

**PENENTUAN AWAL BULAN RAMADHAN DAN SYAWAL 1441 H. / 2020 M.
DENGAN TEKNIK ASTROFOTOGRAFI
(Analisis Hasil Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah”
Karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky)**

TESIS

Oleh:

**MUHAMMAD SYAMSU ALAM DARAJAT
NIM : 18750002**



**PROGRAM MAGISTER STUDI ILMU AGAMA ISLAM
PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2021**

**PENENTUAN AWAL BULAN RAMADHAN DAN SYAWAL 1441 H. / 2020 M.
DENGAN TEKNIK ASTROFOTOGRAFI**

**(Analisis Hasil Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah”
Karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky)**

Tesis

Diajukan kepada

Pascasarjana Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk memenuhi salah satu persyaratan

Dalam menyelesaikan Program Magister Studi Ilmu Agama Islam

Oleh:

MUHAMMAD SYAMSU ALAM DARAJAT

NIM : 18750002

**PROGRAM MAGISTER STUDI ILMU AGAMA ISLAM
PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis dengan judul “PENENTUAN AWAL BULAN RAMADHAN DAN SYAWAL 1441 H. / 2020 M. DENGAN TEKNIK ASTROFOTOGRAFI (Analisis Hasil Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah” Karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky)”

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji,

Malang,

Pembimbing I



Dr. H. Isroqunnajah, M.Ag.

NIP. 196702181997031001

Malang,

Pembimbing II



Dr. H. M. Hadi Masruri, Lc., M.A.

NIP. 196708162003121002

Malang,

Mengetahui,

Ketua Program Magister Studi Ilmu Agama Islam



Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

NIP. 197312121998031008

LEMBAR PENGESAHAN DAN PENGESAHAN TESIS

Tesis dengan judul “PENENTUAN AWAL BULAN RAMADHAN DAN SYAWAL 1441 H. / 2020 M. DENGAN TEKNIK ASTROFOTOGRAFI (Analisis Hasil Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah” Karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky)” ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang dewan penguji pada tanggal 13 Januari 2021

Dosen Penguji



(Prof. Dr. Hj. Umi Sumbulah, M.Ag.)
NIP. 197108261998032002

Penguji Utama



(H. Aunur Rofiq, Lc., M.Ag., Ph.D)
NIP. 196709282000031001

Ketua Penguji



(Dr. H. Isroqunnajah, M.Ag.)
NIP. 196702181997031001

Penguji



(Dr. H. M. Hadi Masruri, Lc., M.A.)
NIP. 196708162003121002

Sekretaris

Mengetahui,
Direktur Pascasarjana



Prof. Dr. Hj. Umi Sumbulah, M.Ag.
NIP. 197108261998032002

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

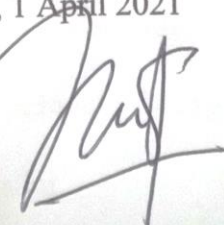
Nama : Muhammad Syamsu Alam Darajat
NIM : 18750002
Program Studi : Magister Studi Ilmu Agama Islam
Judul Tesis : Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. /
2020 M. Dengan Teknik Astrofotografi (Analisis Hasil
Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah” Karya
Sriyatin Shodiq Al-Falaky)

Menyatakan bahwa tesis ini benar-benar karya saya sendiri, bukan plagiasi dari karya tulis orang lain baik sebagian atau keseluruhan. Pendapat atau temuan penelitian orang lain dalam tesis ini dikutip atau dirujuk sesuai kode etik penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ternyata dalam tesis ini terbukti ada unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Malang, 1 April 2021




Muhammad Syamsu Alam Darajat

NIM. 18750002

KATA PENGANTAR

Ucapan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu meskipun sekarang di masa pandemi. Tanpa pertolongan-Nya, tesis ini tidak akan terselesaikan. Sholawat serta salam selalu peneliti sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari jaman jahiliyyah kepada jaman yang penuh nikmat Islam seperti saat ini

Banyak pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan tesis ini. Untuk itu penulis sampaikan terima kasih setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag. dan para Wakil Rektor.
2. Direktur Pascasarjana, Prof. Dr. Hj. Umi Sumbulah, M.Ag. dan para jajaran Pascasarjana atas semua layanan fasilitas yang baik.
3. Ketua Program Magister Studi Ilmu Agama Islam, Dr. H. Ahmad Barizi, M.A. serta Sekertaris Program Studi Magister Studi Ilmu Agama Islam, Dr. H. Miftahul Huda., M.Ag. atas motivasi dan kemudahan layanan selama studi.
4. Dosen Ketua Penguji, Prof. Dr. Hj. Umi Sumbulah, M.Ag. yang telah menguji dan memberi saran untuk penulisan tesis ini.
5. Dosen Penguji II, H. Aunur Rofiq, Lc., M.Ag., Ph.D yang telah menguji dan memberi saran untuk penulisan tesis ini.
6. Dosen Pembimbing I, Dr. H. Isroqunnajah, M.Ag. atas tersediaanya membimbing, saran, kritik dan koreksi dalam penelitian tesis ini.

7. Dosen Pembimbing II, Dr. H. M. Hadi Masruri, Lc., M.A. atas tersediaanya membimbing, saran, kritik dan koreksi dalam penelitian tesis ini.
8. Semua dosen Pascasarjana yang telah mencurahkan ilmu pengetahuan, wawasan dan inspirasi bagi peneliti untuk meningkatkan kualitas akademik.
9. Kedua orang tua tersayang dan tercinta, Abi Sriyatin dan Umi Anis Juma'iyah yang senantiasa selalu mendo'akan tanpa henti untuk menyelesaikan dan mempermudah dalam penelitian ini.
10. Kedua orang tua mertua tersayang, Bapak Sugito, Ibu Muslikhatin, dan Bapak Kasturi yang selalu mendo'akan peneliti untuk menyelesaikan tesis ini.
11. Istri tersayang dan tercinta Azizah Wulandari serta anak tersayang Muhammad Zayn Hafidz Darajat dan Muhammad Fawwaz Hadifz Darajat yang selalu mendo'akan peneliti untuk menyelesaikan tesis ini.
12. Saudara lelaki M. Nashiruddin Darajat, Adik perempuan Indah Rahma Fitria Darajah serta Mbak ipar Feni Ambar Wati yang selalu mendukung setiap saat untuk menyelesaikan penelitian ini.
13. Kawan-kawan peneliti di kantor yang selalu mendorong dan memberi semangat ketika peneliti malas.

Malang, 1 April 2021

Penulis,



Muhammad Syamsu Alam Darajat

MOTTO

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ
يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا
مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.” (QS. Ali-Imran : 190-191)

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tersayang dan tercinta, Abi Sriyatin Shodiq dan Umi Anis Juma'iyah yang selalu mendo'akan, mencurahkan daya dan upayanya demi pendidikan kepada anak-anaknya tersayang
2. Orang tua mertua tersayang yang selalu mendo'akan setiap saat
3. Istri tersayang Azizah Wulandari serta anak tercinta Muhammad Zayn Hafidz Darajat dan Muhammad Fawwaz Hafidz Darajat yang selalu mendo'akan dan obat penyemangat keluarga kecil yang penuh barokah
4. Saudara laki M. Nashiruddin Darajat, Adik perempuan Indah Rahma Fitria Darajah dan Mbak Feni Ambar Wati yang selalu mendukung setiap saat

ABSTRAK

Darajat, Muhammad Syamsu Alam. 2020. *Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. Dengan Teknik Astrofotografi (Analisis Hasil Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah” Karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky)*. Tesis, Program Magister Studi Ilmu Agama Islam Pascasarjana Universitas Islam Negeri Malang, Pembimbing: (I) Dr. H. Isroqunnajah, M.Ag. (II) Dr. H. M. Hadi Masruri, Lc., M.A.

Kata Kunci: Awal Bulan Ramadhan dan Syawal, Ephemeris Al-Falakiyah, Astrofotografi

Di Indonesia banyak para pakar ilmu falak yang mengabadikan karyanya dengan dibukukannya berbagai sistem hisab untuk penentuan awal bulan Qamariah. Salah satunya hisab awal bulan Qamariah adalah Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky. Sistem ini termasuk dalam golongan yang menggunakan metode hisab hakiki kontemporer, karena rumus yang dipakai adalah rumus konstanta dan juga sudah dilakukan beberapa koreksian melalui data matahari dan data bulan. Ephemeris Al-Falakiyah yang disusun oleh Sriyatin Shodiq Al-Falaky sudah berkali-kali digunakan rujukan untuk penentuan awal bulan Qamariah khususnya Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah dalam musyawarah kerja falakiyah Nasional. Dengan adanya hasil hisab dari Ephemeris Al-Falakiyah dikonfirmasi dengan teknik Astrofotografi. Astrofotografi sudah banyak digunakan oleh seluruh pengamat untuk melihat benda-benda langit diluar Bumi dan teknik tersebut juga banyak para perukyat yang terbantu untuk mengabadikan benda langit yaitu hilal (sabit muda).

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan jenis penelitiannya adalah studi lapangan. Sumber penelitian dari hasil hisab Ephemeris-Al-Falakiyah dan astrofotografi sebagai sumber primer serta pada sumber sekunder untuk mendiskusikan hisab awal bulan Ramadhan dan Syawal dari berbagai sistem hisab. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik wawancara dengan Sriyatin Shodiq Al-Falaky sebagai pengarang Ephemeris Al-Falakiyah dan dokumentasi dari hasil hisab dan astrofotografi. Teknik analisis data meliputi reduksi data, mendiskusikan dan penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, Ephemeris Al-Falakiyah yang disusun oleh Sriyatin Shodiq Al-Falaky menggunakan metode hisab hakiki kontemporer. Hasil hisab Ephemeris Al-Falakiyah dapat disandingkan dengan perhitungan kontemporer lainnya untuk penentuan awal bulan Qamariah dan bahkan Ephemeris Al-Falakiyah salah satu sistem hisab yang sebagai ajuan untuk keperluan awal bulan Qamariah. Adanya hasil dari berbagai sistem hisab tidak ada hasil perbedaan yang signifikan hanya berbeda pada menit dan detik. Setelah mengetahui hasil hisab dari Ephemeris Al-Falakiyah tahap selanjutnya adalah mengkonfirmasi dengan teknik astrofotografi. Teknik astrofotografi inilah jalan tengah antara metode hisab dan rukyat. Diketahui teknik astrofotografi merupakan terobosan sains teknologi dan informasi modern yang dapat mendeteksi keberadaan hilal serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

ABSTRACT

Darajat, Muhammad Syamsu Alam. 2020. Determining the Early Month of Ramadhan and Syawwal 1441 H./2020 M By Using the Astrophotography Technique (*Analysis of Contemporary Hisab Results "Ephemeris Al-Falakiyah" By Sriyatin Shodiq Al-Falaky*). Thesis. Master of Islamic Studies Program of State Islamic University Malang, Advisor: (I) Dr. H. Isroqunnajah, M.Ag. (II) Dr. H. M. Hadi Masruri, Lc., M.A.

Keywords: Early Month of Ramadhan and Syawwal, Ephemeris Al-Falakiyah, Astrophotography

There are many experts of *falak* (astronomy) in Indonesia who perpetuate their works by recording them in books of several *hisab* (arithmetic) systems to determine the early months of Qamariyah. One of the arithmetic of the early months of Qamariyah is the *Ephemeris Al-Falakiyah* by Sriyatin Shodiq Al-Falaky. This system is included in a group which applied the intrinsic contemporary *hisab* method because the formulae used were the constant formulae and had also been corrected through the data of the sun and moon. *Ephemeris Al-Falakiyah* which was compiled by Sriyatin Shodiq Al-Falaky is a book that has been used frequently as a reference to determine the early months of Qamariyah, especially Ramadhan, Syawwal, and Dzulhijjah in the National Falakiyah work conference. The *hisab* result of the Ephemeris Al-Falakiyah was confirmed by the astrophotography technique. Astrophotography has been widely utilized by observers to observe celestial objects on the outer side of the Earth, and this technique had also helped many *rukayah* (moon sighting) experts in recording *hilal* (early crescent).

The type of this research is field research and applied the descriptive qualitative approach. While the source of the research were obtained from *hisab* results of *Ephemeris Al-Falakiyah* and astrophotography as the primary and secondary sources to discuss about the *hisab* of the early month of Ramadhan and Syawwal from several *hisab* systems. Data collection was carried out through interviews with Sriyatin Shodiq Al-Falaky as the writer of the *Ephemeris Al-Falakiyah* book and documentation of *hisab* results and astrophotography. Data reduction, discussion, and drawing conclusions were included as the data analysis techniques.

Results obtained through this research showed that the book of *Ephemeris Al-Falakiyah* by Sriyatin Shodiq Al-Falaky applied the intrinsic contemporary *hisab* method. *Hisab* results of *Ephemeris Al-Falakiyah* can be juxtaposed with other contemporary calculations to determine the early months of Qomariyah. *Ephemeris Al-Falakiyah* was in fact one of the *hisab* system utilized as a reference for the requirement of the early months of Qamariyah. There were no significant differences of results from several *hisab* systems except for some in minutes and seconds. After acknowledging the *hisab* results from the *Ephemeris Al-Falakiyah*, confirmation with the astrophotography technique were conducted. The astrophotography technique is the middle path between *hisab* and *rukayah*. Astrophotography technique is known to be the modern innovation of technology and information science which can detect the existence of the *hilal* and can be scientifically reckoned.

مستخلص البحث

درجة، محمد شمس عالم. ٢٠٢٠. تقويم أول شهر رمضان والشوال ١٤٤١ هجرية/ ٢٠٢٠ ميلادية بطريقة التصوير الفلكية (نتائج الحساب المعاصر " أفيمارس الفلكية" كتبته سريتين صادق الفلكي). رسالة الماجستير في قسم الدراسات الإسلامية في الجامعة الإسلامية الحكومية مالانج، المشرف الأول الدكتور الحاج إشراق النجاح، والشرف الثاني: الدكتور هد مسرور.

كلمة الأساسية: أول شهر رمضان والشوال، أفيمارس الفلكية، التصوير الفلكية

يكتب كثير من المتفوق الفلكي الإندونيسي أنواع طروق الحساب في تقويم أول شهور القمرية، احدى منها "أفيمارس الفلكية" كتابة سريتين صادق الفلكي. هذه الطريقة تستعمل الحساب الحقيقية الحديثة لاستخدامها صيغة الثابتة وتقويمها بالبيانات القمرية والشمسية. وأصبح هذه الطريقة أفضل المرجع في تقويم أول شهور القمرية عموما ورمضان وشوال وذو الحجة خاصة في مشاورة الفلكية الوطنية، وتأكيدها بطريقة التصوير الفلكية. واستخدم الملاحظون هذه الطريقة لنظر الكواكب والنجوم خارج الأرض وبها تسهل رؤية الهلال.

يستخدم هذا البحث نهجا وصفيا نوعيا بالدراسات الميدانية. النتائج المحاسبية الأفيمارس الفلكية تكون مصدر البحث والتصوير الفلكي كمصدر أساسي وكذلك في المصادر الثانوية لمناقشة حساب بداية شهر رمضان وشوال من أنظمة الحساب المختلفة. تم جمع البيانات من خلال إجراء مقابلة مع سريتين صادق الفلكي كمؤلف " الأفيمارس الفلكية " وتوثيق نتائج الحساب والتصوير الفلكي. وتقنيات تحليل البيانات تشتمل تقليل البيانات ومناقشتها واستخلاص الاستنتاجات.

النتائج من هذا البحث هي أفيمارس الفلكية يستخدم طريقة الحساب الحقيقية الحديثة، ونتائج حسابها وافق بكثير من طروق الحساب الحديثة الأخرى حتى أصبح أفضل المراجع لتقويم أول شهر القمرية. ولا فرق بينهم إلا في دقائق وثواني. بعد معرفة نتائج الحساب من أفيمارس الفلكية فنأكد بطريقة التصوير الفلكية فهذه الطريقة تكون وسيطا بين طريقة الحساب والرؤية. وهي اختراقات في التكنولوجيا الحديثة وعلوم المعلومات التي يمكن الكشف عن وجود هلال ويمكن حساب علميا.

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Lembar Pernyataan.....	v
Kata Pengantar	vi
Motto	viii
Persembahan	ix
Abstrak	x
Abstract	xi
مستخلص البحث	xii
Daftar Isi.....	xiii
Pedoman Transliterasi.....	xvi
Bab I Pendahuluan.....	1
A. Konteks Penelitian.....	1
B. Folus Penelitian	10
C. Tujuan Penelitian.....	10
D. Manfaat Penelitian.....	11
E. Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian	11
F. Definisi Istilah	14
G. Sistematika Pembahasan	16
Bab II Kajian Pustaka	18
A. Metode Hisab dan Rukyat	18
B. Waktu Ijtima' dan Adanya Hilal	31
C. Macam-Macam Krteria Penetapan Awal Bulan di Indonesia ..	38
D. Teknik Astrofotografi Untuk Rukyatul Hilal	42
E. Kerangka Berfikir.....	55
Bab III Metode Penelitian	56
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	56

	1. Pendekatan Penelitian.....	56
	2. Jenis Penelitian	56
	B. Sumber Data	57
	C. Teknik Pengumpulan Data	59
	D. Analisis Data	60
	E. Keabsahan Data.....	61
Bab IV	Paparan Data dan Temuan Penelitian.....	62
	A. Gambaran Umum Metode Ephemeris Al-Falakiyah Awal Bulan Qamariah dan Teknik Astrofotografi.....	62
	1. Biografi Tokoh Sriyatin Shodiq Al-Falaky	62
	2. Metode Perhitungan Ephemeris Al-Falakiyah Karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky.....	69
	3. Perhitungan Awal Ramadhan dan Syawal 1441 H. Menurut Metode Ephemeris Al-Falakiyah.....	72
	4. Pemotretan Hilal Awal Ramadhan dan Syawal 1441 H. Dengan Teknik Astrofotografi.....	92
	5. Hasil Penelusuran Penampakan Hilal Siang Hari dan Saat Terbanam Matahari Dengan Astrofotografi Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H.....	102
	B. Temuan Hasil Penelitian.....	105
	1. Akurasi Perhitungan awal Ramadhan dan Syawal Menurut Metode Ephemeris Al-Falakiyah.....	105
	2. Akurasi Penggunaan Teknik Astrofotografi Dalam Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal 1441 H	106
Bab V	Pembahasan	108
	A. Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. Menurut Hisab Ephemeris Al-Falakiyah	108
	B. Teknik Astrofotografi Dalam Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H.....	121
Bab VI	Penutup	127
	A. Kesimpulan.....	127

B. Saran.....	128
Daftar Pustaka.....	130

PEDOMAN TRANSLITERASI

Transliterasi yang digunakan dalam Penulisan Hukum ini, bersumber dari pedoman transliterasi Arab Latin yang merupakan hasil keputusan bersama (SKB) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor 0543/U/1987, selengkapnya adalah sebagai berikut:

1. Konsonan

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

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Sa	S	Es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ḥa	H	Ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Zal	Z	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	Es dan ye
ص	Ṣad	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)

ض	Ḍad	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	Ṭa	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓa	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	‘Ain	‘	Apostrof terbalik
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Qi
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Wau	W	We
هـ	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	’	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

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

2. Vokal

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

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

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
أَ	Fatḥah	A	A
إِ	Kasrah	I	I
أُ	Ḍammah	U	U
رَبَّنَا	Syaddah	<i>Rabbanā</i>	Perulangan huruf

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

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
أَيَّ	Fatḥah dan ya	Ai	A dan I
أَوَّ	Fatḥah dan wau	Au	A dan U

3. Maddah

Maddah atau vokal panjang yang lambangnya berupa harkat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda, yaitu:

Huruf dan Harkat	Nama	Huruf dan Tanda	Nama
أَشَا	Fatḥah dan alif	ā	a dan garis diatas
أَشِي	Kasrah dan ya	ī	i dan garis diatas
أَشُو	Ḍammah dan wau	ū	u dan garis diatas

BAB I

PENDAHULUAN

A. Konteks Penelitian

Sebagaimana diketahui, dalam penentuan awal bulan Qamariah khususnya pada bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah, sering menimbulkan keresahan atau permasalahan bagi umat Islam di Indonesia. Permasalahan ini sangat meresahkan masyarakat bahkan menurut peneliti bisa disebut sebagai permasalahan yang krusial bagi umat Islam di Indonesia. Selain berkaitan dengan perbedaan ketetapan waktu kapan terjadinya awal puasa, mengakhiri puasa, dan shalat Idul Adha atau ibadah Haji, perbedaan tersebut bisa menjadi pemicu munculnya keretakan Ukhuwah Islamiyah di Indonesia.

Perbedaan tersebut terjadi sejak dahulu hingga sekarang masih belum ditemukan titik temu atau solusinya. Menurut Ahmad Izzuddin dalam pengantar bukunya “Fiqh Hisab Ru’yat (Menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri dan Idul Adha) memberikan komentar terkait permasalahan perbedaan awal bulan Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah di Indonesia:

“Persoalan perbedaan awal Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah merupakan persoalan klasik nan aktual. Dianggap klasik karena permasalahan ini telah terjadi semenjak berpuluh-puluh tahun lamanya. Sedangkan dianggap aktual permasalahan ini sering muncul setiap tahunnya menjelang Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah”.¹

¹ Ahmad Izzuddin. *Fiqh Hisab Rukyat : menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri dan Idul Adha*. (Jakarta: Erlangga, 2007). xx.

Persoalan ini sama seperti yang dikatakan oleh seorang orientalis Belanda yaitu Snouck Hurgronje, yang menyatakan dalam suratnya kepada gubernur jenderal Belanda:

“Tak usah heran jika negeri ini hampir setiap tahun timbul perbedaan awal dan akhir puasa. Bahkan terkadang perbedaan itu terjadi antara kampung-kampung yang berdekatan”.²

Bila dikaji lebih dalam, sejatinya permasalahan ini dilatarbelakangi oleh perbedaan metode penentuan awal bulan dan kriteria “Hilal”. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Mukti Ali saat itu menjadi Menteri Agama RI pada pelantikan Badan Hisab dan Rukyat (BHR) Departemen Agama pada tanggal 23 September 1972 bahwa baik hisab ataupun rukyat sesungguhnya mencari sasaran yang satu yaitu hilal. Kalau sasarannya satu yaitu hilal tetapi masih terdapat perbedaan, pasti penyebabnya adalah mungkin hisabnya yang salah atau mungkin rukyatnya yang kurang tepat, atau mungkin kedua-duanya yang tidak betul. Sehingga jika hisab dan rukyatnya benar pasti sesuatu yang menjadi sasaran yaitu hilal akan ditemukan.³

Pemicu perbedaan dalam penentuan awal bulan Qamariah adalah dalam metode yang dipakai di kalangan Organisasi Masyarakat (ormas) terbesar di Indonesia, yaitu metode Hisab (perhitungan astronomis dan matematis) dan metode Rukyat (melihat secara langsung). Metode hisab dipelopori oleh ormas Muhammadiyah dengan kriteria *Wujudul hilal* yakni ijtimak terjadi sebelum matahari terbenam dan matahari terbenam lebih dahulu dari bulan,

² Ahmad Izzuddin. *Ilmu Falak Praktis*. Cet. II. (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012). 91.

³ Sriyatin Shodiq, *wawancara* (Surabaya, 2 Maret 2020); Departemen Agama RI. *Almanak Hisab Rukyat*. (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama, 1981). 102.

maka hilal dinyatakan sudah wujud.⁴ Dan metode rukyat dipelopori oleh ormas Nahdlatul Ulama (NU) dengan kriteria *Rukyatul Hilal* atau rukyat murni tanpa kriteria visibilitas hilal,⁵ tetapi tahun 1998 NU menggunakan kriteria visibilitas hilal untuk menyaring laporan rukyat khususnya dalam menentukan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah. Dengan kriteria visibilitas hilal, NU tidak lagi menggunakan rukyat murni, namun dikombinasikan dengan hisab dimana observasi hilal dilaksanakan dengan berdasarkan data yang telah diprediksikan hisab, sehingga tidak semua laporan observasi hilal diterima begitu saja.⁶

Mengenai persoalan hisab dan rukyat pada awal bulan Qamariah ini pada dasarnya sumber pijakannya adalah hadis-hadis hisab rukyat. Dimana berpangkal pada dhahir hadis-hadis tersebut, para ‘ulama berbeda pendapat dalam memahaminya sehingga melahirkan perbedaan pendapat. Ada yang berpendapat bahwa penentuan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah harus didasarkan pada rukyat atau melihat hilal yang dilakukan pada tanggal 29 Sya’ban untuk menentukan awal puasa Ramadhan, 29 Ramadhan

⁴ Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah. *Pedoman Hisab Muhammadiyah*. (Yogyakarta: Majelis tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2009). 78 dan 82

⁵ Sekjen Pengurus Besar Nahdlatul Ulama. *Pedoman Rukyat dan Hisab*. (Jakarta: Lajnah Falakiyah PBNU, 1994). 19-36; Muhyiddin, “Penggunaan Rukyatul Hilal dalam Penetapan Bulan Baru Penanggalan Qamariah di Indoensia” dalam Choirul Fuad Yusuf dan Bashori A. Hakim (ed). *Hisab Rukyat dan Perbedaannya*.(Jakarta: Balitbang Agama dan Diklat Keagamaan Depag RI, 2004). 207-217; Ahmad Izzuddin. *Fiqh Hisab Rukyat di Indoensia*.(Yogyakarta: Logung Pustaka, 2003). 93-98.

⁶ Muh. Ma’rufin Sudiby. “Mengenal Lebih Lanjut Kriteria Visibilitas Hilal Indonesia”. *Makalah*. disajikan pada Daurah Ilmu Falak ke-IV RHI. (Surakarta: PPMI Assalam). 3.

menentukan akhir puasa Ramadhan atau Idul Fitri, dan 29 Zulqad'ah menentukan awal bulan Zulhijjah untuk Idul Adha.⁷

Setelah berkembangnya ilmu pengetahuan, umat Islam mulai menggunakan hisab (ilmu falak) sebagai sarana untuk melaksanakan pengamatan awal bulan Qamariah. Hal ini berdasarkan pada hadis Nabi yaitu:

عَنْ ابْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ لَا نَكْتُبُ وَلَا نَحْسِبُ الشَّهْرَ هَكَذَا وَهَكَذَا يَعْنِي مَرَّةً تِسْعَةً وَعِشْرِينَ وَمَرَّةً ثَلَاثِينَ.⁸

“Dari Ibnu Umar ra. berkata bahwa Nabi saw. bersabda: “Sesungguhnya kami adalah umat yang ummi yang tidak dapat menulis dan menghitung. Jumlah Bulan ini seperti ini dan seperti ini dan seperti ini, maksudnya, satu Bulan terkadang jumlahnya dua puluh sembilan hari dan kadang kali tiga puluh hari”.

Hadis di atas dijadikan ‘illat untuk dalil rukyat dalam penentuan awal bulan Qamariah adalah karena tidak dikenalnya ilmu hisab pada masa itu, tetapi penggunaan ilmu hisab ada perbedaan pendapat dikalangan umat Islam. Ada yang beberapa memakainya, ada yang menolaknya, dan ada yang menggunakan hanya sebagai alat bantu dalam melakukan rukyat.⁹

Di satu sisi kontroversi ini, telah menyebabkan terkurasnya energi dan pikiran umat Islam dengan segala macam pro dan kontranya suatu metode yang dianggap paling benar. Di sisi lain, kontroversi juga telah menyebabkan

⁷ Sub Direktorat BIMSYAR dan Hisab Rukyat Kemenag RI. *Ilmu Falak Praktis*. (Cet I, Jakarta: Sub Direktorat BIMSYAR dan Hisab Rukyat Kemenag RI, 2013). 96

⁸ Muhammad Abdul Aziz Al-Khlmmidi. *Sunan Abi Daud (Lil Imam Al-Hafidz Abi Daud Sulaiman Ibn Al-Asy'ats*. Juz II, hadis ke 2319. (Beirut: Dar Al-Kutb Al-Ilmiah, 1996). 165

⁹ Ahmad Mushonnif. *Ilmu Falak (Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan)*. Cet. I. (Yogyakarta: Teras, 2011). 134

kebingungan di kalangan umat Islam saat menentukan pilihannya di antara pendapat-pendapat tersebut. Bagi umat Islam yang kebetulan menjadi anggota organisasi tertentu yang menjadi pendukung salah satu *mazhab* tentu saja tidak terlalu direpotkan karena biasanya mereka memiliki ikatan emosional dan kultural dengan organisasinya untuk selalu mendukung *mazhab*-nya. Namun demikian, untuk umat Islam yang tidak terkait dengan salah satu organisasi tentu saja pilihan tersebut menjadi hal yang cukup sulit.

Untuk menjembatani mazhab hisab dan mazhab rukyat, Kementerian Agama RI pada tahun 1998 telah menggagas kriteria visibilitas hilal atau *Imkanur Rukyat*.¹⁰ Kriteria visibilitas hilal Kementerian Agama RI mengacu kepada kriteria MABIMS sebagai hasil kesepakatan Menteri-menteri Agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, dan Singapura, yakni tinggi hilal ≥ 2 derajat, jarak dari matahari (elongasi) ≥ 3 derajat, dan umur hilal saat matahari terbenam ≥ 8 jam setelah ijtimak.¹¹ Kriteria ini menjadi dasar penyusunan kalender Islam nasional dan taqwim standar Kementerian Agama RI sekaligus alat untuk evaluasi untuk laporan-laporan rukyatul hilal khususnya saat sidang isbat dalam penentuan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah.¹²

Upaya-upaya yang dilakukan oleh Kementerian Agama RI dalam penentuan awal bulan Qamariah khususnya bulan Ramadhan, Syawal, dan

¹⁰ Visibilitas hilal atau *imkanur rukyathilal* adalah kemungkinan hilal dapat dilihat, yaitu suatu fenomena ketinggian hilal tertentu yang menurut pengalaman di lapangan hilal dapat dilihat. Muhyiddin Khazin. *Kamus Ilmu Falak*. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 35; Susiknan Azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005). 65.

¹¹ Ahmad Izzuddin. *Fiqh Hisab Rukyat di Indonesia*. 141-142.

¹² Mawardi. "Pembaruan Kriteria Visibilitas Hilal dan Peluangnya Terhadap Penyatuan Kalender Hijriyah di Indonesia". *Jurnal Al-Manahij*, Vol. VII No.1 (Januari, 2013). 140.

Zulhijjah bukanlah hal yang mudah dalam membangun kebersamaan umat melalui kalender bersama atau global. Dan membutuhkan waktu yang lebih panjang untuk memperjuangkan. Perkembangan sains dan teknologi sekarang (industri 4.0) yang lebih maju dibandingkan belasan abad yang lalu ternyata tidak menjadi jaminan bagi terbentuknya kalender yang lebih baik, melainkan malah justru mengalami kemunduran disebabkan oleh berbagai kepentingan pribadi maupun golongan.

Oleh karena itu, sudah saatnya umat Islam dapat menyepakati atau setidaknya ada kriteria tunggal yang dijadikan pedoman dalam penentuan awal bulan Qamariah khususnya bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah, sehingga kedepannya umat Islam tidak lagi disibukkan dengan adanya perbedaan yang mengarah pada pertentangan dan perselisihan dalam penentuan awal bulan, terutama yang berkaitan dengan masalah ibadah.

Di tengah-tengah kebingungan mencari cara yang bisa mengatasi permasalahan dan perselisihan dalam penentuan awal bulan Qamariah, teknik Astrofotografi bisa mengatasi problematika dalam perbedaan pendapat mengenai perselisihan penentapan awal bulan. Teknik Astrofotografi modern saat ini ramai-ramainya diperbincangkan oleh pakar astronomi dunia, karena dengan teknik Astrofotografi merukyat benda langit khususnya hilal bisa dilihat saat siang hari atau saat ijtimak dan bahkan bisa merukyat saat matahari terbenam dahulu sebelum hilal. Metode ini gabungan dari dua metode yaitu metode hisab dan metode rukyat.

Menurut Prof. Dr. Din Syamsudin mengatakan pada saat Workshop Festival Astrofotografi di Jatim Expo Surabaya tanggal 26 April 2014 mengatakan bahwa teknik Astrofotografi ini merupakan upaya untuk menyatukan umat Islam di Indonesia dalam penentuan awal bulan Qamariah khususnya bulan Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah. Dan dengan teknik Astrofotografi bisa teratasi melalui ilmu pengetahuan dan teknologi. Teknik ini pun perpaduan antara metode-metode yang dipakai oleh pemerintah yaitu dengan kriteria *Imkanur Rukyat*, Muhammadiyah dengan kriteria *Wujudul Hilal* dan NU dengan kriteria *Rukyatul Hilal*.¹³

Ilmu hisab merupakan ilmu yang berkembang secara terus menerus dari zaman ke zaman. Secara keseluruhan perkembangan ilmu hisab ini memiliki kecenderungan ke arah semakin tingginya tingkat akurasi atau kecermatan hasil hitungan. Observasi atau rukyat terhadap posisi dan lintasan benda-benda langit adalah salah satu faktor dominan yang mengantarkan ilmu hisab ke tingkat kemajuan perkembangannya dewasa ini, sampai faktor penemuan alat-alat observasi yang lebih tajam, alat-alat perhitungan yang lebih canggih dan cara perhitungan yang lebih cermat seperti ilmu ukur segitiga bola (trigonometri).

Dari segi keakurasiannya dapat dilihat dari sistem hisab yang digunakan oleh suatu Lembaga dalam menentukan awal bulan Qamariah, ada berbagai hisab yang berkembang di Indonesia dan mempunyai kriteria sendiri yang mana telah dirumuskan oleh pemerintah atau Departemen Agama RI pada

¹³ Moch. Ardriansyah. "Awal Ramadhan, Muhammadiyah-NU siap 'Islah' lewat Astrofotografi". <https://www.merdeka.com/peristiwa/awal-Ramadhan-muhammadiyah-nu-siap-islah-lewat-astrofotografi.html>. diakses tanggal 3 Maret 2020.

forum Seminar Sehari Ilmu Falak pada tanggal 27 April 1992 di Tugu Bogor Jawa Barat,¹⁴ yaitu:

1. Hisab ‘Urfi
2. Hisab Haqiqi Bi at-Taqrib
3. Hisab Haqiqi Bi at-Tahqiq
4. Hisab Kontemporer

Taqwim awal bulan Qamariah metode “Ephemeris Al-Falakiyah” karya Sriyatin Shodiq Falaky termasuk aliran Hisab Kontemporer, yang mana hisab kontemporer ini perhitungannya sudah menggunakan data astronomis dengan peralatan yang lebih modern, seperti hisab Ephemeris yang perhitungannya menggunakan data-data astronomis bulan dan matahari.¹⁵Selain itu, dalam Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Falaky sudah menampilkan hasil terjadi saat Ijtimak, waktu terbenam Matahari dan Bulan, azimuth Matahari dan Bulan, tinggi Geosentris (hakiki), tinggi Toposentris (mar’i), lama hilal, cahaya hilal, dan hari pasaran beserta tanggal awal bulan Qamariah. Sehingga menurut penulis hasil dari perhitungan tersebut dapat dijadikan patokan dalam penentuan awal bulan Qamariah.

Ephemeris Al-Falakiyah merupakan hisab kontemporer karangan Sriyatin Shodiq Falaky dalam ilmu falak yang kini telah diajarkan di beberapa pondok pesantren di Lamongan dan dijadikan pedoman dalam penentuan

¹⁴ Ahmad Izzuddin. *Fiqh Hisab dan Rukyat*. (Jakarta: Erlangga, 2007). 27.

¹⁵ Sriyatin Shodiq Falaky adalah ketua Yayasan Al-Falakiyah di Surabaya, salah satu anggota MABIMS delegasi dari Kementerian Agama RI dan tokoh nasional dalam dunia falak. Beliau berkontribusi dalam setiap kegiatan-kegiatan resmi nasional dan mengisi kegiatan falak acara calon Aparatur Sipil Negara (ASN) kehakiman yang diselenggarakan oleh Badan Pengadilan Agama Republik Indonesia (Badilag RI), *wawancara* (Surabaya, 2 Maret 2020)

awal bulan Qamariah di tingkat pusat Muhammadiyah maupun daerah. Ephemeris Al-Falakiyah ini menggunakan program kalkulator dan komputer. Dan terdiri dari beberapa data hisab antara lain hisab Taqwim awal bulan Qamariah, hisab waktu sholat, phase-phase bulan, data tinggi hilal di kota-kota besar, data hisab gerhana matahari dan bulan, dan konversi kalender.

Sebenarnya hisab kontemporer/modern adalah sistem hisab dengan menggunakan alat bantu komputer dengan rumus-rumus algoritma. Sistem hisab ini dilakukan oleh program komputer yang telah menjadi software dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi (*hight quality accuration*). Disetiap metode-metode hisab kontemporer yang ada di Indonesia menggunakan data Ephemeris, tanpa Ephemeris akan sulit untuk menentukan perhitungan yang diinginkan dan pasti adanya perbedaan.

Dari adanya perbedaan inilah, tentunya terdapat perbedaan hasil dalam menentukan awal bulan Qamariah. Meski demikian dengan hadirnya teknologi modern setidaknya mampu memberikan kemudahan dan efisiensi didalam menentukan kalender Islam.

Dengan demikian penulis tertarik meneliti ini dalam penelitian karena proses perhitungan awal bulan Qamariah pengarang menggabungkan rumus-rumus yang bisa dipakai tanpa ketergantungan pada data-data yang sulit dicari, sehingga hasilnya sebanding dengan Ephemeris Kemag RI, kriteria MABIMS, dan data-data hisab kontemporer lainnya meskipun ada perbedaan

dalam hasilnya nanti. Dan hasil hisab dari metode Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Falaky dikonfirmasi dengan teknik Astrofotografi.

Dan melihat dari uraian permasalahan di atas, penulis termotivasi untuk mengkaji lebih mendalam dalam bentuk tesis dengan judul “Penetapan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dengan Teknik Astrofotografi (Analisis Hasil Hisab Kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah” Karya Sriyatin Falaky).

B. Fokus Penelitian

Adapun keterbatasan waktu, tenaga serta materi, peneliti membatasi penelitian ini hanya berfokus pada metode hisab dalam Ephemeris Al-Falakiyah dan tingkat keakurasian metode hisab dengan penggunaan teknik Astrofotografi dalam penentuan awal bulan Qamariah. Dalam hal ini, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hisab penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dalam Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky?
2. Bagaimana keberhasilan teknik Astrofotografi dalam penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky saat rukyat?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui hisab penentuan awal bulan Ramadan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dalam Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Falaky.

2. Untuk mengetahui keberhasilan teknik Astrofotografi dalam penentuan awal bulan Ramadan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dengan Metode Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky.

D. Manfaat Penelitian

1. Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan sebagai informasi, memperkuat dan menyempurnakan teori yang ada. Khususnya tentang penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dengan teknik Astrofotografi analisis data hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky, sehingga dapat dijadikan informasi atau input bagi para pembaca dalam menambah pengetahuan.
2. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dan sebagai bahan pertimbangan selanjutnya yang berhubungan dengan implementasi teknik Astrofotografi dalam penetapan awal bulan kamariah bagi Kementerian Agama RI, Kementerian Agama Provinsi/Kabupaten/Kota, Pengadilan Agama, dan tentunya ormas Islam di Indonesia untuk pengambilan keputusan guna menentukan kebijakan dalam menetapkan awal bulan kamariah.

E. Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian

Penelitian tentang penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal bukanlah penelitian baru, melainkan sudah terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang mengulas mengenai paradigma ini, antara lain penelitian dari Ahmad Salahudin Al-Ayubi dengan judul *Studi Analisis Metode Hisab*

Awal Bulan Qamariah Mohammad Uzal Syahrana dalam Kitab As-Syahru,¹⁶ penelitian ini terfokus pada analisis data hisab kontemporer dalam kitab As-Syahru karya Mohammad Uzul Syahrana. Adapun kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang diangkat oleh penulis yaitu kesamaan data hisab kontemporernya, akan tetapi perbedaannya menggunakan data hisab dari Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky dengan mengkonfirmasi hasil teknik Astrofotografi.

Penelitian selanjutnya adalah oleh Abd. Rahman yang berjudul *Analisis Metode Awal Bulan Kamariah dala Kitab Tarwih Karya K.H. Kholiqul Fadhil*. Penelitian yang ditulis oleh Abd. Rahman memiliki titik fokus pada data hisab dari kitab Tarwih karya K.H. Khiliqul Fadhil dan membedakan dengan kriteria MABIMS.¹⁷ Persamaannya dengan penulis adalah data hisab karya tokoh falak dan adapun perbedaannya yaitu data hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Falaky

Penelitian lain yang membahas tentang penentuan awal bulan Qamariah yaitu dalam tesisnya Risya Himayatika dengan judul *Teknik Rukyatil Hilal Tanpa Optik (Analisis Hasil Rukyatul Hilal Muhammad Inwanuddin)*.¹⁸ Risya menjelaskan tentang teknik rukyatul hilal tanpa optik oleh Muhammad Inwanuddin yang dilaksanakan di Balai Rukyatul Hilal Bukit Condroidipo Gresik. Ia juga menjelaskan keberhasilan dalam mengamati hilal dengan

¹⁶ Ahmad Salahudin Al-Ayubi. *Studi Analisa Metode Hisab Awal Bulan Qamariah Mohammad Uzal Syahrana dalam Kitab As-Syahru*, Skripsi. (Semarang: UIN Walisongo, 2015). v.

¹⁷ Abd. Rahman. *Analisis Metode Awal Bulan Kamariah dala Kitab Tarwih Karya K.H. Kholiqul Fadhil*. Skripsi. (Surabaya: UIN Sunan Ampel, 2019). v.

¹⁸ Risya Himayatika. *Teknik Rukyatil Hilal Tanpa Optik (Analisis Hasil Rukyatul Hilal Muhammad Inwanuddin)*. Tesis. (Semarang: UIN Walisongo, 2015). vi.

tanpa alat optik. Adapun perbedaan dalam penelitian ini adalah cara pengamatannya, dalam penelitian ini pengamatan dengan menggunakan teknik Astrofotografi (alat optik) dan dikoreksi dengan data hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq.

Penelitian berikutnya adalah oleh Keki Febriyanti yang berjudul *Sistem Hisab Kontemporer dalam Menentukan Ketinggian Hilal (Prespektif Ephemeris dan Almanak Nautika)*.¹⁹ Dalam penelitian Keki membahas data hisab kontemporer dari prespektif Ephemeris (data yang dipakai oleh Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam Departemen Agama RI) dengan data Almanak Nautika (data hisab dari Jawatan TNI-AL dinas Hidro-Oceanografi) dan hanya memfokuskan ketinggian hilal saja. Perbedaannya dari penelitian ini adalah data hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky.

Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian

No	Nama, Judul, dan Tahun Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Ahmad Salahudin Al-Ayubi. <i>Studi Analisi Metode Hisab Awal Bulan Qamariah Mohammad Uzal Syahrana dalam Kitab As-Syahr.</i> 2015.	Data hisab aliran Kontemporer dalam penentuan awal bulan Qamariah	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti Ahmad Salahudin Al-Ayubi adalah data hisab dari Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky dengan menkonfirmasi teknik Astrofotografi
2	Abd. Rahman. <i>Analisis Metode Awal Bulan Kamariah dalam</i>	Data hisab yang dipakai mengambil salah satu tokoh falak	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Abd. Rahman terfokus pada kitab Tarwih karya K.H. Kholiqul

¹⁹Keki Febriyanti yang berjudul *Sistem Hisab Kontemporer dalam Menentukan Ketinggian Hilal (Prespektif Ephemeris dan Almanak Nautika)*, Skripsi, (Malang: UIN Maliki Ibrahim, 2011). v.

	<i>Kitab Tarwih Karya K.H. Kholiqul Fadhil. 2019.</i>	dan analisis metode awal bulan Qamariah	Fadhil, sedangkan pada penelitian ini fokus pada data hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky
3	Risya Himayatika. <i>Teknik Rukyatul Hilal tanpa alat optik (Analisis hasil Rukyatul Hilal Muhammad Inwanuddin). 2019</i>	Penelitian tentang pelaksanaan pelaksanaan Rukyatul Hilal dalam penetapan Awal Bulan Qamariah	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Risya Himayatika terfokus pada teknik rukyatul hilal tanpa alat optik yang diamati oleh salah satu perukyat yaitu Muhammad Inwanuddin, sedangkan pada penelitian ini lebih pada pengamatan dengan menggunakan teknik Astrofotografi (alat optik) dan dikoreksi dengan data hisab Ephemeris Al-Falakiyah karya Stiyatin Shodiq Al-Falaky.
4	Keki Febriyanti. <i>Sistem Hisab Kontemporer dalam Menentukan Ketinggian Hilal (Prespektif Ephemeris dan Almanak Nautika). 2011</i>	Data yang dipakai adalah data hisab aliran Kontemporer	Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Keki Febriyanti terfokus pada dua data hisab kontemporer yaitu Ephemeris dan Almanak Nautika, sedangkan pada penelitian ini lebih pada data hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky.

F. Definisi Istilah

1. Ephemeris

Dalam astronomi dan navigasi astronomi, memberikan lintasan bagi benda langit yang berbentuk secara alami maupun juga satelit buatan di langit, yaitu posisi seiring berjalannya waktu. Secara etimologi berarti buku harian, secara historis yaitu posisi yang diberikan dalam bentuk table nilai yang dicetak, diberikan secara berkala pada tanggal dan waktu. Perhitungan table-tabel ini adalah salah satu aplikasi pertama computer

mekanik. Ephemeris modern sering dikomputasi secara elektronik, dari model matematika dari gerak benda-benda astronomi dan bumi.

2. Astrofotografi

Astrofotografi adalah suatu teknik perekaman atau pemotretan dari pantulan cahaya objek yang ada di luar Bumi atau luar angkasa (bulan, matahari, planet, komet, dll). Selain mampu merekam secara detail benda seperti Bulan, Matahari, dan planet-planet, astrofotografi memiliki kemampuan untuk merekam objek gambar tidak terlihat oleh mata manusia seperti bintang redup, nebula, dan galaksi. Hal ini dilakukan oleh paparan lama sejak kedua film dan kamera digital dapat menumpuk dan jumlah foto cahaya selama ini jangka waktu yang lama. Dalam astronomi profesional, fotografi merevolusi lapangan, dengan eksposur lama merekam ratusan ribu bintang baru dan nebula yang tak terlihat oleh mata manusia, yang mengarah ke teleskop optik khusus dan semakin besar yang pada dasarnya besar "kamera" yang dirancang untuk mengumpulkan cahaya untuk direkam pada film. Astrofotografi langsung memiliki peran awal dalam survei langit dan klasifikasi bintang tetapi seiring waktu itu telah memberikan cara untuk peralatan yang lebih canggih dan teknik yang dirancang untuk bidang tertentu penelitian ilmiah, dengan film (dan kemudian astronomi kamera CCD) menjadi hanya salah satu dari banyak bentuk sensor.

G. Sistematika Pembahasan

Dalam penelitian ini, peneliti akan menjelaskan hal-hal yang terkait penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dengan teknik Astrofotografi (analisis hasil data hisab kontemporer “Ephemeris Al-Falakiyah” karya Sriyatin Shodiq Falaky), dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

Bab pertama pendahuluan, hal ini akan menjelaskan seputar latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, orisinalitas penelitian, definisi istilah dan sistematika pembahasan.

Bab kedua kajian pustaka, hal ini akan membahas metode hisab dan rukyat, waktu ijtimak dan adanya hilal, macam-macam kriteria awal bulan di Indonesia, teknik Astrofotografi, dan kerangka berfikir

Bab ketiga metode penelitian, hal ini akan membahas tentang metode penelitian yang digunakan selama penelitian dilaksanakan, meliputi pendekatan dan jenis penelitian, sumber data, teknik penelitian, analisis data dan keabsahan data.

Bab keempat paparan data dan temuan hasil penelitian, dalam hal ini penulis memaparkan data seputar biografi tokoh Sriyatin Shodiq Falaky, metode perhitungan Ephemeris Al-Falakiyah, perhitungan awal Ramadhan dan Syawal 1441 H., pemotretan hilal, dan hasil penelusuran penampakan hilal siang hari dan saat terbenam matahari dengan Astrofotografi awal Ramadhan dan Syawal 1441, dan temuan hasil penelitian.

Bab kelima pembahasan, dalam hal ini penulis akan mendiskusikan dengan beberapa hasil hisab meliputi: penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. menurut hisab Ephemeris Al-Falakiyah dan teknik astrofotografi dalam penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. menurut Ephemeris Al-Falakiyah.

Bab keenam penutup, hal ini yang merupakan pembahasan terakhir dalam serangkaian penelitian dan peneliti akan menarik kesimpulan dari penelitian sesuai dengan fokus penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Metode Hisab dan Rukyat

1. Metode Hisab

Kata *ḥisāb* adalah berasal dari bahasa Arab isim masdar, yaitu *ḥasiba-yaḥsibu-ḥisāban wa ḥisābatan*, berarti menghitung. Secara bahasa bermakna menghitung (*'adda*), kalkulasi (*aḥṣa*), dan mengukur (*qadara*). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata hisab adalah hitungan; perhitungan; dan perkiraan.²⁰

Ilmu hisab disebut juga Astronomi, berasal dari bahasa Yunani (*astro* = bintang; *nomos* = ilmu) yakni ilmu perbintangan. Hisab juga biasa disebut dengan Falak artinya tempat jalannya bintang (garis edar benda-benda langit).²¹

Hisab, falak, astronomi, dan peredaran bumi-bulan-matahari dijelaskan dalam al-Qur'an. Allah swt telah berfirman dalam surat Yūnus ayat 5 :

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ 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 Dialah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan

²⁰ Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Edisi Ketiga (Jakarta : Balai Pustaka, 2013). 405.

²¹ Lembaga Falakiyah NU Kabupaten Gresik, *Ilmu Hisab, Ilmu Nujum, Hukum Mempelajari Ilmu Hisab, Sejarah Ilmu Hisab, Tokoh-Tokoh Hisab Indonesia, Klasifikasi Hisab*. https://www.facebook.com/permalink.php?id=129923465409&story_fbid=10151586410870410, diakses pada tanggal 4 Mei 2020, pukul 20.15.

demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui”.²²

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَاتَيْنِ فَمَحْوَنًا آيَةً اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً
لِتَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۗ وَكُلُّ شَيْءٍ فَصَّلْنَاهُ
تَفْصِيلًا

“Dan Kami jadikan malam dan siang sebagai dua tanda (kebesaran Kami), kemudian Kami hapuskan tanda malam dan Kami jadikan tanda siang itu terang benderang, agar kamu (dapat) mencari karunia dari Tuhanmu, dan agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Dan segala sesuatu telah Kami terangkan dengan jelas”.²³

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ^{لا}

“Matahari dan bulan beredar menurut perhitungan”.²⁴

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۗ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

“Dan Dialah yang telah menciptakan malam dan siang, matahari dan bulan. Masing-masing beredar pada garis edarnya”.²⁵

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ ۗ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ
يَسْبَحُونَ

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”.²⁶

Atas dasar itu, beberapa ulama kontemporer menegaskan bahwa pada pokoknya penetapan awal bulan itu adalah dengan menggunakan hisab,

الْأَصْلُ فِي إِثْبَاتِ الشَّهْرِ أَنْ يَكُونَ بِالْحِسَابِ

“Pada dasarnya penetapan Bulan Qamariah itu adalah dengan hisab.”²⁷

²²Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung : Penerbit Diponegoro, 2013). Surat Yūnus (10) : 5

²³ Surat al-Isrā' (17) : 12

²⁴ Surat ar-Raḥmān (55) : 5

²⁵ Surat al-Anbiyā' (21) : 33

²⁶ Surat Yā Sīn (36) : 40

Pada mula perkembangan metode hisab di zaman Nabi saw dan pengetahuan masyarakat Arab mengenai benda-benda langit pada saat ini lebih banyak bersifat pengetahuan perbintangan praktis untuk kepentingan petunjuk jalan di tengah padang pasir di malam hari. Mereka pada saat itu belum mempunyai pengetahuan canggih untuk melakukan perhitungan astronomis sebagaimana telah dikembangkan oleh bangsa-bangsa Babilonia, India, dan Yunani. Oleh karena itu, penentuan waktu-waktu ibadah, khususnya Ramadhan dan Idul fitri, pada masa Nabi saw didasarkan kepada rukyat fisik, karena inilah metode yang tersedia dan mungkin dilakukan di zaman tersebut.²⁸ Nabi saw sendiri mengatakan,

عَنْ ابْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ لَا نَكْتُبُ وَلَا نَحْسِبُ الشَّهْرَ هَكَذَا وَهَكَذَا يَعْنِي مَرَّةً تِسْعَةً وَعِشْرِينَ وَمَرَّةً ثَلَاثِينَ

*“Dari Ibnu Umar ra. berkata bahwa Nabi saw. bersabda: “Sesungguhnya kami adalah umat yang ummi yang tidak dapat menulis dan menghitung. Jumlah Bulan ini seperti ini dan seperti ini dan seperti ini, maksudnya, satu Bulan terkadang jumlahnya dua puluh sembilan hari dan kadang kali tiga puluh hari”.*²⁹

Hadis diatas tersebut menunjukkan bahwa perintah Nabi saw agar melakukan rukyat itu adalah perintah yang disertai illat, yaitu keadaan ummat masih ummi. Keadaan ummi artinya belum menguasai baca tulis dan ilmu hisab (astronomi), sehingga apabila keadaan itu telah berlalu,

²⁷ Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah. *Pedoman Hisab Muhammadiyah*. 14.

²⁸ Majelis Tarjih dan Tajdid. 5.

²⁹ Abûl Husain Muslim bin al-Hujjâj bin Muslim al-Qusyairî an-Naisâbûrî, *Al-Jâmi' ash-Shahîh al-Musamma Shahîh Muslim*, Jilid 2, (Semarang: Toha Putra, t.t.). 124.

maka perintah tersebut tidak berlaku lagi, yaitu hisab boleh digunakan dan lebih utama untuk dipakai.³⁰ Cara yang mungkin dan dapat dilakukan pada masa itu adalah dengan melihat hilal (Bulan) secara langsung. Bila hilal terlihat secara fisik berarti bulan baru dimulai pada malam itu dan keesokan harinya dan hilal tidak terlihat, maka bulan berjalan digenapkan 30 hari dan bulan baru dimulai lusa. Sesuai dengan kaidah fikih yang berbunyi:

الْحُكْمُ يَدُورُ مَعَ عِلَّتِهِ وَسَبَبِهِ وَجُودًا وَعَدَمًا

“*Hukum itu berlaku menurut ada atau tidak adanya ‘illat dan sebabnya*”.³¹

Maka ketika ‘illat sudah tidak ada lagi, hukumnya pun tidak berlaku lagi. Artinya ketika keadaan ummi itu sudah hapus, karena tulis baca sudah berkembang dan pengetahuan hisab astronomi sudah maju, maka rukyat tidak diperlukan lagi dan tidak berlaku lagi. Dalam hal ini, kembali kepada semangat umum dari al-Quran, yaitu melakukan perhitungan (hisab) untuk menentukan awal bulan baru Qamariah.³²

Jadi pengertian ilmu hisab yang dimaksud dalam studi ini adalah salah satu ilmu yang mempelajari perhitungan gerak benda-benda langit berdasarkan garis edarnya. Benda-benda langit yang dimaksud adalah matahari, bulan, planet dan lain-lainnya. Ilmu hisab yang akan kita bahas adalah perhitungan pergerakan posisi hilal pada akhir bulan Qamariah

³⁰ Majelis Tarjih dan Tajdid. 15.

³¹ Ibn al-Qayyim. *I'lām al-Muwaqqi'īn. 'an Rabb al-'Alamīn*. IV. (Beirut: Dār al-Jil, 1973). 105.

³² Majelis Tarjih dan Tajdid. 76.

untuk menentukan awal bulan tanggal satu dalam kalender Hijriah, seperti menentukan 1 Ramadhan, 1 Syawal dan 1 Zulhijah.

Dalam segi tingkat keakurasian, perkembangan metode-metode dan aliran hisab awal Qamariah secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu:

a. Hisab ‘Urfi

Hisab ini dinamakan hisab ‘urfi karena kegiatan perhitungannya dilandaskan pada kaidah yang bersifat tradisional/klasik/kebiasaan, hal ini dibuatnya anggaran-anggaran dalam menentukan perhitungan masuknya awal bulan Qamariah. Anggaran yang dipakai didasarkan pada rata-rata bumi mengelilingi matahari untuk kalender Masehi atau peredaran bumi untuk kalender Hijriyah dan Jawa Islam.

Sistem perhitungan ‘urfi berdasarkan umur bulan yang biasa berlaku secara konvensional, misalkan pada penanggalan Qamariah yang bulannya gasal berumur 30 hari sedangkan bulannya genap berumur 29 hari kecuali pada tahun kabisat yang bulan ke-12 berumur 30 hari. Jika menggunakan sistem ini, maka bulan Ramadhan akan selalu berumur 30 hari karena pada urutannya menempati pada bulan ganjil (ke-9). Metode hisab ini menetapkan satu daur (siklus) 8 tahun, didalam siklus tersebut ditetapkan 3 tahun Kabisat yaitu tahun ke- 2, 5, dan 7. Sedangkan 5 tahun Basitah yaitu tahun ke- 1, 3, 4, 6, dan 8.³³

³³Sriyatin Shodiq, *wawancara* (Surabaya, 7 Maret 2020); Lihat juga Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama. *Pedoman Rukyat dan Hisab Nahdlatul Ulama*. (Jakarta: tp, 2006). 5-6; Sofwan Jannah. *Kalender Hijriah-Masehi 150 Tahun: 1364 – 1513 H (1945 – 2090 M)*. (Yogyakarta: UII Press, 1994). 4-5.

Tahun ke-	Umur	Tahun
1	354	Basitah
2	355	Kabisat
3	354	Basitah
4	354	Basitah
5	355	Kabisat
6	354	Basitah
7	355	Kabisat
8	354	Basitah

Tabel 1: Siklus 8 Tahun dan Umur Tahun Hijriyah

Hisab ‘urfi merupakan perpaduan antara hisab Hindu Jawa dengan hisab hijriyah yang dilakukan oleh Sultan Agung Anyokrukusomo pada tahun 1633 M atau 1043 H atau 1555 C (ceka) dengan melanjutkan perhitungan tahun saka yang sedang berlangsung menjadi titik awal perhitungan kalender Jawa Islam, sedangkan umur bulan mengacu pada sistem perhitungan kalender hijriyah, sehingga dinamakan juga dengan istilah hisab Jawa Islam atau kalender Jawa Islam.³⁴

Sistem ini sebenarnya sangat mudah untuk dipengaruhi dalam penyusunan kalender, karena dalam perubahan jumlah hari setiap bulan maupun tahun relatif tetap dan beraturan, sehingga penetapan ini kedepan hasilnya tidak jauh berbeda dan dapat diperhitungkan dengan mudah tanpa melihat data matahari dan data bulan perjamnya. Akan tetapi karena sistem ini dianggap tidak sesuai dengan yang dikehendaki oleh syara’, maka umat Islam tidak mempergunakan untuk memperoleh

³⁴ Susiknan Azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005). 116

awal bulan Qamariah secara taksiran dalam rangka memudahkan pencarian data dan peredaran bulan dan matahari yang sebenarnya.³⁵

b. Hisab Hakiki

Hisab hakiki adalah perhitungan posisi benda-benda langit berdasarkan gerak benda langit yang sebenarnya. Menurut sistem ini tidaklah urut atau beraturan, kadang-kadang dua bulan berturut-turut 29 hari atau 30 hari. Dalam praktek perhitungannya, sistem ini mempengaruhi data sebenarnya dari pergerakan bulan dan bumi serta mempengaruhi kaidah-kaidah ilmu ukur segitiga bola (trigonometri).³⁶

Sistem perhitungan ini dianggap lebih sesuai dengan yang dimaksud oleh syara' sebab dalam implementasinya data hisab memperlihatkan kapan terjadi ijtima' dan berapa ketinggian hilal diatas ufuk. Sistem hisab hakiki yang berkembang di Indonesia dibagi menjadi 3 klasifikasi, diantaranya:

1) Hisab Hakiki Takribi

Sistem perhitungan ini berdasarkan posisi benda-benda langit berdasarkan pergerakan sebenarnya, namun perhitungan ini bersifat rata-rata (*mean*). Sehingga hisab ini hasilnya tidak begitu halus/kurang akurat (*aproximasi*). Kebanyakan data yang disajikan pada tabel matahari dan bulan yang terdapat pada hisab hakiki

³⁵Sriyatin Shodiq, *wawancara* (Surabaya, 7 Maret 2020).

³⁶Sriyatin Shodiq. *Perkembangan Hisab Rukyat dan Penetapan Awal Bulan Kamariah Berbagai Motode Hisab, dalam Menuju Kesatuan Hari Raya*. (Surabaya: Penerbit Bina Ilmu, 1995). 65-66; Abu Sabda. *Ilmu Falak (Rumusan Syar'I dan Astronomi)*, Seri 02. (Bandung: Persis Pres, 2019). 78.

takribi di Indonesia, merupakan data dari tabel Zeig Ulugh Beik as-Samargandi.

Sistem perhitungan ini hanya dengan cara tambah, kurang, kali, dan bagi. Belum menggunakan kaidah-kaidah segitiga bola (trigonometri). Adapaun termasuk kelompok hisab hakiki takribi diantaranya:³⁷

- a) *Sullamal-Nayyirain* oleh Muhammad Manshur bin Abd. Hamid bin Muhammad Damiri al-Batawi.
- b) *Tadhkirat al-Ikhwān* oleh KH. Dahlān al-Semarangī
- c) *Bulūgh al-Waṭār* karya Aḥmad Dahlān bin ‘Abd Allah al-Samarani
- d) *Risālat al-Nayyirah* karya Mawardi al-Samarani.
- e) *Fath al-Rauf al-Manān* karya Abū Hamdān ‘Abd al-Jafīl bin ‘Abd al-Ḥamīd Qudus
- f) *Risālat al-Qamarayn* karya Muḥammad Nawawi Yūnus al-Kadiri
- g) *Risālat al-Falakiyah* karya Ramli Ḥasan al-Gresiki.
- h) *Jadāwil al-Falakiyah* karya Anwar Katsir Malang.
- i) *Awāil al-Falakiyah* karya Sriyatin Shodiq Falaky Surabaya
- j) *Risālat Syams al-Hilāl* karya Nūr Ahmad Shadiq bin Saryani al-Jepara.

³⁷ M. Syamsu Alam D. *Analisis Isbat Kesaksian Rukyatul Hilal dalam Menentukan Tanggal 1 Ramadan dan 1 Syawal 1438 H/2017 M Menurut Pasal 52A Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2006 Tentang Peradilan Agama (Studi Pelaksanaan di Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gresik)*. Skripsi. (Malang: UMM-FAI, 2018). 34; Sriyatin Shodiq. *Perkembangan Hisab*. 66.

2) Hisab Hakiki Tahkiki

Perhitungan posisi benda-benda langit berdasarkan gerak benda langit yang sebenarnya, sehingga hasil hisabnya cukup akurat. Ciri khasnya yaitu perhitungan *irtifa'* hilal memperhatikan nilai deklinasi, sudut waktu bulan, serta lintang tempat. Sistem ini mempergunakan tabel-tabel yang sudah dikoreksi dan mempergunakan perhitungan yang relatif lebih rumit daripada kelompok hisab hakiki takribi seras menggunakan ilmu ukur segitiga bola (trigonometri). Yang termasuk kelompok ini diantaranya:³⁸

- a) *Al-Maṭla' al-Sa'īd fī Ḥisābāt al-Kawākib 'ala Rusḥd al-Jadīd* karya Shaikh Ḥusayn Zaid al-Misrī.
- b) *Al-Khulāṣah al-Wāfiyah* karya Zubīr 'Umar al-Jaylanī Salatiga.
- c) *Natāij Muntahā al-Aqwāl* karya Shaikh Aḥmad Ash'arī al-Basuruani.
- d) *Risālat Badī'ah al-Mithāl* karya Muḥammad Ma'ṣūm bin 'Alī (Jombang).
- e) Hisab Urfi & Hakiki karya Muhammad Wardan Yogyakarta.
- f) *Nūr al-Anwār* karya Nūr Ahmad SS Jepara.
- g) *Ittifaq Thāt al-Bayn* karya Muḥammad Zubīr 'Abd al-Karīm al-Gresiki.
- h) *Irshād al-Murīd* karya Aḥmad Ghāzali Muḥammad Fatḥ Allah, Pamekasan.

³⁸ M. Syamsu Alam D. *Analisis Isbat Kesaksian*. 35.

i) *Tsamrat al-Fikār* karya Ahmad Ghāzali Muḥammad Faḥ Allah,
Pamekasan.

j) *Bughyat al-Rafiḳ* karya Aḥmad Ghāzali Muḥammad Faḥ Allah,
Pamekasan

3) Hisab Hakiki Kontemporer

Perhitungan posisi benda-benda langit berdasarkan gerak benda langit yang sebenarnya. Metodenya menggunakan hasil penelitian terakhir dan menggunakan matematika yang telah dikembangkan dan sistem koreksinya lebih teliti dan kompleks sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi. Rumus-rumusny lebih disederhanakan, sehingga untuk menghitungnya dapat digunakan kalkulator dan komputer. Yang termasuk kelompok hisab hakiki kontemporer adalah:

a) Perhitungan Awal Bulan Newcomb karya Abdur Rachim
Yogyakarta.

b) Perhitungan Awal Bulan EW. Brown karya Tengku Muhamad Ali
Muda Medan.

c) *Islamic Calender* karya Mohammad Ilyas Malaysia.

d) *Astronomical Tables of the Sun, Moon, and Planets* karya Jean
Meeus-Belgia.

e) Almanac Nautica/Alamanak Nautika disalin Dinas Oseonografi
Angkatan Laut- Jakarta.

- f) Ephemeris Hisab Rukyat disusun BHR/Kementerian Agama RI-Jakarta.
- g) Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky Surabaya
- h) *Mooncall* karya Mounzur-Perancis.
- i) *Accurate times* karya Muhammad Odeh-Yordan.
- j) Mawaqit karya Khafid-Jakarta.

2. Metode Rukyat

Kata *ru'yah* adalah berasal dari bahasa Arab isim masdar dari *ra'a-yara-ra'yan wa ru'yatan*, bentuk pluralnya *ru'yan* dan *ra'yan*. Artinyamenurut bahasa adalah melihat (*al-nazar*) dengan kata lain mempunyai makna melihat dengan mata langsung atau kasat mata (*bil'ain*), bisa pula bermakna melihat dengan ilmu (*bil'ilm*).³⁹ Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata rukyat adalah : 1) perihal melihat bulan tanggal satu untuk menentukan hari permulaan dan penghabisan puasa Ramadhan; 2) penglihatan, pengamatan.⁴⁰

Kata rukyat selalu dihubungkan dengan kata *al-hilāl*, sehingga menjadi rukyatul hilal. Disebut hilal/new moon/sabit muda, adalah karena kemunculannya pada malam pertama awal bulan Qamariah. Rukyatul hilal yang dimaksud dalam studi ini adalah melihat hilal di akhir bulan Syakban untuk menentukan tanggal 1 Ramadhan, dan akhir bulan Ramadhan untuk

³⁹Muhammad Ibn Abi Bakr Ibn 'Abd al-Qadīr al-Rāzī. *Mukhtar al-Ṣaḥḥah*. (Kairo : Dār al-Ḥadīth, 1424 H/2003 M). 133; lihat juga Departemen Agama RI. *Pedoman Teknik Rukyat*. (Jakarta : Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Dijten Islam Kementerian Agama, 1983/1084). 101.

⁴⁰ Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. 966.

menentukan tanggal 1 Syawal. Sedangkan hukum rukyatul hilal adalah *farḍu kifayah*.

Rukyatul hilal adalah aktivitas kegiatan melihat hilal secara langsung (kasat mata) dan boleh menggunakan alat bantu, misalnya teropong, teleskop, theodolit dan binokular, pada akhir bulan menjelang awal bulan Qamariah untuk menentukan tanggal satu Ramadhan dan Syawal.

Dalam hadis Rasulullah saw. kata “rukyat” yang dihubungkan “hilal” sebagai berikut, *Pertama*, kesaksian rukyatul hilal Ramadhan yang didasarkan hadis Rasulullah saw:

عن ابن عباس قال: جاءَ أَعْرَابِيٌّ إِلَى النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَقَالَ:
إِنِّي رَأَيْتُ الْهِلَالَ قَالَ أَتَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ قَالَ نَعَمْ. قَالَ: أَتَشْهَدُ
أَنَّ مُحَمَّدًا رَسُولُ اللَّهِ قَالَ نَعَمْ. قَالَ يَا بِلَالُ أَدِّنْ فِي النَّاسِ فليصوموا
غَدًا

“Dari Ibnu Abbas berkata: Telah datang seorang Arab Badui kepada Nabi saw kemudian berkata, sungguh saya telah melihat hilal. Nabi bertanya, apakah kamu bersaksi bahwa tidak ada Tuhan selain Allah? Ia menjawab, ya. Nabi bertanya lagi, apakah bersaksi bahwa sesungguhnya Muhammad adalah Rasulullah? Ia menjawab, ya. Lalu Nabi bersabda, wahai Bilal, umumkan kepada manusia (khalayak) agar mereka berpuasa besok”.⁴¹

Kedua, kesaksian rukyatul hilal Ramadhan yang didasarkan hadis Rasulullah saw dari Ibnu Abbas:

⁴¹Ṣālih bin ‘Abd al-‘Azīz bin Muḥammad bin Ibrāhīm ‘Alī al-Shaikh, *Mausū’ah al-Ḥadīth al-Sharīf al-Kutub al-Sunnah-Sunan Abī Dāwud*, Cet.III (Riyāḍ: Dār al-Salām, 2000), 1397. (HR. Abū Dāwud, hadis nomor: 2340)

جَاءَ أُعْرَابِيٌّ إِلَى النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَقَالَ إِنِّي رَأَيْتُ الْهِلَالَ قَالَ
أَتَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ أَتَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّدًا رَسُولُ اللَّهِ قَالَ نَعَمْ قَالَ يَا
بِلَالُ أَدِّنْ فِي النَّاسِ أَنْ يَصُومُوا غَدًا.

*“Telah datang seorang Arab Badui kepada Nabi Muhammad saw kemudian berkata, “Sungguh saya telah melihat hilal. Rasulullah bertanya, “Apakah kamu bersaksi bahwa tidak ada Tuhan selain Allah dan bersaksi bahwa sesungguhnya Muhammad adalah Rasulullah?” Orang tersebut menjawab, “Ya”. Lalu Rasulullah bersabda, “Wahai Bilal, umumkan kepada manusia (khalayak) agar mereka berpuasa besok”.*⁴²

عَنْ نَافِعٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ
عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ذَكَرَ رَمَضَانَ فَقَالَ لَا تَصُومُوا حَتَّى تَرَوْا الْهِلَالَ وَلَا تُفْطِرُوا
حَتَّى تَرَوْهُ فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَاقْدُرُوا لَهُ

*“Dari Nafi’ dari Abdullah bin Umar ra. Bahwasanya Rasulullah Saw. mengingatkan pada Bulan Ramadhan, beliau bersabda: “Janganlah kalian semua berpuasa sehingga kalian melihat hilal, dan janganlah kalian berbuka sehingga kalian melihat hilal. Jika hilal tertutup awan, maka hitunglah Bulan itu”.*⁴³

Upaya melihat hilal dengan mata (tanpa menggunakan alat) yang dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan alat. Pelaksanaan rukyatul hilal pada saat akhir bulan Qamariah (tanggal 29) ketika matahari terbenam. Adapun teknik dalam rukyatul hilal ada dua, yaitu rukyatul hilal tanpa optik (mata telanjang) dan rukyatul hilal menggunakan optik:

⁴²Abu ‘Abdillah Muhammad Ibn Ismâ’il al-Bukhâri. *Shahîh al-Bukhâri*. (Bairut: Maktabah Dahlân, t.th.). 723.

⁴³ Abu ‘Abdillah Muhammad. 728.

a. Tanpa Alat Optik

Pelaksanaan rukyat baik di zaman Nabi, zaman Babilonia kuno adalah menggunakan mata telanjang dan hingga saat ini masih cukup banyak perukyat hanya dengan mata kepala tanpa alat bantu optik. Beberapa perukyat yang serig melaporkan melihat hilal tanpa alat optik diantaranya adalah Muhammad Inwanuddin (Gresik), KH. Asyhar (Surabaya), KH. M. yahya (Sukabumi) dan juga salah satu organisasi mengatas namakan metode rukyatul hilal hakiki dengan salah satu tokohnya adalah Achmad Iwan Adjie.

b. Menggunakan Alat Bantu

Dalam penggunaan alat bantu ada banyak media pendukungnya, alat bantu dengan optik dan alat bantu non optik. Dengan adanya alat bantu ini membantu dan meudahkan untuk mengamati hilal. Alat bantu non optik salah satunya adalah benang azimuth, gawang lokasi dan Rubu' Mujayyab, sedangkan alat bantu dengan optik yaitu binokuler, monokuler, theodolite, dan teleskop.

B. Waktu Ijtimak dan Adanya Hilal

1. Waktu *Ijtimak*

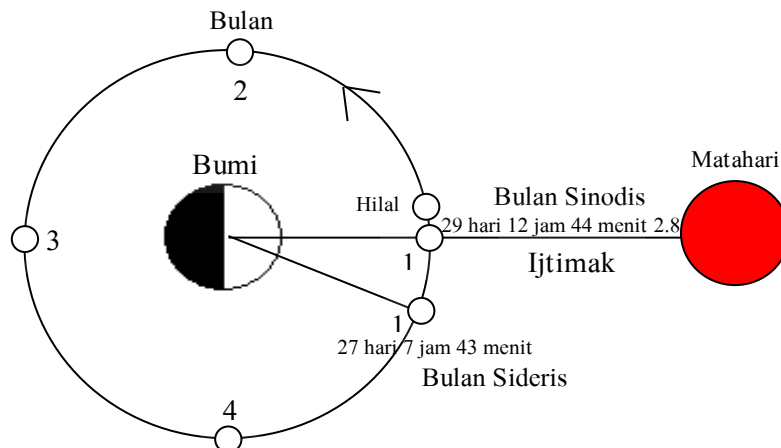
Awal bulan Qamariaih dinyatakan masuk, apabila secara hisab *ijtimak*, sudah terjadi ketika sebelum matahari terbenam. Dalam astronomi dijelaskan bahwa bulan bergerak mengelilingi bumi. Satu kali putaran bulan mengelilingi bumi dengan acuan (pengamat) bintang yang jauh yang disebut satu bulan sideris (*sidereal month*) ditempuh dalam waktu

27.321582 hari = 27 hari 7 jam 43 menit 11.5 detik, disebut ijtimak pertama, namun bulan belum sempurna peredarannya, dan belum dapat dijadikan acuan awal bulan. Satu bulan sideris ini tepat sama dengan satu kali rotasi bulan terhadap sumbunya, sehingga selalu terlihat wajah bulan yang sama. Ketika bulan bergerak mengelilingi bumi, bumi juga bergerak mengelilingi matahari.

Setelah satu bulan sideris dilalui, dibutuhkan tambahan waktu 2 hari, agar bulan tepat satu bulan Kamariah didasarkan kepada waktu yang berselang dari dua ijtimak. Satu kali putaran bulan mengelilingi bumi dengan acuan (pengamat) matahari ditempuh dalam waktu 29,530589 hari = 29 hari 12 jam 44 menit 2.9 detik, disebut ijtimak kedua,⁴⁴ peredaran bulan sudah sempurna dan dapat dijadikan acuan awal bulan. Periode peredaran bulan seperti ini disebut satu periode bulan sinodis inilah dijadikan dasar dalam penentuan awal bulan Kamariah.

Posisi dan keadaan peristiwa ijtimak pada garis lurus bujur astronomi yaitu Matahari-Bulan-Bumi pada dalam posisi satu bulan sinodis peristiwa ijtimak kedua, seperti gambar di bawah ini:

⁴⁴Mohammad Ilyas. *Sistem Kalender Islam Dalam Perspektif Astronomi*. (Kualalumpur: Penerbit Dewan Bahasa dan Pustaka, 1997). 20.



Gambar 1: Kriteria Hisab Awal Bulan Waktu *Ijtimak*⁴⁵

Di kalangan ahli hisab, kriteria ijtimak sebagai penetapan awal bulan masih dijumpai beragam kriteria. Ijtimak bila dihubungkan dengan keadaan dan posisi keberadaan hilal ada dua aliran besar, yaitu : *pertama*, aliran ijtimak dihubungkan dengan waktu ada lima cabang, yaitu: 1) ijtimak *qabla al-gurub* ; 2) ijtimak *qabla al-fajri* ; 3) ijtimak saat terbit matahari; 4) ijtimak saat tengah hari; 5) ijtimak saat tengah malam. Acuan waktu ijtimak saja untuk penentuan awal bulan tidak cukup, masih perlu parameter dan ketentuan lain, misalnya ijtimak dihubungkan dengan posisi keberadaan hilal, atau ijtimak dihubungkan dengan penampakan hilal. Namun, banyak juga para ahli hisab hanya mencukupkan waktu ijtimak sebagai batas penentuan akhir dan awal bulan sebagai acuan penentuan awal bulan Kamariah.⁴⁶

⁴⁵ Disampaikan pada pelatihan Sains dan Ilmu Falak di Universitas Muhammadiyah Lamongan yang diselenggarakan oleh Majelis Tarjih dan Tajdid Muhammadiyah Pimpinan Daerah Lamongan pada tanggal 8-9 Februari 2020 dengan Narasumber Sriyatin Shodiq Falaky. Dan makalah penentuan awal bulan dan astrofotografi Dr Sriyatin Shodiq 2016.

⁴⁶Susiknan Azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. (Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar, 2008). 94-97.

Kedua, aliran ijtimak dihubungkan dengan posisi keberadaan dan penampakan hilal di atas ufuk yang dijadikan dasar penentuan awal bulan ada enam cabang, yaitu : 1) awal bulan Kamariah dimulai sejak saat terbenam matahari setelah terjadi ijtimak; 2) awal bulan Kamariah dimulai pada saat terbenam matahari setelah terjadi ijtimak dan hilal sudah di atas ufuk; 3) awal bulan Kamariah dimulai setelah terjadi ijtimak dan hilal sudah di atas ufuk hakiki; 4) awal bulan Kamariah dimulai setelah terjadi ijtimak dan hilal sudah di atas ufuk hissi; 5) awal bulan Kamariah dimulai setelah terjadi ijtimak dan hilal sudah di atas ufuk mar'i; 6) awal bulan Kamariah dimulai setelah terjadi ijtimak dan hilal sudah Imkanur Rukyat.

2. Adanya Hilal

Apabila terjadi awal bulan Qamariah harus Nampak satu benda langit yaitu hilal, hilal bisa dijadikan awal bulan Qamariah apabila sudah terjadi *Ijtimak*, Adapun hadis Nabi SAW perihal melihat hilal dalam mengawali berpuasa adalah:

عن ابن عمر قال: تَرَأَى النَّاسَ الْهِلَالَ فَأَخْبَرْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنِّي رَأَيْتُهُ فَصَامَ وَأَمَرَ النَّاسَ بِصِيَامِهِ

“Dari Ibnu Umar berkata: Orang-orang melihat hilal, kemudian saya sampaikan Rasulullah saw, sungguh saya melihatnya (hilal), kemudian beliau berpuasa dan memerintahkan orang-orang untuk berpuasa”.⁴⁷

⁴⁷Ṣālih bin ‘Abd al-‘Azīz bin Muḥammad bin Ibrāhīm ‘Alī al-Shaikh, *Mausū’ah al-Ḥadīth al-Sharīf al-Kutub*, hlm. 1397 (HR. Abū Dāwud, hadis nomor: 2342).

﴿ يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْآهِلَةِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَى وَأَتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴾

“Mereka bertanya kepadamu (Muhammad) tentang bulan sabit. Katakanlah, “Itu adalah (penunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah) haji.” Dan bukanlah suatu kebajikan memasuki rumah dari atasnya, tetapi kebajikan adalah (kebajikan) orang yang bertakwa. Masukilah rumah-rumah dari pintu-pintunya, dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung”.⁴⁸

Sedangkan kata “hilal” menurut para ahli bahasa dan fikih sebagaimana dijelaskan dalam beberapa pendapat sebagai berikut: hilal berarti awal atau sebagian dari bulan ketika telah tampak (*yuhillu*) oleh manusia. Dapat pula bermakna yang terlihat pada dua atau tiga malam pertama, atau sesuatu yang telah berbentuk (*yuhajjir*), dan dapat pula bermakna yang berkilau (bercahaya) di kegelapan malam. Pendapat lain menegaskan bahwa setelah terjadinya hilal maka disebut '*shahr*'. *Shahr* sendiri disebut demikian karena ia memang telah dikenal dan nyata (*mashhûr*), karena manusia mengetahui masuk dan keluarnya *shahr* itu. *Shahr* didefinisikan pula dengan hilal, karena ketika hilal telah tampak (*ahalla*) maka ketika itu ia disebut *shahr*.⁴⁹

Menurut Kamus Al-Munawir makna hilal mempunyai dua belas makna, salah satunya: 1) bulan sabit; 2) bulan yang terlihat pada awal

⁴⁸Surat al-Baqarah (2) : 189

⁴⁹Ibnu Manzhur. *Lisân a' Arab*, Juz 15. (Beirut: Dār al-Shadir, 2005). 83-84.

bulan.⁵⁰ Menurut Kamus *Dictionary of Modern Written Arabic*, kata hilal, bentuk pluralnya *ahillah* atau *ahalil*, bisa berarti *newmoons* (bulan muda), atau *crescent* (bulan sabit).⁵¹

Dalam surat al-Baqarah ayat 189 yang sudah disebutkan di atas, konsep hilal atau bulan sabit ditetapkan sebagai fenomena yang sangat penting dalam menetapkan masuknya bulan Qamariah. Oleh karena itu, ada atau tidak adanya hilal merupakan dasar atau rujukan untuk menentukan sudah masuk atau belum masuk bulan baru Kamariah.

Bulan sabit (*al-ahillah*), dalam ayat tersebut menurut astronomi adalah merupakan bagian dari fase-fase bulan yang dikenal dengan *crescent*,⁵² atau *new moon*.⁵³ Hilal adalah merupakan salah satu bentuk semu bulan di antara fase-fase yang dialaminya selama dalam peredarannya mengelilingi bumi dan bersama-sama bumi mengelilingi matahari. Dengan demikian, ayat di atas mengindikasikan bahwa perubahan bentuk semu bulan merupakan pertanda perubahan waktu.

Dalam al-Qur'an surat Yūnus ayat 5 yang sudah di sebutkan di atas, dijelaskan kedudukan bulan dalam peredarannya melintasi rasi-rasi bintang ditunjukkan bahwa Allah swt telah menentukan manzilah-manzilah bagi bulan itu. Manzilah-manzilah bulan (*moon stations*) itu

⁵⁰Ahmad Warson Munawir. *Kamus Al-Munawir Arab-Indonesia Terlengkap*. (Surabaya: Progreisf, tt). 1616.

⁵¹Hans Wehr. 1994. *Dictionary of Modern Written Arabic*, cet. IV. (Germany: Otto Harrassowitz, 1994). 1208.

⁵²Baker. *Astronomy: A Textbook for University and College Students*, edisi ke-5. (New York : D. Van Nostrand Company, 1953). 128.

⁵³Jurdak. *Astronomical Dictionary: The Zodiac & Constellations*. (Beirut : American Mission Press, 1950). 219-220.

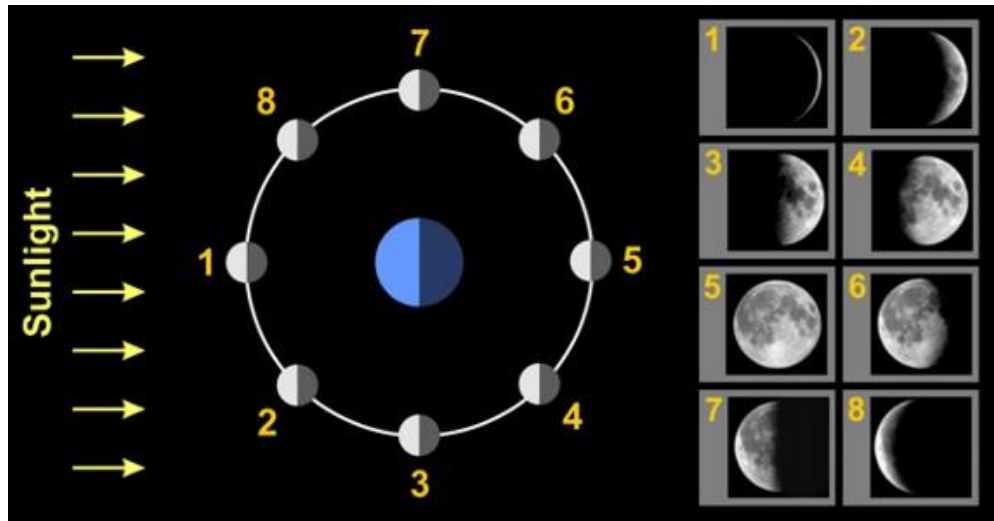
tidak lain kecuali kedudukan bulan pada saat tertentu terhadap matahari dan bumi. Manzilah itu jumlahnya ada 28 yang senantiasa ditempati oleh bulan tiap-tiap hari dalam peredarannya mengelilingi bumi. Acuan dari manzilah-manzilah bulan itu adalah rasi-rasi bintang yang dilintasi bulan dalam peredarannya menempuh lintasan edarnya (falaknya).⁵⁴

Pada sub bab ini ada 2 kalimat yang berbeda, yaitu 1) keberadaan hilal; dan 2) penampakan hilal, namun yang lebih penting kata “hilal”. Hilal merupakan acuan utama dalam hubungannya dengan penentuan awal bulan. Para ahli hisab dan astronomi dalam menentukan awal bulan pasti mencari hilal sebagai acuan pertanda awal bulan Kamariah.

Hilal adalah bagian dari *qamar*, mempunyai bentuk dan berubah setiap hari dari 1) cressent (*al-hilal*); 2) first quarter (*al-tarbi' al-awwal*); 3) first gibbous (*al-ahdab al-awwal*); 4). full moon (*al-badar*); 5) second gibbous (*al-ahdab al-tsani*); 6). second quarter (*al-tarbi' al-tsani*); 7) second cressent (*al-hilal al-tsani*); 8) wane (*al-muhaq*) atau juga disebut dengan fase konjungsi atau ijtimak. Dengan kata lain perubahan bentuk bulan atau fase-fase bulan adalah setelah penampakan hilal pada hari kesatu, kedua dan ketiga, kemudian berubah membesar ukurannya menjadi *qamar*, setelah itu berangsur-angsur peredarannya pada bentuk penampakan sempurna disebut “badar” (bulan purnama atau full moon), setelah bulan purnama kembali menyusut dan mengecil menjadi *qamar* lagi dan terus bertambah lebih mengecil berbentuk tipis seperti tandan tua

⁵⁴Badan Hisab & Rukyat Dep. Agama. 1981. *Almanak Hisab Rukyat*. (Jakarta : Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981). 251.

(bulan tua atau bulan mati), setelah itu peredaran terakhir disebut konjungsi atau ijtimak.



Gambar 2: Fase-Fase Bulan

C. Macam-Macam Kriteria Penetapan Awal Bulan di Indonesia

1. Ijtimak *Qabla al-Ghurub*

Pada prinsipnya kriteria ini pergantian awal bulan Kamariah dengan menjadikan ijtimak sebagai ketentuan pergantian awal bulan dengan memberikan batas terjadinya ijtimak sebelum terbenam matahari. Jika ijtimak terjadi sebelum terbenam matahari maka malam hari itu sudah dianggap bulan baru, sedangkan jika ijtimak terjadi setelah terbenam matahari maka malam itu dan keesokan harinya ditetapkan sebagai hari terakhir dari bulan yang sedang berlangsung. Sistem ini berpegang kepada ketentuan bahwa pergantian hari atau tanggal menurut kalender Hijriah dimulai dari saat terbenam matahari sampai dengan terbenam matahari

berikutnya.⁵⁵ Dengan demikian, menurut pandangan ini ijtimak adalah pemisah diantara dua bulan Kamariah.

2. Wujudul Hilal

Keputusan Munas Tarjih XXV di Jakarta tahun 2000 tentang penetapan awal bulan Kamariah dan matlak, antara lain dinyatakan, yaitu 1) hisab hakiki dan rukyat sebagai pedoman penetapan awal bulan Kamariah memiliki kedudukan yang sama; 2) hisab hakiki yang digunakan dalam penentuan 1 Ramadan, 1 Syawal dan 1 Zulhijah adalah hisab hakiki dengan kriteria wujudul hilal; 3) matlak yang digunakan adalah matlak yang didasarkan pada wilayatul hukmi.⁵⁶

Kriteria wujudul hilal, jika pada tanggal 29 Syakban dalam kalender Hijriyah atau hari terjadinya ijtimak/konjungsi telah memenuhi 3 (tiga) kondisi, yaitu 1) telah terjadi ijtimak (konjungsi); 2) ijtimak (konjungsi) itu terjadi sebelum matahari tenggelam; 3) pada saat terbenamnya matahari piringan atas bulan berada di atas ufuk (bulan baru telah wujud), maka keesokan harinya telah dinyatakan sebagai awal bulan Kamariah.

Cara menentukannya sangat mudah yaitu dengan menempatkan matahari pada posisi terbenam, lalu ditentukan posisi bulan. Bila bulan berkedudukan diatas ufuk itu berarti menunjukkan bahwa bulan sudah berada di sebelah timur matahari. Situasi demikian menunjukkan bahwa bulan baru Kamariah sudah mulai atau dengan kata lain hilal sudah wujud.

⁵⁵ Sriyatin Shodiq. *Perkembangan Hisab Rukyat*. 73.

⁵⁶ Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah. *Pedoman Hisab*. 78.; Sriyatin Shadiq, *wawancara* (Surabaya, 7 Maret 2020)

3. Imakanur Rukyat

Awal bulan dinyatakan masuk apabila secara hisab ijtimak sudah terjadi sebelum matahari terbenam, matahari sudah terbenam lebih dulu daripada bulan, bulan memiliki ketinggian positif serta cahaya hilal sudah bisa dilihat (*visible*) melalui mata telanjang maupun alat bantu optik. Dalam hal ini, kriteria Imakanur Rukyat dipakai oleh Pemerintah RI saat menentukan awal bulan Qamariah dan kriteria tersebut dari putusan Menteri Agama 4 negara yaitu Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, dan Singapura (MABIMS) dalam penyelarasan rukyat dan kalender (taqwim) Hijriah yang ke-4 di Bandar Seri Begawan, Brunai Darussalam tanggal 17-18 Shafar 1414/tanggal 6-7 Agustus 1993, antara lain sebagai berikut: untuk menentukan taqwim Hijriah dilakukan perhitungan hisab yang berpedoman kepada ketinggian bulan minimal 2 derajat untuk seluruh wilayah negara anggota MABIMS, jarak sudut matahari dan bulan minimal 3 derajat dan umur bulan minimal 8 jam setelah ijtimak.⁵⁷

Keputusan musyawarah Ulama, ahli hisab dan ormas Islam tentang kriteria Imkanur Rukyat, tanggal 24-26 Maret 1998/25-27 Zulkaidah 1418 di Hotel USSU di Cisarua 1998, antara lain sebagai berikut: had/batas minimal ketinggian yang dijadikan pedoman Imkanur Rukyat dan diterima oleh hisab falak shar'i di Indonesia serta Negara-negara MABIMS adalah dua derajat dan umur minimal 8 jam dari saat ijtimak.

⁵⁷ Departemen Agama RI. *Jurnal Hisab Rukyat*. (Jakarta : Ditjen Binbaga Islam Ditbinbapera Islam, 1999/2000). 76.

Keputusan musyawarah Imkanur Rukyat antara pimpinan ormas Islam, MUI dan Pemerintah, tanggal 28 September 1998 M/7 Jumadil Akhir 1419 H di Jakarta, antara lain sebagai berikut : 1) kesaksian rukyatul hilal dapat diterima apabila ketinggian hilal 2 derajat dan jarak ijtimak ke *ghurub* matahari minimal 8 jam; 2) kesaksian rukyat hilal tidak dapat diterima, apabila ketinggian hilal kurang dari 2 derajat, maka awal bulan ditetapkan berdasarkan istikmal; 3) apabila ketinggian hilal 2 derajat atau lebih, awal bulan dapat ditetapkan.⁵⁸

Keputusan lokakarya mencari kriteria format awal bulan di Indonesia pada tanggal 19-21 September 2011 di Hotel Grand USSU Bogor Jawa Barat, antara lain sebagai berikut : 1) memantapkan implementasi keputusan USSU tahun 1998 dengan perubahan sebagai berikut: *pertama*, kriteria yang digunakan dalam penyusunan kalender Hijriah Indonesia adalah posisi hilal yang menurut hisab hakiki *bit-tahqiq* memenuhi kriteria imkanur rukyat; 2) kriteria imkanur rukyat yang dimaksud pada angka pertama di atas adalah dengan kriteria : a) tinggi hilal minimal 2 derajat; b) jarak sudut matahari dan bulan minimal 3 derajat atau umur bulan minimal 8 jam; 3) khusus untuk penetapan tanggal 1 Ramadan, 1 Syawal dan 1 Zulhijah digunakan kriteria sebagaimana

⁵⁸ Catatan Sriyatin Shodiq sebagai peserta dan tim perumus pada Lokakarya Mencari Kriteria Format Awal Bulan di Indonesia. Lokakarya ini sebagai tindak lanjut dan memperingati atau mengingat keputusan musyawarah ulama ahli hisab dan ormas Islam tentang kriteria imkanur rukyah di Indonesia tanggal 24-26 Maret 1998 M/25-27 Zulkaidah 1418 H di Hotel Ussu Cisarua Bogor. Ada sepuluh rumusan dan kesimpulan yang dihasilkan pada musyawarah ini, antara lain pada nomor tiga : had/batas minimal ketinggian yang dijadikan pedoman imkanur rukyah dan diterima oleh ahli hisab falak syariah di Indonesia serta negara-negara MABIMS adalah dua derajat dan umur Bulan minimal delapan jam dari saat ijtimak, perlu dikembangkan dengan penelitian-penelitian yang sistematis dan ilmiah. *Wawancara* (Surabaya, 7 Maret 2020).

angka kedua di atas dan didukung bukti empirik terlihatnya hilal;
4) penetapan 1 Ramadan, 1 Syawal dan 1 Zulhijah dilakukan dalam sidang
Isbat yang dipimpin oleh Menteri Agama RI.⁵⁹

D. Teknik Astrofotografi Untuk Rukyatul Hilal

Astrofotografi berasal dari dua kata yaitu astronomi dan fotografi, astronomi adalah cabang ilmu alam yang meneliti benda langit serta fenomena-fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi, sedangkan fotografi adalah proses atau metode untuk menghasilkan gambar atau foto dari suatu objek dengan merekam pantulan cahaya yang mengenai objek tersebut pada media yang peka cahaya. Jadi Astrofotografi adalah suatu teknik perekaman atau pemotretan dari pantulan cahaya objek yang ada di luar Bumi atau luar angkasa (bulan, matahari, planet, komet, dll).

Dalam melakukan Astrofotografi, memiliki sebuah teleskop bukanlah sesuatu yang esensial. Astrofotografi bisa dilakukan dengan menggunakan kamera yang biasa digunakan sehari-hari untuk memotret hal-hal disekitar kita.⁶⁰ Akan tetapi, Astrofotografi dengan kamera ini tidak bisa memotret benda-benda langit secara mendetail, melainkan hanya bisa memotret benda-benda langit yang bisa dilihat jelas dengan mata telanjang dari Bumi, seperti Matahari, Bulan, Planet, dan Bintang-bintang yang nampak saat malam cerah. Adapun peralatan yang bisa digunakan untuk Astrofotografi, yaitu:

⁵⁹ Keputusan Lokakarya Mencari Kriteria Format Awal Bulan di Indonesia tahun 2011

⁶⁰ Thierry Legault. *Astrofotography*. (Canada: Rocky Nook, 2014). 1.

1. CCD Kamera

CCD (*Charge Coupled Device*) kamera adalah kamera digital yang pertama kali digunakan oleh para Astrofotografer sebelum munculnya kamera digital dan webcam. CCD camera dibuat oleh Christian Buil seorang Astrofotografer dari Perancis, Buil mendesain dan membuat CCD amatir pertama pada tahun 1985. Di awal kemunculannya kamera tersebut Nampak aneh, karena belum memiliki lensa, tombol (*button*), layar (*screen*), dan pencari objek otomatis (*view finder*). Kamera tersebut berbahan logam dengan jipas angin, sebuah kaca oelindung sensor dan beberapa stop kontak, seperti webcam, CCD kamera tidak bisa berdiri sendiri, melainkan disambungkan dengan Komputer. Koneksi ini mengirimkan perintah dari fotografer terhadap kamera untuk mengambil gambar melalui software yang tersedia. Pengambilan gambar atau video, membutuhkan pencahayaan selama beberapa menit bahkan jam.⁶¹



Gambar 3: CCD Kamera

⁶¹ Thierry Legault. *Astrophotography*. 32-33

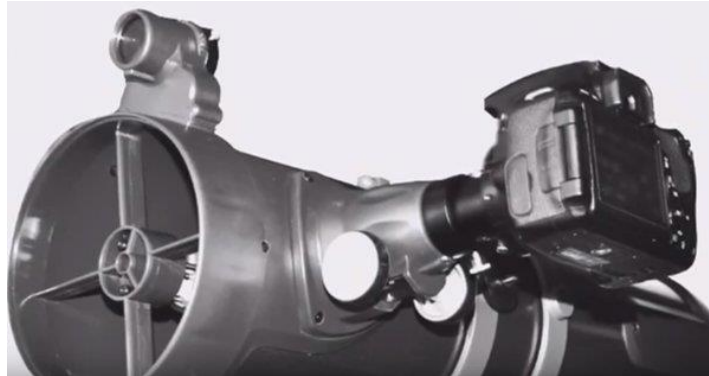
2. Consumer Digital Camera

Berbeda dengan CCD kamera, kamera digital atau biasa disebut dengan kamera DSLR (*Digital Single Lens Reflex*), jenis ini lebih canggih dan sudah memiliki beberapa fitur pendukung untuk memudahkan Astrofotografi, salah satunya adalah perangkat *Intervalometers* yang bisa digunakan untuk mengatur durasi pengambilan gambar. Kamera jenis ini memiliki keuntungan diantaranya waktu percahayaan yang tidak terbatas dan mudah terhubung dengan teleskop, remote control dari komputer, dan kualitas gambar yang lebih baik, karena memiliki sensor potret yang lebih luas. Ada beberapa merk kamera DSLR yang sering dipakai Astrofotografi, salah satunya merk Canon dan Nikon.⁶²



Gambar 4: DSLR Canon dan Nikon

⁶² Eko Hadi Gunawan. *Astrofotografi E-book*. (Palangkaraya: Penjelajah Langit). 6-35.



Gambar 5: Kamera DSLR dihubungkan di Teleskop

3. Binokular

Binokular adalah alat yang dipegang dengan tangan dan dipakai untuk membesarkan benda jauh dengan melewati tampilan dua renttetan lensa dan prisma yang berdampingan. Prisma digunakan untuk mengembalikan tampiladan memantulkan cahaya lewat refleksi internal total. Binocular menghasilkan bayangan yang benar dan tidak terbalik seperti teleskop, dapat dikatakan binokular karena dua teleskop yang dijadikan satu, menghasilkan penglihatan tiga dimensi bagi pemakainya.⁶³



Gambar 6: Binokular

⁶³ Fathonah Rahayu. “Mengenal Binokular untuk Astronomi”. <https://langitselatan.com/2008/11/25/mengenal-binokular-untuk-astronomi/>, diakses pada tanggal 13 Juli 2020.

4. Theodolit

Theodolit adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur sudut kedudukan benda langit dalam tata koordinat horizon, yakni tinggi dan azimuth. Alat ini memiliki skala ketinggian benda langit dan sumbu horizon untuk melihat skala azimuthnya. Sehingga teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bergerak ke semua arah.⁶⁴

Alat ini penting untuk pelaksanaan hisab rukyat, sebab dalam rukyat yang diperhitungkan adalah posisi hilal dari ufuk mar'ī dan azimuth hilal dari salah satu arah mata angin (utara dan barat). Dan dalam pelaksanaan rukyatul hilal perlu diperhitungkan nilai kerendahan ufuk yang dipengaruhi oleh tinggi tempat si pengamat. Ketinggian tempat ini secara tepat dan teliti dapat diukur dengan menggunakan theodolite.⁶⁵



Gambar 7: Theodolit

⁶⁴ Muhyiddin Khazin. *Kamus Ilmu Falak*, hlm. 83; Abu Sabda. *Ilmu Falak*. 106-108.

⁶⁵ Badan Hisab Rukyat Departemen Agama Pusat. *Almanak Hisab Rukyat*. (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010). 237.

5. Teleskop

Teleskop merupakan alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda langit yang jauh dan kecil agar mendapatkan hasil yang jelas dan besar. Teleskop ini sering digunakan untuk rukyatul hilal dalam menentukan awal bulan Qamariah. Apabila si perukyat terbatas untuk mengamati hilal dengan mata telanjang, teleskop tersebut bisa membantu dalam pencarian hilal awal bulan Qamariah. Terdapat tiga jenis teleskop yang banyak digunakan saat ini, yaitu teleskop refraktor, teleskop reflector, dan teleskop katadioptry.

Pertama, teleskop refraktor adalah jenis teleskop yang hanya menggunakan lensa untuk menampilkan bayangan benda. Teleskop ini merupakan jenis pertama kali ditemukan. Umumnya teleskop refraktor menggunakan dua buah lensa utama yaitu lensa objektif yang diletakkan di depan tabung dan kedua lensa okuler diletakkan di bagian belakang tabung teleskop. *Kedua*, teleskop reflector yang merupakan salah satu jenis teleskop yang menggunakan cermin sebagai pengumpul cahaya layaknya lensa objektif pada teleskop refraktor. Teleskop ini cocok digunakan untuk mengamati benda-benda langit yang redup seperti galaksi, nebula dan komet. *Ketiga*, teleskop katadioptrik adalah penggabungan dari cermin dan lensa sebagai media pengumpul cahaya. Keunggulan teleskop ini adalah

pada kemampuannya mengoreksi cacat-cacat optik seperti aberasi sferis, aberasi kromatik dan cacat-cacat optik lainnya.⁶⁶



Gambar 8: Teleskop William Optics dan Mounting Losmandy

Pandangan Ulama terhadap keabsahan astrofotografi untuk rukyatul hilal. Beberapa pandangan ulama klasik dan ulama kontemporer terhadap keabsahan astrofotografi untuk rukyatul hilal, di antaranya:

a. Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami

Dalam kitab *Hamisy Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, Ibnu Hajar menjelaskan bahwa rukyatul hilal dilakukan pada saat setelah *ghurub*, dan dilakukan tanpa menggunakan perantara (alat) seperti kaca (بواسطة نحو مرآة).⁶⁷

Hal tersebut merupakan penjelasan dari pelaksanaan rukyatul hilal dalam menetapkan puasa Ramadhan, dimana Ibnu Hajar juga menjelaskan bahwa:

⁶⁶ Eko Hadi Gunawan. "Mengenal Jenis-Jenis Teleskop". <http://kafeastronomi.com/mengenal-jenis-jenis-teleskop.html>, diakses pada tanggal 13 Juli 2020.

⁶⁷ Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami, *Hamisy Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj* (Mesir: Musthafa Muhammad,tt), 371-372

يجب صوم رمضان بأكمال شعبان ثلاثين أو رؤية الهلال⁶⁸

“Kewajiban puasa Ramadhan dilakukan dengan menyempurnakan jumlah bulan Syakban 30 hari atau dengan rukyatul hilal”

b. Abdul Hamid asy-Syarwani

Asy-Syawani menyatakan bahwa dalam rukyatul hilal lebih utama untuk dilakukan tidak dengan menggunakan alat, tetapi juga diperbolehkan menggunakan alat. Alat yang dimaksud tersebut adalah seperti air, *ballur*, sesuatu yang mendekatkan yang jauh, dan yang membesarkan yang kecil dalam pandangan.⁶⁹

c. Muhammad Bukhit al-Muti’i

Dalam penggunaan alat bantu untuk rukyatul hilal seperti teropong pembesar, Al-Muti’i berpendapat :

تقبل شهادة الرأي للهلال ولورأي بالنظارة المعظمة⁷⁰

“Dapat diterima persaksian orang yang melihat hilal walaupun ia melihat dengan teropong pembesar”.

Al-Muthi’i menambahkan oleh karena itu, tidak ada halangan untuk melihat hilal sekarang ini dari teropong Bulan Mesir dan lain-lainnya dengan alat pembesarnya. Adapun rukyat dengan perantaraan teropong pembesar, maka ia seperti rukyat dengan mata tanpa perbedaan sebagaimana diketahui hal itu pada penggunaan kacamata untuk membaca. Perantaraan menggunakan alat bantu tersebut adalah untuk hilal itu sendiri dan fungsinya hanya untuk membentuk

⁶⁸ Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami, *Hamisy Hawasyii*.

⁶⁹ Abdul Hamid asy-Syarwani, *Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, (Mesir: Mushtafa Muhammad, tt). 372

⁷⁰ Muhammad Bukhit al-Muti’i, *Irsyadu Ahli al-Millati Ila Itsbaati al-Ahillah*, (Mesir ; Kurdistan al-Ilmiyah, 1329 H). 293-294

penglihatan untuk melihat benda yang jauh atau kecil yang tidak mungkin dilihat tanpa alat tersebut.

d. S. Farid Ruskanda

S. Farid Ruskanda adalah salah satu tokoh penggagas Teknologi Rukyat di Indonesia. Dalam buku Rukyat dengan Teknologi dan 100 Masalah Hisab Rukyat.⁷¹ Menurut Farid Ruskanda, menyatakan bahwa penggunaan *Image Processing* merupakan merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk memproses citra yang terbentuk sehingga bertambah jelas, terang dan bersih, serta masih sesuai dengan bentuk aslinya. Bagaimanapun canggihnya teknologi pengolahan citra, jika citranya tidak hadir, dan tidak wujud, maka sesuatu itu tidak akan ada. Jika citranya hadir, walaupun tipis dan suram, selalu bisa disempurnakan. Teknik ini dapat dibandingkan dengan aktivitas melihat melali lubang di dinding, menembus kaca jendela, lalu menembus asap di pekarangan. Agar pandangan kita jelas, kita dapat membersihkan lubang pengintip, membeningkan kaca jendela yang suram, dan menghalau asap yang menghalangi. Demikian pula prinsip kerja teknologi pengolahan citra.

Farid Ruskanda menegaskan, apapun upaya yang dilakukan, jika bendanya tidak ada, tidak akan terlihat apa-apa. Jadi teknologi pengolahan citra tidak bisa mengadakan atau tepatnya “mengadakan” benda yang tidak ada, bagaimanapun suasana kejiwaan orang

⁷¹ S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syaria, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996). 79-80

yang menggunakannya. Teknologi pengolahan citra tidak bisa menghadirkan benda yang gaib.⁷²

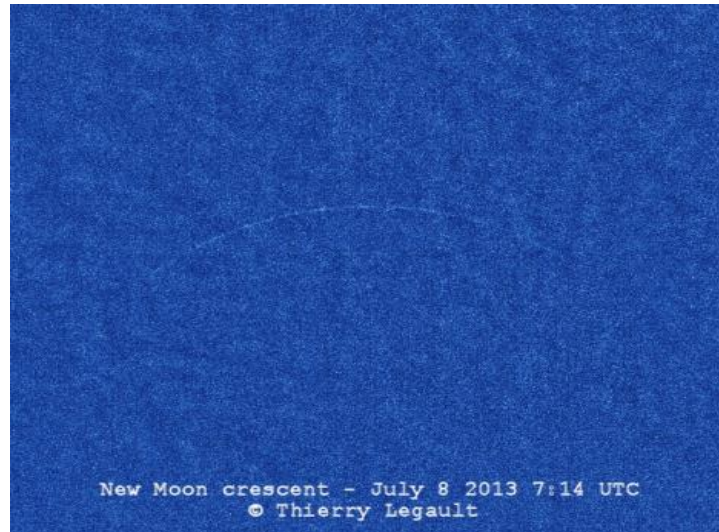
Adapun para ahli astrofotografi seperti Thierry Legault dari Perancis, Martin Elsasser dari Jerman dan Muhamamd Yusuf dari Indonesia, para tokoh yang menemukan metode teknik perekaman dan pemotretan hilal siang hari. Dengan menggunakan teknik Astrofotografi dapat membantu pelaksanaan rukyatul hilal dan metode ini merupakan jalan tengah untuk membuktikan metode hisab dan rukyat. Teknik astrofotografi sudah dapat dibuktikan oleh para tokoh-tokhnya sebagaimana di bawah ini

1) Thierry Legault dari Perancis



Gambar 9: Thierry Legault Merukyat Pada Saat Siang Hari

⁷² S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab*.



Gambar 10: Thierry Legault Berhasil Mengabadikan Hilal di Siang Hari Setelah Konjungsi

2) Martin Elsasser dari Jerman

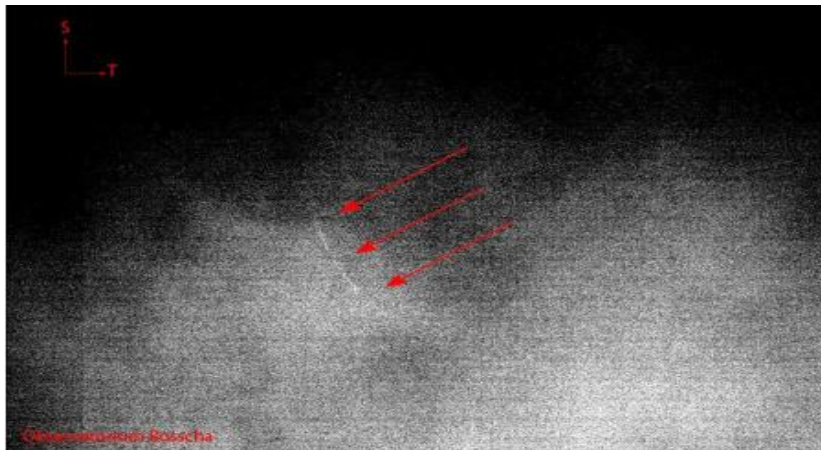


Gambar 11: Martin Elsasser Merukyat Pada Saat Siang Hari



Gambar 12: Martin Elsasser Berhasil Mengabadikan Hilal di Siang Hari Setelah Konjungsi

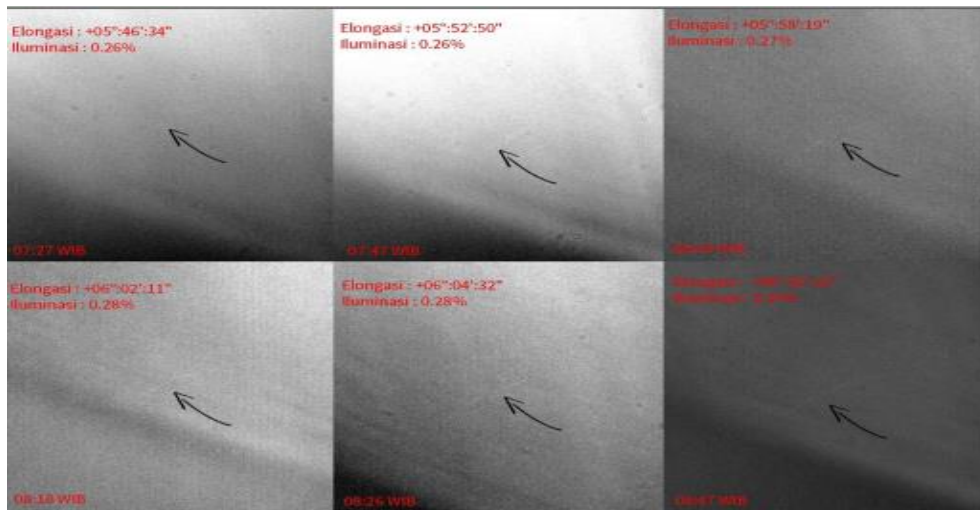
3) Muhammad Yusuf dari Indonesia



16 AGUSTUS 2012 09:46 WIB

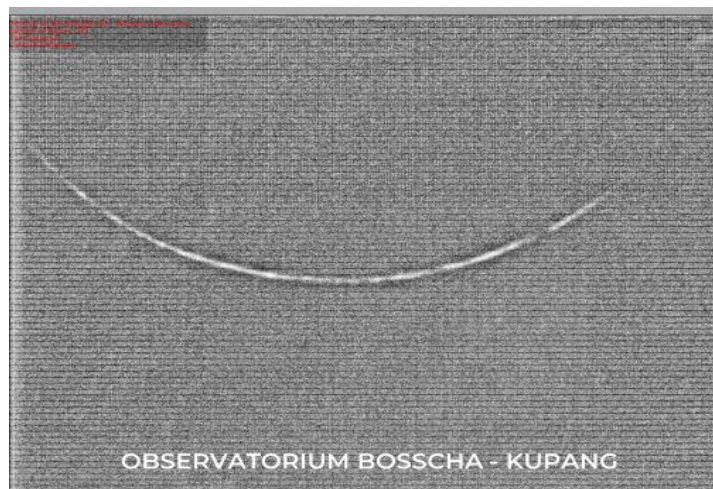
- Elongasi: 9 derajat
- Iluminasi: 0.66%
- Usia: 13 jam 23 menit

Gambar 13: Hilal Yang Berhasil Diabadikan oleh Muhammad Yusuf



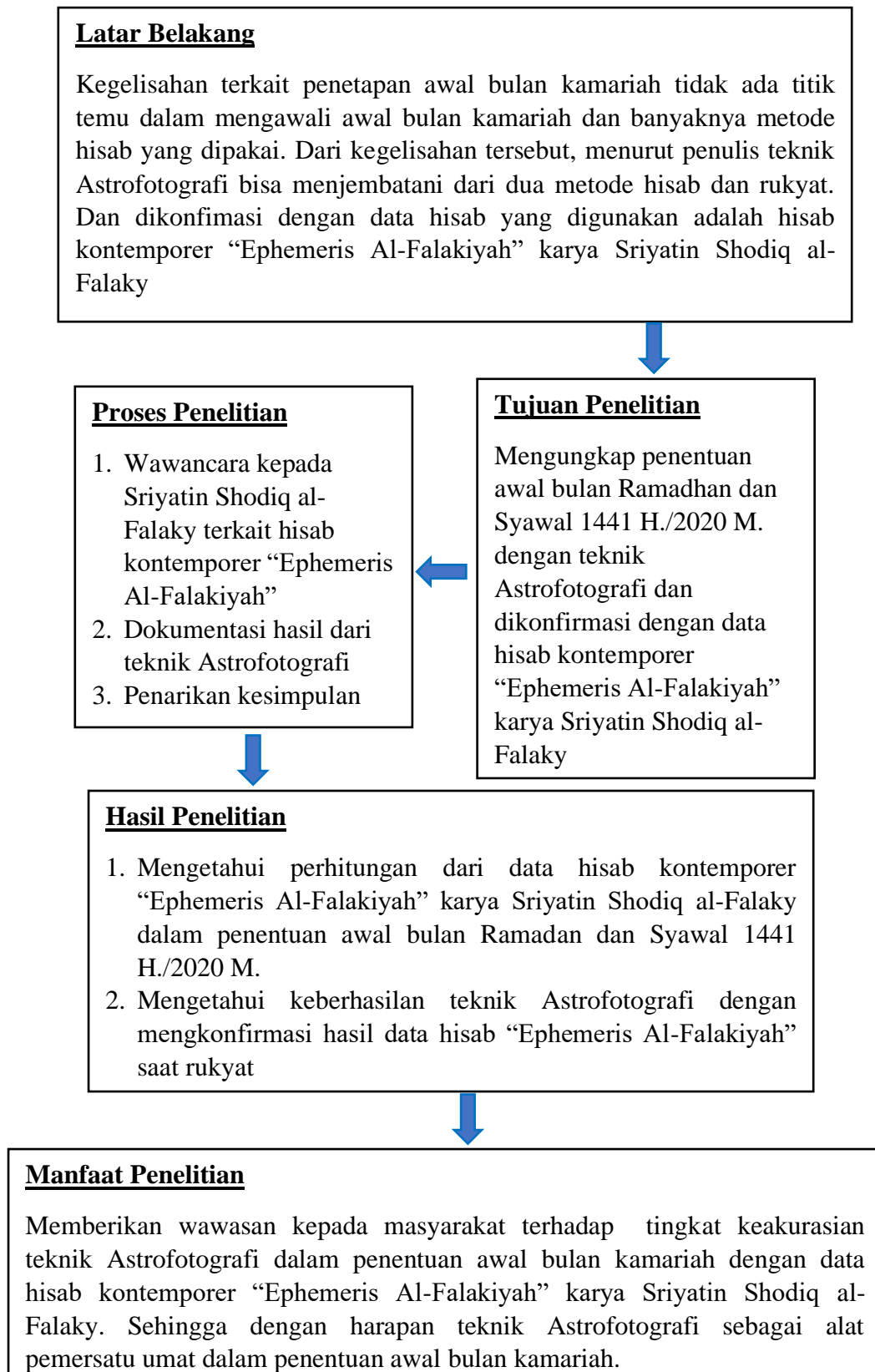
15 AGUSTUS 2015 - DZULKALDAH 1436H - PAGI HARI

Gambar 14: Hilal Yang Berhasil Diabadikan oleh Muhammad Yusuf saat Pagi Hari



Gambar 15: Hilal Yang Berhasil Diabadikan oleh Muhammad Yusuf

E. Kerangka Berfikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

Dalam hal ini, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Menurut Bogdan dan Taylor penelitian kualitatif adalah salah satu prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa ucapan atau tulisan dan perilaku orang-orang yang diamati.⁷³ Sesuai apa yang dijelaskan oleh Bogdan dan Taylor, penelitian ini menggambarkan mengenai metode perhitungan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dalam hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Falaky dengan mengkonfirmasi hasil teknik Astrofotografi. Pendekatan tersebut diperlukan untuk menguji apakah metode hisab karya Sriyatin Shodiq Falaky dan teknik Astrofotografi yang digunakan dalam penentuan awal bulan sesuai dengan pedoman dalam menentukan awal bulan dan kebenaran ilmiah, sehingga metode perhitungan Ephemeris Al-Falakiyah dan teknik Astrofotografi dapat digunakan sebagai pedoman dalam penentuan awal bulan Qamariah.

2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini bersifat *field research* (studi lapangan). Karena penulis akan mewawancarai kepada

⁷³ Lexy J. Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2018). 4

Sriyatin Shodiq al-Falaky selaku pembuat Ephemeris Al-Falakiyah dan penulis mengamati secara langsung hasil teknik Astrofotografi dalam penentuan awal bulan Ramadan dan Syawal 1441 H. / 2020 M.

B. Sumber Data

Dalam sebuah penelitian dibutuhkan dua sumber data, yakni data primer dan data sekunder. Berikut ini adalah data primer dan data sekunder dalam penelitian ini.

1. Sumber Primer

Data primer merupakan data yang secara langsung dari sumber data yang dikumpulkan dan berkaitan dengan objek penelitian yang dikaji.⁷⁴ Dalam hal ini, sumber data primer yang dijadikan rujukan adalah data hisab Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq al-Falaky dan hasil teknik Astrofotografi. Hal ini, penulis mengambil dari buku sistem hisab dan rukyat karya Sriyatin Shodiq al-Falaky.⁷⁵ Dan di buku tersebut menyuguhkan perihal perhitungan arah kiblat, penentuan bayangan kiblat, perhitungan awal waktu shalat, hisab urfi awal bulan, perhitungan awal bulan sistem Ephemeris Al-Falakiyah, dan cara rukyatul hilal, akan tetapi penulis terfokus pada pembahasan perhitungan awal bulan sistem Ephemeris Al-Falakiyah dan hasil Astrofotografi awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. saat rukyat. Alasan penulis membahas perhitungan awal bulan sistem Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin

⁷⁴ Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar, 1997). 36.

⁷⁵ Sriyatin Shodiq Falaky. *Sistem Hisab dan Rukyat Ephemeris Al-Falakiyah*. (Jakarta: Kepala Bidang Urusan Agama Islam Kantor Wilayah Departemen Agama Provinsi DKI Jakarta, 2005/1426). 19-26.

Shodiq al-Falaky, karena data astronomis yang dipakai mudah di dapatkan yaitu data matahari dan data bulan, selain itu sistem Ephemeris Al-Falakiyah sebagai rujukan dalam penentuan awal bulan Qamariah oleh pondok pesantren, PP Muhammadiyah bahkan pelatihan-pelatihan yang diselenggarakan oleh Kantor Wilayah Departemen Agama Surabaya, Provinsi DKI Jakarta dan di wilayah Peradilan Agama

2. Sumber Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dijadikan bukti pendukung atau pelengkap. Dalam penelitian ini, penulis akan mendiskusikan perhitungan awal bulan Qamariah dari beberapa hasil data hisab awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. yaitu:

- 1) Kementerian Agama RI yaitu Ephemeris Hisab Rukyat 2020
- 2) Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)
- 3) Hisab Muhammadiyah dengan kriteria Wujudul Hilal
- 4) Lembaga Falakiyah PBNU dengan kriteria Imkanur Rukyat 2°
- 5) *Accurate Hijri Calculator* versi 2.2.1
- 6) *Astronomical Logarithm* Jean Meeus
- 7) *Accurate Time* versi 5.6.2
- 8) Irsyadul Murid
- 9) Ittifaqu Dzatil Baina
- 10) Wihdatul Daulah

Alasan penulis mendiskusikan perhitungan awal bulan dari beberapa hasil hisab awal bulan Qamariah diatas yaitu untuk mengetahui tingkat

keakurasian dari perhitungan Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq al-Falaky dalam penentuan awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M.

C. Teknik Pengumpulan Data

Sesuai dengan bentuk penelitian kualitatif dan sumber data yang akan digunakan, maka untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan dua teknik, diantaranya:

1. Wawancara (*interview*)

Wawancara merupakan cara untuk mengumpulkan data dengan tatap muka secara langsung antara orang yang bertugas mengumpulkan data dengan orang yang menjadi sumber data atau objek penelitian.⁷⁶ Jadi penulis akan melakukan wawancara secara langsung kepada Sriyatin Shodiq al-Falaky selaku pengarang Ephemeris Al-Falakiyah untuk memperoleh informasi terkait takwim awal bulan Kamariah “Falakiyah” dan teknik Astrofografi awal bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H./2020 M.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang.⁷⁷ Ada juga yang berhubungan dengan penelitian baik dari sumber dokumen yang di publikasikan maupun tidak. Dalam penelitian ini, penulis akan mengumpulkan dokumen hasil hisab taqwim awal bulan

⁷⁶ Ahmad Tanzeh. *Metodologi Penelitian Praktis*. (Yogyakarta: Teras, 2011). 89.

⁷⁷ Sugiyono. *Metode Penelitian Kualitatif*. (Bandung: Alfabeta, 2018). 124

Kamariah “Falakiyah” karya Sriyatin Shodiq al-Falaky dan hasil Astrofotografi awal bulan Ramadan dan Syawal 1441 H. / 2020 M.

D. Analisis Data

Analisis data adalah rangkaian kegiatan penelaah, penafsiran dan verifikasi data agar sebuah fenomena memiliki nilai sosial, akademis dan ilmiah. Analisis data ini dilakukan setelah data yang diperoleh dari sumber data melalui instrumen yang dipilih dan akan digunakan untuk menjawab masalah dalam penelitian. Data yang terkumpul tidak mesti seluruhnya disajikan dalam laporan penelitian, penyajian data adalah dalam rangka untuk memperlihatkan data kepada pembaca tentang realitas yang sebenarnya terjadi sesuai dengan fokus dan tema penelitian.⁷⁸

Mengenai tahapan analisis data penelitian ini, dapat dilihat dari tahapan berikut:

1. Reduksi data, merangkum, memilih hal-hal yang pokok atau memfokuskan pada hal-hal yang penting, karena data yang diperoleh dari lapangan jumlahnya sangat banyak sehingga peneliti perlu mereduksi data.⁷⁹ Hal ini adalah takwim awal bulan Kamariah “Al-Falakiyah” Ramadan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. dari hisab kontemporer Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq al-Falaky sebagai rujukan perhitungan utama.
2. Mendiskusikan, dengan hal ini metode hisab Ephemeris Al-Falakiyah dengan beberapa perhitungan hasil hisab sebagai acuan penentuan awal

⁷⁸ Ahmad Tanzeh, *Metodologi Penelitian*. 96.

⁷⁹ Sugiyono. *Metode Penelitian Kualitatif*. 134-135.

bulan Kamariah. Dengan mendiskusikan metode hisab tersebut, maka akan diketahui perbedaan hasil hisab dari berbagai metode.

3. Penarikan kesimpulan, hal ini dilakukan setelah mengumpulkan data dari sumber data yang sudah didapatkan sesuai tahapan analisis yang dipakai, maka ditarik kesimpulan yang jelas dan valid.

E. Keabsahan Data

Salah satu teknik yang bisa dipakai untuk memeriksa keabsahan data dalam penelitian kualitatif dengan menggunakan teknik triangulasi. Moleong menyebutkan bahwa salah satu cara dalam triangulasi dapat ditempuh dengan cara memeriksa data dengan berbagai sumber, metode, dan teori⁸⁰ Senada dengan yang disampaikan oleh Moleong, dalam penelitian ini, penulis memeriksa sumber, metode, dan teori perhitungan yang dipakai dalam taqwim awal bulan Kamariah “Al-Falakiyah” dari hisab Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq al-Falaky dan teknik Astrofotografi awal bulan Ramadan dan Syawal 1441 H. / 2020 M.

⁸⁰ Lexy J. Moleong, *Metodologi Penelitian*. 330-332.

BAB IV

PAPARAN DATA DAN TEMUAN PENELITIAN

A. Gambaran Umum Metode Ephemeris Al-Falakiyah, Awal Bulan Qamariah dan Teknik Astrofotografi

1. Biografi Tokoh Sriyatin Shodiq Al-Falaky

Nama asli beliau adalah Sriyatin Shodiq, pemberian nama al-Falaky pada nama Beliau oleh tokoh penasehat Lajnah Falakiyah PBNU sekaligus sesepuh ahli falak nasional dan terkenal yaitu KH. Noer Ahmad as-Saryani Jepara Jawa Tengah, murid kesayangannya KH. Turaikhan Kudus. Sriyatin Shodiq al-Falaky dilahirkan di Lamongan pada tanggal 05 Februari 1966. Nama ayahnya Kemat/H.Ahmad (alm), ibunya Sriyatun (almh). Saat ini Beliau bertempat tinggal di Pagesangan 4 Lapangan No. 107 Kelurahan Pagesangan Kecamatan Jambangan Kota Surabaya Jawa Timur.

a. Pendidikan Formal dan Non Normal

Data Riwayat Pendidikan Formal⁸¹

No	Tingkat Pendidikan	Tempat	Tahun Tamat
1	MIM	Payaman	1979
2	MTsM	Payaman	1982
3	MAM	Payaman	1985
4	Diploma (D2) FAI/Fakultas Tarbiyah UM Surabaya	Surabaya	1988
5	S1 FAI/Fak Syariah UM Surabaya	Surabaya	1990

⁸¹ Wawancara Penulis dengan Sriyatin Shodiq al-Falaki, di Surabaya, pada tanggal 5 Pebruari 2020.

6	S1 Fakultas Hukum UNSURI	Surabaya	2000
7	S2 UMM	Malang	2000
8	S3 IAIN SUNAN AMPEL	Surabaya	2012
9	S2 UM Surabaya	Surabaya	2016

Sumber: Diambil/Dioleh dari Wawancara oleh Penulis

Data Riwayat Pendidikan Non Formal⁸²

No	Pendidikan	Tempat	Tahun Tamat
1	Pondok Pesantren Al-Muhtadi Langitan Widang Tuban	Langitan	1985
2	Pendidikan Ulama Tarjih/Pusdiklat PWM/UM Surabaya	Surabaya	1986
3	Pendidikan dan Latihan/ Diklat Hisab Rukyat Jawa Timur dan Nasional	Surabaya, Bogor dan Jakarta	1995, 1996,1997
4	Pendidikan Astronomi Bochca ITB/MABIMS	Bandung	2000
5	Pendidikan Ilmu Falak Syar'i JAKIM/MABIMS	Malaysia dan Singapura	2003, 2004, 2005
6	Pendidikan Hukum Ekonomi Syariah di Universitas Ibnu Su'ud Al-Islamiah Riyath Arab Saudi	Riyath Arab Saudi	2015
7	Pendidikan dan Latihan/ Kedinasan Fungsional Panitera Pengganti di Lingkungan Pengadilan Agama se Indonesia	Yogyakarta	1993
8	Pendidikan dan Latihan/ Kedinasan Fungsional Hakim, Mediator dan Hukum Ekonomi Syariah di Lingkungan Pengadilan Agama se Indonesia	Surabaya, Malang dan Bogor	1998, 2015, 2017

⁸² Wawancara Penulis dengan Sriyatin Shodiq al-Falaki, di Surabaya, pada tanggal 5 Pebruari 2020.

9	Pendidikan dan Latihan/ Kedinasan Adminstrasi, Manajemen dan Kepemimpinan di Lingkungan Pengadilan Agama se Indonesia	Bogor	2016
---	---	-------	------

Sumber: Diambil/Dioleh dari Wawancara oleh Penulis

b. Data Riwayat Profesi dan Pekerjaan⁸³

No	Instansi	Tempat	Tahun
1	PNS PA Jombang	Jombang	1993
2	PNS PTA Surabaya	Surabaya	1994
3	Panitera Pengganti PA Surabaya	Surabaya	1995
4	Panitera Pengganti PTA Surabaya	Surabaya	2000
5	Kepala Seksi Penyiapan Hisab dan Rukyat Ditbinbara Ditjen Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Departemen Agama RI	Jakarta	2001
6	Kepala Seksi Penyiapan Hisab dan Rukyat Ditjen Badan Peradilan Agama MARI	Jakarta	2004
7	Hakim PA Kab.Malang Kelas IB	Kepanjen	2005
8	Hakim PA Sidoarjo Kelas IB	Sidoarjo	2009
9	Hakim PA Denpasar Kelas IA	Denpasar	2014
10	Wakil Ketua PA Kraksaan Kelas IB	Kraksaan	2016
11	Ketua PA Magetan Kelas IB	Magetan	2019
12	Ketua PA Bangil Kelas IB	Bangil	2000
13	Wakil Ketua PA Lamongan Kelas IA	Lamongan	2000 s.d sekarang

Sumber: Diambil/Dioleh dari Wawancara oleh Penulis

⁸³ Wawancara Penulis dengan Sriyatin Shodiq al-Falaki, di Surabaya, pada tanggal 5 Pebruari 2020.

c. Data Riwayat Organisasi dan Keahlian

Organisasi dan Keahlian di Bidang Ilmu Falak Hisab Rukyat dan Astronomi⁸⁴

No	Lembaga/Organisasi	Tugas Bagian/ Keahlian	Tahun
1	Wakil Sekretaris Badan Hisab dan Rukyat Jawa Timur di Surabaya	Ilmu Falak Hisab Rukyat, Astronomi dan Kalender	1996
2	Wakil Sekretaris/ Bendahara Badan Hisab dan Rukyat Departemen Agama RI di Jakarta	Ilmu Falak Hisab Rukyat, Astronomi dan Kalender	2001
3	Anggota Majelis Tarjih dan PPI PW Jawa Timur di Surabaya	Seksi Hisab dan Iptek	1991
4	Anggota Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah di Yogyakarta	Seksi Hisab dan Iptek	2000 s.d sekarang
5	Ketua Yayasan Al-Falakiyah Surabaya	Ketua Yayasan	1999 s.d. sekarang
6	Dosen S1-FAI/Fakultas Syariah UM Surabaya	Ilmu Falak Hukum Acara Peradana, Hukum Acara Peradilan Agama, Hukum Acara Pidana, Hukum Waris, Peradilan di Indonesia, Etika Profesi Hukum, dan Hukum Pembuktian.	1992 s.d sekarang
7	Dosen S1-STI Syariah Ma'had Umar Bin Khathab Surabaya	Hukum Acara Peradana, Hukum Acara Peradilan Agama, Hukum Acara Pidana, Hukum Waris, Peradilan di	2016 s.d sekarang

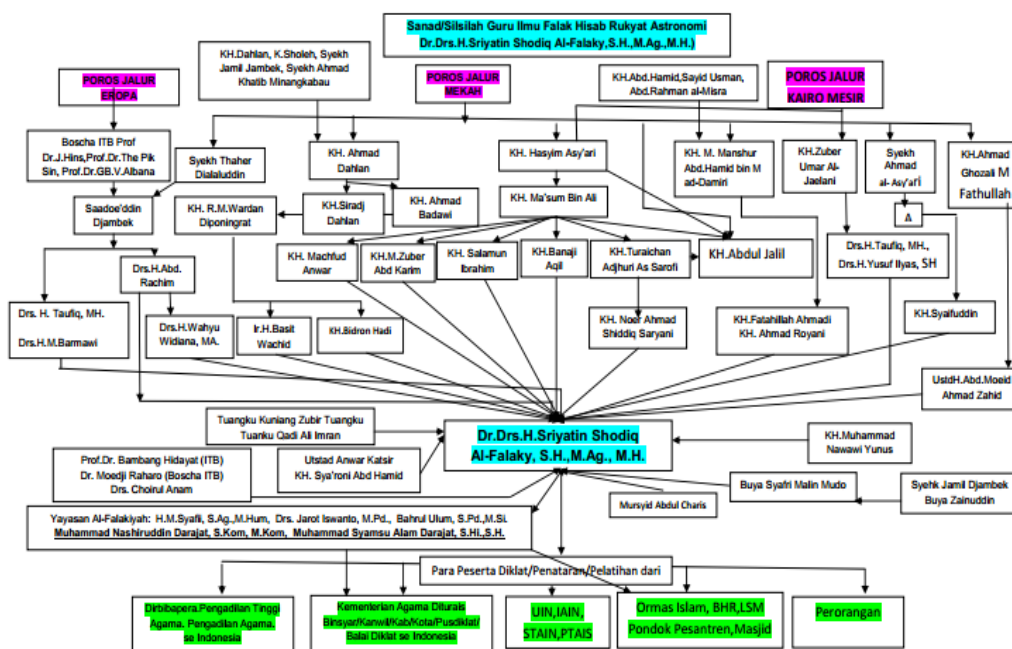
⁸⁴ Wawancara Penulis dengan Sriyatin Shodiq al-Falaki, di Surabaya, pada tanggal 5 Pebruari 2020

		Indonesia, Etika Profesi Hukum, dan Hukum Pembuktian	
8	Dosen S2/MHES UM Surabaya	Hukum Ekonomi Syariah	2017 s.d sekarang
9	Dosen/Pengajar/Instruktur Nasional di PTA/PA, Pusdiklat Litbang MARI, Pusdiklat Litbang/Balai Diklat Kementerian Agama, Lembaga/Ormas Islam, Pondok Pesantren, Takmir Masjid, dan Yayasan Al-Falakiyah	Ilmu Falak Hisab Rukyat, Astronomi dan Kalender	1992 s.d sekarang

Sumber: Diambil/Dioleh dari Wawancara oleh Penulis

d. Data Riwayat Sanad/Silsilah Belajar dan Keahlian Ilmu Falak

Sanad/Silsilah Keahlian Ilmu Falak, Hisab, Rukyat, Astronomi dan Kalender Islam.⁸⁵



Sumber: Diambil/Dioleh dari Wawancara oleh Penulis

⁸⁵ Wawancara Penulis dengan Sriyatin Shodiq al-Falaki, di Surabaya, pada tanggal 5 Februari 2020

e. Karya Ilmiah

Data Karya Ilmiah, Buku dan Software Ilmu Falak⁸⁶

No	Judul	Penerbit	Tahun
1	Hisab Awailul Falakiyah (Awal Bulan Qamariah)	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	1990
2	Ilmu Falak I	Fakultas Syari'ah UM- Surabaya	1992
3	Hisab Awal Waktu Shalat	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	1992
4	Konversi Hisab Urfi Miladiyah-Hijriyah	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	1995
5	Hisab Awal Bulan Sistem Jean Meuus	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	1996
6	Menuju Kesatuan Hari Raya (bersama KH. Mu'amal Hamidi)	PT. Bina Ilmu Surabaya	1996
7	Modul Cara Cepat Belajar Ilmu Hisab dan Rukyat	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	2002
8	Ephemeris Hisab Rukyat tahun (sebagai editor)	Departemen Agama RI	2002, 2003, 2004, 2005
9	Takwim Awal Bulan Hijriyah (Software Al-Falakiyah)	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	2000
10	Ephemeris Al-Falakiyah, (Buku dan Software Al-Falakiyah)	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	2005
11	Ephemeris Hisab dan Rukyat (Kementerian Agama Profinsi Jawa Timur, Provinsi DKI Jakarta, Provinsi Sulawesi Barat Mamuju/Seluruh Kota/Kabupaten), Kemenag Kota Malang, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Jember, Kabupaten Ngawi, Kota Mojokerto, Yayasan Al-Iman Karawang)	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	2006

⁸⁶ Wawancara Penulis dengan Sriyatin Shodiq al-Falaki, di Surabaya, pada tanggal 5 Pebruari 2020

	(Software Al-Falakiyah)		
12	Hisab Muhammadiyah Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan PUsat Muhammadiyah (Software Al-Falakiyah).	Yayasan Al Falakiyah Surabaya	2008
12	Selayang Pandang Hisab Rukyat (sebagai editor)	Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Departemen Agama RI, Jakarta	2004
13	Hisab Rukyat Jembatan Pemersatu Umat (sebagai editor)	Yayasan Asy-Syakirin, Tasikmalaya	2005
14	Pedoman Hisab Muhammadiyah (bersama Tim Prof. Dr. H. Syamsul Anwar, MA.)	Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, Yogyakarta	2008

Sumber: Diambil/Dioleh dari Wawancara oleh Penulis

Sriyatin Shodiq al-Falaky, Beliau seorang profesional sebagai hakim Pengadilan Agama, tokoh nasional yang mempunyai keahlian khusus di bidang ilmu falak, hisab, rukyat dan kalender Islam dan tokoh Muhammadiyah. Keilmuwannya di bidang falak, banyak Beliau peroleh dari kyai-kyai salaf dan para pakar Astronomi modern, sehingga selain ahli bidang ilmu falak dan hisab klasik, juga ahli di bidang hisab kontemporer yang sudah memanfaatkan teknologi mutakhir seperti membuat software al-Falakiyah. Salah satunya dalam riwayat sanad silsilah guru beliau dari berbagai jalur, di antaranya; Beliau pernah belajar ilmu falak kepada KH. Salamun Paciran Lamongan, KH. Zubair Abdul Karim Bungah Gresik, KH. Noer Ahmad Jepara, KH. Mahfud Anwar Jombang, Drs. H.M. Barmawi Bangkalan, KH. Bandji Aqil Jakarta, K.Abdul Kholiq Nganjuk, KH. Bidron Hadi Yogyakarta, Drs. Abd. Rahim Yogyakarta, Buya H.Syafri Ali Bundo Padang,

Drs. H.M. Yusuf Ilyas, S.H. Malang, Drs. H. Taufiq, S.H.,M.H. Jakarta, Drs. H. Wahyu Widiani, MA. Jakarta, dan Dr. Moedji Raharto ITB Bandung, dan masih banyak tokoh-tokoh lainnya.

2. Metode Perhitungan Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky

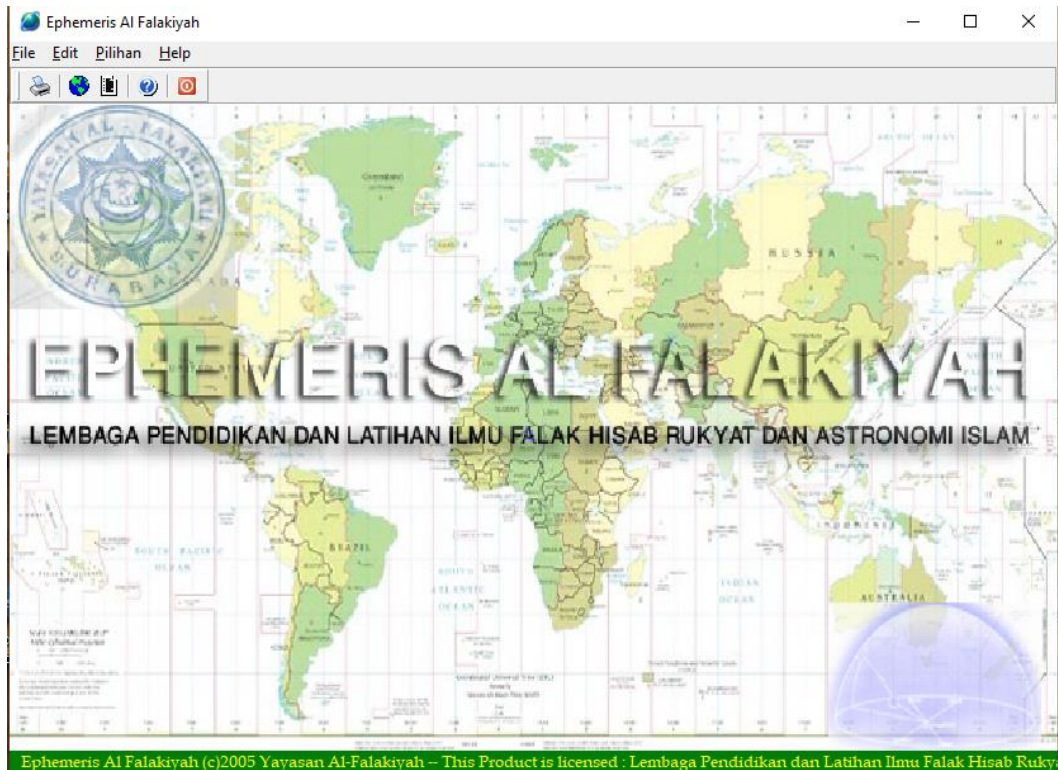
Ephemeris Al-Falakiyah berbentuk buku dan software, Metode ini termasuk dalam kategori hisab hakiki kontemporer, hal ini dikarenakan dalam proses perhitungannya Sriyatin Shodiq Falaky menggunakan nilai konstanta yang dijadikan patokan (rumus) astronomi modern. Nilai tersebut mencantumkan data Matahari dan data Bulan lengkap. Metode Ephemeris Al Falakiyah kurang lebih sama dengan metode hisab kontemporer pada umumnya, namun Ephemeris Al Falakiyah ini mempunyai keunggulan-keunggulan data lengkap dimana digit angka di belakang koma, 6 digit sehingga lebih teliti dari satuan angka terkecil pecahan angka desimal. Akan tetapi, didalam proses hisab tersebut terdapat beberapa perbedaan meskipun sedikit pada perhitungan-perhitungannya.

Ephemeris Al-Falakiyah sudah menyediakan bentuk tabel yang sudah matang, mudah pemakaiannya, dan sangat akurat hasilnya. Sedangkan dalam perhitungan dalam setiap pembahasan menggunakan kalkulator scientific dan komputer sehingga mudah untuk diterapkan dan dapat dipertanggungjawabkan hasilnya untuk digunakan penentuan awal bulan Kamariah. Hal ini menandakan bahwa benar adanya jika metode

tersebut digolongkan dan dikategorikan kepada metode hisab hakiki kontemporer.

Rujukan dan referensi penyusunan buku dan software Ephemeris Al Falakiah bersumber dari buku-buku astronomi modern, antara lain :

- a. Peter Duffett-Smith, 1992 : *Practical Astronomy with your calculator*; 2nd Edition; Cambridge, University Press;
- b. Peter Duffett-Smith, 1992 : *Practical Astronomy with your calculator*; 3rd Edition; Cambridge, University Press;
- c. Jean Meeus, 1988; *Astronomical Formulae for Calculators*; 4th edition; Willman-Bell Inc; Virginia, USA;
- d. Jean Meeus, 1991; *Astronomical Algorithms*; Willman-Bell Inc; Virginia, USA; [2nd edition came out in 1999].
- e. Montenbruck, O. and Pfleger, T; 1998; *Astronomy on the Personal Computer*; 3rd edition; Springer-Verlag, Berlin. [4th edition now available].
- f. Departemen Agama RI, 1993 : *Ephemeris Hisab Rukyat*; edisi pertama, Jakarta.
- g. Departemen Agama RI, 2003: *Ephemeris Hisab Rukyat*; Jakarta.



Sumber : Yayasan al-Falakiyah Surabaya, diambil pada tanggal 5 Pebruari 2020

Dalam menjalankan aplikasi software Ephemeris Al-Falakiyah, pilihan menu-menu sebagai berikut:

- a. Kiblat [Bayangan Kiblat dan Berita Acara Pengukuran]
- b. Waktu Shalat [Imsakiyah dan Jadwal Waktu Shalat]
- c. Terbit dan Terbenam [Bulan, Planet dan Global]
- d. Phase-Phase Bulan
- e. Ephemeris Al Falakiyah [Matahari dan Bulan]
- f. Taqvim Awal Bulan [Kriteria Ijtimak Gablal Ghurub, Wujudul Hilal, Wihdah Daulah, Wilayahul Hukmi, MABIMS dan Istambul]
- g. Data Tinggi Hilal Kota-kota Besar Wilayah Indonesia.

- h. Data Tinggi Bulan Global
- i. Data rukyat dan observasi bulan
- j. Gerhana Matahari dan bulan (Gerhana Matahari dan Gerhana Bulan]
- k. Konversi Kalender [Miladiyah dan Hijriyah]
- l. Garis Batas Tanggal

Dalam penelitian ini, difokuskan pada akurasi/ketelitian perhitungan awal bulan Qamariah khususnya awal bulan Ramadan dan Syawal tahun 1441 H. Perhitungan Ephemeris Al Falakiyah awal bulan Ramadan dan Syawal tahun 1441 digunakan penelitian dengan akurasi/ketelitian teknik astrofotografi untuk rukyatul hilal awal bulan Qamariah. Hasil-hasil perhitungan Ephemeris Al Falakiyah sangat akurat, teliti dan standar tidak jauh berbeda dengan hasil-hasil perhitungan software astronomi modern lainnya, sehingga Ephemeris Al Falakiyah dapat dikategorikan sebagai metode hisab hakiki kontemporer.

3. Perhitungan Awal Ramadan dan Syawal 1441 H Menurut Metode Ephemeris Al-Falakiyah

- a. Data perhitungan awal bulan Ramadan 1441 H metode Ephemeris Al-Falakiyah:

1) Awal Bulan Ramadhan 1441 H. / 2020 M.

a) Data Koordinat Markaz Kota Surabaya

Lintang (ϕ)	= $-7^{\circ} 15' 27''$ LS
Bujur (λ)	= $112^{\circ} 45' 08''$ BT
Tinggi Tempat	= 10 meter diatas permukaan laut (mdpl)
Ijtimak	= 09:26:14

**b) Perhitungan Perkiraan Matahari Terbenam pada tanggal
23 April 2020 di Surabaya**

Data tinggi matahari saat matahari terbenam :

$$\text{Tinggi tempat (Dip)} = 1.76\sqrt{10/60} = 0^{\circ} 05' 33.94''$$

$$\text{Semi Diameter matahari (SD}^{\circ}\text{) jam 11.00 GMT} = 0^{\circ} 15' 54.24''$$

$$\text{Refraksi (Ref) } 00^{\circ} = 0^{\circ} 34' 30''$$

Rumus Tinggi Matahari :

$$h^{\circ} = 0^{\circ} - \text{SD}^{\circ} - \text{Ref} - \text{Dip}$$

$$0^{\circ} - 0^{\circ} 15' 54.24'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 05' 33.94'' = -0^{\circ} 55' 58.18''$$

$$h^{\circ} = -0^{\circ} 55' 58.18''$$

**Perhitungan sudut waktu matahari (t°) pada saat matahari
terbenam, data yang diketahui :**

$$\text{Lintang } (\phi) = -7^{\circ} 15' 27'' \text{ LS}$$

$$\text{Bujur } (\lambda) = 112^{\circ} 45' 08'' \text{ BT}$$

$$\text{Eq. of time (e}^{\circ}\text{) jam 11.00 GMT} = 0^{\text{j}} 01^{\text{m}} 44^{\text{s}}$$

$$\text{Deklinasi matahari } (\delta^{\circ}\text{) jam 11.00 GMT} = 12^{\circ} 46' 10''$$

Rumus Sudut Waktu Matahari :

$$\text{Cos } t = -\text{Tan } \phi \text{ Tan } \delta^{\circ} + \text{Sin } h^{\circ} / \text{Cos } \phi / \text{Cos } \delta^{\circ}$$

$$\text{Cos } t = -\text{Tan } (-)7^{\circ} 15' 27'' \text{ Tan } 12^{\circ} 46' 10'' + \text{Sin } (-)0^{\circ} 55' 58.18'' / \text{Cos } (-)7^{\circ} 15' 27'' / \text{Cos } 12^{\circ} 46' 10''$$

Perhitungan di kalkulator :

$$\text{Shift Cos } (-\text{Tan } (-)7^{\circ} 15' 27'' \text{ Tan } 12^{\circ} 46' 10'' + \text{Sin } (-)0^{\circ} 55' 58.18'' / \text{Cos } (-)7^{\circ} 15' 27'' / \text{Cos } 12^{\circ} 46' 10'') \text{ Exe } 89.31050237$$

$$\text{Shift } ^{\circ} \text{ '' } 89^{\circ} 18' 37.81''$$

$$t^{\circ}/15 = 89^{\circ} 18' 37.81'' / 15 = 5^{\circ} 57' 14.52'' \text{ atau } 5^{\text{j}} 57^{\text{m}} 14.52^{\text{d}}$$

Perhitungan Perkiraan Terbenam Matahari :

$$\text{Rumus Koreksi Waktu Daerah (KWD)} = (\lambda_{dh} - \lambda_{tp}) / 15$$

$$\text{KWD} = (105^\circ - 112^\circ 45' 08'') / 15 = -0^\circ 31' 0.53''$$

$$\text{Rumus} = 12 - e^\circ + (t^\circ/15) + \text{KWD}$$

Kulminasi	=	12 ^j 00 ^m 00 ^d
Equation of time (e°)	=	00° 01' 44'' -
		11° 58' 16''
t°/15	=	05° 57' 14.52'' +
		17° 55' 30.52''
KWD	=	-00° 31' 00.53'' +
Jam Ghurub (WIB)	=	17° 24' 29.99'' (<i>perkiraan sunset</i>)
Koreksi bujur	=	07° 00' 00'' -
Jam (GMT)	=	10° 24' 29.99'' (<i>perkiraan sunset</i>)

c) Perhitungan Matahari Terbenam (Ghurub) pada Tanggal 23 April 2020 di Surabaya

Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10^j 24^m 29.99^d dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

$$\text{Rumus} = A - (A - B) \times C / 1$$

(1) Deklinasi Matahari/Apparent Declination (δ°)

Pada jam 10.00 (GMT) A = 12° 45' 20"

Pada jam 11.00 (GMT) B = 12° 46' 10"

C = 0° 24' 29.99"

$$= 12^\circ 45' 20'' - (12^\circ 45' 20'' - 12^\circ 46' 10'') \times 0^\circ 24' 29.99'' / 1$$

$$= 12^\circ 45' 40.42''$$

(2) Semi Diameter Matahari (SD°)

Pada jam 10.00 (GMT) A = 0° 15' 54.25"

Pada jam 11.00 (GMT) B = 0° 15' 54.24"

C = 0° 24' 29.99"

$$= 0^\circ 15' 54.25'' - (0^\circ 15' 54.25'' - 0^\circ 15' 54.24'') \times$$

$$0^\circ 24' 29.99'' / 1 = 0^\circ 15' 54.25''$$

(3) Equation of time Matahari (e°)

Pada jam 10.00 (GMT) A = - 0^j 01^m 44^s

Pada jam 11.00 (GMT) B = - 0^j 01^m 44^s

$$\begin{aligned}
C &= 0^j 24^m 29.99^s \\
&= (-)0^j 01^m 44^s - ((-)0^j 01^m 44^s - (-)0^j 01^m 44^s) \times \\
&0^{\circ}24' 29.99'' / 1 = - \mathbf{0^j 01^m 44^s}
\end{aligned}$$

(4) Perhitungan Tinggi Matahari, data yang diketahui :

$$\text{Dip} = 1.76\sqrt{10/60} = 0^{\circ} 5' 33.94''$$

$$\text{SD}^{\circ} = 0^{\circ} 15' 54.25''$$

$$\text{Ref} = 0^{\circ} 34' 30''$$

Rumus Tinggi Matahari :

$$h^{\circ} = 0^{\circ} - \text{SD}^{\circ} - \text{Ref} - \text{Dip}$$

$$0^{\circ} - 0^{\circ} 15' 54.25'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 5' 33.94''$$

$$= -\mathbf{1^{\circ} 55' 58.19''}$$

(5) Sudut Waktu Matahari (t°), data yang diketahui :

$$\text{Lintang } (\phi) = -7^{\circ} 15' 27'' \text{ LS}$$

$$\text{Bujur } (\lambda) = 112^{\circ} 45' 08'' \text{ BT}$$

$$\text{Deklinasi Matahari } (\delta^{\circ}) = 12^{\circ} 45' 40.42''$$

$$\text{Tinggi Matahari } (h^{\circ}) = -1^{\circ} 55' 58.19''$$

Rumus Sudut Waktu Matahari :

$$\text{Cos } t = - \text{Tan } \phi \text{ Tan } \delta^{\circ} + \text{Sin } h^{\circ} / \text{Cos } \phi / \text{Cos } \delta^{\circ}$$

$$\text{Cos } t = - \text{Tan } (-)7^{\circ} 15' 27'' \text{ Tan } 12^{\circ} 45' 40.42'' + \text{Sin } (-)1^{\circ} 55' 58.19'' / \text{Cos } (-)7^{\circ} 15' 27'' / \text{Cos } 12^{\circ} 45' 40.42''$$

Perhitungan di kalkulator :

$$\text{Shift Cos } (-\text{Tan } (-)7^{\circ} 15' 27'' \text{ Tan } 12^{\circ} 45' 40.42'' + \text{Sin } (-)1^{\circ} 55' 58.19'' / \text{Cos } (-)7^{\circ} 15' 27'' / \text{Cos } 12^{\circ} 45' 40.42'')$$

$$\text{Exe } 90.3448638 \text{ Shift } ^{\circ} ' ' 90^{\circ} 20' 41.51''$$

$$t^{\circ}/15 = 90^{\circ} 20' 41.51'' / 15 = \mathbf{6^j 1^m 22.77^d}$$

(6) Perhitungan Terbenam Matahari (Gh°):

$$e^{\circ} = -0^j 01^m 44^s$$

$$t^{\circ}/15 = 6^j 1^m 22.77^d$$

$$\text{KWD} = -0^{\circ}31' 0.53''$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus} &= 12 - e^{\circ} + (t^{\circ}/15) + \text{KWD} \\ &= 17:24:14 \end{aligned}$$

d) Perhitungan Sudut Waktu Bulan (t°)

Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:32:06.24 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

$$\text{Rumus : } A - (A - B) \times C / 1$$

(1) Apparent Right Ascension Matahari (AR°)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) A} = 31^{\circ} 28' 53''$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) B} = 31^{\circ} 31' 14''$$

$$C = 0^{\circ} 32' 06.24''$$

$$\begin{aligned} &= 31^{\circ} 28' 53'' - (31^{\circ} 28' 53'' - 31^{\circ} 31' 14'') \times \\ &0^{\circ} 32' 06.24''/1 = \mathbf{31^{\circ}30' 05.77''} \end{aligned}$$

(2) Apparent Right Ascension Bulan (AR°)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) A} = 36^{\circ} 10' 47''$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) B} = 36^{\circ} 39' 02''$$

$$C = 0^{\circ} 32' 06.24''$$

$$\begin{aligned} &= 36^{\circ} 10' 47'' - (36^{\circ} 10' 47'' - 36^{\circ} 39' 02'') \times \\ &0^{\circ}32' 06.24''/1 = \mathbf{36^{\circ}25' 53.94''} \end{aligned}$$

(3) Sudut Waktu Bulan (t°)

$$\text{Rumus} = AR^{\circ} - AR^{\circ} + t^{\circ}$$

$$\begin{aligned} t^{\circ} &= 31^{\circ}30' 05.77'' - 36^{\circ}25' 53.94'' + 90^{\circ} 20' 41.51'' \\ &= \mathbf{85^{\circ} 24' 53.34''} \end{aligned}$$

e) Perhitungan Tinggi Hakiki Bulan (h°)

$$\text{Lintang } (\phi) = -7^{\circ}15' 27'' \text{ LS.}$$

$$t^{\circ} = 85^{\circ} 24' 53.34''$$

Deklinasi Bulan (δ°), dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:32:06.24 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

$$\text{Rumus} = A - (A - B) \times C / 1$$

(1) Apparent Declination Bulan (δ°)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) A} = 10^{\circ} 03' 05''$$

$$\begin{aligned} \text{Pada jam 11.00 (GMT) B} &= 10^\circ 14' 11'' \\ C &= 0^\circ 32' 06.24'' \\ &= 10^\circ 03' 05'' - (10^\circ 03' 05'' - 10^\circ 14' 11'') \times 0^\circ 32' 06.24''/1 \\ &= \mathbf{10^\circ 09' 01.35''} \end{aligned}$$

$$\text{Rumus Sin } h^c = \text{Sin } \phi \text{ Sin } \delta^c + \text{Cos } \phi \text{ Cos } \delta^c \text{ Cos } t^c$$

$$\begin{aligned} \text{Sin } h^c &= \text{Sin } (-)7^\circ 15' 27'' \text{ Sin } 10^\circ 09' 01.35'' + \text{Cos } (-)7^\circ 15' \\ &27'' \text{ Cos } 10^\circ 09' 01.35'' \text{ Cos } 85^\circ 24' 53.34'' \end{aligned}$$

Perhitungan di Kalkulator

$$\begin{aligned} \text{Shift Sin (Sin } (-)7^\circ 15' 27'' \text{ Sin } 10^\circ 09' 01.35'' + \text{Cos } (-)7^\circ \\ 15' 27'' \text{ Cos } 10^\circ 09' 01.35'' \text{ Cos } 85^\circ 24' 53.34'') \text{ Exe} \\ 3.23942128 \text{ Shift } ^\circ ' ' 4^\circ 14' 21.92'' \end{aligned}$$

$$h^c = \mathbf{4^\circ 13' 43''}$$

f) Perhitungan Tinggi Hilal Mar'i (tinggi lihat) (h^c)

Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:32:06.24 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

$$\text{Rumus} = A - (A - B) \times C / 1$$

$$h^c = 3^\circ 14' 21.92''$$

$$\text{Dip} = 1.76\sqrt{10/60} = 0^\circ 05' 33.94''$$

(1) Horizontal Parallax Bulan (Hp^c)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) A} = 0^\circ 54' 16''$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) B} = 0^\circ 54' 17''$$

$$C = 0^\circ 32' 06.24''$$

$$= 0^\circ 54' 16'' - (0^\circ 54' 16'' - 0^\circ 54' 17'') \times 0^\circ 32' 06.24'' / 1$$

$$= \mathbf{0^\circ 54' 16.54''}$$

(2) Semi Diameter Bulan (SD^c)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) A} = 0^\circ 14' 47.29''$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) B} = 0^\circ 14' 47.45''$$

$$C = 0^\circ 32' 06.24''$$

$$= 0^\circ 14' 47.29'' - (0^\circ 14' 47.29'' - 0^\circ 14' 47.45'') \times$$

$$0^\circ 32' 06.24''/1 = \mathbf{0^\circ 14' 47.38''}$$

(3) Parallax

$$\text{Rumus} = \text{Cos } h^c \times H_p^c$$

$$\text{Parallax} = \text{Cos } 3^\circ 14' 21.92'' \times 0^\circ 54' 16.54'' = 0^\circ 54' 11.34''$$

(4) Hasil Hitungan

$$\text{Rumus } h'^c = h^c - \text{Parallax} + \text{SD}^c + \text{Ref} + \text{Kerendahan Ufuk}$$

$$- \text{Kerendahan Ufuk (Ku)} = 1.76 \times \text{tinggi tempat} / 60.0$$

$$= 1.76 \times 10 / 60.0 = 0^\circ 17' 36''$$

$$h'^c (\text{tinggi mar'i}) = 3^\circ 45' 39''$$

g) Perhitungan Lama Hilal di atas Ufuq (LHU^c)

$$\text{Rumus LHU}^c = h'^c \times 0^\circ 4'$$

$$= 0:17:28$$

h) Perhitungan Saat Hilal Terbenam (HG^c)

$$\text{Rumus HG}^c = Gh^0 + \text{LHU}^c$$

$$= 17:41:41$$

i) Perhitungan Arah (Azimut) Matahari (A⁰)

$$\text{Rumus } A^0 = -\text{Sin } \phi / \text{Tan } t^0 + \text{Cos } \phi \text{ Tan } \delta^0 / \text{Sin } t^0$$

$$= -\text{Sin } -7^\circ 15' 27'' / \text{Tan } 90^\circ 20' 41.51'' + \text{Cos } -7^\circ 15' 27''$$

$$\text{Tan } 12^\circ 45' 40.42'' / \text{Sin } 90^\circ 20' 41.51''$$

Perhitungan di kalkulator

$$\text{Shift Tan } (-\text{Sin } (-)7^\circ 15' 27'' / \text{Tan } 90^\circ 20' 41.51'' +$$

$$\text{Cos } (-)7^\circ 15' 27'' \text{ Tan } 12^\circ 45' 40.42'' / \text{Sin } 90^\circ 20' 41.51'')$$

$$\text{Exe } 15.02174381 \text{ Shift } 0' 1'' \text{ } 15^\circ 01' 18.28'' \text{ atau } 282^\circ 45' 13''$$

$$A^0 = 12^\circ 39' 30.47'' \text{ diukur dari titik Barat ke arah Utara (B-U),}$$

atau

$$A^0 = 77^\circ 20' 29.53'' \text{ diukur dari titik Utara ke arah Barat (U-B)}$$

$$(90^\circ - 12^\circ 39' 30.47'')$$

j) Perhitungan Arah (Azimut) Bulan (A^c)

$$\phi = -7^\circ 15' 27'' \text{ LS}$$

$$\delta^c = 10^\circ 13' 50''$$

$$t^c = 85^\circ 19' 31.11''$$

$$\text{Rumus : } \text{Cotan } A = - \text{Sin } \phi / \text{Tan } t^c + \text{Cos } \phi \text{ Tan } \delta^c / \text{Sin } t^c$$

$$\text{Cotan } A = - \text{Sin } -7^\circ 15' 27'' / \text{Tan } 85^\circ 19' 31.11'' + \text{Cos } -7^\circ 15' 27'' \text{ Tan } 10^\circ 13' 50'' / \text{Sin } 85^\circ 19' 31.11''$$

Perhitungan di kalkulator

Shift Tan (-Sin (-) $7^\circ 15' 27''$ / Tan $85^\circ 19' 31.11''$ + Cos (-) $7^\circ 15' 27''$ Tan $10^\circ 13' 50''$ / Sin $85^\circ 19' 31.11''$) Exe 10.75578707
Shift $^\circ ' ''$ **$10^\circ 45' 20.83''$** atau **$280^\circ 47' 00''$**

$A^c = 10^\circ 45' 20.83''$ diukur dari titik Barat ke arah Utara (B-U),
atau

$A^c = 79^\circ 14' 39.17''$ diukur dari titik Utara ke arah Barat (U-B)
($90^\circ - 10^\circ 45' 20.83''$)

Keterangan :

1. Bila arah (azimut) matahari atau bulan hasilnya positif (+), berarti arah (azimut) tersebut dihitung dari titik Barat ke arah Utara (B - U)
2. Bila arah (azimut) matahari atau bulan hasilnya negatif (-), berarti arah (azimut) tersebut dihitung dari titik Barat ke arah Selatan (B - S)

k) Perhitungan Posisi Hilal (PH^c)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } \text{PH}^c &= A^\circ - A^c \\ &= 12^\circ 39' 30.47'' - 10^\circ 44' 13.47'' = \mathbf{1^\circ 55' 17''} \end{aligned}$$

Keterangan :

1. Bila hasilnya positif (+), berarti hilal di utara matahari.
2. Bila hasilnya negatif (-), berarti hilal di selatan matahari.

l) Perhitungan Luas Cahaya Hilal (CH^c)

Lihat FIB (*Fraction Illumination Bulan*) pada saat matahari terbenam (GMT). Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:58:06.48 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

$$\text{rumus : } A - (A - B) \times C / 1$$

Fraction Illumination Bulan (IL^c)

Pada jam 10.00 (GMT) A = 0.002182

Pada jam 11.00 (GMT) B = 0.002424

CH^c = 0.002416368

$$A - (A - B) \times C/1$$

$$= 0.002182 - (0.002182 - 0.002424) \times 0^\circ 58' 06.48''/1$$

$$= \mathbf{0.002316368 (0,23\%)}$$

m) Perhitungan Lebar Nurul Hilal (NH^c)

Menggunakan satuan ukur jari (*ushbu* ') hasilnya harga mutlak

$$\text{Rumus : } NH^c = \sqrt{(PH^{c2} + h'^{c2})} / 15$$

$$NH^c = (\sqrt{[(-1^\circ 55' 17'')^2 + (3^\circ 37' 26.91'')^2]}) / 15$$

$$= (\sqrt{[(-1^\circ 55' 17'')^2 + (3^\circ 37' 26.91'')^2]}) / 15$$

$$= (\sqrt{[3^\circ 41' 30.25'' + 13^\circ 8' 03.85'']}) / 15$$

$$= (\sqrt{16^\circ 49' 34.01''}) / 15$$

$$= 4^\circ 6' 07.08'' / 15$$

$$NH^c = \mathbf{0.273464444 \text{ Jari}}$$

n) Perhitungan Posisi Kemiringan Hilal (MH^c)

$$\text{Rumus : } \tan MH^c = PH^c / h'^c$$

$$\tan MH^c = 1^\circ 55' 17'' / 3^\circ 37' 26.91'' = 0.530163847$$

Perhitungan di kalkulator

$$\text{Shift Tan } (1^\circ 55' 17'' / 3^\circ 37' 26.91'') \text{ Exe } 27.93091825$$

$$\text{Shift } ^\circ ' '' \mathbf{27^\circ 55' 51.31''}$$

Keterangan :

1. Jika $MH^c < 15$, berarti posisi hilal telentang
2. Jika $MH^c > 15$ dan PH^c positif, berarti posisi hilal miring ke Utara
3. Jika $MH^c > 15$ dan PH^c negatif, berarti posisi hilal miring ke Selatan

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui bahwa ijtimaq menjelang awal Ramadan 1441 H. terjadi pada Hari Kamis Wage tanggal 23 April 2020 M. jam 09:17:44 WIB, dengan kesimpulan sebagai berikut:

Awal Bulan / Tanggal 1 Ramadan 1441 H.

Matahari Terbenam	= 17:24:14 WIB
Tinggi Hilal Hakiki	= 4° 45' 13"
Tinggi Hilal Mar'i	= 3° 45' 39"
Lama Hilal	= 0° 17' 28" (di atas ufuk)
Hilal Terbenam	= 17:41:11
Azimut Matahari	= 282° 45' 13"
Azimut Bulan	= 280° 47' 00" (B-U)
Posisi Hilal	= 1° 55' 17"
Luas Cahaya Hilal/Illuminasi Hilal	= 0.002316368 (0,23%)
Lebar Nurul Hilal	= 0.273464444 Jari
Posisi Kemiringan Hilal	= 27° 55' 51.31"



Gambar 16: Data Checking Rukyatul Hilal Awal Ramadan 1441 H

b. Data Perhitungan Awal Syawal 1441 Metode Ephemeris Al Falakiyah

1) Awal Bulan Syawal 1441 H. / 2020 M.

(a) Data Koordinat Markaz Kota Surabaya

Lintang (ϕ) = $-7^{\circ} 15' 27''$ LS

Bujur (λ) = $112^{\circ} 45' 08''$ BT

Tinggi Tempat = 10 meter diatas permukaan laut (mdpl)

Ijtimak = 00:39:25 WIB

(b) Perhitungan Perkiraan Matahari Terbenam pada tanggal 23

Mei 2020 di Surabaya

Data tinggi matahari saat matahari terbenam :

Tinggi tempat (Dip) = $1.76\sqrt{10/60} = 0^{\circ} 05' 33.94''$

Semi Diameter matahari (SD°) jam 11.00 GMT = $0^{\circ} 15' 47.65''$

Refraksi (Ref) $00^{\circ} = 0^{\circ} 34' 30''$

Rumus Tinggi Matahari :

$$h^{\circ} = 0^{\circ} - SD^{\circ} - Ref - Dip$$

$$0^{\circ} - 0^{\circ} 15' 47.65'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 05' 33.94'' = -0^{\circ} 55' 51.59''$$

$$h^{\circ} = -0^{\circ} 55' 51.59''$$

Perhitungan sudut waktu matahari (t°) pada saat matahari

terbenam, data yang diketahui :

$$\text{Lintang } (\phi) = -7^{\circ} 15' 27'' \text{ LS}$$

$$\text{Bujur } (\lambda) = 112^{\circ} 45' 08'' \text{ BT}$$

$$\text{Eq. of time } (e^{\circ}) \text{ jam } 11.00 \text{ GMT} = 0^{\text{j}} 03^{\text{m}} 11^{\text{s}}$$

$$\text{Deklinasi matahari } (\delta^{\circ}) \text{ jam } 11.00 \text{ GMT} = 20^{\circ} 42' 49''$$

Rumus Sudut Waktu Matahari :

$$\cos t = -\tan \phi \tan \delta^{\circ} + \sin h^{\circ} / \cos \phi / \cos \delta^{\circ}$$

$$\cos t = -\tan (-)7^{\circ} 15' 27'' \tan 20^{\circ} 42' 49'' + \sin (-) 0^{\circ} 55' 51.59''$$

$$\cos (-)7^{\circ} 15' 27'' / \cos 20^{\circ} 42' 49''$$

Perhitungan di kalkulator :

$$\text{Shift } \cos (-\tan (-)7^{\circ} 15' 27'' \tan 20^{\circ} 42' 49'' + \sin (-)0^{\circ} 55' 51.59''$$

$$/ \cos (-)7^{\circ} 15' 27'' / \cos 20^{\circ} 42' 49'') \text{ Exe } 88.24393192$$

$$\text{Shift } ^{\circ} \text{ "" } 88^{\circ} 14' 38.15''$$

$$t^{\circ}/15 = 88^{\circ} 14' 38.15'' / 15 = 5^{\circ} 52' 58.54'' \text{ atau } 5^{\text{j}} 52^{\text{m}} 58.54^{\text{d}}$$

Perhitungan Perkiraan Terbenam Matahari :

$$\text{Rumus Koreksi Waktu Daerah (KWD)} = (\lambda_{dh} - \lambda_{tp}) / 15$$

$$\text{KWD} = (105^{\circ} - 112^{\circ} 45' 08'') / 15 = -0^{\circ} 31' 0.53''$$

$$\text{Rumus} = 12 - e^{\circ} + (t^{\circ}/15) + \text{KWD}$$

$$\text{Kulminasi} = 12^{\text{j}} 00^{\text{m}} 00^{\text{d}}$$

$$\text{Equation of time } (e^{\circ}) = \frac{00^{\circ} 03' 11''}{11^{\circ} 56' 49''} -$$

$$t^{\circ}/15 = \frac{05^{\circ} 52' 58.54''}{17^{\circ} 49' 47.54''} +$$

$$\text{KWD} = \frac{-00^{\circ} 31' 00.53''}{+}$$

$$\text{Jam Ghurub (WIB)} = 17^{\circ} 18' 47.01'' \text{ (perkiraan sunset)}$$

$$\text{Koreksi bujur} = \frac{07^{\circ} 00' 00''}{-}$$

$$\text{Jam (GMT)} = 10^{\circ} 18' 47.01'' \text{ (perkiraan sunset)}$$

(c) Perhitungan Matahari Terbenam (Ghurub) pada Tanggal 23 Mei 2020 di Surabaya

Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10^j 18^m 47.01^d dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

$$\text{Rumus} = A - (A - B) \times C / 1$$

(1) Deklinasi Matahari/*Apparent Declination* (δ°)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) } A = 20^\circ 42' 20''$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) } B = 20^\circ 42' 49''$$

$$C = 0^\circ 18' 47.01''$$

$$= 20^\circ 42' 20'' - (20^\circ 42' 20'' - 20^\circ 42' 49'') \times 0^\circ 18' 47.01'' / 1$$

$$= \mathbf{20^\circ 42' 29.08''}$$

(2) *Semi Diameter* Matahari (SD°)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) } A = 0^\circ 15' 47.66''$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) } B = 0^\circ 15' 47.65''$$

$$C = 0^\circ 18' 47.01''$$

$$= 0^\circ 15' 47.66'' - (0^\circ 15' 47.66'' - 0^\circ 15' 47.65'') \times$$

$$0^\circ 18' 47.01'' / 1 = \mathbf{0^\circ 15' 47.66''}$$

(3) *Equation of time* Matahari (e°)

$$\text{Pada jam 10.00 (GMT) } A = -0^j 03^m 11^s$$

$$\text{Pada jam 11.00 (GMT) } B = -0^j 03^m 11^s$$

$$C = 0^\circ 18' 47.01''$$

$$= (-)0^j 03^m 11^s - ((-)0^j 03^m 11^s - (-)0^j 03^m 11^s) \times$$

$$0^\circ 18' 47.01'' / 1 = \mathbf{-0^j 03^m 11^s}$$

(4) Perhitungan Tinggi Matahari, data yang diketahui :

$$\text{Dip} = 1.76\sqrt{10/60} = 0^\circ 5' 33.94''$$

$$SD^\circ = 0^\circ 15' 47.66''$$

$$\text{Ref} = 0^\circ 34' 30''$$

Rumus Tinggi Matahari :

$$h^\circ = 0^\circ - SD^\circ - \text{Ref} - \text{Dip}$$

$$0^{\circ} - 0^{\circ} 15' 47.66'' - 0^{\circ} 34' 30'' - 0^{\circ} 5' 33.94''$$

$$= -0^{\circ} 55' 51.6''$$

(5) Sudut Waktu Matahari (t°), data yang diketahui :

Lintang (ϕ) = $-7^{\circ} 15' 27''$ LS
 Bujur (λ) = $112^{\circ} 45' 08''$ BT
 Deklinasi Matahari (δ°) = $20^{\circ} 42' 29.08''$
 Tinggi Matahari (h°) = $-0^{\circ} 55' 51.6''$

Rumus Sudut Waktu Matahari :

$$\cos t = -\tan \phi \tan \delta^{\circ} + \sin h^{\circ} / \cos \phi / \cos \delta^{\circ}$$

$$\cos t = -\tan (-7^{\circ} 15' 27'') \tan 20^{\circ} 42' 29.08'' + \sin (-0^{\circ} 55' 51.6'') / \cos (-7^{\circ} 15' 27'') / \cos 20^{\circ} 42' 29.08''$$

Perhitungan di kalkulator :

Shift Cos ($-\tan (-7^{\circ} 15' 27'') \tan 20^{\circ} 42' 29.08'' + \sin (-0^{\circ} 55' 51.6'') / \cos (-7^{\circ} 15' 27'') / \cos 20^{\circ} 42' 29.08''$)
 Exe 88.24467624 Shift $^{\circ}$ " " $88^{\circ} 14' 40.83''$

$$t^{\circ}/15 = 88^{\circ} 14' 40.83'' / 15 = 5^j 52^m 58.72^d$$

(6) Perhitungan Terbenam Matahari (Gh°):

e° = $-0^j 03^m 11^s$
 $t^{\circ}/15$ = $5^j 52^m 58.72^d$
 KWD = $-0^{\circ} 31' 0.53''$

Rumus = $12 - e^{\circ} + (t^{\circ}/15) + KWD$
= 17:18:21

(d) Perhitungan Sudut Waktu Bulan (t°)

Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:18:47.01 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

Rumus : $A - (A - B) \times C / 1$

(1) *Apparent Right Ascension* Matahari (AR°)

Pada jam 10.00 (GMT) $A = 60^{\circ} 41' 05''$
 Pada jam 11.00 (GMT) $B = 60^{\circ} 43' 36''$

$$\begin{aligned}
C &= 0^\circ 18' 47.01'' \\
&= 60^\circ 41' 05'' - (60^\circ 41' 05'' - 60^\circ 43' 36'') \times 0^\circ 18' 47.01''/1 \\
&= \mathbf{60^\circ 41' 52.28''}
\end{aligned}$$

(2) Apparent Right Ascension Bulan (AR^c)

Pada jam 10.00 (GMT) A= $69^\circ 09' 43''$
Pada jam 11.00 (GMT) B= $69^\circ 42' 11''$
 $C = 0^\circ 18' 47.01''$
 $= 69^\circ 09' 43'' - (69^\circ 09' 43'' - 69^\circ 42' 11'') \times 0^\circ 18' 47.01''/1$
 $= \mathbf{69^\circ 19' 52.89''}$

(3) Sudut Waktu Bulan (t^c)

Rumus = $AR^o - AR^c + t^o$

$$\begin{aligned}
t^c &= 60^\circ 41' 52.28'' - 69^\circ 19' 52.89'' + 88^\circ 14' 40.83'' \\
&= \mathbf{79^\circ 36' 40.22''}
\end{aligned}$$

(e) Perhitungan Tinggi Hakiki Bulan (h^c)

Lintang (ϕ) = $-7^\circ 15' 27''$ LS.

$$t^c = 79^\circ 36' 40.22''$$

Deklinasi Bulan (δ^c), dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:18:47.01 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan)

Rumus = $A - (A - B) \times C / 1$

(1) Apparent Declination Bulan (δ^c)

Pada jam 10.00 (GMT) A= $20^\circ 21' 41''$
Pada jam 11.00 (GMT) B= $20^\circ 28' 42''$
 $C = 0^\circ 18' 47.01''$
 $= 20^\circ 21' 41'' - (20^\circ 21' 41'' - 20^\circ 28' 42'') \times 0^\circ 18' 47.01''/1$
 $= \mathbf{20^\circ 23' 52.81''}$

Rumus $\sin h^c = \sin \phi \sin \delta^c + \cos \phi \cos \delta^c \cos t^c$

$$\begin{aligned}
\sin h^c &= \sin (-)7^\circ 15' 27'' \sin 20^\circ 23' 52.81'' + \cos (-)7^\circ 15' 27'' \\
&\quad \cos 20^\circ 23' 52.81'' \cos 79^\circ 36' 40.22''
\end{aligned}$$

Perhitungan di Kalkulator

Shift Sin (Sin (-)7°15' 27" Sin 20° 23' 52.81" + Cos
(-)7° 15' 27" Cos 20° 23' 52.81" Cos 79° 36' 40.22") Exe
7.101940657 Shift ° ' " 7° 06' 6.99"
h^c = 7° 12' 17"

(f) Perhitungan Tinggi Hilal Mar'i (tinggi lihat) (h^c)

Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:18:47.1 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan) **Rumus = A - (A - B) x C / 1**

$$h^c = 7^\circ 06' 6.99''$$

$$\text{Dip} = 1.76\sqrt{10/60} = 0^\circ 05' 33.94''$$

(1) Horizontal Parallax Bulan (Hp^c)

Pada jam 10.00 (GMT) A = 0° 55' 25"

Pada jam 11.00 (GMT) B = 0° 55' 26"

C = 0° 18' 47.1"

$$\begin{aligned} &= 0^\circ 55' 25'' - (0^\circ 55' 25'' - 0^\circ 55' 26'') \times 0^\circ 18' 47.1'' / 1 \\ &= \mathbf{0^\circ 55' 25.31''} \end{aligned}$$

(2) Semi Diameter Bulan (SD^c)

Pada jam 10.00 (GMT) A = 0° 15' 6.04"

Pada jam 11.00 (GMT) B = 0° 15' 6.34"

C = 0° 18' 47.1"

$$\begin{aligned} &= 0^\circ 15' 6.04'' - (0^\circ 15' 6.04'' - 0^\circ 15' 6.34'') \times 0^\circ 18' 47.1'' / 1 \\ &= \mathbf{0^\circ 15' 6.38''} \end{aligned}$$

(3) Parallax

$$\text{Rumus} = \text{Cos } h^c \times \text{Hp}^c$$

$$\text{Parallax} = \text{Cos } 7^\circ 6' 6.99'' \times 0^\circ 55' 25.31'' = 0^\circ 54' 59.8''$$

(4) Hasil Hitungan

$$\text{Rumus } h^c = h^c - \text{Parallax} + \text{SD}^c + \text{Ref} + \text{Kerendahan Ufuk}$$

$$\begin{aligned} - \text{Kerendahan Ufuk (Ku)} &= 1.76 \times \text{tinggi tempat} / 60.0 \\ &= 1.76 \times 10 / 60.0 = 0^\circ 17' 36'' \end{aligned}$$

$$h^c (\text{tinggi mar'i}) = 6^\circ 39' 40''$$

(g) Perhitungan Lama Hilal di atas Ufuq (LHU^c)

$$\begin{aligned} \text{Rumus LHU}^c &= h^c \times 0^\circ 4' \\ &= 0:31:31 \end{aligned}$$

(h) Perhitungan Saat Hilal Terbenam (HG^c)

$$\begin{aligned} \text{Rumus HG}^c &= Gh^0 + \text{LHU}^c \\ &= 17:49:52 \end{aligned}$$

(i) Perhitungan Arah (Azimut) Matahari (A^o)

$$\begin{aligned} \text{Rumus A}^o &= -\sin \phi / \tan t^o + \cos \phi \tan \delta^o / \sin t^o \\ &= -\sin -7^\circ 15' 27'' / \tan 88^\circ 14' 40.83'' + \cos -7^\circ 15' 27'' \tan \\ &20^\circ 42' 29.08'' / \sin 88^\circ 14' 40.83'' \end{aligned}$$

Perhitungan di kalkulator

$$\begin{aligned} &\text{Shift Tan } (-\sin (-)7^\circ 15' 27'' / \tan 88^\circ 14' 40.83'' + \\ &\cos (-)7^\circ 15' 27'' \tan 20^\circ 42' 29.08'' / \sin 88^\circ 14' 40.83'') \\ &\text{Exe } 20.75933729 \text{ Shift } ^\circ ' '' \mathbf{20^\circ 45' 33.61''} \text{ atau } \mathbf{290^\circ 46' 09''} \end{aligned}$$

A^o = 20° 45' 33.61" diukur dari titik Barat ke arah Utara (B-U),
atau

A^o = 77° 20' 29.53" diukur dari titik Utara ke arah Barat (U-B) (90°
- 20° 45' 33.61")

(j) Perhitungan Arah (Azimut) Bulan (A^c)

$$\begin{aligned} \phi &= -7^\circ 15' 27'' \text{ LS} \\ \delta^c &= 20^\circ 23' 52.81'' \\ t^c &= 79^\circ 36' 40.22'' \end{aligned}$$

$$\text{Rumus : Cotan A} = -\sin \phi / \tan t^c + \cos \phi \tan \delta^c / \sin t^c$$

$$\begin{aligned} \text{Cotan A} &= -\sin (-)7^\circ 15' 27'' / \tan 79^\circ 36' 40.22'' + \cos (-)7^\circ 15' \\ &27'' \tan 20^\circ 23' 52.81'' / \sin 79^\circ 36' 40.22'' \end{aligned}$$

Perhitungan di kalkulator

$$\begin{aligned} &\text{Shift Tan } (-\sin (-)7^\circ 15' 27'' / \tan 79^\circ 36' 40.22'' + \cos (-)7^\circ 15' \\ &27'' \tan 20^\circ 23' 52.81'' / \sin 79^\circ 36' 40.22'') \text{ Exe } 21.71175322 \\ &\text{Shift } ^\circ ' '' \mathbf{21^\circ 42' 42.31''} \text{ atau } \mathbf{291^\circ 43' 42''} \end{aligned}$$

$A^c = 21^\circ 42' 42.31''$ diukur dari titik Barat ke arah Utara (B-U),
atau

$A^c = 68^\circ 17' 17.69''$ diukur dari titik Utara ke arah Barat (U-B) ($90^\circ - 21^\circ 42' 42.31''$)

Keterangan :

1. Bila arah (azimut) matahari atau bulan hasilnya positif (+), berarti arah (azimut) tersebut dihitung dari titik Barat ke arah Utara (B - U)
2. Bila arah (azimut) matahari atau bulan hasilnya negatif (-), berarti arah (azimut) tersebut dihitung dari titik Barat ke arah Selatan (B - S)

(k) Perhitungan Posisi Hilal (PH^c)

Rumus : $PH^c = A^\circ - A^c$
 $= 20^\circ 45' 33.61'' - 21^\circ 42' 42.31'' = -18^\circ 57' 87''$

Keterangan :

1. Bila hasilnya positif (+), berarti hilal di utara matahari.
2. Bila hasilnya negatif (-), berarti hilal di selatan matahari.

(l) Perhitungan Luas Cahaya Hilal (CH^c)

Lihat FIB (*Fraction Illumination* Bulan) pada saat matahari terbenam (GMT). Dasar pengambilan data pada jam (GMT) = 10:18:47.1 dengan jalan interpolasi (mencari nilai sisipan) rumus :
 $A - (A - B) \times C / 1$

Fraction Illumination Bulan (IL^c)

Pada jam 10.00 (GMT) A = 0.004825

Pada jam 11.00 (GMT) B = 0.005398

C = $0^\circ 18' 47.1''$

$= 0.004825 - (0.004825 - 0.005398) \times 0^\circ 18' 47.1'' / 1$

= 0.500439675 (0,50%)

(m) Perhitungan Lebar Nurul Hilal (NH^c)

Menggunakan satuan ukur jari (*ushbu'*) hasilnya harga mutlak

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } NH^c &= \sqrt{(PH^c)^2 + h^c)^2} / 15 \\ NH^c &= (\sqrt{[(-18^\circ 57' 87'')^2 + (7^\circ 18' 19.57'')^2]}) / 15 \\ &= (\sqrt{[(-18^\circ 57' 87'')^2 + (7^\circ 18' 19.57'')^2]}) / 15 \\ &= (\sqrt{[360^\circ 1' 8.4'' + 53^\circ 22' 9.83'']}) / 15 \\ &= (\sqrt{413^\circ 23' 18.2''}) / 15 \\ &= 20^\circ 19' 55.04'' / 15 \end{aligned}$$

$$NH^c = 1.3554663658 \text{ Jari}$$

(n) Perhitungan Posisi Kemiringan Hilal (MH^c)

$$\text{Rumus : } \tan MH^c = PH^c / h^c$$

$$\tan MH^c = -18^\circ 57' 87'' / 7^\circ 18' 19.57'' = -2.597266799$$

Perhitungan di kalkulator

$$\text{Shift Tan } (-18^\circ 57' 87'' / 7^\circ 18' 19.57'') \text{ Exe } -68.94228995$$

$$\text{Shift } ^\circ \text{ ' ' } -68^\circ 56' 32.24''$$

Keterangan :

1. Jika $MH^c < 15$, berarti posisi hilal telentang
2. Jika $MH^c > 15$ dan PH^c positif, berarti posisi hilal miring ke Utara
3. Jika $MH^c > 15$ dan PH^c negatif, berarti posisi hilal miring ke Selatan

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa Ijtima' menjelang awal Syawal 1441 H. terjadi pada Hari Sabtu Wage tanggal 23 Mei 2020 M. jam 00:39:25 WIB

Awal Bulan / Tanggal 1 Syawal 1441 H.

Matahari Terbenam	= 17:18:21 WIB
Tinggi Hilal Hakiki	= 7° 12' 17"
Tinggi Hilal Mar'i	= 6° 39' 40"
Lama Hilal	= 0:31:31" (di atas Ufuq)
Hilal Terbenam	= 17:49:52 WIB
Azimut Matahari	= 290° 46' 09"

Azimut Bulan	= 291° 43' 42"
Posisi Hilal	= -18° 57' 87"
Luas Cahaya Hilal/Illuminasi Hilal	= 0.500439675 (0,50%)
Lebar Nurul Hilal	= -2.597266799 Jari
Posisi Kemiringan Hilal	= -68° 56' 32.24"



Gambar 17: Data Checking Rukyatul Hilal Awal Syawal 1441 H

4. Astrofotografi Pemotretan Hilal Awal Ramadan dan Syawal 1441 H

a. Prosedur Penggunaan Astrofotografi dengan Teleskop Losmandy

1) Perakitan (*Assemblying*) Teleskop Losmandy GM-8

Langkah pertama persiapkan Tripod teleskop pastikan ketiga kaki Tripod bisa sejajar dan menghasilkan permukaan atas tripod yang rata. Letakkan Tripod di tempat yang rata dan keras agar pada saat dipasang teleskop kaki Tripod tetap pada posisi sejajar. Pastikan tripod teleskop tidak berubah posisinya, sehingga saat di pasang lensa bisa tepat mengenai objek.



Gambar 18: Tripod Losmandy GM-8

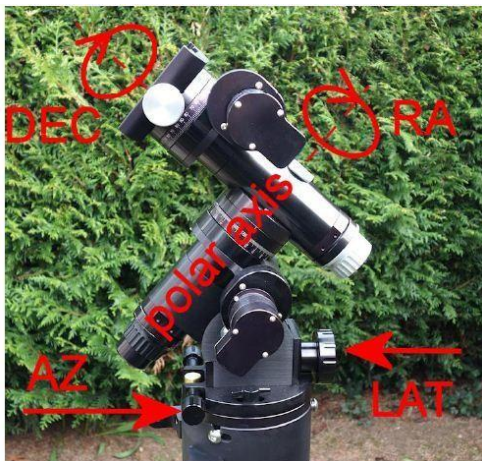
Setelah Tripod sudah dipasang, maka pasang mounting/dudukan teleskop ke Tripod serta kencangkan dengan tiga skrup yang tersedia. Pastikan mounting ini bisa terpasang dengan kuat. Sebab *mounting* ini berfungsi sebagai penopang lensa

teleskop. Sehingga pemasangan ini harus benar-benar kuat agar saat lensa teleskop dipasang bisa presisi.



Gambar 19: Mounting/dudukan teleskop

Pastikan juga mengetahui setiap bagian teleskop terutama yang digunakan untuk menentukan Deklinasi, Azimuth, dan Lintang tempat observasi.



DEC = Deklination
RA = Right Ascention (Asensio Rekta)
AZ = Azimuth
LAT = Latitude

Gambar 20: Bagian Mounting Teleskop

Setelah pemasangan mounting, periksa kembali tripod. Pastikan tetap dalam kondisi sejajar. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya pergeseran pada tripod saat pemasangan

mounting. Gunakan waterpass untuk memeriksa kesejajaran teleskop.



Gambar 21: Periksa Ulang Posisi Tripod dan Mounting dengan Waterpass

Langkah selanjutnya atur lintang tempat pengamatan yaitu Surabaya memiliki Lintang: $7^{\circ} 15' 27''$



Gambar 22: Sesuaikan bagian RA dan DEC dengan Lintang Tempat

Setelah bandul teleskop mengarah berdasarkan pada skala lintang. Langkah selanjutnya adalah memasang lensa Teleskop. Pastikan mengetahui setiap bagian-bagian teleskop seperti

eyepiece, finderscope, focuser, flip mirror, camera, dovetail bar,
dan *lensa refraktor*



Gambar 23: Lensa Teleskop William Optics

Setelah teleskop terpasang diatas mounting sesuaikan posisi lensa, pastikan saat proses pemasangan teleskop ini, tidak mengubah posisi tripod.



Gambar 24: Tripod, Mounting, dan Lensa Teleskop yang Sudah Terpasang

Langkah selanjutnya adalah memasang kontrol panel. Pada kontrol panel ini terdapat beberapa perangkat yang menyambungkan teleskop dengan perangkat pendukung lainnya untuk Astrofotografi. Diantaranya *Right Ascension Motor* (pelacak asensio rekta), *Declination Motor* (pelacak deklinasi), *Hand Controller* (pengatur otomatis arah teleskop), GPS (*Global Positioning System*), dan daya baterai 12 Volt

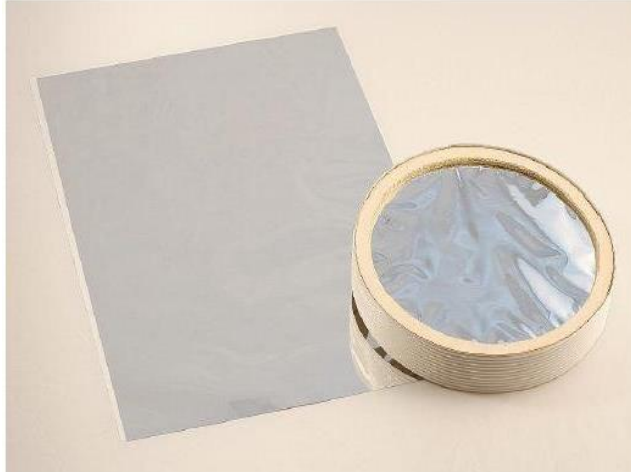


Gambar 25: Memasang RA dan DEC Motor

2) Pengamatan Gambar (*Observing*)

Sebelum mulai melakukan pengamatan buatlah solar filter untuk menutup cahaya matahari agar tidak mengganggu pengamatan Bulan, selain itu solar filter ini juga berfungsi mata pengamat dari sinar Ultraviolet Matahari. Sejatinya pembuatan filter ini bisa bermacam-macam menyesuaikan model dan bentuk

Teleskop. Tetapi kali filter ini akan menyesuaikan pada model teleskop LOSMANDI GM8.



Gambar 26: Solar Filter

Buatlah Sun Shield untuk melindungi tabung teleskop dari Matahari. Pengamatan di siang hari dengan cuaca yang terik membuat tabung teleskop rentan terhadap kerusakan, sehingga sebaiknya tabung teleskop dilindungi dengan sun shield untuk menyerap cahaya Matahari dan mencegahnya merusak tabung teleskop.

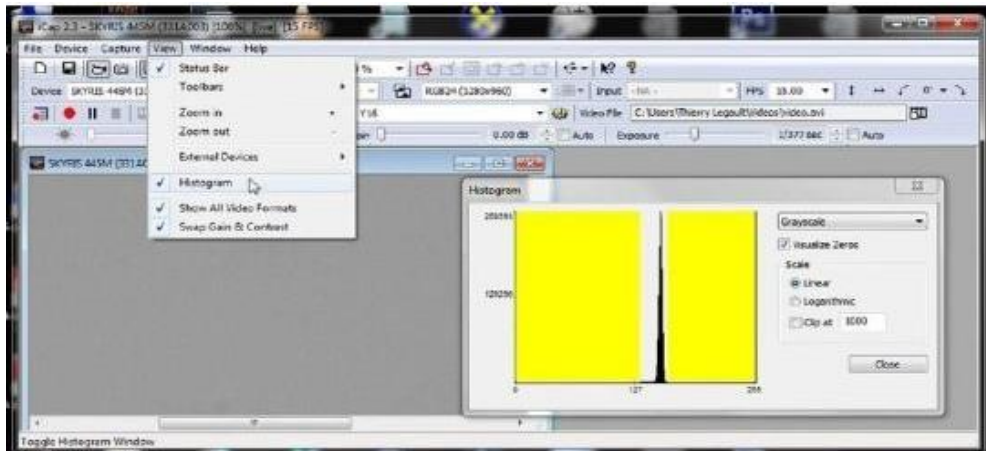


Gambar 27: Teleskop Yang Sudah Terpasang Sun Shield

Setelah teleskop dipasang dengan menentukan posisi matahari *Sun Filter* dan *Sun Shield*, langkah selanjutnya adalah mengatur sistem *tracking* pada Teleskop.

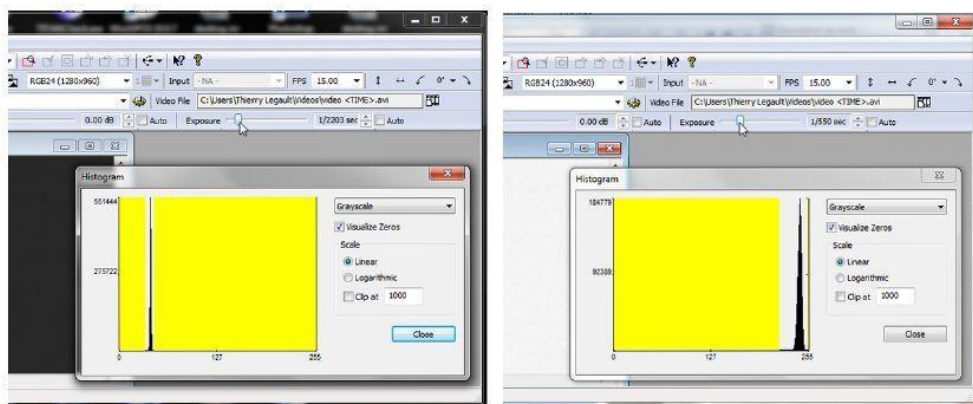
3) Teknik Pengolahan Gambar (*Imaging*)

Setelah teleskop terinstall dengan baik, dan setting pelacakan Matahari dan Bulan telah dilakukan. Langkah selanjutnya ialah pengolahan gambar (*imaging*) hasil pengamatan. Berikut adalah tahapan-tahapan pengolahan gambar melalui teknik Astrofotografi. Langkah pertama, sambungkan kamera teleskop ke komputer. Lalu install “iCap Software”. Lihat Menu Bar View lalu pilih histogram, yang nanti akan digunakan untuk mengatur kecerlangan objek.



Gambar 28: iCap Software Pada Menu View Histogram

Selanjutnya tentukan lokasi penyimpanan file video dan beri tanda waktu. Lalu pilihlah format video, yakni menggunakan format AVI dan Codec RGB24. Kemudian tentukan durasi pengamatan: klik *Toggle Recording Control Dialog*, kemudian input durasi waktu yang diinginkan pada kolom *o'clock*. Setelah itu, aturlah waktu pencahayaan supaya histogram maksimum yakni antara 2/3 sampai 3/4. Perlu dicatat pencahayaan tidak boleh kurang (*underexposed*) maupun berlebihan (*overexposed*).

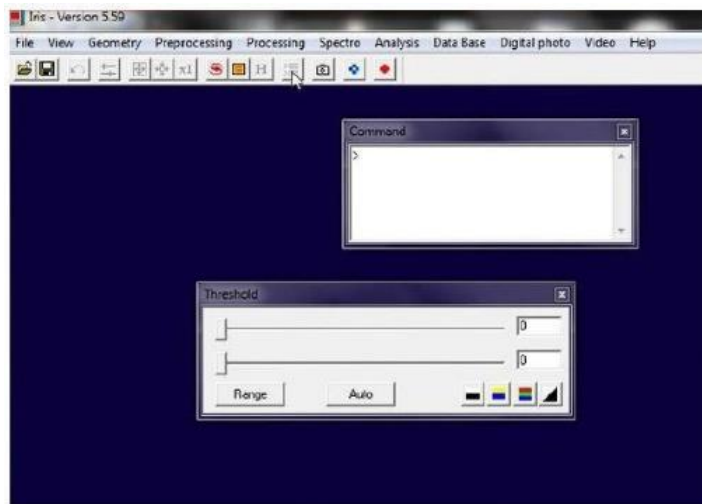


Bad: underexposed

Bad: overexposed

Gambar 29: Gambar Perbandingan Pencahayaan pada Histogram

Selanjutnya mulai gunakan video pengamatan, dengan mengklik tombol “*Start Recording*”. Lihat video hasil pengamatan pada “Record Video Dialog Box”. Bila dibutuhkan, gunakan *VirtualDub* dan buka AVI video file untuk memproses. Ekspor video ke *BMP Image Sequence*, dan catat angka terakhir yang terdapat pada nama file. Klik ok dan biarkan proses berlangsung selama beberapa menit. Gunakan *Iris* (pengatur kontras) dan periksa presentasi Command Window dan Threshold Window

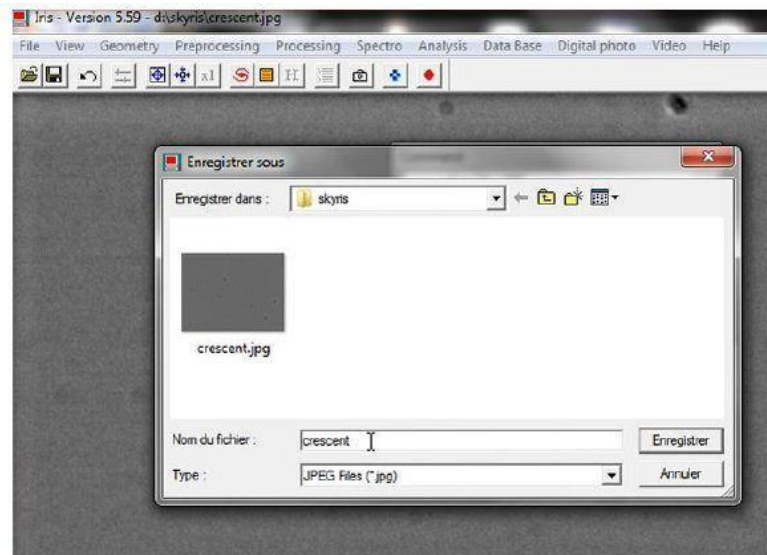


Gambar 30: Pengaturan Kontras Melalui *Iris*

Lalu convert pada Command Windows ketik “*Convertbmp24 i i N*” dimana N adalah tiga angka terakhir pada file yang telah disimpan melalui *VirtualDub*. Lalu tekan “Enter” dan biarkan proses berlangsung selama beberapa menit. Lalu *Stacking* (penumpukan gambar): pada Command Window, ketik

add_norm i N . Lalu ketik “Enter” dan biarkan proses berlangsung selama beberapa menit lalu Flat_Field.

Koreksi pada Command Window, ketik “*div flat 32767*”. Lalu tekan Enter. Selanjutnya adalah *Background Removal* (pembersihan/penghilangan background). Klik Processing dan klik *Wavelet*. Background Removal: geser ke kiri sampai menunjukkan angka 0 pada wavelet dan tekan “OK”. Pada Command Window, ketik “*Offset 16000*”. Lalu geser ke kanan pada Threshold atas hingga menunjukkan angka 32767. Geser sedikit demi sedikit pada Threshold atas ke kiri dan Threshold bawah ke kanan untuk meningkatkan kontras. Selanjutnya simpan gambar pada format JPEG.

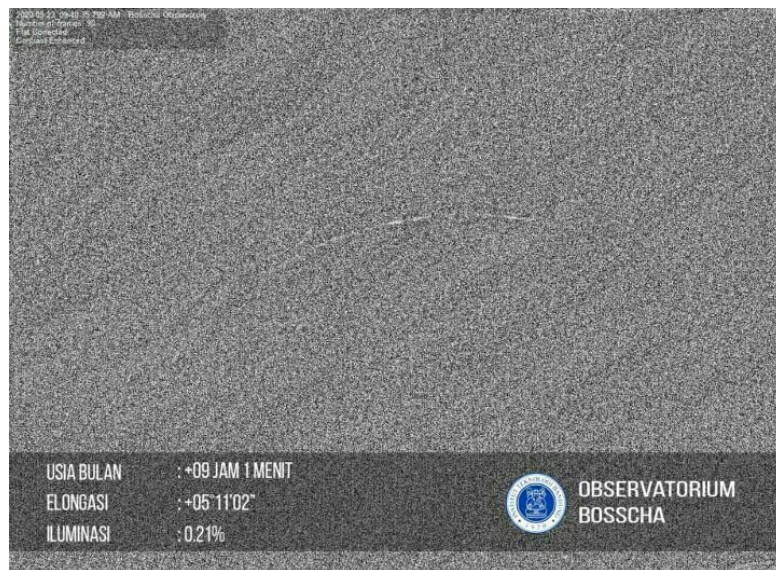


Gambar 31: Penyimpanan Gambar

5. Hasil Penelusuran Penampakan Hilal Siang Hari dan Saat Terbenam Matahari dengan Astrofotografi Awal Bulan Ramadan dan Syawal 1441 H

a. Awal Ramadan 1441

- 1) Sabit muda Ramadhan berhasil diabadikan oleh Muhammad Yusuf dari Bosscha Observatorium Bandung



- 2) Ramadhan 1441 H yang terlihat pada petang hari Kamis, 23 April 2020 M dari Santa Cruz Mountains, Kalifornia, AS. Ini merupakan bukti foto hilal yang kasat mata dari wilayah tersebut.

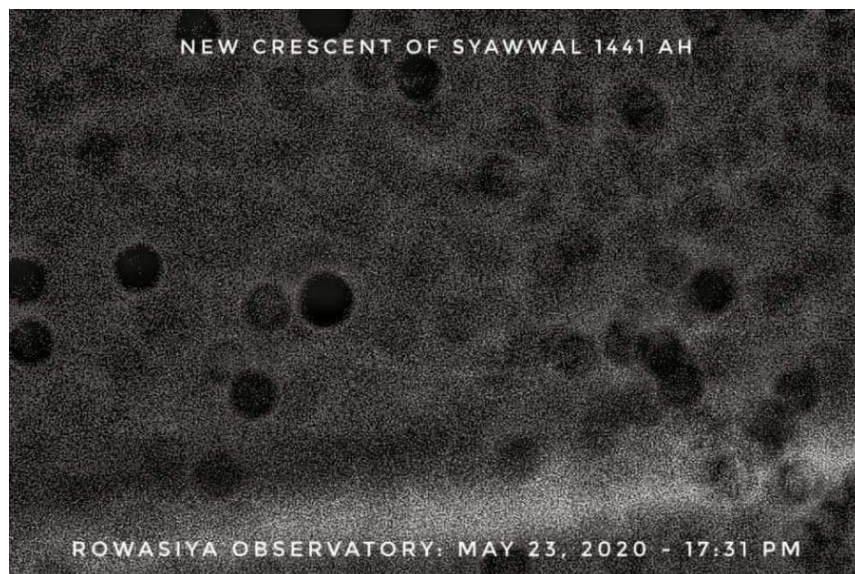


- 3) Ramadhan 1441 H dari Arab Saudi, setelah matahari tenggelam hari Kamis, 23 April 2020 M. Citra ini merupakan hasil olah gambar tangkapan CCD teleskop yang melacak posisi bulan sabit 1 Ramadhan 1441 secara otomatis.

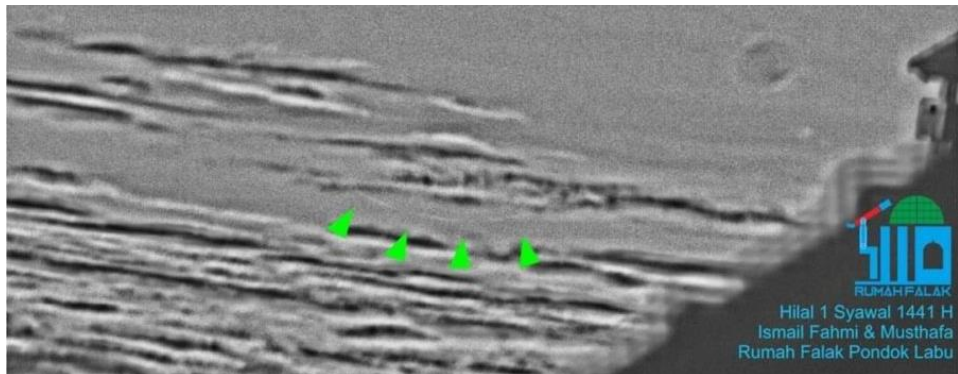


b. Awal Syawal 1441 H

- 1) Hilal Syawal 1441 di Surakarta hasil dari CCD di Surakarta (Observatorium Rowasiya)



- 2) Hilal Syawal 1441 hasil olah CCD dari Pondok Labu, Jakarta Selatan (Rumah Falak)



- 3) Hilal Syawal 1441 hasil olah CCD dari Labuhan, Malaysia.



- 4) Foto bulan sabit 1 Syawal 1441 pada Sabtu, 23 Mei 2020 M dari Kanada Timur.



B. Temuan Hasil Penelitian

1. Akurasi Perhitungan Awal Ramadan dan Syawal Menurut Metode Ephemeris Al-Falakiyah

Metode perhitungan Ephemeris Al Falakiyah untuk penentuan awal Ramadan dan awal Syawal 1441 dengan metode-metode hisab hakiki lainnya seperti metode hisab dari Kemenag RI, BMKG, Muhammadiyah, Nahdhatul Ulama dan lainnya tidak ada perbedaan yang mencocok, perbedaan hasil hanya pada kisaran angka menit dan detik, hal ini membuktikan bahwa Metode perhitungan Ephemeris Al Falakiyah hasilnya sama, cukup akurat dan teliti, sehingga metode perhitungan Ephemeris Al Falakiyah dapat dikategorikan sebagai metode hisab hakiki kontemporer atau modern.

Secara umum metode perhitungan Ephemeris Al Falakiyah telah sesuai dengan Penetapan Menteri Agama RI, Maklumat Pimpinan Pusat Muhammadiyah, Ikhbar Pengurus PBNU dalam penetapan awal bulan Ramadan dan Syawal 1441 H dengan menggunakan perpaduan metode hisab dan rukyat. Akan tetapi pada saat menjelang awal bulan Syawal, tanggal 29 Ramadhan 1441 / 22 Mei 2020 semua metode hisab, hilal sudah terbanam dan ijtimak/konjungsi terjadi pada saat dini hari tanggal 23 Mei 2020. Dengan demikian, Kementerian Agama RI, Muhammadiyah, NU, dan lembaga-lembaga falakiyah lainnya sepakat bahwasannya bulan Ramadhan di istikmal/digenapkan menjadi 30 hari dan 1 Syawal 1441 jatuh pada hari Ahad tanggal 24 Mei 2020.

2. Akurasi Penggunaan Teknik Astrofotografi dalam Penentuan Awal Ramadan dan Syawal 1441 H.

Penggunaan astrofotografi untuk rukyatul hilal merupakan terobosan sains teknologi karena teknik astrofotografi menjadi jalan tengah antara yang menggunakan metode hisab dan metode rukyat dalam penentuan awal bulan Qamariah. Teknik astrofotografi atau sejenis seperti *Image Processing* untuk memudahkan pelaksanaan rukyatul hilal dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dengan bukti-bukti penampakan hilal, sehingga unsur dan faktor kekeliruan dan kekhilafan laporan para saksi rukyat dapat teratasi dan dapat menyakinkan hasil perhitungan metode hisab dan metode rukyat sesuai.

Bukti-bukti hasil pemotretan menggunakan astrofotografi dengan teleskop untuk rukyatul hilal awal bulan Ramadan 1441 dan awal Bulan Syawal 1441 dan bulan-bulan kamariah lainnya dapat ditemukan oleh para ahli astrofotografi seperti Thierry Legault dari Perancis, Martin Elsasser dari Jerman dan Muhammad Yusuf dari Indonesia.

Dan pada saat menjelang awal bulan Ramadhan 1441 H, tim Yayasan Al-Falakiyah Surabaya melakukan pengamatan pada hari Kamis, 23 April 2020 cuaca pada saat tanggal tersebut adalah mendung. Alhasil, tim tidak berhasil mengabadikan sabit muda awal bulan Ramadhan. Akan tetapi, ada lokasi di wilayah Jawa Timur yang telah berhasil melihat hilal.

Pada saat menjelang awal Syawal, tanggal 29 Ramadhan 1441 H, belum terjadi ijtimak/konjungsi pada tanggal 22 Mei 2020 M. Ijtimak terjadi pada dini hari jam 00:39 hari Sabtu tanggal 23 Mei 2020, maka umur Ramadhan 1441 H di istikmalkan/digenapkan menjadi 30 hari dan 1 Syawal jatuh pada hari, Ahad 24 Mei 2020 M.

BAB V

PEMBAHASAN

A. Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H. / 2020 M. Menurut Hisab Ephemeris Al-Falakiyah

Hisab metode Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaki termasuk dalam hisab hakiki kontemporer. Hisab hakiki adalah perhitungan posisi benda-benda langit berdasarkan gerak benda langit yang sebenarnya. Menurut sistem ini tidaklah urut atau beraturan, kadang-kadang dua bulan berturut-turut 29 hari atau 30 hari. Dalam praktek perhitungannya, sistem ini mempengaruhi data sebenarnya dari pergerakan bulan dan bumi serta mempengaruhi kaidah-kaidah ilmu ukur segitiga bola (trigonometri).⁸⁷

Sistem perhitungan ini dianggap lebih sesuai dengan yang dimaksud oleh syara' sebab dalam implementasinya data hisab memperlihatkan kapan terjadi ijtimak dan berapa ketinggian hilal diatas ufuk. Sistem hisab hakiki yang berkembang di Indonesia dibagi menjadi 3 klasifikasi, hisab hakiki taqribi, hisab hakiki tahkiki dan hisab hakiki kontemporer.

Hisab Hakiki Kontemporer adalah perhitungan posisi benda-benda langit berdasarkan gerak benda langit yang sebenarnya. Metodenya menggunakan hasil penelitian terakhir dan menggunakan matematika yang telah dikembangkan dan sistem koreksinya lebih teliti dan kompleks sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi. Rumus-rumusnya lebih

⁸⁷ Sriyatin Shodiq. *Perkembangan Hisab Rukyat dan Penetapan Awal Bulan Kamariah Berbagai Motode Hisab, dalam Menuju Kesatuan Hari Raya*. (Surabaya: Penerbit Bina Ilmu, 1995). 65-66; Abu Sabda. *Ilmu Falak (Rumusan Syar'I dan Astronomi)*, Seri 02. (Bandung: Persis Pres, 2019). 78.

disederhanakan, sehingga untuk menghitungnya dapat digunakan kalkulator dan komputer.

Model hisab karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky merupakan metode hisab hakiki ini sangat membantu pelaksanaan rukyatul hilal awal Ramadan dan awal Syawal dan bulan-bulan Qamariah dan tentunya di rukyat dengan teknik Astrofotografi merupakan solusi jalan tengah yang menggunakan metode hisab dan rukyat.

Metode Ephemeris Al Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky atau disebut saja metode “ Al Falakiyah” ini dijadikan rujukan setiap tahun pada Musyawarah Nasional Kerja Hisab dan Rukyat (MUKER) Kementerian Agama RI, untuk diambil kesimpulan menjadi Takwim Standar Kementerian Agama RI dan sebagai bahan pertimbangan Menteri Agama RI dalam menetapkan hari-hari keagamaan dan libur secara nasional.

Dalam data rekapitulasi hasil keputusan Musyawarah Kerja (Muker) perhitungan awal-awal bulan kamariah, metode Al Falakiyah merupakan bagian metode hisab standar nasional dan bersama-sama dengan metode-metode hisab lainnya. Di bawah ini rekapitulasi metode hisab yang dijadikan standar Kementerian Agama RI pada Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat.

Data Rekapitulasi Perhitungan Awal Ramadan 1441 H.

**HASIL TEMU KERJA HISAB RUKYAT
TANGGAL 23 S.D. 25 APRIL 2018 DI HOTEL SYLVIA LABUAN BAJO NUSA TENGGARA TIMUR
REKAP HASIL PERHITUNGAN IJTIMAK DAN TINGGI HILAL AWAL BULAN RAMADAN 1441 H
MENURUT BERBAGAI MACAM SISTEM HISAB
MARKAZ PELABUHAN RATU LINTANG 7° 01' 49,4" LS DAN BUJUR 106° 33' 35,1" BT**

NO	SISTEM	IJTIMAK			TINGGI HILAL
		HARI	TANGGAL	JAM (WIB)	
1	Sullamun Nayyirain	Kamis Wage	23 April 2020	03:09:00.00	07° 22' 30.00"
2	Fathu Rauful Manan	Kamis Wage	23 April 2020	09:28:00.00	03° 56' 32.00"
3	Qawaid Falakiyah	Kamis Wage	23 April 2020	09:06:14.85	04° 02' 45.65"
4	Manahjul Hamidiyah	Kamis Wage	23 April 2020	09:19:00.00	04° 15' 00.00"
5	Matla as-Said	Kamis Wage	23 April 2020	09:27:00.00	04° 09' 16.00"
6	Badiatul Mitsal	Kamis Wage	23 April 2020	09:20:16.00	03° 59' 44.00"
7	Ittifaqu Dzatil Bain	Kamis Wage	23 April 2020	09:20:00.00	04° 02' 36.31"
8	Al Khulashah al Wafiyah	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:57.00	03° 30' 22.00"
9	Nurul Anwar	Kamis Wage	23 April 2020	09:21:03.00	03° 23' 39.00"
10	Al-Falakiyah	Kamis Wage	23 April 2020	09:27:22.00	04° 09' 32.00"
11	Al Durru Al Anieq	Kamis Wage	23 April 2020	09:27:42.00	03° 18' 02.00"
12	Astronomis Persis.	Kamis Wage	23 April 2020	09:25:40.00	03° 58' 20.94"
13	New Comb	Kamis Wage	23 April 2020	09:30:43.57	03° 57' 43.22"
14	Ephemeris	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:52.72	03° 43' 10.03"
15	Ascript	Kamis Wage	23 April 2020	09:27:00.00	03° 45' 38.90"
16	Almanak Nautika	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:00.00	04° 10' 18.00"
17	Mooncalc	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:51.00	04° 35' 06.00"
18	Almanak Casa	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:51.00	04° 35' 06.00"
19	E.W. Brown	Kamis Wage	23 April 2020	09:25:37.00	03° 28' 43.00"
20	Jean Meeus	Kamis Wage	23 April 2020	09:25:38.00	04° 10' 46.00"
21	Starry Night Pro Plus 6.4	Kamis Wage	23 April 2020	09:28:00.00	04° 00' 25.00"
22	Lunar Phase Pro V1.77	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:00.00	03° 55' 53.29"
23	Astronomical Almanac	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:00.00	03° 31' 15.00"
24	Mawaaqit	Kamis Wage	23 April 2020	09:25:50.00	03° 46' 54.00"
25	Accurate Times 5.3.9	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:00.00	03° 55' 53.29"
26	ELP 2000/82	Kamis Wage	23 April 2020	09:26:00.00	03° 47' 00.00"
27	BMKG	Kamis Wage	23 April 2020	09:25:39.00	03° 55' 17.00"

Keputusan : Awal Ramadan 1441 H jatuh pada hari Jum'at Kliwon, 24 April 2020 M

Sumber: Hasil MUKER di Labuhan Baju NTT Tanggal 23-25 April 2018.

Melihat data rekapitulasi diatas melalui hasil Muker di Labuhan Baju NTT yang dilaksanakan pada tanggal 23-25 April 2018 dalam penentuan awal bulan Ramadhan 1441 H, metode hisab Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky tidak ada data yang mencolok dari sistem-sistem hisab yang terdapat di data tersebut dan bahkan ijtimak dari sistem hisab yang ada di data rekapituasi sepakat bahwasannya terjadi ijtimak di hari Kamis Wage 23 April 2020, artinya semua sistem hisab sepakat akhir bulan Sya'ban berumur 29 hari. Dan dalam hal ini, bahwasannya 1 Ramadhan 1441 H jatuh pada hari Jum'at tanggal 24 April 2020 M.

Data Rekapitulasi Perhitungan Awal Syawal 1441 H.

HA SIL TEMU KERJA HISAB RUKYAT TA NGGAL 23 S.D. 25 APRIL 2018 DI HOTEL SYLVIA LABUAN BAJU NUSA TENGGARA TIMUR REKAP HA SIL PERHITUNGAN IJTIMAK DAN TINGGI HILAL AWAL BULAN SYAWAL 1441 H MENURUT BERBAGAI MACAM SISTEM HISAB MARKA Z PELABUHAN RATUS LINTANG 7° 01' 49,4" LS DAN BUJUR 106° 33' 35,1" BT						
NO	SISTEM	IJTIMAK			TINGGI HILAL	
		HARI	TANGGAL	JAM (WIB)	22 Mei 2020 (29 Ramadan 1441 H)	23 Mei 2020 (30 Ramadan 1441 H)
1	Sulamun Nayyirain	Jum'at Pon	22 Mei 2020	22:52:00.00	-02° 29' 00.00"	
2	Fathu Rauful Manan	Sabtu Wage	22 Mei 2020	00:40:45.00	-03° 18' 23.28"	06° 49' 40.00"
3	Qawaid Falakiyah	Sabtu Wage	23 Mei 2020	01:12:14.85	-05° 21' 00.00"	08° 58' 47.21"
4	Manahijul Hamidiyah	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:42:15.00	-03° 27' 33.12"	07° 14' 00.00"
5	Ma'la as-Said	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:49.00	-02° 22' 33.00"	07° 06' 48.00"
6	Badiatul Mitsal	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:44:10.00	-02° 45' 56.00"	08° 02' 08.00"
7	Islafu Dzafil Bain	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:33:43.00	-03° 06' 10.19"	06° 54' 55.85"
8	Al Khulashah al Wafiyah	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:59.00	-04° 04' 42.00"	06° 23' 21.00"
9	Nurul Anwar	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:32:29.00	-03° 42' 39.00"	06° 57' 49.00"
10	Al-Falakiyah	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:40:04.00	-03° 42' 48.00"	07° 07' 35.00"
11	Al Duru Al Anieq	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:44.00	-04° 11' 12.00"	06° 17' 26.00"
12	Astronomis Persis.	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:38:43.00	-03° 08' 40.00"	06° 52' 08.29"
13	New Comb	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:51:13.39	-03° 57' 36.72"	06° 51' 43.89"
14	Ephemeris	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:48.53	-03° 59' 51.29"	06° 36' 12.57"
15	Ascript	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:40:00.00	-03° 39' 04.80"	06° 47' 42.40"
16	Almanak Nauika	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:00.00	-02° 49' 48.88"	07° 09' 58.69"
17	Mooncalc	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:49.00	-03° 08' 24.00"	07° 30' 08.00"
18	Almanak Casa	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:54.00	-03° 58' 00.00"	07° 30' 08.00"
19	E.W. Brown	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:38:37.00		06° 21' 30.00"
20	Jean Meeus	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:38:43.00	-03° 59' 26.00"	07° 09' 29.00"
21	Starry Night Pro Plus 6.4	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:40:00.00	-03° 24' 45.00"	06° 54' 44.00"
22	Lunar Phase Pro V1.77	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:00.00	-03° 20' 08.34"	06° 40' 09.38"
23	Astronomical Almanac	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:26.00	-04° 12' 00.00"	06° 27' 29.00"
24	Mawaqit	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:00.00	-04° 00' 12.80"	06° 35' 45.00"
25	Accurate Times 5.3.9	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:38:48.00	-04° 39' 38.00"	07° 26' 53.00"
26	ELP 2000.62	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:39:00.00		06° 44' 00.00"
27	BMKG	Sabtu Wage	23 Mei 2020	00:38:42.00	-03° 47' 00.00"	06° 48' 31.00"

Keputusan : Awal Syawal 1441 H jatuh pada hari Ahad Kilwon, 24 Mei 2020 M

Sumber: Hasil MUKER di Labuhan Baju NTT Tanggal 23-25 April 2018.

Merujuk pada data rekapitulasi diatas melalui hasil Muker di Labuhan Baju NTT yang dilaksanakan pada tanggal 23-25 April 2018 dalam penentuan awal bulan Ramadhan 1441 H, metode hisab Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky tidak ada data yang berbeda dari sistem-sistem hisab yang terdapat di data tersebut dan bahkan ijtimak dari sistem hisab yang ada di data rekapitulasi sepakat bahwasannya terjadi ijtimak di hari Sabtu Wage 23 Mei 2020 M, di akhir bulan Ramadhan 1441 H. kali ini, di tanggal 29 Ramadhan hilal sudah terbenam ketika matahari terbenam juga otomatis hilal sudah dibawah ufuk atau horizon. Bahkan terjadi ijtimak atau konjungsi

pada malam hari/dini hari. Karena awal bulan Qamariah dinyatakan masuk, apabila secara hisab ijtimak, sudah terjadi ketika sebelum matahari terbenam dan posisi dan keadaan peristiwa ijtimak pada garis lurus bujur astronomi. Dengan demikian, semua sistem hisab sepakat akhir bulan Ramdhan di istikmalkan atau digenapkan menjadi 30 hari. Dan awal bulan Syawal jatuh pada hari Ahad Kliwon tanggal 24 Mei 2020 M.

1. Penetapan Pemerintah dan Ormas Islam Tentang Awal Ramadan dan Syawal 1441 H. di Kota Surabaya

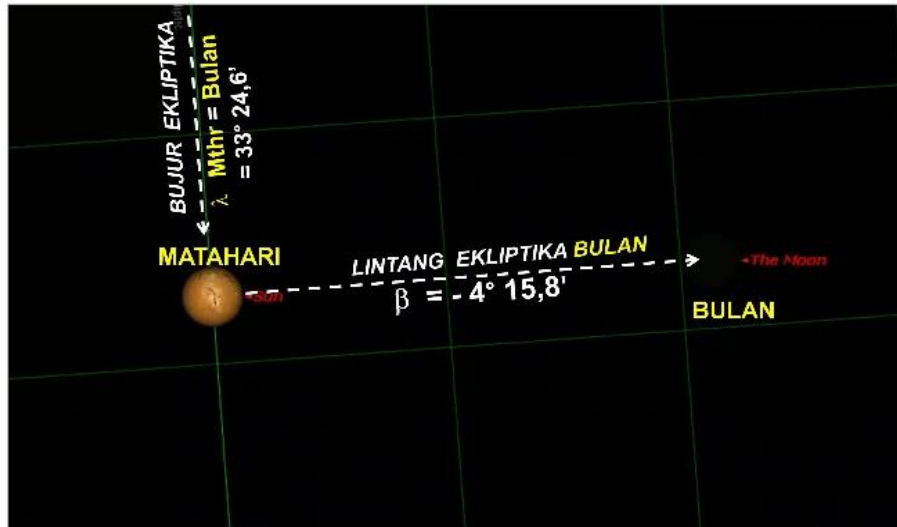
a. Data Berbagai Metode Perhitungan Awal Ramadan 1441 H

Data Hasil Hisab Awal Bulan Ramadhan 1441 H. Kota Surabaya

No	Metode Hisab	Ijtimak		Terbenam		Azimuth		Tinggi Hilal		Lama Hilal	Besar Cahaya	Awal Bulan
		Hari, Tanggal	Jam	Matahari	Bulan	Matahari	Bulan	Hakiki	Mar'i			
1	Ephemeris Al-Falakiyah	Kamis Wage, 23/4/2020	09:26:14	17:24:14	17:41:41	282° 45' 13"	280° 47' 00"	04° 13' 43"	03° 45' 39"	00:17:28	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
2	Kemenag RI	Kamis Wage, 23/4/2020	09:27:22	17:24:46	17:41:45	282° 44' 19"	280° 46' 04"	04° 05' 54"	03° 43' 39"	00:16:58	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
3	BMKG	Kamis Wage, 23/4/2020	09:26	17:24	17:42	282° 45' 38"	280° 48' 15"	04° 38' 21"	03° 34' 94"	00:16:58	0,16 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
4	Muhammadiyah	Kamis Wage, 23/4/2020	09:26:14	17:24:14	17:41:41	282° 45' 13"	280° 47' 00"	04° 13' 43"	03° 45' 39"	00:17:28	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
5	Nahdlatul 'Ulama	Kamis Wage, 23/4/2020	09:25:39	17:24:30	17:39:44	282° 44' 33"	280° 46' 47"	04° 09' 58"	03° 48' 29"	00:15:13	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
6	Accurate Hijri Calculator	Kamis Wage, 23/4/2020	09:25:41	17:24:07	17:48:43	282° 45' 17"	280° 45' 39"	04° 39' 41"	03° 22' 46"	-	0,11 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
7	<i>Astronomical Logarithm</i> Jean Meeus	Kamis Wage, 23/4/2020	09:25:39	17:24:28	-	282° 44' 38"	280° 46' 51"	-	03° 48' 02"	00:16:45	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
8	<i>Accurate Time</i>	Kamis Wage, 23/4/2020	09:25	17:25	17:42	282° 44' 30"	280° 46' 30"	04° 38' 14"	03° 15' 33"	-	0,16 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
9	Irsyadul Murid	Kamis Wage, 23/4/2020	09:28:03	17:24:30	17:41:00	282° 44' 44"	280° 48' 05"	04° 09' 39"	03° 47' 11"	00:16:30	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
10	Ittifaqu Dzatil Baina	Kamis Wage, 23/4/2020	09:20:27	17:24:28	17:40:14	282° 51' 51"	280° 37' 49"	-	03° 50' 48"	00:15:46	-	Jum'at Kliwon, 24/4/2020
11	Wihdatul Daulah	Kamis Wage, 23/4/2020	09:27:22	17:24:46	17:41:45	282° 44' 19"	280° 46' 04"	04° 05' 54"	03° 43' 39"	00:16:58	0,23 %	Jum'at Kliwon, 24/4/2020

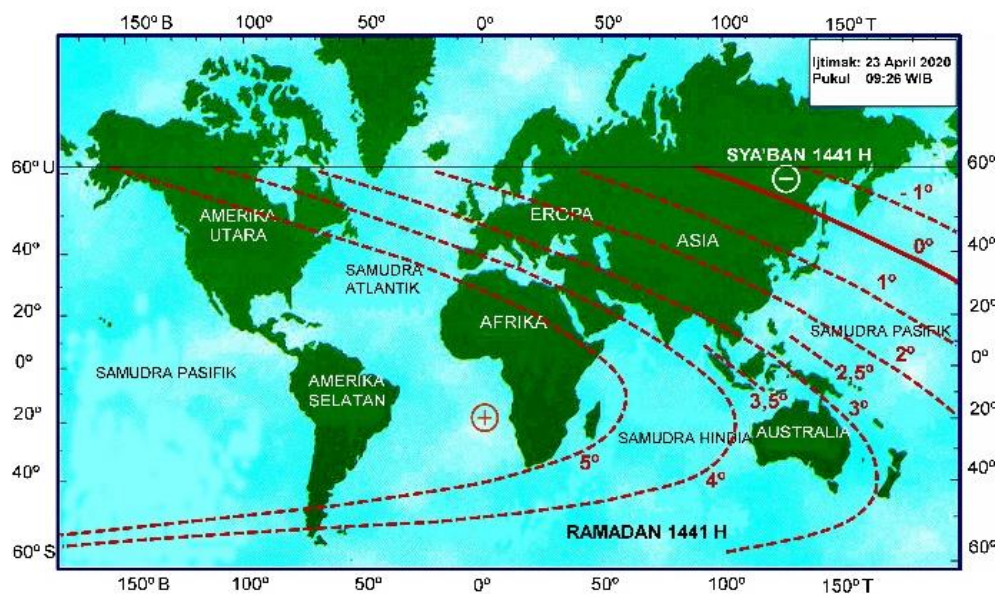
Sumber : Dioleh dari beberapa Data Hisab oleh Penulis 2020

Ijtimak Pukul 09:26 WIB dari Pusat Bumi, Kamis 23 April 2020
(29 Sya'ban 1441 H)



Sumber: Planetarium dan Observatorium Jakarta

Peta Global Ketinggian Hilal 0° Saat Matahari Terbenam
Ijtimak Kamis 23 April 2020 M, Pukul 02:36 GMT atau 09:26 WIB,

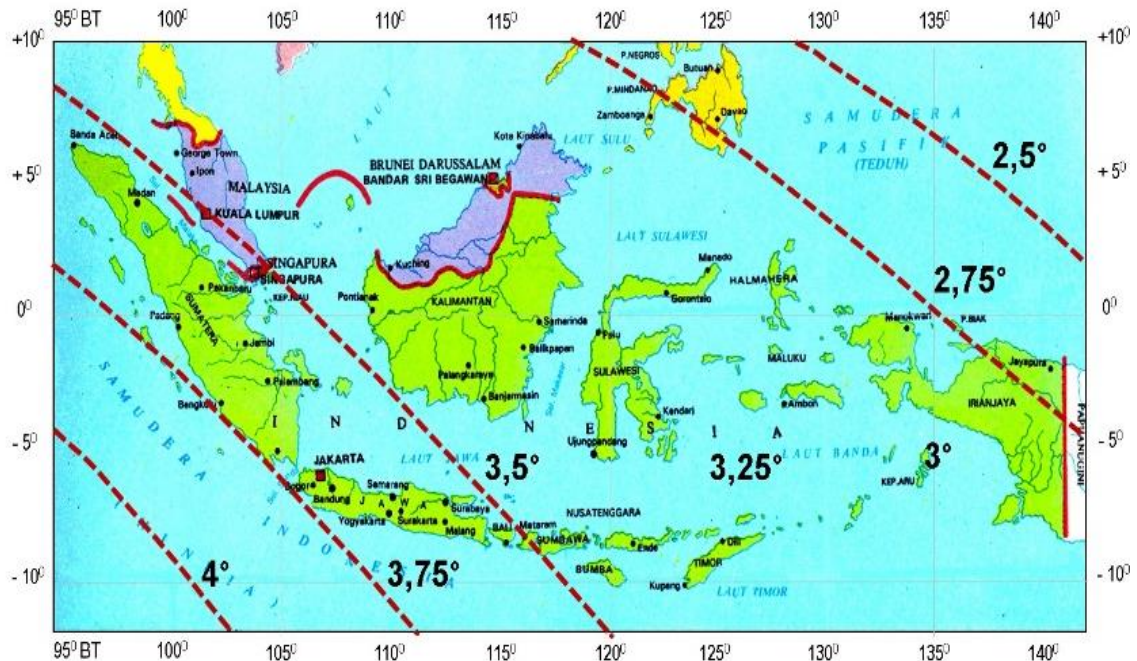


Sumber: Planetarium dan Observatorium Jakarta

Peta Ketinggian Hilal Saat Matahari Terbenam di Wilayah Indonesia

Kamis, 23 April 2020 M.

Ijtimak pada Pukul 09:26 WIB / 10:26 WITA / 11:26 WIT



Sumber: Planetarium dan Observatorium Jakarta

Hasil rekapitulasi data berbagai metode perhitungan awal Ramadan 1441 diatas, perhitungan metode Ephemeris Al-Falakiyah tidak ada perbedaan yang mencolok, menurut metode Ephemeris Al-Falakiyah ijtimak/konjungsi terjadi pada jam 09:26:14 WIB, metode-metode lainnya dalam hal ini pada Kemenag RI, BMKG, Muhammadiyah, Nahdhatul Ulama dan lainnya sekitar 09:26:22 WIB, hanya terdapat selisih sekitar 6 detik. Dan tinggi hilal mar'i menurut metode Ephemeris Al-Falakiyah yaitu $03^{\circ} 45' 39''$ metode-metode lainnya dalam hal ini pada Kemenag RI, BMKG, Muhammadiyah, Nahdhatul Ulama dan lainnya sekitar $03^{\circ} 43' 39''$, selisih sekitar 1

menit 30 detik. Dengan demikian, hasil perhitungan metode Ephemeris Al Falakiyah awal bulan Ramadan cukup akurat dan teliti.

Keputusan Menteri Agama RI sebagaimana tertuang dalam Nomor 400 Tanggal 2020 tentang Penetapan 1 Ramadan 1441 H, Maklumat Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 01/MLM/I.0/E/2020, Ikhbar Pengurus PBNU Nomor 3959/B.II.07/04/2020, semua menyatakan penetapan tanggal 1 Ramadan 1441 H jatuh pada hari Kamis, tanggal 23 April 2020 M. Penetapan Pemerintah dan Ikhbar Pengurus PBNU didasarkan pada data hisab dan hasil rukyat, sedangkan Muhammadiyah didasarkan pada hisab hakiki wujudul hilal. Perhitungan hisab metode Ephemeris Al-Falakiyah telah sesuai dengan penetapan pemerintah dan ikhbar Pengurus PBNU yang didasarkan metode hisab dan rukyat, dan Muhammadiyah yang didasarkan hisab terdapat kesamaan dengan Ephemeris Al-Falakiyah.

b. Data Berbagai Metode Perhitungan Awal Syawal 1441 H

Data Hasil Hisab Awal Bulan Syawal 1441 H. Kota Surabaya

No	Metode Hisab	Ijtimak		Terbenam		Azimuth		Tinggi Hilal		Lama Hilal	Besar Cahaya	Awal Bulan
		Hari, Tanggal	Jam	Matahari	Bulan	Matahari	Bulan	Hakiki	Mar'i			
1	Ephemeris Al-Falakiyah	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:39:25	17:18:21	17:49:52	290° 46' 09"	291° 43' 42"	07° 12' 17"	06° 39' 40"	00:31:31	0,50 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
2	Kemenag RI	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:40:04	17:19:01	17:50:02	290° 45' 10"	291° 42' 09"	07° 03' 18"	06° 36' 22"	00:31:00	0,50 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
3	BMKG	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:39	17:18	17:50	290° 46' 35"	291° 44' 98"	07° 11' 71"	06° 25' 58"	00:31:00	0,40 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
4	Muhammadiyah	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:39:25	17:18:21	17:49:52	290° 46' 09"	291° 43' 42"	07° 12' 17"	06° 39' 40"	00:31:31	0,50 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
5	Nahdlatul Ulama	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:38:42	17:18:48	17:45:19	290° 45' 14"	291° 42' 38"	07° 04' 27"	06° 37' 49"	00:26:31	0,47 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
6	Accurate Hijri Calculator	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:38:39	17:18:21	17:57:25	290° 46' 14"	291° 43' 32"	07° 11' 10"	06° 17' 18"	-	0,69 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
7	Astronomical Logarithm Jean Meeus	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:38:42	17:18:46	-	290° 45' 27"	291° 42' 56"	-	06° 40' 11"	00:30:19	0,50 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
8	Irsyadul Murid	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:40:45	17:18:47	17:49:11	290° 45' 31"	291° 42' 09"	07° 05' 25"	06° 38' 23"	00:30:24	0,49 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020
9	Ittifaqu Dzatil Bani	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:33:43	17:18:31	17:49:33	290° 52' 50"	291° 39' 25"	-	07° 11' 00"	00:31:02	-	Ahad Kliwon, 24/5/2020
10	Wihdatul Daulah	Sabtu Wage, 23/5/2020	00:40:04	17:19:01	17:50:02	290° 45' 10"	291° 42' 09"	07° 03' 18"	06° 36' 22"	00:31:00	0,50 %	Ahad Kliwon, 24/5/2020

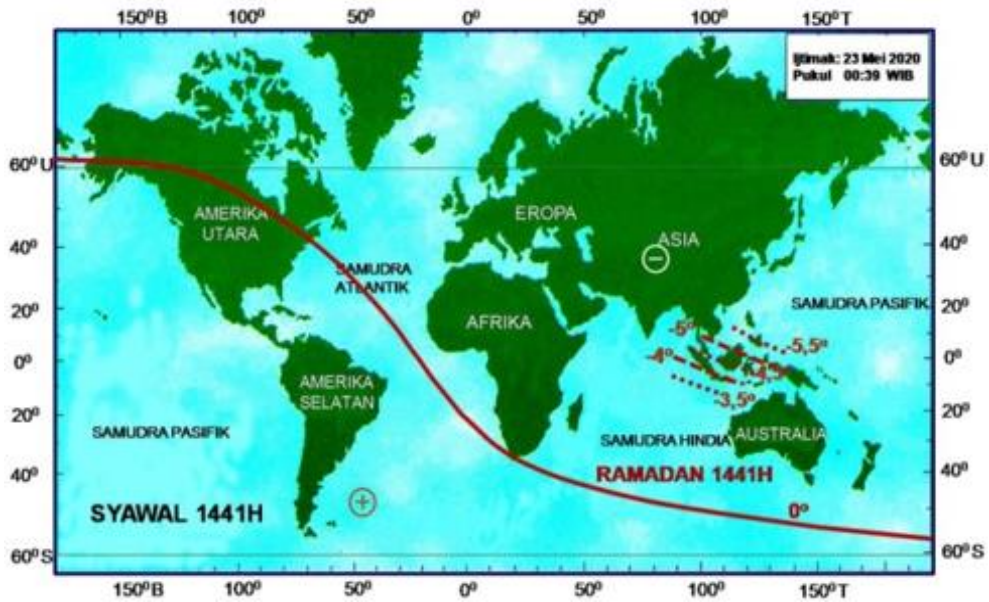
Sumber : Dioleh dari beberapa Data Hisab oleh Penulis 2020

**Ijtimak Pukul 00:39 WIB dari Pusat Bumi, Sabtu 23 Mei 2020
(30 Ramadhan 1441 H)**



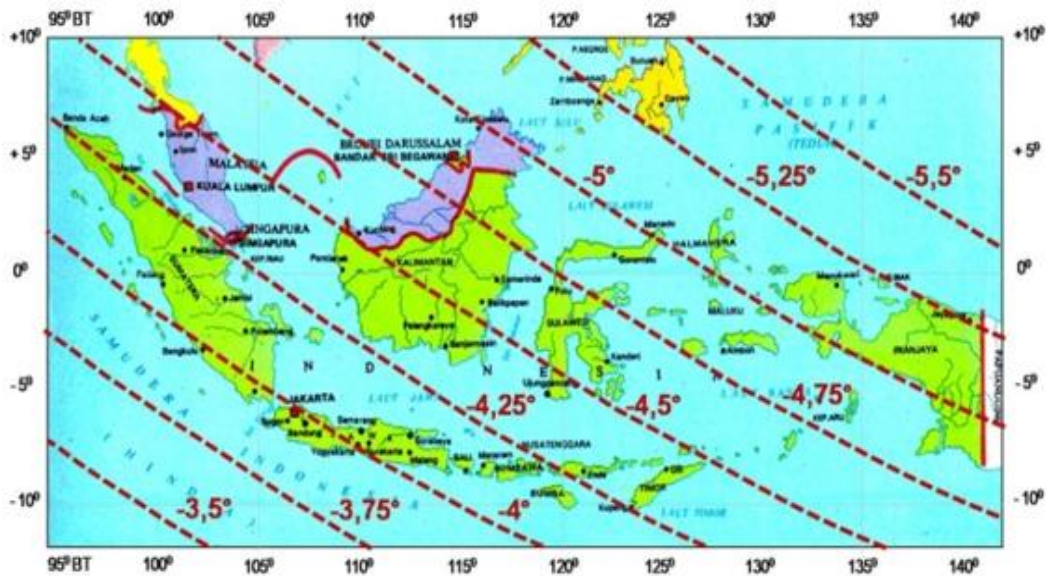
Sumber: Planetarium dan Observatorium Jakarta

Peta Global Ketinggian Hilal 0° Saat Matahari Terbenam
Ijtimak Jum'at, 22 Mei 2020 M, Pukul 17:39 GMT atau
Sabtu, 23 Mei 2020 M, Pukul 00:39 WIB.



Sumber: Planetarium dan Observatorium Jakarta

Peta Ketinggian Hilal Saat Matahari Terbenam di Wilayah Indonesia
Menjelang Awal Bulan Syawal 1441 H. Jum'at, 22 Mei 2020 M.
Ijtimak Sabtu, 23 Mei 2020, Pukul 00:39 WIB / 01:39 WITA / 02:39 WIT



Sumber: Planetarium dan Observatorium Jakarta

Hasil rekapitulasi data berbagai metode perhitungan awal Syawal 1441, perhitungan metode Ephemeris Al-Falakiyah tidak ada perbedaan yang signifikan, menurut metode Ephemeris Al Falakiyah ijtimak terjadi pada jam 00:39:26 WIB, metode-metode lainnya dalam hal ini pada Kemenag RI, BMKG, Muhammadiyah, Nahdhatul Ulama dan lainnya sekitar 00:40:04 WIB, selisih sekitar 38 detik, dan tinggi hilal mar'i menurut metode Ephemeris Al Falakiyah $06^{\circ} 39' 40''$ metode-metode lainnya dalam hal ini pada Kemenag RI, BMKG, Muhammadiyah, Nahdhatul Ulama dan lainnya sekitar $06^{\circ} 36' 22''$ WIB, selisih sekitar 3 menit 18 detik. Dengan demikian, hasil perhitungan metode Ephemeris Al Falakiyah awal bulan Ramadan cukup akurat dan teliti.

Dalam Keputusan Menteri Agama RI sebagaimana tertuang dalam Nomor 443 Tahun 2020 tentang Penetapan 1 Syawal 1441, Maklumat Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 01/MLM/I.0/E/2020, Ikhbar Pengurus PBNU 3966/C.I.34/05/2020, semua menyatakan menetapkan tanggal 1 Syawal 1441 H jatuh pada hari Ahad, tanggal 24 Mei 2020. Dalam hal ini, bulan Ramadhan digenapkan menjadi 30 hari, dikarenakan pada hari Jum'at tanggal 22 Mei 2020 M. / 29 Ramadhan 1441 H. hilal sudah terbenam saat matahari terbenam dan ijtimak/konjungsi terjadi pada posisi dibawah ufuk atau pada dini hari. Dan Penetapan Pemerintah dan Ikhbar Pengurus PBNU didasarkan pada data hisab dan hasil rukyat,

sedangkan Muhammadiyah didasarkan pada hisab hakiki wujudul hilal. Perhitungan hisab metode Ephemeris Al Falakiyah telah sesuai dengan penetapan pemerintah dan ikhbar Pengurus PBNU yang didasarkan metode hisab dan rukyat, dan Muhammadiyah yang didasarkan hisab terdapat kesamaan dengan Ephemeris Al Falakiyah.

2. Perpaduan Metode Hisab dan Rukyat

Di Indonesia penentuan awal bulan Qamariah khusus penentuan awal bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah dapat dikelompokkan menjadi delapan kelompok: *Pertama*, menggunakan metode hisab urfi, takwim, almanak dan penanggalan Aboge. *Kedua*, menggunakan metode hisab hakiki. *Ketiga*, menggunakan metode hisab hakiki wujudul hilal. *Keempat*, menggunakan metode rukyat semata. *Kelima*, menggunakan metode rukyat global atau mengikuti keputusan Arab Saudia. *Keenam*, menggunakan metode *imkan rukyat*. *Ketujuh*, menggunakan gabungan terpadu metode hisab hakiki dan rukyat. *Kedelapan*, mengikuti penetapan pemerintah.

Dan di Indonesia mazhab hisab dan rukyat dapat dikelompokkan pada tiga mazhab. *Pertama*, Muhammadiyah menganut mazhab hisab; *kedua*, Nahdlatul Ulama mazhab rukyat, dan *ketiga*, Pemerintah mazhab perpaduan hisab dan rukyat dengan menggunakan imkan rukyat.

Wakil Presiden RI Yusuf Kalla sangat faham akar persoalan dan perbedaan penentuan awal bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah di Indonesia. Akar perbedaan bermuara pada mazhab hisab yang diwakili

oleh Muhammadiyah dan mazhab rukyat yang diwakili oleh NU. Oleh karena itu, perlu diselenggarakan silaturahmi dan pertemuan antara pimpinan Muhammadiyah dan NU untuk menyamakan persepsi, pandangan dan saling tukar menukar metode/mazhab hisab dan rukyat yang dijadikan pedoman Muhammadiyah dan NU untuk mengurangi ketegangan umat Islam Indonesia dalam penentuan tanggal 1 Ramadan, 1 Syawal dan 1 Zulhijjah. Kalaupun akhirnya, belum dapat disatukan mazhab hisab dan rukyat antara Muhammadiyah dan NU, kedua Ormas Islam terbesar itu saling “tafahum”, membangun filosofi paradigma baru, saling tukar menukar pemikiran dan keterbukaan metode hisab dan rukyat yang dijadikan pedoman dan rujukan oleh Muhammadiyah dan NU.

Hisab dan rukyat adalah metode penentuan awal bulan Qamariah, seperti dua sisi mata uang, atau seperti harmonisasi pasangan keluarga yang “samawa”, metode ini harus saling melengkapi karena sama-sama mempunyai kelebihan keunggulan dan kelemahan kekurangan, kedua metode ini hanya mencari satu obyek sebagai titik pusat penetapannya yaitu penampakan “hilal” sebagai pertanda masuknya awal bulan Qamariah.

Menteri Agama RI, H.A. Mukti Ali,⁸⁸ pada suatu kesempatan pada pelantikan Badan Hisab dan Rukyat Departemen Agama RI tanggal 27 September 1972 di Jakarta menyatakan : baik hisab maupun rukyat sasarannya hanya satu, yaitu “hilal” tanggal satu, kalau memang sasarannya satu, tetapi terjadi perbedaan, maka hal ini ada tiga

⁸⁸ Departemen Agama, *Pedoman Teknik Rukyat*, (Jakarta : Direktorat Jenderal Kelembagaan Agama Islam Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1994/1995).102.

kemungkinan, pertama, mungkin hisabnya yang salah, atau kedua, mungkin rukyatnya yang kurang tepat, atau ketiga, mungkin keduanya, hisab dan rukyat yang tidak betul. Jika hisabnya betul dan rukyatnya tepat, maka pasti akan menemukan sasaran yang satu, yaitu “hilal” tanggal satu bulan kamariah.

B. Teknik Astrofotografi Dalam Penentuan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal 1441 H.

Pada saat menjelang awal bulan Ramadhan 1441 H, tim Yayasan Al-Falakiyah Surabaya melakukan pengamatan dengan Teleskop William Optics Zenith Star 71 ED, yang mana teleskop tersebut mempunyai spesifikasi *aperture* (bukaan) 71 mm, panjang focus 418 mm, diameter tabung 93 mm, berat 2,7 kg dan dengan *mounting* Losmandy pada hari Kamis, 23 April 2020 cuaca pada saat tanggal tersebut adalah mendung. Alhasil, tim tidak berhasil mengabadikan sabit muda awal bulan Ramadhan. Akan tetapi, ada lokasi di wilayah Jawa Timur yang telah berhasil melihat hilal yaitu di Kab. Gresik dan Kab. Bojonegoro.

Dan pada saat menjelang awal Syawal, tanggal 29 Ramadhan 1441 H pun juga sama, cuaca pada saat itu mendung hujan dan belum terjadi ijtimak/konjungsi pada tanggal 22 Mei 2020 M. Ijtimak terjadi pada dini hari jam 00:39 hari Sabtu tanggal 23 Mei 2020, maka umur Ramadhan 1441 H di istikmalkan/digenapkan menjadi 30 hari dan 1 Syawal jatuh pada hari, Ahad 24 Mei 2020 M.



Gambar 32: Teleskop William Optics dan *Mounting* Losmandy

1. Pandangan Ulama Tentang Penggunaan Teknik Astrofotografi

Para ulama berbeda pendapat terhadap penggunaan astrofotografi untuk rukyatul hilal. Terdapat tiga pandangan, yaitu: *Pertama*, ulama yang sama sekali tidak memperbolehkan penggunaan astrofotografi atau sejenis seperti *Image Processing* untuk rukyatul hilal karena penggunaan alat terbatas dalam membantu penglihatan dan mata masih sebagai penilai.

Kedua, ulama yang memperbolehkan penggunaan astrofotografi untuk rukyatul hilal namun hanya sebatas memperjelas citra hilal, menurut ulama ini embrio hilal harus sudah terlihat pada citra awal meskipun tidak jelas atau samar-samar.

Ketiga, ulama yang memperbolehkan penggunaan astrofotografi untuk rukyatul hilal secara keseluruhan, karena langkah tersebut adalah proses ilmiah untuk memastikan keberadaan hilal, meskipun pada citra dasarnya hilal tidak terlihat. Harus diakui bahwa hasil astrofotografi atau sejenis seperti *Image Processing* untuk rukyatul hilal memiliki banyak manfaat jangka panjang terkait perkembangan penelitian hilal.

2. Astrofotografi Untuk Memperkuat dan Jalan Tengah Metode Hisab dan Rukyatul Hilal

Beberapa faktor kesulitan rukyatul hilal awal bulan Qamariah khususnya awal bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah, menurut pakar Hisab-Falak (Astronomi) sebagai berikut : *Pertama*; Jauhnya jarak hilal dari permukaan Bumi yang mencapai sekitar 40.000 kilometer, sementara Bulan hanya mengisi sudut sekitar $2 \frac{1}{2}$ derajat, berarti Bulan hanya mengisi $\frac{1}{80}$ sudut pandang mata manusia tanpa menggunakan alat. Hal ini berarti hanya mengisi sekitar 1,25 % dari pandangan mata manusia. Oleh karena itu, pengaruh benda sekitar yang mengisi 98,75 % sangatlah besar.⁸⁹

Kedua, hilal awal bulan hadir sebentar saja (sekitar 8 menit s.d. 32 menit). *Ketiga*, faktor lain yang menyulitkan pelaksanaan rukyat hilal adalah kondisi sore hari menjelang Matahari terbenam, terutama menyangkut pencahayaan, karena kemunculan Hilal sangat singkat, maka rukyat harus dilaksanakan secepat mungkin setelah matahari terbenam..

⁸⁹ S.Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat*. 41-46.

Keempat, banyaknya penghalang di udara berupa awan, asap pabrik dan lain-lain. *Kelima*, faktor kesulitan lainnya, hilal pada umumnya terletak tidak jauh dari arah Matahari, yaitu hanya beberapa derajat di sebelah utara atau selatan tempat terbenamnya Matahari. *Keenam*, faktor subyektif, yaitu faktor psikis (kejiwaan/mental manusia), sebab melihat adalah gabungan antara proses jasmani dan proses rohani (psikis), dan yang menjadi faktor dominan adalah proses psikis, ia “merasa” dan kemudian “mengaku” melihat. Dalam ilmu psikologi, proses ini dikenal dengan istilah “halusinasi”, yaitu berupa perasaan ingin sekali berjumpa atau sangat rindu pada benda yang akan dilihat, atau merasa yakin bahwa bendanya pasti ada. Jika terhadap benda yang besar seperti manusia, gunung, gedung, dan lain-lain bisa salah lihat, apalagi terhadap Hilal yang jauh lebih kecil bahkan sangat redup.⁹⁰

Keunggulan teknik astrofotografi untuk rukyatul hilal merupakan terobosan sains teknologi dan informasi modern karena teknik astrofotografi dapat membuktikan mendeteksi lebih awal penampakan hilal awal bulan setelah terjadi peristiwa ijtimak, sehingga pelaksanaan rukyatul hilal awal bulan Qamariah khususnya awal Ramadan dan awal Syawal yang selama ini dilakukan setelah maghrib, dengan teknik astrofotografi ini dapat dilakukan mulai pagi dan siang hari dalam waktu yang cukup lama. Kendala pelaksanaan rukyatul hilal dilaksanakan setelah Maghrib atau setelah matahari terbenam, antara lain ; 1). Waktu

⁹⁰ S.Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat*.

sangat pendek/singkat, 2). Tinggi hilal lebih rendah, 3). Kontras sinar matahari dengan cahaya tipis hilal, 4). Gangguan awan/mendung lebih besar.

Teknik astrofotografi atau sejenis seperti *Image Processing* untuk rukyatul hilal menjadi jalan tengah antara yang menggunakan metode hisab dan metode rukyat dalam penentuan awal bulan Qamariah, yang selama ini selalu menjadi perbedaan dan silang pendapat di kalangan para ahli hisab dan rukyat.

Dengan menggunakan teknik astrofotografi memudahkan pelaksanaan rukyatul hilal dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dengan bukti-bukti penampakan hilal, sehingga unsur dan faktor kekeliruan dan kekhilafan laporan para saksi rukyat dapat teratasi dan dapat menyakinkan hasil perhitungan metode hisab dan metode rukyat sesuai.

Bukti-bukti yang menguatkan hasil pemotretan penampakan hilal dengan menggunakan astrofotografi dan menggunakan teleskop untuk rukyatul hilal awal bulan dan bulan-bulan Qamariah dapat ditemukan oleh para ahli astrofotografi seperti Thierry Legault dari Perancis, Martin Elsasser dari Jerman dan Muhammad Yusuf dari Indonesia.

Teknik astrofotografi membuktikan secara ilmiah bahwa rukyatul hilal bulan Ramadan dan awal Bulan Syawal 1441 dapat menyakinkan dan menghindari dari keraguan-raguan dalam melaksanakan ibadah memulai dan mengakhiri puasa Ramadan.

Teknik Astrofotografi untuk rukyatul hilal, hasilnya dapat merekam penampakan hilal awal bulan kamariah untuk menghindari keraguan dan menambah kemantapan dalam penentuan awal bulan Qamariah khususnya awal Ramadan dan awal Syawal, ibadah memulai dan mengakhiri puasa Ramadan menjadi tenang, karena ibadah harus didasarkan pada keyakinan, sebagaimana dalam firman Allah QS. Yunus (10) : 36

وَمَا يَتَّبِعُ أَكْثُرُهُمْ إِلَّا ظَنًّا إِنَّ الظَّنَّ لَا يُغْنِي مِنَ الْحَقِّ شَيْئًا إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ بِمَا يَفْعَلُونَ

“Dan kebanyakan mereka hanya mengikuti dugaan. Sesungguhnya dugaan itu tidak sedikit pun berguna untuk melawan kebenaran. Sungguh, Allah Maha Mengetahui apa yang mereka kerjakan”.

Begitu pula Allah Ta’ala berfirman dalam QS. An-Najm (53) : 28

وَمَا لَهُمْ بِهِ مِنْ عِلْمٍ إِنْ يَتَّبِعُونَ إِلَّا الظَّنَّ وَإِنَّ الظَّنَّ لَا يُغْنِي مِنَ الْحَقِّ شَيْئًا

“Dan mereka tidak mempunyai ilmu tentang itu. Mereka tidak lain hanyalah mengikuti dugaan, dan sesungguhnya dugaan itu tidak berfaedah sedikit pun terhadap kebenaran”.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Paparan hasil penelitian perhitungan metode Ephemeris Al Falakiyah dalam tesis ini, sebagaimana sudah diuraikan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan metode Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky dalam penentuan awal bulan Ramadan dan awal Syawal 1441 H /2020 M dapat ditemukan dari hasil perhitungannya sangat akurat dan teliti, hal ini terdapat kesamaan dengan hasil perhitungan sepuluh metode perhitungan dari Kementerian Agama RI, BMKG, Muhammadiyah, Nahdlatul Ulama, Accurate Hijri Calender, Astronomical Logarithm Jean Meeus, Accurate Time, Irsyadul Murid, Ittifaq Dzatil Bain dan Wahdah Daulah, terdapat perbedaan dari hasil perhitungan awal Ramadan dan awal Syawal 1441 terlalu kecil berkisar angka menit/detik pada saat ijtimak dan tinggi hilal mar'i, sehingga perhitungan metode Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky dapat dikategorikan sebagai metode perhitungan hisab hakiki kontemporer. .
2. Keberhasilan teknik Astrofotografi dalam penentuan awal Ramadan dan awal Syawal 1441 H / 2020 M dengan perhitungan metode Ephemeris Al-Falakiyah karya Sriyatin Shodiq Al-Falaky untuk rukyatul hilal tidak berhasil diabadikan, dikarenakan pada saat menjelang awal Ramadhan

dan Syawal 1441 H. cuaca tidak mendukung atau mendung di kota Surabaya, akan tetapi dapat ditemukan bahwa metode Ephemeris Al-Falakiyah sebagai metode hisab hakiki kontemporer, hasil perhitungan akurat dan teliti, dan apabila digunakan untuk Astrofotografi dalam pelaksanaan rukyatul hilal sangat membantu, sesuai dan cocok. Astrofotografi merupakan jalan tengah antara metode hisab dan rukyat, dapat menyatukan penentuan awal bulan Qamariah khususnya penetapan awal Ramadan dan awal Syawal, dimana Astrofotografi dapat membuktikan dan merekam penampakan hilal awal bulan Qamariah dan dapat dilakukan dengan waktu yang cukup lama dari pagi sampai sore hari, sehingga pelaksanaan rukyatul hilal tidak menunggu setelah matahari terbenam, karena rukyatul hilal yang dilakukan setelah matahari terbenam banyak faktor kendalanya waktunya singkat, tinggi hilal rendah hanya beberapa menit muncul di atas ufuk, kontras sinar matahari dengan cahaya bulan yang sangat tipis dan terhalang awan dan mendung, maka teknik astrofotografi merupakan temuan terkini dalam sains dan teknologi rukyatul hilal awal bulan Qamariah.

B. Saran

1. Kementerian Agama dan lembaga-lembaga yang menangani berkaitan astronomi dan hisab rukyat dalam pelaksanaan rukyatul hilal khususnya awal Ramadan, Syawal dan Zulhijah sebaiknya atau wajib memiliki dan menggunakan astrofotografi dengan teleskop yang canggih untuk membantu pelaksanaan rukyatul hilal, karena dengan menggunakan

teknik astrofotografi yang pelaksanaannya lebih panjang waktunya mulai pagi sampai sore hari, dan sebagai solusi jalan tengah pelaksanaan rukyatul hilal setelah matahari terbenam yang banyak faktor kendalanya.

2. Kepada ahli hisab dan rukyat disarankan dan sebaiknya dalam pelaksanaan rukyatul hilal awal bulan Qamariah khusus awal Ramadan dan syawal menggunakan teknik Astrofotografi yang dipandu dengan teleskop yang canggih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hamid asy-Syarwani, *Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, Mesir: Mushthafa Muhammad, tt.
- Abu 'Abdillah Muhammad Ibn Ismâ'îl al-Bukhâri. *Shahîh al-Bukhâri*. Bairut: Maktabah Dahlân, t.th.
- Abûl Husain Muslim bin al-Hujjâj bin Muslim al-Qusyairî an-Naisâbûrî, *Al-Jâmi' ash-Shahîh al-Musamma Shahîh Muslim*, Jilid 2. Semarang: Toha Putra, t.t.
- Alam Darajat, Syamsu. *Analisis Isbat Kesaksian Rukyatul Hilal dalam Menentukan Tanggal 1 Ramadan dan 1 Syawal 1438 H/2017 M Menurut Pasal 52A Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2006 Tentang Peradilan Agama (Studi Pelaksanaan di Balai Rukyat NU Bukit Condrodipo Gresik). Skripsi*. Malang: UMM-FAI, 2018.
- Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami, *Hamisy Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*. Mesir: Musthafa Muhammad, tt.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar, 2008.
- . *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005.
- Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar, 1997.
- Badan Hisab & Rukyat Dep. Agama. 1981. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta : Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981
- Badan Hisab Rukyat Departemen Agama Pusat. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010.
- Baker. *Astronomy: A Textbook for University and College Students*, edisi ke-5. New York : D. Van Nostrand Company, 1953.
- Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung : Penerbit Diponegoro, 2013.
- . *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama, 1981.
- . *Jurnal Hisab Rukyat*. Jakarta : Ditjen Binbaga Islam Ditbinbapera Islam, 1999/2000.
- . *Pedoman Teknik Rukyat*. Jakarta : Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Dijten Islam Kementerian Agama, 1983/1084.

- Departemen Pendidikan Nasional. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi Ketiga. Jakarta : Balai Pustaka, 2013.
- Fathonah Rahayu. “Mengenal Binokular untuk Astronomi”. <https://langitselatan.com/2008/11/25/mengenal-binokular-untuk-astronomi/>, diakses pada tanggal 13 Juli 2020
- Hadi Gunawan, Eko. “Mengenal Jenis-Jenis Teleskop”. <http://kafeastronomi.com/mengenal-jenis-jenis-teleskop.html>, diakses pada tanggal 13 Juli 2020
- . *Astrofotografi. E-book*. (Palangkaraya: Penjelajah Langit)
- Ibn al-Qayyim. *I’lām al-Muwaqqi’īn. ‘an Rabb al-‘Alamīn*. IV. Beirut: Dār al-Jil, 1973.
- Ilyas, Mohammad. *Sistem Kalender Islam Dalam Perspektif Astronomi*. Kualalumpur: Penerbit Dewan Bahasa dan Pustaka, 1997.
- Izzuddin, Ahmad. *Fiqh Hisab dan Rukyat*. Jakarta: Erlangga, 2007
- . *Fiqh Hisab Rukyat : menyatukan NU dan Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri dan Idul Adha*. Jakarta: Erlangga, 2007
- . *Fiqh Hisab Rukyat di Indoensia*. Yogyakarta: Logung Pustaka, 2003
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Cet. II. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012
- J. Moleong, Lexy, *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2018.
- Jannah, Sofwan. *Kalender Hijriah-Masehi 150 Tahun: 1364 – 1513 H (1945 – 2090 M)*. Yogyakarta: UII Press, 1994.
- Jurdak. *Astronomical Dictionary: The Zodiac & Constellations*. Beirut : American Mission Press, 1950.
- Keki Febriyanti. *Sistem Hisab Kontemporer dalam Menentukan Ketinggian Hilal (Prespektif Ephemeris dan Almanak Nautika), Skripsi*. Malang: UIN Maliki Ibrahim, 2011.
- Keputusan Lokakarya Mencari Kriteria Format Awal Bulan di Indonesia tahun 2011
- Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

- Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama. *Pedoman Rukyat dan Hisab Nahdlatul Ulama*. Jakarta: tp, 2006.
- Legault, Thierry. *Astrophotography*. Canada: Rocky Nook, 2014.
- Lembaga Falakiyah NU Kabupaten Gresik, *Ilmu Hisab, Ilmu Nujum, Hukum Mempelajari Ilmu Hisab, Sejarah Ilmu Hisab, Tokoh-Tokoh Hisab Indonesia, Klasifikasi Hisab*.
https://www.facebook.com/permalink.php?id=129923465409&story_fbid=10151586410870410, diakses pada tanggal 4 Mei 2020, pukul 20.15.
- Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah. *Pedoman Hisab Muhammadiyah*. Yogyakarta: Majelis tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2009
- Manzhur, Ibnu. *Lisân a'l 'Arab*, Juz 15. Beirut: Dār al-Shadir, 2005.
- Mawardi. “Pembaruan Kriteria Visibilitas Hilal dan Peluangnya Terhadap Penyatuan Kalender Hijriyah di Indonesia”. *Jurnal Al-Manahij*, Vol. VII No.1. Januari, 2013.
- Moch. Ardriansyah. “Awal Ramadhan, Muhammadiyah-NU siap ‘Islah’ lewat Astrofotografi”. <https://www.merdeka.com/peristiwa/awal-Ramadhan-muhammadiyah-nu-siap-islah-lewat-astrofotografi.html>. diakses tanggal 3 Maret 2020.
- Muḥammad Ibn Abi Bakr Ibn ‘Abd al-Qadīr al-Rāzī. *Mukhtar al-Ṣaḥḥah*. Kairo : Dār al-Ḥadīth, 1424 H/2003 M
- Muhammad Abdul Aziz Al-Khlmmidi. *Sunan Abi Daud (Lil Imam Al-Hafidz Abi Daud Sulaiman Ibn Al-Asy’ats*. Juz II, hadis ke 2319. Beirut: Dar Al-Kutb Al-Ilmiah, 1996
- Muhammad Bukhit al-Muti’i, *Irsyadu Ahli al-Millati Ila Itsbaati al-Ahillah*, Mesir: Kurdistan al-Ilmiyah, 1329 H
- Muhyiddin, “Penggunaan Rukyatul Hilal dalam Penetapan Bulan Baru Penanggalan Qamariah di Indoensia” dalam Choirul Fuad Yusuf dan Bashori A.Hakim (ed). *Hisab Rukyat dan Perbedaannya*.(Jakarta: Balitbang Agama dan Diklat Keagamaan Depag RI, 2004.
- Mushonnif, Ahmad. *Ilmu Falak (Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan)*. Cet. I. Yogyakarta: Teras, 2011
- Rahman, Abd. *Analisis Metode Awal Bulan Kamariah dala Kitab Tarwih Karya K.H. Kholiqul Fadhil. Skripsi*. Surabaya: UIN Sunan Ampel, 2019.

- Risya Himayatika. *Teknik Rukyatil Hilal Tanpa Optik (Analisis Hasil Rukyatul Hilal Muhammad Inwanuddin)*. Tesis. Semarang: UIN Walisongo, 2015.
- Ruskanda, S. Farid, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syaria, Sains dan Teknologi*, Jakarta: Gema Insani Press, 1996
- Şālih bin ‘Abd al-‘Azīz bin Muḥammad bin Ibrāhīm ‘Alī al-Shaikh, *Mausū’ah al-Ḥadīth al-Sharīf al-Kutub al-Sunnah-Sunan Abī Dāwud*, Cet.III Riyāḍ: Dār al-Salām, 2000.
- Sabda, Abu. *Ilmu Falak (Rumusan Syar’I dan Astronomi)*, Seri 02. Bandung: Persis Pres, 2019
- Salahudin Al-Ayubi, Ahmad. *Studi Analisa Metode Hisab Awal Bulan Qamariah Mohammad Uzal Syahrana dalam Kitab As-Syahru, Skripsi*. Semarang: UIN Walisongo, 2015.
- Sekjen Pengurus Besar Nahdlatul Ulama. *Pedoman Rukyat dan Hisab*. Jakarta: Lajnah Falakiyah PBNU, 1994
- Shodiq, Sriyatin. *Perkembangan Hisab Rukyat dan Penetapan Awal Bulan Kamariah Berbagai Motode Hisab, dalam Menuju Kesatuan Hari Raya*. Surabaya: Penerbit Bina Ilmu, 1995
- , *Sistem Hisab dan Rukyat Ephemeris Al-Falakiyah*. Jakarta: Kepala Bidang Urusan Agama Islam Kantor Wilayah Departemen Agama Provinsi DKI Jakarta, 2005/1426.
- , wawancara (Surabaya, 2 Maret 2020)
- , wawancara (Surabaya, 7 Maret 2020)
- Sub Direktorat BIMSYAR dan Hisab Rukyat Kemenag RI. *Ilmu Falak Praktis*. (Cet I, Jakarta: Sub Direktorat BIMSYAR dan Hisab Rukyat Kemenag RI, 2013)
- Sudibyoy, Ma’rufin. “Mengenal Lebih Lanjut Kriteria Visibilitas Hilal Indonesia”. *Makalah*. disajikan pada Daurah Ilmu Falak ke-IV RHI. Surakarta: PPMI Assalam, tt.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta, 2018.
- Tanzeh, Ahmad. *Metodologi Penelitian Praktis*. Yogyakarta: Teras, 2011.
- Warson Munawir, Ahmad. *Kamus Al-Munawir Arab-Indonesia Terlengkap*. Surabaya : Progreisf, tt.

Wehr, Hans. 1994. *Dictionary of Modern Written Arabic*, cet. IV. Germany: Otto Harrassowitz, 1994.