidak ada alatnya (karena bisa juga pakai SQM), tetapi pengukuran yang saya lakukan hanya selama senja.

Apalagi setelah saya memahami pahami bahwa nilai  $L_s$  model kastner stabil atau beda tipis<sup>98</sup>. Dan literatur-literatur yang telah ada, menunjukkan data kecerlangan langit malam sangat stabil atau tipis<sup>99</sup>. Jadi

---

<sup>98</sup> Datanya bisa dilihat di laman lampiran.

<sup>99</sup> Bahwasanya data kecerlNganlangit yang berupa kurva, dimulai dari sore sampai habis fajar nilainya naik. Sampai lengkungan itu menandakan fajar habis setelah itu garis kurva menjadi lurus

menurut saya tidak hanya  $L_s$  saja yang mengalami penyandingan data. Hal yang terpenting kita mengetahui kapan dan ketika di ketinggian terjadinya kontras hilal (puncak fungsi visibilitas hilal) berapa. Pertama lakukan komparasi data kecerlangan langit senja model Kastner dengan SQM.

### 1. Perbandingan data kecerlangan langit senja model Kastner dengan SQM

Data kecerlaangan langit yang dipakai adalah selama senja dari model Kastner ( $L_s$  perhitungan) dan SQM ( $L_s$  SQM). Sebelumnya adalah melakukan konversi data SQM yang satuannya berupa  $\text{mag/arsec}^2$  ke *tenth magnitude stars per square degree* ( $S_{10}$ ). Dengan menggunakan persamaan (8) telah dipaparkan di bab III seperti dibawah ini,

$$S_{10}(\lambda) = 10^{(11,112 - (I(\lambda)/2,5))}$$

Ket:  $I(\lambda)$ : Simbol MPAS SQM ( $\text{mag/arsec}^2$ ).

Lebih jelas seperti tabel dari data rukyat 17 Januari 2018.<sup>100</sup>

Waktu (WIB)	Data SQM ( $\text{mag/arsec}^2$ )	Kecerlangan langit dari model Kastner ( $S_{10}$ )	Kecerlngan langit dari SQM ( $S_{10}$ )
18:20:00	12,14	1732491,612	1803017,7
18:22:00	12,47	1107223,192	1330454,4
18:24:00	12,81	707058,0623	972747,2
18:26:00	13,18	450657,5378	691831,0
18:28:00	13,59	286565,7405	474242,0
18:30:00	14,05	181950,7744	310456,0
18:32:00	14,53	114761,4199	199526,2
18:34:00	15,05	73443,41027	123594,7
18:36:00	15,54	46817,64701	78704,6

horizontal sampai terbit fajar sadik. Ketika fajar muncul kurva melami lengkungan dan menurun kebawah sampai matahari terbit. Selengkapanya baca karya Eka Arumaningtyas, *Pengukuran Kecerlangan Langit Menggunakan Sky Quality Meter*, Tesis Pasca Sarjana ITB, (Bandung:2012).

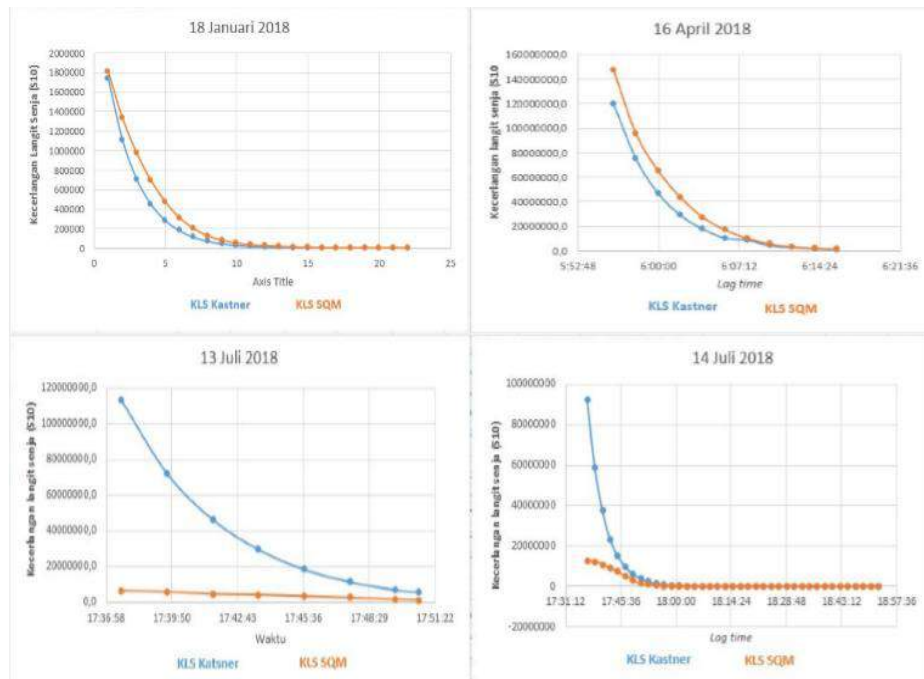
<sup>100</sup> Data selanjutnya dimuat di laman lampiran



18:38:00	16	29923,26858	51522,9
18:40:00	16,5	19132,04672	32508,7
18:42:00	16,79	12231,68193	24888,6
18:44:00	17,16	7825,937622	17701,1
18:46:00	17,67	5008,816967	11066,2
18:48:00	18	3179,698092	8165,8
18:50:00	18,41	2053,025019	5597,6
18:52:00	18,89	1307,085898	3597,5
18:54:00	18,89	840,6708553	3597,5
18:56:00	18,94	539,0008581	3435,6
18:58:00	18,94	345,6431457	3435,6
19:00:00	18,94	221,6405675	3435,6
19:02:00	18,94	142,9540731	3435,6

Tabel 7, data kecerlangan langit dari SQM dikonversi ke  $S_{10}$

Komparasi kecerlangan langit Kastner dengan SQM digambarkan dalam bentuk kurva, seperti dibawah ini,



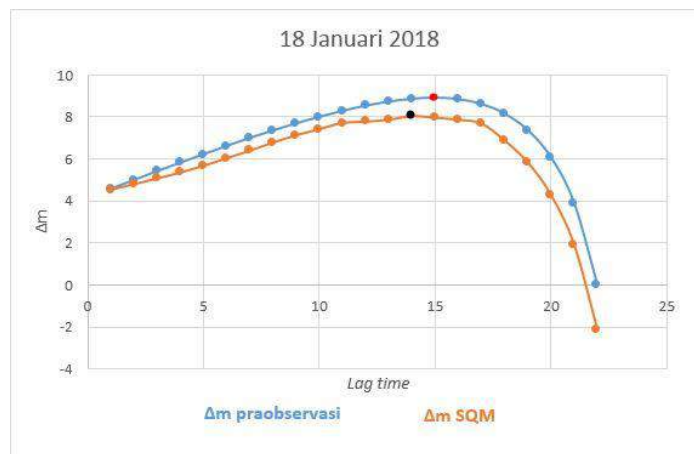
Gambar 40, Perbandingan data Kecerlangan langit senja ( $L_s$ ) model Kastner dengan Sky Quality Meter.

Dari atas kiri berurut hingga kekanan bawah, data pertama dan kedua di peroleh dari lokasi Anyer, Serang (Rukyat awal Jumadil Awal dan Syaban 1439 H). Dan data ketiga dan keeempa didapat dari menara Al Husna MAJT, Semarang (ruk yat awal Dju lqodah 1439 H). Keterangan, warna kurva biru adalah  $L_s$  dari model Kastner dan warna oranye dari SQM dengan satuan  $S_{10}$ . Data tersajikan berdasarkan waktu hilal selama di atas ufuk (*moonset to sunset*).

Kurva tersebut menunjukkan perbedaan, seperti data Anyer dengan kondisi yang cerah ternyata nilai SQM lebih besar dengann nilai model Kastner. Edangkan pada kurva ketga dan keempat karena faktor langit yang kurang cerah, nilai SQM lebih rendah dibanding nilai perhitungan model Kastner.

## 2. Perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal praobservasi dengan observasi

Setelah mengetahui perbandingan Kecerlangan langit senja menurut perhitungan dengan pengamatan. Kini langkah terkahir adalah mengetahui perbedaan nilai kecerlangan fungsi visibiitas hilal prediksi dengan pengukuran realita. Simak gambar berikut dibawah ini,



Gambar 41, perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal perhitungan dengan pengukuran pada rukyat awal Jumadil Awal 1439 H, Anyer, Serang.

Data pertama pada tanggal 17 januari 2018, jelas terlihat perbedaan nilai fungsi visibilitas hilal. Dimana pengukuran lebih kecil nilainya dibandingkamn perhitungan. Puncak  $\Delta m$  menurut perhitungan terjadi pada pukul 18:48 WIB, ketika hilal berada pada ketinggian  $5^059'31,2''$  dengan nilai 8,89. Sengkan menurut pengukuran langsung terjadi pada pukul 18:46 WIB, ketika hilal berada pada ketinggian  $6^026'50,52''$  dan nilainya 8,031. Untuk selngkapan saya tuangkan dalam tabel.<sup>101</sup>

Waktu (WIB)	Altitud hilal	$\Delta m$ (Perhitungan)	$\Delta m$ (Pengukuran)
18:20:00	$12^025'36,3''$	4,573666179	4,530353589
18:22:00	$11^057'51,6''$	4,989068615	4,789720778
18:24:00	$11^030'7,9''$	5,408350232	5,062151829
18:26:00	$11^02'25,3''$	5,811679006	5,346624105
18:28:00	$10^034'43,9''$	6,20807683	5,661724369
18:30:00	$10^07'3,8''$	6,605135564	6,025987489
18:32:00	$9^039'25,2''$	6,986318862	6,387382382
18:34:00	$9^011'38''$	7,33839624	6,775625498
18:36:00	$8^044'12,8''$	7,683323069	7,123017482
18:38:00	$8^016'39,4''$	7,991983528	7,407931062
18:40:00	$7^048'59,3''$	8,270998036	7,704450169
18:42:00	$7^021'39,4''$	8,522685372	7,76877228
18:44:00	$6^054'13,4''$	8,715783339	7,859073101
<b>18:46:00</b>	<b><math>6^026'50,5''</math></b>	<b>8,847744366</b>	8,031360515
<b>18:48:00</b>	<b><math>5^059'31,2''</math></b>	8,899637886	<b>7,951380983</b>
18:50:00	$5^032'16,1''$	8,830375544	7,858317083
18:52:00	$5^04'57,3''$	8,60277279	7,677064156

<sup>101</sup> Daata selanutnya dimuat di laman lampiran.

18:54:00	4 <sup>0</sup> 37'52,8"	8,142903358	6,86950941
18:56:00	4 <sup>0</sup> 10'55,1"	7,355944076	5,823633798
18:58:00	3 <sup>0</sup> 44'5,6"	6,067365925	4,283226675
19:00:00	3 <sup>0</sup> 17'26"	3,897558905	1,914464282
19:02:00	2 <sup>0</sup> 50'58,5"	0,023948985	-2,107428888

Tabel 8, perbandingan nilai  $\Delta m$  perhitungan dengan pengukuran.

Data kedua pada tanggal 16 April 2018, terlihat perbedaan nilai fungsi visibilitas hilal. Dimana pengukuran lebih kecil nilainya dibandingkann perhitungan. Dengan hasil yang minus semua, yang berarti hilal tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Puncak  $\Delta m$  menurut perhitungan terjadi pada pukul 18:06 WIB, ketika hilal berada pada ketinggian 2<sup>0</sup>24'51,5" dengan nilai -0,96. Sedangkan menurut pengukuran langsung terjadi pada pukul 18:08 WIB, ketika hilal berada pada ketinggian 1<sup>0</sup>58'14,3" dan nilainya -1,5.

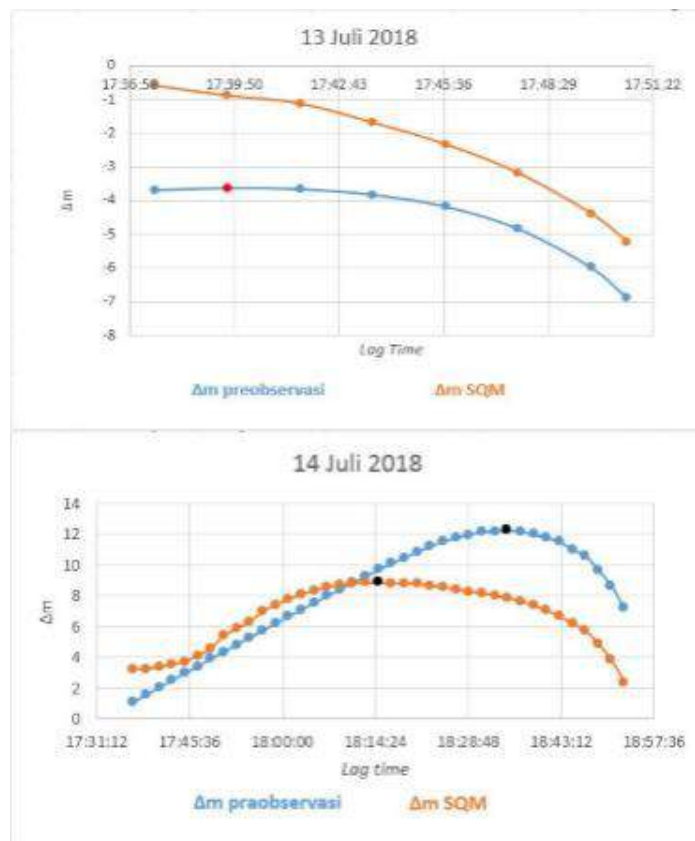


Gambar 42, perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal perhitungan dengan pengukuran pada rukyat awal Syaban 1439 H, Anyer, Serang.

Terakhir adalah perbedaan fungsi visibilitas hilal pada rukyat awal Dzulqadah 1439 H di menara Al Husna Masjid Agung Jawa

Tengah, Semarang. Dalam cuaca yang tidak baik, didapatkan fungsi visibilitas hilal dari data pengukuran yang kurang bagus.

Seperti yang terjadi pada hari pertama rukyat, karena hilal juga cuma  $2^{\circ}51'8,5''$  maka tidak ada puncak kurva  $\Delta m$ , garis kurva hanya menurun miring ke bawah. Dan data kedua yang didapat di hari kedua, tidak sebaik yang diharapkan. Kurva pengukuran yang tidak bagus di bandingkan kurva perhitungan. Pada kurva  $\Delta m$  perhitungan terjadi puncak saat pukul 18:06 WIB, ketika hilal di ketinggian  $4^{\circ}7'27,1''$ . Sedangkan menurut pengukuran terjadi pada pukul 18:17 WIB, saat hilal di ketinggian  $8^{\circ}5'47,4''$ .



Gambar 43, perbandingan nilai fungsi visibilitas hilal perhitungan dengan pengukuran pada rukyat awal Dzulqadah 1439 H, Menara Al Husna MAJT, Semarang.

Semua data yang diperoleh membuktikan bahwa kecerlangan langit menjadi masalah yang serius dalam visibilitas hilal. Seperti hasil-hasil dari data yang sudah menjawab hilal bisa terksani saat terjadi puncak fungsi visibilitas (puncak kontras). Pada momen itu, nilai kecerlangan langit (dalam  $S_{10}$ ) itu semakin rendah. Dan depresi matahari pun semakin kedalam<sup>102</sup>.

Apalagi dilakukan pembuktian dengan observasi langsung di lapangan dengan mengukur kecerlangan dengan SQM. Disitu kita tampak jelas bahwa fungsi visibilitas hilal/kontras saat observasi nilai kurvanya lebih rendah dari pada kurva praobservasi. Dan momen kejadian puncak fungsi visibilitas seperti ketinggian hilal dan nilai kecerlangan langit serta waktu pun berbeda, bisa lebih awal dari apa yang diprediksi atau setelahnya.

Paling tidak ada benarnya kriteria visibilitas hilal yang dicetuskan oleh Danjon bahwa hilal harus pada ketinggian 7 derajat. Atau kita dari pakar astronomi Indonesia, Thomas Djameluddin yang mengatakan hilal bisa dilihat dengan mata telanjang jika altitudnya minimum 6,4 derajat.

Hasil dari perhitungan dan pengukuran yang dilakukan menyetujui pendapat tersebut. Kita ambil contoh rukyat hilal di Menara Al Husna MAJT awal Dzulqadah 1439 H yang hanya  $2^{\circ} 51' 8,5''$ , tidak didapat puncak kontras. Begitu pun dengan pengamatan Awal Syaban, tidak bisa dilihat dengan mata telanjang karena hasilnya minus semua. Data yang terbaik dari semua data yang didapat adalah rukyat hari kedua contohnya rukyat awal Dzulqadah 1439 H. Dimana ketinggian hilal sudah diatas 10 derajat semua. Sangat mungkin bisa dilihat.

Penelitian ini sebenarnya dimaksudkan sebagai jalan untuk re-evaluasi kriteria hilal. Bahwa hilal 2 derajat itu tidak dimungkinkan bisa dilihat dengan mata telanjang atau pun dengan teleskop. Karena fakta di

---

<sup>102</sup> Untuk data depresi matahari bisa dilihat dilampiran.

lapangan, kecerlangan langit membuat silau pengamat dan membaur engan cahaya hilal yang begitu tipis. Sebab ketinggian hilal yang terlalu mendekat ke horizon, membuat hilal sulit di rukyat.

Sebenarnya penelitian ini harus dilakukan selama 12 bulan (baik musim panas maupun musim dingin. Agar biisa ditarik kesimpulan melalui rata-rata data. Nantinya distiu kita bisa tarik benang merah, sebaiknya bagaimana kriteria hilal yang ideal.

Tetapi keterbatasan kemampuan dan waktu, membuat penelitian ini memiliki data dengan seadanya. Hal yang terpenting adalah sudah mengetahui jalan untuk mendapatkan solusi untuk re-evaluasi kriteria hilal di Indonesia. Dan penulis berharap hasil penelitian ini dapat diterima bagi semua kalangan pegiat Ilmu falak.

Untuk lebih memahami semua data, saya akan rangkum dan sajikan dalam bentuk tabel. Berikut di bawah ini,

Waktu rukyat	18 Januari 2018	16 April 2018	13 Juli 2018	14 Juli 2018
	Jumadil Awal 1439 H	Syaban 1439 H	Dzulqadah 1439 H	
Lokasi	Anyer, Serang		Menara Al Husna MAJT, Semarang	
<i>Sunset</i>	18:20	17:56	17:39	17:39
<i>Moonset</i>	19:15	18:17	17:51	18:58
Waktu pengukuran kecerlangan langit	16:59:56 - 19:33:59	17:55:37 - 19:04:45	16:36:51 - 19:02:51	17:04:37 - 18:56:39
Waktu syafaq habis	18:53:58	18:47:45	18:10:51	18:15:38

Nilai KL saat syafaq habis (mag/arsec <sup>2</sup> )	18,89	19,7	16,32	16,34
Visibilitas hilal	Mata telanjang	Binokuler	Binokuler/mustahil	Mata telanjang/binokuler
Nilai $\Delta m_{\text{puncak}}$ (perhitungan)	8,9	0,967	3,61	12,24
Nilai $\Delta m_{\text{puncak}}$ (pengukuran)	8,031	-1,5	Tidak ada	8,8
Terjadi pada nilai KLS (perhitungan) ( $S_{10}$ )	3179,7	10095644,8	72182275,22	210,6796058
Nilai KLS (pengukuran) ( $S_{10}$ )	11066,24	9817479,4	Tidak ada	38370,72455
Ketinggian hilal(perhitungan)	5 <sup>0</sup> 59'31"	2 <sup>0</sup> 24'49,5"	2 <sup>0</sup> 26'0,91"	2 <sup>0</sup> 2'49,5"
Ketinggian hilal (pengukuran)	6 <sup>0</sup> 26'50,52"	1 <sup>0</sup> 58'14,3"	Tidak ada	8 <sup>0</sup> 5'47,4"
Waktu terjadinya (perhitungan)	18:48	18:06	17:39	18:35
Waktu terjadinya (pengukuran)	18:46	18:17	Tidak ada	18:17

Tabel 9, Rangkuman dari semua data hasil penelitian.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

1. Menghitung kontras atau fungsi visibilitas hilal merupakan upaya untuk mengetahui hilal dapat terkesani dengan jelas pada ketinggian hilal dan kecerlangan langit sekian. Mengerjakan perhitungannya dengan menggunakan model Kastner. Hasil dari perhitungannya, memberikan kita info berupa visibilitas hilal pada hari rukyat, bisa dilihatnya dengan mata telanjang atau tidak. Dan mendapatkan kurva  $\Delta m$ , dimana puncak tersebut adalah waktu terbaik pengamatan. Pada kecerlangan langit dan ketinggian sekian hilal terkesani dengan jelas.

Namun, hasil perhitungan ini memiliki kekurangan, yakni tidak memperhatikan relaitas kondisi langit pada hari pengamatan. Perhitungan ini bersifat asumtif, kondisi langit dihari pengamatan cerah. Untuk itu dilakukan pembuktian dengan mengukur kecerlangan langit langsung. Agar mendapatkan nilai visibilitas yang ril.

Pengukuran kecerlangan langit senja dilakukan dengan Sky Quality meter. Datanya yang dinyatakan dalam satuan  $\text{mag}/\text{arsec}^2$ , merupakan nilai ril dari kondisi langit. Diukur dari senja sampai malam hari. Kurva data tersebut mengalami lengkungan, dimana hal itu menunjukkan bahwa *syafaq* telah hilang.

2. Untuk benar mengetahui jelas dampak yang diberikan oleh kecerlangan langit kepada nilai visibilitas hilal dengan cara membuat perbandingan data fungsi visibilitas hilal pra-observasi dengan observasi. Berdasarkan perbandingan kedua data, diperoleh bahwa nilai fungsi visibilitas hilal praobservasi dengan observasi terdapat jelas perbedaannya.

Seperti pada seluruh nilai  $\Delta m$  termasuk puncak, mengalami perbedaan dalam mengungkap waktu terbaik pengamatan atau *best* kontras. Dan juga mengalami perbedaan ketinggian hilal pada puncak fungsi

visibilitas hilal. Semua nilai kedua data bisa lebih rendah atau lebih tinggi. Dan kurva observasi bisa lebih dibawah atau diatas dibanding pra-observasi. Dan juga kurva dari data pengamatan tidak serapih kurva prediksi. Ini jelas bahwa pengukuran kecerlangan langit langsung memberikan fakta bahwa pengaruh kecerlangan langit kepada visibilitas hilal benar adanya.

Dan terakhir, mengenai keilmiahannya kriteria *Imkanur Rukyat* yang digunakan MABIMS adalah kurang baik. Sperti pada data praobservasi fungsi visibilitas rukyat awal Dzulqodah 1439 H di Menara Alhusna MAJT, hasilnya minus dan puncak  $\Delta m$  terjadi 2 menit setelah matahari terbenam atau kondisi langit masih cerah dan silau. Sehingga visibilitasnya mustahil dilihat. Dan ketika lihat data observasi ternyata benar, bahwa mustahil dapat dilihat baik dengan mata telanjang atau teleskop itu dibuktikan kurvanya tidak memiliki puncak.

## **B. Saran-saran**

Saya selaku penulis berharap hasil penelitian ini menjadi usulan kedepannya untuk semua pihak pegiat falak, untuk megedepankan kebenaran ilmiah untuk membuktikan idealnya kriteria hilal. Bahwa kriteria yang sekrang masih jauh dari prinsip fikih dan astronomi. Dimana rukyat dengan cara melihat langsung menjadi penentuan awal bulan. Ketinggian hilal yang kecil tidak memungkinkan bisa dirukyat.

Sebenarnya, sebagai usulan kriteria atau parameter hilal yang ideal, penelitian ini harus dilakukan selama 12 bulan kamariah. Semakin banyak data yang diperoleh semakin kuat juga benang merah nya. Akan tetapi karena kekurangan waktu yang tidak memungkinkan melakukan selama 1 tahun, data hanya didat apa adanya.

Meskipun begitu, setidaknya ini bisa menjadi jalan dari salah sekian banyaknya cara ilmiah yang dilakukan peneliti-peneliti terdahulu. Ini merupakan salah satu pemberian konsep untuk solusi usulan kriteria hilal yang ideal. Atas segala kekerungan saya selaku penulis memohon maklum dan maaf sebesar-besarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Jailani, Zubair Umar, *Al Khulasah Al Wafiyah*. Kudus: Menara Kudus, tth.
- Nawawi, Abdul Salam, *Ilmu Falak: Cara Praktis Menghitung Waktu Salat, Arah Kiblat dan Awal Bulan*. Sidoarjo: Aqaba, 2010.
- Antaraneews, “Kontras Cahaya Ganjal Pengamatan Hilal di Indonesia”,  
<https://ramadhan.antaraneews.com/berita/507362/kontras-cahaya-ganjal-pengamatan-hilal-di-indonesia>, 6 september 2018.
- Arkanuddin, Mutoha & Sudibyoy, Muh. Ma’rufin, ”Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) (Konsep, Kriteria, Dan Implementasi)”, *Jurnal Al Marshad UMSU*, Vol. 1, No. 1, 2015. Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Arumaningtyas, Eka, “Studi Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal”, *Tugas Akhir FMIPA ITB*. Bandung, 2009.
- \_\_\_\_\_, *Pengukuran Kecerlangan Langit Menggunakan Sky Quality Meter*, Tesis Pasca Sarjana ITB, Bandung: 2012.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka pelajar, 2005.
- Al Bukhari, Muhammad Ibn Isma’il. *Sahih Bukhari*, Juz I. Beirut: Dar Al Kutub Al’Ilmiyyah, 1992.
- Badan Hisab Rukyat Kemenang, *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia, 1981.
- Bungin, Burhan. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Kencana, 2005.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi, *Fajar & Syafak: Dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara*. Yogya: LKiS, 2018.
- Curmey, Andrew. *Human Contrast Threshold And Astronomy Visibility*, Departemen Humaniora Universitas Northumria, Newcastle: 2014.
- Departemen Agama Republik Indoneia, *Al Quran dan Terjemanahannya*. Bandung: Syamin Cipta Media, 2005.
- Departmen Fisikia Universitas Shivaji Kolhapur, “Night Airglow Emissions”, ,

[http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/4353/8/08\\_chapter%203.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/4353/8/08_chapter%203.pdf) 10 Mei 2018.

Djamaluddin, Thomas *Astonomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*. Jakarta: LAPAN, 2011.

Farohi, Sofwan, "Pengaruh Atmosfer terhadap Visibilitas hilal (Analisis Klimatologi Observatorium Boscha dan CASA Assalam)", *Tesis Pascasarjana UIN Walisongo*. Semarang: 2015. Tidak dipublikasikan

Fatoohi, Louay J, "First Visibility Of The Lunar Crescent And Other Problems In Historical Astronomy", *E-thesis University Of Durham*. Durham: 1998.

Guessoum, N & Mezaine, K., "Visibility of the Thin Lunar Crescent: The Sociology of an Astronomical Problem (A Case Study)", *Journal Of Astronomical History and Heritage*, vol. 4, no. 1, NASA Astrophysics Data System, 2001.

Hurnita, Nila, "Mengapa Langit Berwarna Biru pada Sore Hari dan Berwarna Merah-Jingga pada Pagi dan Sore Hari?" <http://myinspirationofniela.blogspot.co.id/2017/03/mengapa-langit-berwarna-biru-pada-sore.html>, 10 Mei 2018.

<http://www.hko.gov.hk/education/edue.htm>. 9 Mei 2018.

Ichtijaanto, *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981.

[id.wikipedia.org/Senja](http://id.wikipedia.org/Senja), 14 Mei 2018.

Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Hilal, 2012.

Marpaung, Watni. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Prenadamedia Group, 2015

Masyhadi, Ahmad, "Analisis Terhadap Metode Pemikiran Mohammad Manshur Al-Batawi Tentang Irtifa'ul Hilal Dalam Kitab Sullamun Nayyirain", *Skripsi Sarjana Jurusan Ahwalus Syahshiyah, UIN Sunan Ampel*. Surabaya: 2010. Tidak dipublikasikan.

Meissner, Rebecca, "Brightness Measurements of Stars and the Night-Sky with a Silicon-Photomultiplier-Telescope", *Skripsi Sarjana Fakultas Matematika, Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Teknologi Rhein Westfalen Aachen*: 2012.

Munawir, Ahmad Warso. *Al Munawir Kamus Bahasa Arab-Indonesia*, Yogya: Al

- Munawir Krapyak, 1984.
- Nashirudin, Muhammad. *Kalender Hijriah Universal*. Semarang: El Wafa, 2013.
- Majelis Tarjih dan Tajdid Muhammadiyah, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*. Yogyakarta: PP Muhammadiyah, 2009.
- Nasir, M. Rifa Jamaludin, “Pemikiran Hisab KH. Ma’shum Bin Ali Al Maskumambang (Analisis Terhadap Kitab Badi’ah Al Misal Fi Hisabal-sinin Wa Al Hilal Tentang Hisab Al Hilal)”, *Skripsi Jurusan Ilmu Falak*, UIN Walisongo. Semarang: 2010. Tidak dipublikasikan.
- Nawar, S., “General Transformation Factor from Number of Stars of The Tenth Visual Magnitude to Reyleigh per Angstrom or NanoLambert for Different Wavelength”. *Astrophysics and Space Science* 253, Issue 1, 1997.
- Newman, Andrew “Sky Brightness Variation Measured at Auger Observatory”, <https://www.nevis.columbia.edu/reu/2006/newmanpaper.pdf>, 19 Mei 2018.
- Noor, Annake Harijadi, “Uji akurasi hisab awal waktu shalat Shubudengan Sky Quality Meter”, *Skripsi Sarajana prodi Ilmu Falak UIN Walisongo*. Semarang: 2016. Tidak dipublikasikan.
- Odeh, Mohammad S.H., “New Criterion For Lunar Crescent Visibility”, *Experimental astronomi*, vol. 18, Springer, 2006.
- Pierantonio Cinzano, “Night Sky Photometry with Sky Quality Meter”, *ISTIL Internal Report*, vol. 1.4, No.9, 2005.
- Schafaer, Bradley E. “Astronomy And Limit Vision”, *Visitas in Astronomy*, Vol 36, Pergamon, 1993.
- Schnitt, Sabrina, “Temperature Stability of the Sky Quality Meter”, *JournalSensor*, vol. 13, Sepember, 2013.
- Sidney O. Kastner, “Calculation Of The Twillight Visibility Function Of Near Sun Objects”, *The Journal Of The Royal Society Of Canada*, vol.76, no.541, NASA.
- Soewadji, Jusuf. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2012.
- Suhandi, Andi, “Radiasi Energi Matahari”, [http://file.upi.edu/direktori/dualmodes/konsep\\_dasar\\_bumi\\_antariksa\\_untuk\\_sd/bbm\\_8.pdf](http://file.upi.edu/direktori/dualmodes/konsep_dasar_bumi_antariksa_untuk_sd/bbm_8.pdf), 12 Mei 2018.

SQM-LU Operator's Manual, pdf diunduh dari

<http://www.unihedron.com/projects/sqm-lu/>, 16 Mei 2018.

Utama, J.A. dan Siregar, S. "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal Di Indonesia Dengan Model Kastner", *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 9, Universitas Negeri Semarang, 2013.

## LAMPIRAN

### A. Data fungsi visibilitas model kastner

#### 1. Rukyat awal Jumadil Awal 1439 H/18 Januari 2018

Anyer, Serang. Dengan nilai  $\Delta m$  positif (hilal bisa dilihat dengan mata telanjang)

Lag time (WIB)	Alt hilal	Azmth bulan	Azmth matahari	Elongasi hilal	Beda azimuth	A (°)	X	Lx (S10)	Lc (S10)	Zh (°)	h (°)	Ls (S10)	La (S10)	R (S10)	$\Delta m$
18:20:00	12° 25' 36,6"	254° 14' 57,7"	249° 16' 26,7"	14° 11' 24,1"	68° 19' 30,8"	0,0029	6,3	414536682,9	117013337,5	81	5,2	1732491,612	390	67,5	4,5
18:22:00	11° 57' 51,6"	254° 13' 54,6"	249° 13' 4,6"	14° 12' 16,3"	68° 25' 55,21"	0,0029	6,6	413695123,9	109651799,2	82	5,6	1107223,192	390,5	98,9	4,9
18:24:00	11° 30' 7,9"	254° 12' 47,5"	249° 9' 37,3"	14° 13' 8,8"	68° 13' 54,87"	0,0029	6,9	416668259,7	103046975,7	82	6,1	707058,0623	390,9	145,6	5,4
18:26:00	11° 2' 25,3"	254° 11' 36,5"	249° 6' 4,8"	14° 14' 1,4"	68° 8' 34,59"	0,0029	7,3	415817660	95256645,45	83	6,6	450657,5378	391,4	211,1	5,8
18:28:00	10° 34' 43,9"	254° 10' 54,3"	249° 2' 27,1"	14° 14' 54,3"	68° 14' 54,58"	0,0029	7,7	414964846,9	87306872,68	83	7	286565,7405	391,8	304,2	6,2
18:30:00	10° 7' 3,8"	254° 9' 3"	249° 58' 44,1"	14° 15' 47,4"	68° 17' 2,36"	0,0029	8,2	417940045,3	79972991,94	83	7,5	181950,7744	392,2	438,5	6,6
18:32:00	9° 39' 25,2"	254° 6' 14"	248° 54' 55,7"	14° 16' 40,8"	68° 44' 33,21"	0,0029	8,8	417076592,2	71747483,15	84	7,9	114761,4199	392,6	623	6,9
18:34:00	9° 11' 48,3"	254° 7' 40,4"	248° 51' 2"	14° 17' 34,4"	68° 19' 30,8"	0,0029	9,4	417146342,5	63625144,99	84	8,4	73443,41027	392,9	861	7,3
18:36:00	8° 44' 12,8"	254° 4' 43,7"	248° 47' 2,9"	14° 18' 28,1"	68° 26' 53,58"	0,0029	10	420130162,3	55894833,79	85	8,9	46817,64701	393,2	1183,9	7,7
18:38:00	8° 16' 39,4"	254° 3' 9,6"	248° 42' 58,4"	14° 19' 22,1"	68° 17' 22,1"	0,0029	11	419255209,9	47695480,4	85	9,4	29923,26858	393,5	1573,2	8
18:40:00	7° 49' 08,4"	254° 1' 31,6"	248° 38' 48,4"	14° 20' 16,4"	68° 9' 3,25"	0,003	12	418378164,2	39720046,51	86	9,8	19132,04672	393,8	2034,2	8,3
18:42:00	7° 21' 39,4"	253° 59' 49,9"	248° 34' 32,9"	14° 21' 10,8"	68° 0' 4,05"	0,003	13	421362210	32384065,88	86	10,3	12231,68193	394	2564,9	8,5
18:44:00	6° 54' 13,4"	253° 58' 4,2"	248° 30' 11,8"	14° 22' 5,5"	67° 51' 3,5"	0,003	14	424046158,4	25188177,07	87	10,8	7825,937622	394,2	3064,1	8,7
18:46:00	6° 26' 50,5"	253° 56' 14,8"	248° 25' 45,1"	14° 22' 5,5"	67° 42' 1,04"	0,003	16	420476158,4	18696294,04	87	11,2	5008,816967	394,4	3460,1	8,8
<b>18:48:00</b>	<b>5° 59' 31,2"</b>	<b>253° 54' 1"</b>	<b>248° 21' 12,7"</b>	<b>14° 23' 55,5"</b>	<b>67° 51' 3,5"</b>	<b>0,003</b>	<b>17</b>	<b>418702821,1</b>	<b>12973253,23</b>	<b>88</b>	<b>11,7</b>	<b>3179,698092</b>	<b>394,6</b>	<b>3629,5</b>	<b>8,9</b>
18:50:00	5° 32' 16,1"	253° 52' 24,4"	248° 16' 34,7"	14° 24' 50,9"	67° 23' 54,79"	0,003	20	421676788,3	8335327,09	88	12,2	2053,025019	394,7	3405,2	8,8

18:52:00	5° 4' 57,3"	253° 50' 22,8"	248° 11' 49,4"	14° 25' 46,6"	67° 23' 52,04"	0,003	22	420777754,9	4699530,395	89	12,6	1307,085898	394,8	2761,2	8,6
18:54:00	4° 37' 52,8"	253° 48' 22,8"	248° 6' 59,8"	14° 26' 42,4"	67° 5' 32,31"	0,003	26	419880002,6	2233781,618	89	13,1	840,6708553	394,9	1807,8	8,1
18:56:00	4° 10' 55,1"	253° 46' 9,3"	248° 2' 4,2"	14° 27' 38,5"	66° 56' 53,04"	0,003	31	418980332,3	817929,3062	89	13,6	539,0008581	394,9	875,7	7,3
18:58:00	3° 44' 5,6"	253° 43' 56,7"	247° 57' 2,8"	14° 28' 34,7"	66° 48' 2,82"	0,003	38	421947264,9	197949,8114	90	14	345,6431457	394,9	267,2	6
19:00:00	3° 17' 26"	253° 41' 40,3"	247° 51' 55,4"	14° 29' 31,1"	66° 39' 20,87"	0,003	49	421040314,6	22338,24975	90	14,5	221,6405675	394,9	36,2	3,9
19:02:00	2° 50' 58,5"	253° 39' 20,1"	247° 46' 41,9"	14° 30' 27,8"	66° 30' 50,15"	0,003	68	494015743,5	549,9050594	91	15	142,9540731	394,9	1,02	0

## 2. Rukyat awal Syaban 1439 H

Anyer, Serang. Dengan nilai  $\Delta m$  negatif (hilal hanya bisa dilihat dengan teleskop)

Lag time (WIB)	Alt hilal	Azmth bulan	Azmth matahari	Elongasi hilal	Beda azimuth	A (°)	X	Lx (S10)	Lc (S10)	Zh (°)	h (°)	Ls (S10)	La (S10)	R (S10)	$\Delta m$
17:56:00	4° 42' 5,6"	277° 55' 26,7"	280° 8' 21,5"	5° 58' 15"	66° 26' 22,81"	0,0006	11,1	167997565,4	17987518,33	85	1	1732491,612	393,6	0,15	-2,05
17:58:00	4° 14' 18,1"	277° 52' 23,9"	280° 5' 20,1"	5° 58' 57,7"	66° 15' 18,48"	0,0006	12,1	167332694,2	14692857,48	86	1,5	1107223,192	393,9	0,19	-1,7
18:00:00	3° 46' 38,5"	277° 49' 23,1"	280° 2' 21,4"	5° 59' 40,6"	66° 16' 47,37"	0,0006	13,3	1682095182	11689052,82	86	1,9	707058,0623	394,1	0,25	-1,49
18:02:00	3° 19' 8,9"	277° 46' 24,3"	279° 59' 25,3"	6° 0' 23,9"	66° 3' 8,9"	0,0006	14,7	169089152,3	8795632,974	87	2,4	450657,5378	394,3	0,30	-1,27
18:04:00	2° 51' 51,5"	277° 43' 27,7"	279° 56' 31,8"	6° 1' 7,5"	67° 23' 35,2"	0,0006	16,4	169113828,2	6339809,738	87	2,9	286565,7405	394,5	0,36	-1,09
<b>18:06:00</b>	<b>2° 24' 51,5"</b>	<b>277° 40' 33"</b>	<b>279° 53' 40,9"</b>	<b>6° 1' 51,4"</b>	<b>69° 19' 54,8"</b>	<b>0,0006</b>	<b>18,5</b>	<b>169988456,8</b>	<b>4143135,453</b>	<b>88</b>	<b>3,4</b>	<b>181950,7744</b>	<b>394,7</b>	<b>0,41</b>	<b>-0,96</b>
18:08:00	1° 58' 14,3"	277° 37' 41"	279° 50' 53,3"	6° 2' 35,3"	69° 27' 43,41"	0,0006	21,1	169303742,8	2464741,355	88	3,6	169303742,8	394,8	0,29	-1,02
18:10:00	1° 31' 48,3"	277° 34' 49,7"	279° 48' 6,7"	6° 3' 20,1"	69° 36' 51,72"	0,0006	24,5	170168095,4	1253549,037	89	4,4	73443,41027	394,9	0,31	-1,24
18:12:00	1° 6' 12,8"	279° 45' 23,3"	279° 45' 23,3"	6° 4' 4,9"	69° 56' 15,9"	0,0006	29,1	171038306,7	503334,9696	89	4,9	46817,64701	394,9	0,20	-1,71
18:14:00	0° 40' 48,3"	277° 29' 14,1"	279° 42' 42,5"	6° 4' 50"	69° 59' 17,5"	0,0006	35,6	170692568,5	137766,5477	90	5,4	29923,26858	394,9	0,09	-2,59
18:16:00	0° 16' 16,8"	277° 26' 29,2"	279° 40' 4,2"	6° 5' 35,4"	70° 12' 58,07"	0,0006	45,3	171558977,9	19775,25749	90	5,9	12231,68193	394,9	0,02	-4,18



### 3. Rukyat awal Dzulqadah 1439 H (hari pertama)/16 April 2018

Menara Al Husna MAJT, Semarang. Dengan nilai  $\Delta m$  negatif (hilal hanya bisa dilihat dengan teleskop)

Lag time (WIB)	Alt hilal	Azmth bulan	Azmth matahari	Elongasi hilal	Beda azimuth	A (°)	X	Lx (S10)	Lc (S10)	Zh (°)	h (°)	Ls (S10)	La (S10)	R (S10)	$\Delta m$
17:37:00	2° 51' 8,5"	290° 45' 30,7"	291° 50' 25,2"	3° 44' 36"	70° 48' 59,8"	0,0002	16,4	102928466,2	3826921,577	87	0,97	113190647,3	394,5	0,033	-3,67
<b>17:39:00</b>	<b>2° 25' 58,1"</b>	<b>290° 41' 18,1"</b>	<b>291° 46' 59,8"</b>	<b>3° 45' 45,1"</b>	<b>70° 56' 57,45"</b>	<b>0,0002</b>	<b>18,3</b>	<b>102823267,4</b>	<b>2595475,662</b>	<b>88</b>	<b>1,4</b>	<b>72182275,22</b>	<b>394,6</b>	<b>0,035</b>	<b>-3,61</b>
17:41:00	2° 1' 2,4"	290° 37' 10,1"	291° 43' 39,3"	3° 46' 54,4"	70° 48' 58,69"	0,0002	20,8	103670190	1617128,155	88	1,89	46302737,01	394,8	0,034	-3,64
17:43:00	1° 36' 26,8"	290° 33' 6,9"	291° 40' 24,5"	3° 48' 4"	70° 46' 4,85"	0,0002	23,85	104524925,6	885029,8494	89	2,3	29622432,5	394,8	0,029	-3,81
17:45:00	1° 12' 15,9"	290° 29' 8,4"	291° 37' 14,7"	3° 49' 13,18"	71° 49' 22,86"	0,0002	27,8	104641427,5	398331,0409	89	2,8	18412777,85	394,9	0,021	-4,16
17:47:00	0° 48' 35,1"	290° 25' 14,6"	291° 34' 10,1"	3° 50' 23,9"	72° 41' 54,43"	0,0002	33,2	105497914,9	135509,2905	90	3,2	11453051,3	394,9	0,011	-4,81
17:49:00	0° 25' 28,3"	290° 21' 25,5"	291° 31' 10,8"	3° 51' 34,2"	74° 25' 30,53"	0,0002	41	106373410,4	28742,25724	90	3,7	6959683,214	394,9	0,004	-5,96
17:50:00	0° 14' 7,9"	290° 19' 32,7"	291° 29' 43,1"	3° 52' 9,5"	74° 26' 56,62"	0,0002	46,3	105835156,3	9930,473728	84	8,4	5559028,751	394,9	0,0017	-6,87

### 4. Rukyat awal Dzulqadah 1439 H (hari pertama)/13 Juli 2018

Menara Al Husna MAJT, Semarang. Dengan nilai  $\Delta m$  positif (hilal bisa dilihat dengan mata telanjang)

Lag time (WIB)	Alt hilal	Azmth bulan	Azmth matahari	Elongasi hilal	Beda azimuth	A (°)	X	Lx (S10)	Lc (S10)	Zh (°)	h (°)	Ls (S10)	La (S10)	R (S10)	$\Delta m$
17:37:00	16° 58' 59,9"	291° 28' 13,7"	291° 41' 43,4"	17° 51' 34,9"	89° 15' 17,13"	0,0005	3,3	487693637,1	249170520,5	73	0,58	92303508,	377,1	2,7	1,07
17:39:00	16° 32' 30,9"	291° 21' 11,7"	291° 38' 17,0"	17° 52' 37,5"	89° 3' 9,59"	0,0005	3,4	486753038,3	244506133,8	73	1,04	58921365,8	377,9	4,1	1,5

17:41:00	16° 5' 54,9"	291° 14' 14,4"	291° 34' 56,9"	17° 53' 40,5"	89° 51' 6,5"	0,0005	3,5	490300650	241907938, 2	74	1,5	37544 266	378,8	6,4	2,02
17:43:00	15° 39' 18"	291° 7' 23,3"	291° 31' 43,8"	17° 54' 43,8"	89° 4' 58,61"	0,0005	3,6	48936356,8	236902603, 7	74	1,9	23289 070,2	379,6	10,1	2,5
17:45:00	15° 12' 40,4"	291° 0' 38,3"	291° 55' 47,3"	17° 55' 47,3"	88° 28' 15,82"	0,0005	3,7	488391868	231753528, 5	75	2,4	15201 448,4	380,4	15,2	2,9
17:47:00	14° 46' 2,2"	290° 53' 59,4"	291° 25' 25,3"	17° 56' 51"	88° 17' 36,83"	0,0005	3,8	487437199,2	226450459, 9	75	2,8	96674 70,1	381,1	23,4	3,4
17:49:00	14° 23' 41,4"	290° 47' 26,5"	291° 22' 25,2"	17° 57' 55"	88° 8' 51,24"	0,0006	3,9	491957069,4	223473919, 4	75	3,3	61312 34,	381,9	36,4	3,9
17:51:00	13° 52' 43,7"	290° 40' 59,6"	291° 58' 59,2"	17° 58' 59,2"	87° 57' 45,72"	0,0006	4	490989837,1	217774154, 9	76	4,2	39085 75,6	382,6	55,7	4,3
17:53:00	13° 26' 3,7"	290° 34' 38,4"	291° 58' 59,2"	18° 0' 3,7"	87° 56' 42,94"	0,0006	4,1	490020978,7	211902296, 8	76	4,7	24931 84,2	383,4	84,9	4,8
17:55:00	12° 59' 23,2"	290° 28' 23"	291° 13' 55,8"	18° 1' 8,4"	87° 35' 44,28"	0,0006	4,3	493573452,7	207714703, 1	77	5,2	15907 50,4	384,1	130,5	5,2
17:57:00	12° 32' 42,3"	290° 22' 13,2"	291° 11' 16,4"	18° 2' 13,4"	87° 24' 47,85"	0,0006	4,4	492593941,8	201444120, 5	77	5,6	10147 30,9	384,8	198,4	5,7
17:59:00	12° 5' 56,4"	290° 16' 8"	291° 8' 41,6"	18° 3' 19"	87° 13' 53,09"	0,0006	4,6	491608267,3	194918194, 3	78	6,1	64676 6,7	385,4	301,1	6,2
18:01:00	11° 39' 14,8"	290° 10' 9,4"	291° 4' 24,4"	18° 4' 24,4"	87° 3' 2,98"	0,0006	4,7	491607574	188586551, 5	78	6,3	41295 7,9	386,1	456,2	6,6
18:03:00	11° 12' 33,2"	290° 4' 16,2"	291° 3' 48,3"	18° 5' 30,1"	86° 52' 15,35"	0,0006	4,9	495160461,9	183333629, 9	79	6,6	26374 0,4	386,7	694,1	7,1
18:05:00	10° 45' 51,5"	289° 58' 28,5"	291° 1' 29,4"	18° 6' 36,1"	86° 41' 30,26"	0,0006	5,1	494166776,8	176116384, 9	79	7	16848 5,4	387,3	1042,9	7,5
18:07:00	10° 19' 9,9"	289° 52' 46"	290° 59' 15,6"	18° 7' 42,3"	86° 30' 47,09"	0,0006	5,3	493173107	168669160, 7	79	7,5	10761 8,4	387,9	1561,6	7,9
18:09:00	9° 52' 28,5"	289° 47' 8,9"	290° 57' 6,9"	18° 8' 48,7"	86° 20' 6,53"	0,0006	5,5	496729818,1	162488228, 6	80	7,9	68787 ,5	388,5	2348,9	8,4
18:11:00	9° 25' 47,3"	289° 41' 36,9"	290° 55' 3,3"	18° 9' 55,4"	86° 9' 27,65"	0,0006	5,8	495725536,6	154514418, 2	80	8,4	43980 ,1	389,0	3482,5	8,8
18:13:00	8° 59' 6,6"	289° 36' 10"	290° 53' 4,9"	18° 11' 2,4"	85° 58' 50,23"	0,0006	6	494719827,3	146250740, 8	81	8,9	28117 ,9	389,6	5130,2	9,3
18:15:00	8° 32' 26,6"	289° 30' 48,2"	290° 51' 11,6"	18° 12' 9,6"	85° 58' 50,23"	0,0006	6,3	499273815,6	139424570, 7	81	9,3	17905 ,9	390,1	7620,5	9,7
18:17:00	8° 5' 47,4"	289° 25' 31,5"	290° 49' 23,5"	18° 13' 17"	85° 37' 40,67"	0,0006	6,6	498256988,8	130672340, 8	82	9,8	11508 ,7	390,5	10981,5	10,1
18:19:00	7° 39' 11,22"	289° 20' 20,1"	290° 47' 40,6"	18° 14' 24,6"	85° 27' 8,94"	0,0006	7	497240288,2	121714186, 5	82	10,3	7370, 7	391	15681,2	10,4
18:21:00	7° 12' 29,9"	289° 15' 12,3"	290° 46' 2,5"	18° 15' 32,8"	85° 16' 35,66"	0,0006	7,4	496217740,9	112521248, 3	83	10,7	4712, 5	391,3	22045,8	10,8

18:23:00	6° 45' 54,8"	289° 10' 10,3"	290° 44' 29,9"	18° 16' 40,9"	85° 16' 40,9"	0,0006	7,8	499778137	103336219	83	11,2	3006,6	391,9	30406,1	11,2
18:25:00	6° 19' 21,7"	289° 5' 13,1"	290° 43' 2,4"	18° 17' 49,4"	85° 55' 36,87"	0,0006	8,3	498747028,4	94618369,5	84	11,7	1884,2	392,2	41563,7	11,5
18:27:00	5° 52' 51,1"	289° 0' 20,7"	290° 41' 40,2"	18° 18' 58,1"	84° 45' 9,28"	0,0006	7,8	497718135	84920616,5	83	11,2	1238,6	392,6	52057,7	11,8
18:29:00	5° 26' 23,6"	288° 55' 32,9"	290° 40' 23,2"	18° 20' 7"	84° 45' 9,28"	0,0006	9,6	497681352	72084246,8	85	12,6	792,9	393,1	60776,4	11,9
18:31:00	4° 59' 59,8"	288° 50' 49,8"	290° 39' 11,4"	18° 21' 16,2"	84° 24' 17,67"	0,0006	10,1	501240050,4	66349466	85	13,1	509,5	393,3	73492,3	12,1
18:33:00	4° 33' 40,6"	288° 38' 4,8"	290° 58' 59,2"	18° 22' 25,7"	84° 13' 54,31"	0,0006	13,5	500196305,7	53664254,4	85	13,5	327,7	393,6	74385,2	12,1
18:35:00	4° 7' 27,1"	288° 41' 37,4"	290° 37' 3,6"	18° 23' 35,3"	83° 53' 13,11"	0,0006	11,7	503769185	47833473,6	86	14	210,7	393,8	79127,8	12,2
18:37:00	3° 41' 20,5"	288° 37' 8,1"	290° 36' 7,7"	18° 24' 45,3"	83° 53' 13,11"	0,0006	12,8	507214893,4	38810113,2	89	14,5	134,6	394	73405,4	12,1
18:39:00	3° 15' 22,6"	288° 32' 43,2"	290° 35' 17,1"	18° 25' 22,1"	83° 53' 13,11"	0,006	14	501660938,8	30359904,1	87	14,9	86	394,3	63203,6	12
18:41:00	2° 49' 46,3"	288° 28' 24,6"	290° 34' 32,2"	18° 27' 5,5"	83° 32' 47,27"	0,0006	15,4	500613312,7	22716612,8	87	15,4	55,7	394,4	50462	11,7
18:43:00	2° 24' 12,5"	288° 24' 85"	290° 33' 52,3"	18° 28' 16,2"	83° 4' 23,61"	0,0006	15,4	505185996,2	16149707,3	88	15,9	0,0095	394,6	40924,4	11,5
18:45:00	1° 58' 55,5"	288° 19' 56,9"	290° 33' 17,9"	18° 29' 27,1"	83° 12' 35,51"	0,0006	16,3	504119763,1	10466789,7	88	16,3	23,	394,7	25054,9	11
18:47:00	1° 33' 59,6"	288° 15' 49,5"	290° 32' 48,9"	18° 30' 38,2"	83° 2' 40,2"	0,0006	21,5	503053938,4	6824896,3	88	24,3	0,0096	394,8	17285,3	10,5
18:49:00	1° 9' 22,6"	288° 11' 45,3"	290° 32' 25,3"	18° 31' 50"	82° 52' 51,69"	0,0006	25,6	506622044,5	3022653,9	89	17,2	3,9	394,9	7578,2	9,6
18:51:00	0° 45' 31,6"	288° 7' 47,8"	290° 32' 7,5"	18° 33' 1,3"	82° 43' 21,23"	0,0006	30,2	505550258,9	1185598,7	89	17,7	6,12	394,9	2955,8	8,67
18:53:00	0° 22' 0,5"	288° 3' 51,8"	290° 31' 55,1"	18° 34' 13,7"	82° 33' 58,46"	0,0006	368	504465445,3	315789,5437	90	18,2	9,4	394,9	780,7	7,23

Keterangan: A : Luas permukaan hilal zh : Zenit hilal R : Rasio kecerlangan  
X : Massa udara h : Depresi matahari Δm : Fungsi visibilitas hilal  
Lx : Kecerlangan hilal di luar atmosfer Ls : Kecerlangan langit senja  
Lc : KecerlInnan hilal di dalam atmosfer La : Kecerlangan langit malam

## B. Data kecerlangan langit

Kecerlangan langit direkam menggunakan perngakat SQM-LU dan program SQM Reader dan data diolah dengan Microsoft Office Excel 2013.

### 1. Kecerlangan langit 18 Januari 2018, Anyer, Serang.

Waktu pengukuran	MPAS	NELM						
16:59:56	6,91	0,2	17:28:57	7,86	1,1	18:00:57	9,68	2,8
17:00:56	6,81	0,1	17:29:57	7,9	1,2	18:01:57	9,75	2,9
17:01:56	6,76	0,1	17:30:57	7,91	1,2	18:02:57	9,86	3
17:02:56	6,77	0,1	17:31:57	7,95	1,2	18:03:57	9,92	3
17:03:56	6,92	0,2	17:32:57	7,99	1,2	18:04:57	10,03	3,1
17:04:57	7,06	0,3	17:33:57	8,04	1,3	18:05:57	10,13	3,2
17:05:57	7,19	0,5	17:34:57	8,07	1,3	18:06:57	10,22	3,3
17:06:57	7,29	0,6	17:35:57	8,11	1,4	18:07:57	10,31	3,4
17:07:57	7,36	0,6	17:36:57	8,15	1,4	18:08:57	10,44	3,5
17:08:57	7,42	0,7	17:37:57	8,2	1,4	18:09:57	10,56	3,6
17:09:57	7,48	0,7	17:38:57	8,23	1,5	18:10:57	10,67	3,7
17:10:57	7,53	0,8	17:39:57	8,25	1,5	18:11:57	10,79	3,8
17:11:57	7,57	0,8	17:40:57	8,31	1,5	18:12:57	10,91	3,9
17:12:57	7,58	0,8	17:41:57	8,36	1,6	18:13:57	11,08	4
17:13:57	7,64	0,9	17:42:57	8,4	1,6	18:14:57	11,22	4,2
17:14:57	7,64	0,9	17:43:57	8,46	1,7	18:15:57	11,38	4,3
17:15:57	7,69	1	17:44:57	8,5	1,7	18:16:57	11,57	4,4
17:16:57	7,65	0,9	17:45:57	8,57	1,8	18:17:57	11,76	4,6
17:17:57	7,68	0,9	17:46:57	8,66	1,9	18:18:58	11,96	4,7
17:18:57	7,64	0,9	17:47:57	8,7	1,9	18:19:58	12,14	4,9
17:19:57	7,64	0,9	17:48:57	8,79	2	18:20:58	12,31	5
17:20:57	7,65	0,9	17:49:57	8,84	2	18:21:58	12,47	5,1
17:21:57	7,64	0,9	17:50:57	8,92	2,1	18:22:58	12,64	5,2
17:22:57	7,66	0,9	17:51:57	8,97	2,2	18:23:58	12,81	5,4
17:23:57	7,68	0,9	17:52:57	9,04	2,2	18:24:58	12,98	5,5
17:24:57	7,7	1	17:53:57	9,12	2,3	18:25:58	13,18	5,6
17:25:57	7,73	1	17:54:57	9,18	2,4	18:26:58	13,38	5,7
17:26:57	7,8	1,1	17:55:57	9,27	2,4	18:27:58	13,59	5,9
17:27:57	7,82	1,1	17:56:57	9,34	2,5	18:28:58	13,8	6
			17:57:57	9,43	2,6	18:29:58	14,05	6,1
			17:58:57	9,49	2,6	18:30:58	14,29	6,3
			17:59:57	9,59	2,7	18:31:58	14,53	6,4

18:32:58	14,8	6,5
18:33:58	15,05	6,6
18:34:58	15,3	6,8
18:35:58	15,54	6,9
18:36:58	15,77	6,9
18:37:58	16	7
18:38:58	16,28	7,1
18:39:58	16,5	7,2
18:40:58	16,65	7,2
18:41:58	16,79	7,3
18:42:58	16,96	7,3
18:43:58	17,16	7,4
18:44:58	17,42	7,4
18:45:58	17,67	7,5
18:46:58	17,67	7,5
18:47:58	18	7,5
18:48:58	18	7,5
18:49:58	18,41	7,6
18:50:58	18,41	7,6
18:51:58	18,89	7,7
18:52:58	18,89	7,7
<b>18:53:58</b>	<b>18,89</b>	<b>7,7</b>
18:54:58	18,94	7,7
18:55:58	18,94	7,7
18:56:58	18,94	7,7
18:57:58	18,94	7,7
18:58:58	18,94	7,7
18:59:58	18,94	7,7
19:00:58	18,94	7,7
19:01:58	18,94	7,7
19:02:58	18,94	7,7
19:03:58	18,94	7,7
19:04:58	18,94	7,7
19:05:58	18,94	7,7
19:06:58	18,94	7,7

19:07:58	18,94	7,7
19:08:58	18,94	7,7
19:09:58	18,94	7,7
19:10:58	18,94	7,7
19:11:58	18,94	7,7
19:12:58	18,94	7,7
19:13:58	18,94	7,7
19:14:58	18,94	7,7
19:15:58	18,94	7,7
19:16:58	18,94	7,7
19:17:58	18,94	7,7
19:18:58	18,94	7,7
19:19:58	18,94	7,7
19:20:58	18,94	7,7
19:21:58	18,94	7,7
19:22:58	18,94	7,7
19:23:58	18,94	7,7
19:24:58	18,94	7,7
19:25:58	18,94	7,7
19:26:58	18,94	7,7
19:27:58	18,94	7,7
19:28:58	18,94	7,7
19:29:58	18,94	7,7
19:30:58	18,94	7,7
19:31:59	18,94	7,7
19:32:59	18,94	7,7
19:33:59	18,94	7,7

## 2. Kecerlangan langit 16 April 2018, Anyer, Serang.

Waktu	MPAS	NELM
17:29:28	7,08	-6,6
17:30:28	7,11	-6,5
17:31:28	7,36	-6,3
17:32:28	7,6	-6,1
17:33:28	7,83	-5,8
17:34:28	8,04	-5,6
17:35:28	8,25	-5,4
17:36:28	8,47	-5,2
17:37:28	8,69	-5
17:38:28	8,93	-4,7
17:39:28	9,2	-4,5
17:40:28	9,45	-4,2
17:41:28	9,72	-3,9
17:42:28	10	-3,7
17:43:28	10,3	-3,4
17:44:28	10,61	-3,1
17:45:28	10,93	-2,7
17:46:28	11,25	-2,4
17:47:28	11,57	-2,1
17:48:28	11,87	-1,8
17:49:28	12,18	-1,5
17:50:28	12,47	-1,2
17:51:28	12,76	-0,9
17:52:28	13,06	-0,6
17:53:28	13,34	-0,4
17:54:28	13,64	-0,1
17:55:28	13,93	0,2
17:56:28	14,23	0,5
17:57:28	14,54	0,8
17:58:28	14,85	1,1
17:59:28	15,16	1,4
18:00:28	15,45	1,7
18:01:28	15,79	2
18:02:28	16,05	2,2
18:03:28	16,33	2,5
18:04:28	16,61	2,8
18:05:28	16,91	3
18:06:28	17,18	3,3
18:07:28	17,46	3,5
18:08:28	17,7	3,7
18:09:28	17,96	3,9
18:10:28	18,2	4,1
18:11:28	18,42	4,3
18:12:28	18,61	4,5
18:13:28	18,82	4,6
18:14:28	18,98	4,8
18:15:28	19,13	4,9
18:16:28	19,26	5

18:17:28	19,36	5
18:18:28	19,46	5,1
18:19:28	19,53	5,2
18:20:28	19,6	5,2
18:21:28	19,65	5,4
18:22:28	19,7	5,4
18:23:28	19,75	5,5
18:24:28	19,78	5,5
18:25:28	19,81	5,5
18:26:28	19,82	5,5
18:27:28	19,85	5,5
18:28:28	19,86	5,5
18:29:28	19,86	5,5
18:30:28	19,87	5,6
18:31:28	19,88	5,6
18:32:28	19,88	5,6
18:33:28	19,89	5,6
18:34:28	19,9	5,6
18:35:28	19,9	5,6
18:36:28	19,9	5,6
18:37:28	19,91	5,6
18:38:28	19,88	5,6
18:39:28	19,8	5,5

### 3. Data kecerlangan langit 13 Juli 2018, MAJT, Semarang.

Waktu	MPAS	NELM
17:04:37	7,97	1,2
17:05:37	7,91	1,2
17:06:37	8,05	1,3
17:07:37	8,07	1,3
17:08:37	8,08	1,3
17:09:37	8,1	1,3
17:10:37	8,12	1,4
17:11:37	8,13	1,4
17:12:37	8,14	1,4
17:13:37	8,24	1,5
17:14:37	8,16	1,4
17:15:37	8,26	1,5
17:16:37	8,27	1,5
17:17:38	8,3	1,5
17:18:38	8,3	1,5
17:19:38	8,42	1,6
17:20:38	8,43	1,7
17:21:38	8,45	1,7
17:22:38	8,47	1,7
17:23:38	8,57	1,8
17:24:38	8,68	1,9
17:25:38	8,74	1,9
17:26:38	8,91	2,1
17:27:38	8,84	2
17:28:38	8,93	2,1
17:29:38	9,02	2,2
17:30:38	9,13	2,3
17:31:38	9,27	2,4
17:32:38	9,46	2,6
17:33:38	9,59	2,7
17:34:38	9,73	2,9
17:35:38	9,87	3
17:36:38	10,02	3,1
17:37:38	10,09	3,2
17:38:38	10,06	3,2
17:39:38	10,13	3,2
17:40:38	10,19	3,3
17:41:38	10,28	3,3
17:42:38	10,36	3,4
17:43:38	10,46	3,5
17:44:38	10,6	3,6

17:45:38	10,79	3,8
17:46:38	10,99	4
17:47:38	11,24	4,2
17:48:38	11,5	4,4
17:49:38	11,88	4,7
17:50:38	12,34	5
17:51:38	12,83	5,4
17:52:38	13,3	5,7
17:53:38	13,71	5,9
17:54:38	14,01	6,1
17:55:38	14,25	6,3
17:56:38	14,46	6,4
17:57:38	14,67	6,5
17:58:38	14,87	6,6
17:59:38	15,07	6,7
18:00:38	15,23	6,7
18:01:38	15,4	6,8
18:02:38	15,53	6,8
18:03:38	15,66	6,9
18:04:38	15,79	6,9
18:05:38	15,89	7
18:06:38	15,98	7
18:07:38	16,06	7
18:08:38	16,13	7,1
18:09:38	16,18	7,1
18:10:38	16,22	7,1
18:11:38	16,27	7,1
18:12:38	16,29	7,1
18:13:38	16,3	7,1
18:14:38	16,32	7,1
<b>18:15:38</b>	<b>16,34</b>	<b>7,1</b>
18:16:38	16,4	7,1
18:17:38	16,42	7,2
18:18:38	16,45	7,2
18:19:38	16,43	7,2
18:20:38	16,42	7,2
18:21:38	16,44	7,2
18:22:38	16,43	7,2
18:23:38	16,43	7,2
18:24:38	16,41	7,2
18:25:38	16,41	7,2
18:26:38	16,43	7,2
18:27:38	16,44	7,2

18:28:38	16,44	7,2
18:29:38	16,44	7,2
18:30:38	16,46	7,2
18:31:39	16,46	7,2
18:32:39	16,46	7,2
18:33:39	16,48	7,2
18:34:39	16,46	7,2
18:35:39	16,46	7,2
18:36:39	16,48	7,2
18:37:39	16,46	7,2
18:38:39	16,45	7,2
18:39:39	16,45	7,2
18:40:39	16,45	7,2
18:41:39	16,46	7,2
18:42:39	16,45	7,2
18:43:39	16,45	7,2
18:44:39	16,44	7,2
18:45:39	16,43	7,2
18:46:39	16,45	7,2
18:47:39	16,44	7,2
18:48:39	16,45	7,2
18:49:39	16,47	7,2
18:50:39	16,45	7,2
18:51:39	16,45	7,2
18:52:40	16,45	7,2
18:53:39	16,55	7,2
18:54:39	16,55	7,2
18:55:39	16,55	7,2
18:56:39	16,55	7,2

#### 4. Data kecerlangan langit 14 Juli 2018, MAJT, Semarang.

Waktu	MPAS	NELM						
16:36:51	7,31	0,6	17:17:51	9,47	2,6	18:00:51	15,31	6,8
16:37:51	7,31	0,6	17:18:51	9,53	2,7	18:01:51	15,52	6,8
16:38:51	7,33	0,6	17:19:51	9,64	2,8	18:02:51	15,67	6,9
16:39:51	7,35	0,6	17:20:51	9,69	2,8	18:03:51	15,82	7
16:40:51	7,38	0,7	17:21:51	9,78	2,9	18:04:51	15,92	7
16:41:51	7,43	0,7	17:22:51	9,83	2,9	18:05:51	16,01	7
16:42:51	7,49	0,8	17:23:51	9,91	3	18:06:51	16,09	7,1
16:43:51	7,55	0,8	17:24:51	9,99	3,1	18:07:51	16,14	7,1
16:44:51	7,75	1	17:25:51	10,03	3,1	18:08:51	16,2	7,1
16:45:51	7,66	0,9	17:26:51	10,12	3,2	18:09:51	16,25	7,1
16:46:51	7,82	1,1	17:27:51	10,18	3,3	<b>18:10:51</b>	<b>16,32</b>	<b>7,1</b>
16:47:51	7,85	1,1	17:28:51	10,22	3,3	18:11:51	16,35	7,1
16:48:51	7,87	1,1	17:29:51	10,28	3,3	18:12:51	16,37	7,1
16:49:51	8,01	1,3	17:30:51	10,32	3,4	18:13:51	16,38	7,1
16:50:51	8,02	1,3	17:31:51	10,41	3,5	18:14:51	16,41	7,2
16:51:51	8,05	1,3	17:32:51	10,49	3,5	18:15:51	16,43	7,2
16:52:51	8,07	1,3	17:33:51	10,53	3,5	18:16:51	16,44	7,2
16:53:51	8,11	1,4	17:34:51	10,58	3,6	18:17:51	16,45	7,2
16:54:51	8,22	1,5	17:35:51	10,64	3,7	18:18:51	16,45	7,2
16:55:51	8,14	1,4	17:36:51	10,7	3,7	18:19:51	16,45	7,2
16:56:51	8,26	1,5	17:37:51	10,76	3,8	18:20:51	16,45	7,2
16:57:51	8,28	1,5	17:38:51	10,81	3,8	18:21:51	16,46	7,2
16:58:51	8,29	1,5	17:39:51	10,88	3,9	18:22:51	16,48	7,2
16:59:51	8,3	1,5	17:40:51	11	4	18:23:51	16,5	7,2
17:00:51	8,42	1,6	17:41:51	11,16	4,1	18:24:51	16,52	7,2
17:01:51	8,34	1,6	17:42:51	11,24	4,2	18:25:51	16,52	7,2
17:02:51	8,47	1,7	17:43:51	11,25	4,2	18:26:51	16,5	7,2
17:03:51	8,47	1,7	17:44:51	11,36	4,3	18:27:51	16,5	7,2
17:04:51	8,51	1,8	17:45:51	11,47	4,4	18:28:51	16,49	7,2
17:05:51	8,56	1,3	17:46:51	11,62	4,5	18:29:51	16,46	7,2
17:06:51	8,57	1,8	17:47:51	11,79	4,6	18:30:51	16,45	7,2
17:07:51	8,72	1,9	17:48:51	11,99	4,8	18:31:51	16,44	7,2
17:08:51	8,84	2	17:49:51	12,27	5	18:32:51	16,44	7,2
17:09:51	8,93	2,1	17:50:51	12,59	5,2	18:33:51	16,45	7,2
17:10:51	9,02	2,2	17:51:51	12,98	5,5	18:34:51	16,46	7,2
17:11:51	9,11	2,3	17:52:51	13,36	5,7	18:35:51	16,48	7,2
17:12:51	9,19	2,4	17:53:51	13,63	5,9	18:36:51	16,49	7,2
17:13:51	9,27	2,4	17:54:51	13,87	6	18:37:51	16,48	7,2
17:14:51	9,34	2,5	17:55:51	14,15	6,2	18:38:51	16,49	7,2
17:15:51	9,39	2,5	17:56:51	14,41	6,3	18:39:51	16,5	7,2
17:16:51	9,41	2,6	17:57:51	14,66	6,5	18:40:51	16,52	7,2
			17:58:51	14,89	6,6	18:41:51	16,56	7,2
			17:59:51	15,1	6,7	18:42:51	16,58	7,2



18:43:51	16,59	7,2
18:44:51	16,6	7,2
18:45:51	16,61	7,2
18:46:51	16,66	7,2
18:47:51	16,68	7,2
18:48:51	16,71	7,2
18:49:51	16,71	7,2
18:50:51	16,68	7,2
18:51:51	16,63	7,2
18:52:51	16,67	7,2
18:53:51	16,65	7,2
18:54:51	16,66	7,2
18:55:51	16,66	7,2
18:56:51	16,68	7,2
18:57:51	16,66	7,2
18:58:51	16,68	7,2
18:59:51	16,7	7,2
19:00:51	16,69	7,2
19:01:51	16,66	7,2
19:02:51	16,65	7,2

**Keterangan:**

MPAS : Nilai kecerahan langit dalam satuan mag/arsec<sup>2</sup>

NELM : Batas magnitudo penglihatan mata telanjang.

### C. Perbandingan fungsi visibilitas perhitungan dengan observasi

Rukyat awal Jumadil Awal, 1439 H/18 JANUARI 2018 Anyer, Serang.								
Waktu	Lc	La	Ls (Perhitungan)	LS (Pengukuran/SQM)	R (Perhitungan)	R (Pengukuran)	$\Delta m$ (Perhitungan)	$\Delta m$ (Pengukuran)
18:20:00	117013337,5	390,01	1732491,612	1803017,7	67,52529	64,88457	4,5	4,53
18:22:00	109651799,2	390,5	1107223,192	1330454,4	98,99823	82,39262	4,9	4,79
18:24:00	103046975,7	390,97	707058,0623	972747,2	145,6599	105,8914	5,4	5,06
18:26:00	95256645,45	391,42	450657,5378	691831,0	211,1892	137,6099	5,8	5,34
18:28:00	87306872,68	391,84	286565,7405	474242,0	304,2501	183,9457	6,2	5,6
18:30:00	79972991,94	392,24	181950,7744	310456,0	438,5855	257,2735	6,6	6,02
18:32:00	71747483,15	392,61	114761,4199	199526,2	623,0567	358,8831	6,9	6,4
18:34:00	63625144,99	392,95	73443,41027	123594,7	861,7048	513,1569	7,3	6,7
18:36:00	55894833,79	393,27	46817,64701	78704,6	1183,939	706,6543	7,7	7,1
18:38:00	47695480,4	393,56	29923,26858	51522,9	1573,234	918,6973	8	7,4
18:40:00	39720046,51	393,83	19132,04672	32508,7	2034,226	1207,202	8,3	7,7
18:42:00	32384065,88	394,07	12231,68193	24888,6	2564,922	1280,881	8,5	7,7
18:44:00	25188177,07	394,28	7825,937622	17701,1	3064,173	1391,968	8,7	7,8
<b>18:46:00</b>	18696294,04	394,47	5008,816967	11066,2	3460,172	1631,339	8,8	<b>8,03</b>
<b>18:48:00</b>	12973253,23	394,62	3179,698092	8165,8	3629,57	1515,488	<b>8,9</b>	7,9
18:50:00	8335327,09	394,76	2053,025019	5597,6	3405,26	1390,999	8,8	7,8
18:52:00	4699530,395	394,86	1307,085898	3597,5	2761,272	1177,133	8,6	7,6
18:54:00	2233781,618	394,93	840,6708553	3597,5	1807,846	559,5047	8,1	6,8
18:56:00	817929,3062	394,98	539,0008581	3435,6	875,7449	213,5274	7,3	5,8
18:58:00	197949,8114	395	345,6431457	3435,6	267,2676	51,67621	6	4,3
19:00:00	22338,24975	394,99	221,6405675	3435,6	36,22627	5,831573	3,9	1,91
19:02:00	549,9050594	394,95	142,9540731	3435,6	1,022303	0,143558	0	-2,1

Rukyat awal Syaban, 1439 H/16 April 2018  
Anyer, Serang.

Waktu	Lc	La	LS	LS (Pengukuran/SQM)	R (Perhitungan)	R (Pengukuran)	$\Delta m$ (Perhitungan)	$\Delta m$ (Pengukuran)
17:56:00	17987518,33	393,66	119696338,5	147231250,2	0,150276	0,122172	-2,05	-2,28
17:58:00	14692857,48	393,92	74793476,63	95499258,6	0,196445	0,153852	-1,7	-2,03
18:00:00	11689052,82	394,16	46449625,22	64863443,35	0,251648	0,180209	-1,5	-1,86
18:02:00	8795632,974	394,37	28567349,14	43251383,1	0,307887	0,203359	-1,27	-1,73
18:04:00	6339809,738	394,54	17403574,23	27039583,64	0,364274	0,234461	-1,09	-1,57
<b>18:06:00</b>	4143135,453	394,7	10095644,76	16749428,76	0,410372	0,247354	<b>-0,96</b>	-1,51
<b>18:08:00</b>	2464741,355	394,81	8456177,811	9817479,43	0,291459	0,251046	-1,02	<b>-1,5</b>
18:10:00	1253549,037	394,90	3931091,395	5495408,739	0,318849	0,228092	-1,24	-1,6
18:12:00	503334,9696	394,96	2436544,924	3047894,99	0,206544	0,16512	-1,7	-1,9
18:14:00	137766,5477	394,99	1508974,407	1737800,829	0,091274	0,079258	-2,6	-2,7
18:16:00	19775,25749	394,99	934423,9498	1018591,388	0,021154	0,019407	-4,18	-4,3

Rukyat awal Dzulqadah, 1439 H/13 Juli 2018  
MAJT, Semarang.

Waktu	Kec Bulan	La	Ls (Perhitungan)	LS (Pengukuran/SQM)	R (Perhitungan)	R (Pengukuran)	$\Delta m$ (Perhitungan)	$\Delta m$ (Pengukuran)
17:37:00	3826921,577	394,5523315	113190647,3	154170045,3	0,033809403	0,024822668	-3,6	-4,01
<b>17:39:00</b>	2595475,662	394,691217	72182275,22	148593564,2	0,035957047	0,017466899	<b>-3,61</b>	-4,4
17:41:00	1617128,155	394,8046611	46302737,01	138038426,5	0,034924812	0,011715024	-3,6	-4,8
17:43:00	885029,8494	394,8922509	29622432,5	123594743,3	0,029876616	0,007160717	-3,81	-5,3
17:45:00	398331,0409	394,9540084	18412777,85	111686324,8	0,021632939	0,003566503	-4,16	-6,2
17:47:00	135509,2905	394,9898668	11453051,3	93756200,69	0,011831311	0,001445331	-4,8	-7,1
17:49:00	28742,25724	394,9998217	6959683,214	80909589,92	0,004129588	0,000355237	-5,9	-8,6
17:50:00	9930,473728	394,9950659	5559028,751	80167806,34	0,001786242	0,00012387	-6,8	-9,7

**Rukyat awal Dzulqadah, 1439 H/14 Juli 2018**  
**MAJT, Semarang.**

Waktu	Kec Bulan	La	Ls (Perhitungan)	LS (Pengukuran/SQM)	R (Perhitungan)	R (Pengukuran)	Δm (Perhitungan)	Δm (Pengukuran)
17:37:00	249170520,5	377,143584	92303508	12705741	2,699459	19,61028	1,07	3,
17:39:00	244506133,8	377,9740405	58921366	12246162	4,149676	19,96532	1,5	3,2
17:41:00	241907938,2	378,7928851	37544266	10864256	6,443208	22,26563	2,02	3,3
17:43:00	236902603,7	379,5982454	23289070	9289664	10,1721	25,5007	2,5	3,5
17:45:00	231753528,5	380,3880853	15201448	7447320	15,24511	31,11746	2,9	3,7
17:47:00	226450459,9	381,1625499	9667470,1	5199960	23,42304	43,54531	3,4	4,09
17:49:00	223473919,4	381,9210575	6131234,6	3250873	36,44617	68,73467	3,9	4,6
17:51:00	217774154,9	382,63772	3908575,6	1499685	55,71156	145,1762	4,3	5,4
17:53:00	211902296,8	383,3887925	2493184,2	954992,6	84,97957	221,7999	4,8	5,8
17:55:00	207714703,1	384,1005749	1590750,4	619441,1	130,545	335,1182	5,2	6,3
17:57:00	201444120,5	384,7859954	1014730,9	322106,9	198,4445	624,6491	5,7	6,9
17:59:00	194918194,3	385,4590546	646766,68	212813,9	301,1938	914,2532	6,1	7,4
18:01:00	188586551,5	386,1105521	412957,94	145881,4	456,246	1289,326	6,6	7,7
18:03:00	183333629,9	386,742376	263740,39	104712,9	694,1113	1744,38	7,1	8,1
18:05:00	176116384,9	387,3541617	168485,46	79432,82	1042,894	2206,414	7,5	8,3
18:07:00	168669160,7	387,9458175	107618,38	62517,27	1561,66	2681,322	7,9	8,5
18:09:00	162488228,6	388,5159314	68787,505	52480,75	2348,91	3073,397	8,42	8,7
18:11:00	154514418,2	389,0646145	43980,128	45708,82	3482,471	3351,877	8,85	8,8
18:13:00	146250740,8	389,5950552	28117,931	42072,66	5130,25	3444,253	9,2	8,8
<b>18:15:00</b>	139424570,7	390,0958199	17905,947	39445,73	7620,477	3499,979	9,7	<b>8,86</b>
18:17:00	130672340,8	390,5773029	11508,742	38370,72	10981,5	3371,206	10,1	8,82
18:19:00	121714186,5	391,0352819	7370,7609	35645,11	15681,19	3377,558	10,5	8,8
18:21:00	112521248,3	391,4715703	4712,4948	34040,82	22045,84	3267,899	10,8	8,78

18:23:00	103336219	391,917011	3006,6135	34994,52	30406,15	2920,221	11,2	8,6
2698,297	94618369,5	392,2678526	1884,1998	34673,69	41563,68		11,54	8,5
2377,999	84920616,48	392,6318989	1238,6466	35318,32	52057,71		11,8	8,4
18:29:00	72084246,84	393,0903092	792,96596	34673,69	60776,41	2055,628	11,9	8,28
18:31:00	66349466,09	393,2811484	509,5273	34355,79	73492,3	1909,388	12,1	8,2
18:33:00	53664254,38	393,6570284	327,77961	33728,73	74385,26	1572,699	12,17	7,9
<b>18:35:00</b>	47833473,59	393,8294101	210,67961	33728,73	79127,81	1401,814	<b>12,2</b>	7,8
18:37:00	38810113,23	394,064786	134,64458	33728,73	73405,38	1137,366	12,1	7,6
18:39:00	30359904,07	394,2741237	86,076317	33113,11	63203,66	906,066	12	7,4
18:41:00	22716612,78	394,4561071	55,71607	34040,82	50462,05	659,6902	11,7	7,04
18:43:00	16149707,36	394,6130278	0,0095183	34040,82	40924,44	468,9852	11,5	6,67
18:45:00	10466789,67	394,743552	23,010569	34040,82	25054,9	303,9529	10,9	6,2
18:47:00	6824896,293	394,8291095	0,0096841	34355,79	17285,27	196,3964	10,6	5,7
18:49:00	3022653,92	394,9274024	3,9309251	34040,82	7578,265	87,77663	9,7	4,8
18:51:00	1185598,711	394,9746966	6,1229272	34040,82	2955,886	34,42925	8,6	3,8
18:53:00	315789,5437	394,9981895	9,4980519	34040,82	780,6983	9,17038	7,2	2,4

**Keterangan:** Lc: Kecerlangan hilal ( $S_{10}$ )

R: Rasio kecerlangan ( $S_{10}$ )

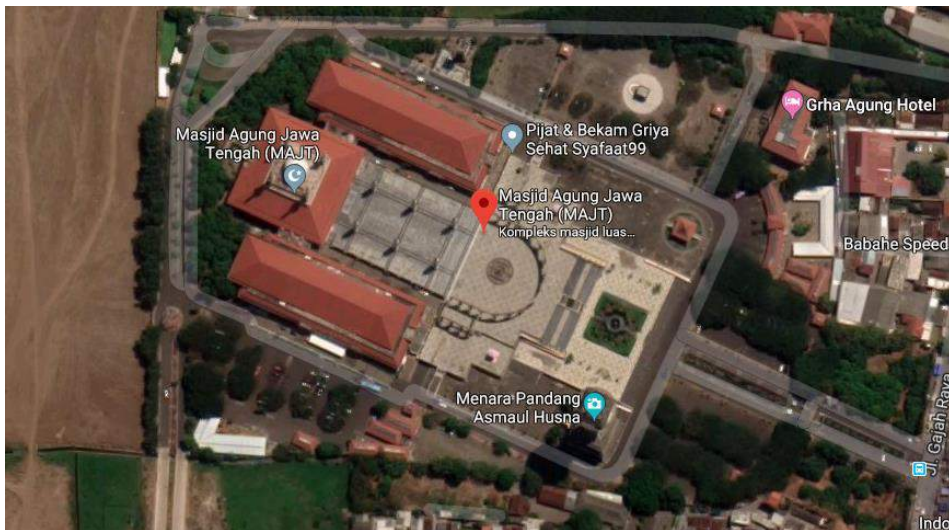
Ls: Kecerlangan langit senja ( $S_{10}$ )

$\Delta m$ : Fungsi Vsisibitas hilal

La: Kecerlangan langit malam ( $S_{10}$ )



Tempat Observasi hotel Putri Duyung, Anyer, Serang, Banten dari citra satelit Google Earth.



Tempat Observasi Menara Al Husna MAJT, Semarang, Jawa Tengah dari citra satelit Google Earth.



Pemandangan saat rukyat di Anyer, Serang, Banten.



Pemandangan saat rukyat di Menara Al Huna MAJT, Semarang, Jawa Tengah.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Mayo Rizky Satria  
Tempat Tanggal lahir : 21 Jakarta, 21 Mei 1995  
Nama orang tua : Roro Chatur Liana Intan Permata Sari (Ibu)  
Zulkifli Anwar (Ayah)  
Alamat : Jl. Semangka Raya, No. 73, RT 03/ RW 024, Kel. Cibodasari, Kec. Cibodas, Kota Tangerang, Banten.

### RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sekolah dasar : SDN 21 Pagi Cipinang Muara, Jatinegara, Jakarta
2. Sekolah menengah pertama : Mts Daarul Irfan, Karwaci, Tangerang
3. Sekolah menengah atas : SMA NEGERI 15 Kota Tangerang

### RIWAYAT ORGANISASI

1. Paskibra SMA NEGERI 15 Kota Tangerang
2. Pakibra Sekolah Kota Tangerang
3. Rohis SMA NEGERI 15 Kota Tangerang
4. Komisi 1 & 2 Majelis Permusyawaratan Kelas SMA NEGERI 15 Kota Tangerang
5. Kesatuan Aksi Mahasiswa Muslim Indonesia Komisariat UIN Walisongo Semarang
6. Himpunan Mahasiswa Jakarta, Banten dan Jawa Barat UIN Walisongo Semarang
7. Surat Kabar Mahasiswa Amanat UIN Walisongo Semarang

Semarang, 30 November 2018

**Mayo Rizky Satria**  
NIM. 1402046104