

**ANALISIS METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM
KITAB *TSIMAR AL-MURID***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas Dan Melengkapi Syarat Guna Memperoleh
Gelara Sarjana Program Strata 1 (S1)

Dalam Ilmu Syariah dan Hukum



Oleh :

YULY WIDIASTUTI

1502046088

PROGRAM STUDI ILMU FALAK

FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2019

Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
Jln. Bukit Beringin Lestrai Barat Blok C No. 131
Wonosari, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eksemplar
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdri. Yuly Widiastuti

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirimkan naskah skripsi Saudari:

Nama : Yuly Widiastuti
Nim : 1502046088
Jurusan : Ilmu Falak

Judul skripsi : *Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab
Tsimar al-Murid*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudari tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.
Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 17 Juli 2019
Pembimbing 1



(Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag.)
NIP. 19720512 199903 1 003

Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I
Jl. Kampung Kebon Arum No. 73
Semarang 50123

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eksemplar
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdri. Yuly Widiastuti

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirimkan naskah skripsi Saudari:

Nama : Yuly Widiastuti
Nim : 1502046088
Jurusan : Ilmu Falak

Judul skripsi : *Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab
Tsimar al-Murid*

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudari tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 17 Juli 2019
Pembimbing II



(Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I)
NIP. 19650909 199403 2 002



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp/Fax. (024) 7601291 Semarang
50185

PENGESAHAN

Nama : Yuly Widiastuti
NIM : 1502046088
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum / Ilmu Falak
Judul : *Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam
Kitab Tsimar Al-Murid*

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

29 Juli 2019

Dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam menyelesaikan Studi Program Sarjana Strata 1 (S1) tahun akademik 2018/2019 guna memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Semarang, 30 Juli 2019

Dewan Penguji,

Sekretaris Sidang

Ketua Sidang

Moh. Khasan, M.Ag
NIP.19741212 200312 1 004

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

Penguji II

Penguji I

Drs. H. Slamet Hambali, M.S.I
NIP.19540805 198003 1 004

Dr. H. Nur Khoirin, M.Ag.
NIP. 19630801 199203 1 001

Pembimbing II

Pembimbing I

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

Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I
NIP.19650909 199403 2 002



2019
7
[Handwritten signature]

MOTTO

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



“Dia-lah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya, dan Dia-lah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.” (Q.S. 10 [Yunus]: 5)¹

¹ Departemen Agama Republik Indonesia, *Al Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: Diponegoro, 2015), cet. X, hlm. 208.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Penulis persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu Tercinta,

Bapak Prihyono dan Ibu Paniyem, yang selalu ikhlas dan tak pernah lelah dalam mendidik, memberikan memotivasi dan selalu menyelimkan do'a-do'a terbaiknya untukku setiap hari. Terimakasih untuk segala cinta, kasih sayang, serta kebaikan yang tak kan mampu ku balas dengan apapun.

Adikku terkasih dan tersayang **Ardika Dwi Prayoga**, semoga Allah menjadikanmu anak yang shalih dan semoga Allah meridlai setiap langkahmu.

Segenap Keluarga Besarku, yang tak hentinya memberikan semangat dan dukungan kepadaku dalam menuntut ilmu.

Asatidz dan Para Dosen yang telah memberikan bimbingan dan ilmunya kepadaku dengan penuh keikhlasan dan kesabaran. Semoga ilmu-ilmu itu dan memberikan manfaat dan mendatangkan keberkahan.

DEKLARASI

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

Semarang, 17 Juli 2019

Deklarator,



Yuly Widiastuti
NIM : 1502046088

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB – LATIN²

A. Konsonan

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

B. Vokal

اَ-	a
اِ-	i
اُ-	u

² Tim Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Skripsi*, (Semarang: BASSCOM Multimedia, 2012), hlm 61-62.

C. Diftong

اي	ay
او	aw

D. Syaddah (ّ-)

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

E. Kata Sandang (... ال)

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

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

F. Ta' Marbutah (ة)

Setiap *ta' marbutah* ditulis dengan "h" misalnya المعيشه الطبيعيه = *al-ma'isyah al-thabi'iyah*.

ABSTRAK

Penentuan awal bulan Kamariah selalu memiliki problematika yang tiada berkesudahan. Dua mazhab besar, mazhab hisab atau rukyat memiliki ketentuan yang berbeda-beda untuk menentukan kapan dimulainya awal bulan baru Kamariah. Seiring perkembangan zaman, ilmu hisab berkembang semakin pesat. Berbagai konsep dan temuan baru ditawarkan untuk menjembatani problematika yang ada. Salah satunya metode kitab *Tsimar al Murid* karya Ali Mustofa, yang di dalamnya terdapat hisab penentuan awal bulan Kamariah yang sudah menggunakan data-data astronomis, rumus-rumus yang sangat detail, serta telah menggunakan beberapa koreksi dalam alur perhitungannya. Oleh karena itu penulis tertarik dan ingin mengupas lebih lanjut, 1) Bagaimana metode *Tsimar al Murid* dalam penentuan awal bulan Kamariah dan implementasinya? 2) Bagaimana akurasi hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid*?

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif menggunakan metode *library research* (penelitian kepustakaan), yaitu dengan melakukan telaah terhadap teks-teks tertulis dengan data primernya berupa kitab *Tsimar al Murid* dan didukung dengan data sekunder seperti buku, jurnal, dan lain sebagainya. Adapun dalam hal menganalisis data, penulis menggunakan metode deskriptif analisis. Penulis menempatkan hisab awal bulan Kamariah sebagai fokus obyek kajian, penulis menggambarkan bagaimana penentuan awal bulan Kamariah metode *Tsimar al Murid*. Selain itu, penulis akan membandingkan metode *Tsimar al Murid* dengan *Ephemeris* yang dijadikan acuan oleh Kementerian Agama RI untuk mengetahui keakurasiannya.

Adapun hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) Penentuan awal bulan Kamariah metode *Tsimar al Murid* merupakan metode hisab kontemporer, dibuktikan dengan adanya rumus-rumus, data-data astronomis yang digunakan dapat dipertanggungjawabkan, dan didukung dengan peralatan yang lebih modern. Penganut hisab dapat menggunakan metode *Tsimar al Murid* ini sebagai metode untuk menentukan awal bulan Kamariah secara langsung. Metode ini juga dapat diterapkan bagi penganut rukyat, hisab metode ini bisa menjadi alat bantu dalam melakukan *rukyatul hilal*. (2) Hasil uji akurasi hisab metode *Tsimar al Murid* menunjukkan hasil yang akurat. Hal ini terlihat ketika metode *Tsimar al Murid* dibandingkan dengan *Ephemeris*, hasil perhitungannya tidak terpaut jauh, rata-rata selisihnya hanya dalam kisaran detik atau menit. Pada perbandingan hasil hisab awal bulan Safar 1441 H selisih terbesar senilai 4 menit 19.40 detik. Perbandingan hasil hisab awal bulan Ramadan 1441 H selisih terbesarnya senilai 4 menit 9.48 detik. Dan perbandingan hasil hisab awal bulan Syawal 1441 H selisih terbesarnya senilai 5 menit 22.54 detik. Selisih terbesar hasil perbandingannya terletak pada hasil lamanya hilal di atas ufuk.

Kata Kunci : Awal Bulan Kamariah, Hisab, Kitab *Tsimar al Murid*, Akurasi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin segala puji syukur kehadiran Allah SWT Tuhan penguasa semesta alam, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “**Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Tsimar al-Murid***” dengan segala kemudahan dan kemurahan-Nya.

Salawat dan Salam semoga selalu terlimpahkan kepada Rasulullah SAW, suri tauladan umat di seluruh jagat raya, yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah sampai pada zaman yang terang benderang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih terutama kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak dan Ibu serta keluarga yang telah mencurahkan cinta, kasih kepada penulis, juga tiada hentinya memberikan dorongan semangat dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menimba ilmu hingga detik ini dan mampu menyelesaikan tulisan ini.
2. Kementerian Agama Republik Indonesia cq Pendidikan Diniyah dan Pondok Pesantren yang telah memberikan beasiswa penuh selama penulis menimba ilmu di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

3. Drs. H. Sahidin, M.S.I, selaku wakil Dekan 1 Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo sekaligus selaku dosen wali yang selalu memberikan nasihat dan bimbingan dengan tulus selama penuli menjalankan studi.
4. Drs. H. Maksun, M.Ag., selaku Ketua Program Studi Ilmu Falak beserta jajarannya, sekaligus sebagai pengelola PBSB UIN Walisongo yang selalu memberikan perhatian, bimbingan dan dukungan kepada penulis.
5. Dr. KH. Ahmad Izzuddin M.Ag., selaku Dosen Pembimbing I dan Dra. Hj. Noor Rasyidah, M.S.I, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
6. Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag., serta Ibu Nyai Hj. Aisyah Handayani, S.Ag, selaku pengasuh Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah yang selalu memberikan motivasi dan arahan kepada penulis selama menimba ilmu dan mondok di pesantren.
7. Para dosen di UIN Walisongo yang telah ikhlas meberikan motivasi dan ilmu kepada penulis selama menimba ilmu di kampus hijau UIN Walisongo.
8. Keluarga Besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah yang selalu memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama menempuh studi di Semarang.
9. Segenap Keluarga Besar CSSMoRA UIN Walisongo Semarang, mahasiswa PBSB Ilmu Falak dari berbagai penjuru Negeri, yang selalu menemani dan memotivasi penulis.

10. Keluarga besar “SUSKIBER’S 9” yang penulis anggap sebagai teman, sahabat senasib seperjuangan dalam menimba ilmu di tanah rantau, yang telah mengajarkan arti persahabatan, perjuangan, dan kekompakan, tempat berbagi canda-tawa. Afandi, Amalia, Ana, Arif, Cahyo, Dela, Halimi, Husnul, Ilma, Labib, Masyfuk, Mis, Muhajir, Falih, Firli, Iqbal, Jamal, Muslimah, Ninik, Isma, Obi, Raizza, Rida, Saldy, Shofa, Shofi, Thoyfur, Indri, Winda.
11. Anggota Asrama Siti Fatimah yang selalu memberikan dorongan semangat kepada penulis.
12. Teman-teman satu kamar, Ana, Muslimah, Raizza, Hidayah, Nafisa, Nada yang selalu setia menemani di kala susah maupun senang, selalu menghibur, juga tak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
13. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik materiil maupun immateriil dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berdoa semoga segala jasa dan kebaikan dari semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi penulis menjadi tabungan amal dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pemahaman penulis. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca.

Semarang, 17 Juli 2019

Penulis,

Yuly Widiastuti
1502046088

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB	viii
HALAMAN ABSTRAK	x
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xiv

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian.....	8
E. Telaah Pustaka.....	8
F. Metode Penelitian.....	12
G. Sistematika Penulisan.....	16

BAB II : TINJAUAN UMUM HISAB AWAL BULAN KAMARIAH

A. Pengertian Hisab.....	18
B. Dasar Hukum Hisab	21
C. Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah	27

**BAB III : METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM
KITAB *TSIMAR AL-MURID***

A. Biografi Intelektual Pengarang Kitab <i>Tsimar al-Murid</i>	39
B. Algoritma-Algoritma dalam Kitab <i>Tsimar Al-Murid</i>	45
C. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab <i>Tsimar Al-Murid</i>	49

**BAB IV : ANALISIS HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM
KITAB *TSIMAR AL-MURID***

A. Analisis Penentuan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab <i>Tsimar Al-Murid</i>	61
B. Analisis Keakuratan Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab <i>Tsimar Al-Murid</i>	73

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan.....	83
B. Saran.....	84
C. Penutup.....	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam dunia falak secara garis besar ada dua sistem penanggalan yakni di bulan Kamariah dan bulan Syamsiyah. Islam memakai dua sistem itu untuk kepentingan ritualitas dalam beribadah maupun ritualitas dalam kehidupan sehari-hari.¹ Awal bulan Kamariah merupakan salah satu aspek penting yang ada dalam ruang lingkup kajian ilmu falak, karena berkaitan dengan waktu pelaksanaan ibadah umat Islam di seluruh dunia.

Perbedaan dalam hal yang berkaitan dengan peribadatan sering terjadi, seperti halnya penentuan awal bulan Ramadhan yang merupakan waktu kapan dimulainya puasa Ramadhan, penentuan awal Syawal yang berkaitan dengan kapan berakhirnya puasa Ramadhan dan perayaan hari raya umat Islam setelah sebulan penuh menjalankan puasa wajib, serta penentuan awal Zulhijah di mana pada bulan tersebut adalah waktu bagi umat Islam untuk menjalankan ibadah haji, sedangkan untuk yang tidak melaksanakan ibadah haji dapat menjalankan puasa sunnah Arafah. Tak dapat dipungkiri bahwa perbedaan tersebut berpengaruh dalam menentukan hari-hari besar yang lain seperti tahun baru Hijriyah, peringatan Maulid Nabi, peringatan Isra' Mi'raj serta peringatan Nuzulul Quran.²

¹ Susiknan Azhari, *Hisab dan Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007), cet. I, hlm. 96.

² Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010), cet. III, hlm. 90.

Penentuan awal bulan Kamariah adalah persoalan yang selalu mendapatkan perhatian besar dari para pegiat ataupun pakar falak. Persoalan penentuan awal bulan Kamariah lebih sering diperdebatkan daripada persoalan lain yang ada dalam lingkup ilmu falak. Kurangnya pemahaman sering menimbulkan perselisihan dalam pengamalan ibadah.³

Pada dasarnya ada dua mazhab besar yang tidak dapat dipisahkan dalam menentukan awal bulan Kamariah, yakni mazhab hisab dan mazhab rukyat. Kemunculan dua mazhab besar ini secara makro adalah merupakan manifestasi dan refleksi dari perbedaan pemahaman terhadap dasar hukum hisab rukyat. Secara intern, baik mazhab hisab maupun rukyat memang terdapat perbedaan. Oleh ulama fiqh, persoalan ini termasuk masalah *khilafiyah* klasik sebagai akibat dari perbedaan ijtihad yang ditempuhnya.⁴

Awal mula penetapan awal bulan Kamariah ditentukan dengan melihat hilal (Bulan muda). Alasan mengapa Nabi menjadikan melihat Bulan sebagai alat penentu penetapan awal bulan adalah karena pada waktu itu ilmu astronomi/falak belum banyak dikenal oleh masyarakat Arab. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, umat Islam mulai menggunakan hisab (ilmu falak) sebagai sarana untuk menentukan awal bulan Kamariah. Terkait penggunaan ilmu hisab, ada perbedaan pendapat di kalangan umat Islam. Ada

³ *Ibid.*, hlm. 96.

⁴ Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyat: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007), hlm. 61.

yang memakainya namun juga ada yang menolaknya, selain itu ada juga yang menggunakan metode hisab sebagai alat bantu dalam melakukan rukyat.⁵

Baik hisab maupun rukyat pastinya memiliki konsep yang berbeda-beda, tidak bisa menyalahkan atau membenarkan salah satunya. Semuanya berasal dari pemikiran yang berbeda-beda, baik perorangan, kelompok ataupun lembaga berhak memilih untuk menganut salah satu dari mazhab hisab atau rukyat, ataupun menggunakan kedua-duanya dalam hal menentukan awal bulan Kamariah. Namun pada penelitian ini penulis hanya terfokus membahas tentang hisab penentuan awal bulan Kamariah.

Hisab penentuan awal bulan Kamariah dapat ditentukan dengan berbagai macam metode dengan keakurasian yang berbeda-beda, mulai dari metode hisab '*urfi*'⁶ sampai metode hisab *haqiqi*⁷. Adapun cara yang dipegang oleh para ahli hisab dalam menentukan awal bulan kamariah meliputi sistem *ijtima*⁸ dan sistem *irtifa*⁹. Yang pertama mengatakan apabila ijtimak terjadi sebelum Matahari terbenam, maka sejak Matahari terbenam itu masuk bulan baru. Jika

⁵ Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak: Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Haqiqi Awal Bulan*, (Yogyakarta: Teras, 2011), cet. I, hlm. 133-134.

⁶ Hisab '*urfi*' adalah hisab yang melandasi sistem perhitungannya dengan kaidah-kaidah sederhana, yaitu berdasarkan umur bulan rata-rata yang dibagi dengan pedoman bulan dengan nomor ganjil berjumlah 30 hari, dan bulan dengan nomor genap berumur 29 hari. Lihat Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam: Peradaban Tanpa Penanggalan, Inikah Pilihan Kita?*, (Jakarta: Penerbit PT Elex Media Komputindo, 2013), hlm. 208.

⁷ Hisab *haqiqi* pada dasarnya merupakan perhitungan yang mendasarkan pada pergerakan yang sebenarnya dari Bulan, Matahari dalam penentuan awal bulan Kamariah, berbeda dengan hisab '*urfi*' yang menggunakan peredaran rata-rata Bulan. Lihat Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan...*, hlm. 228.

⁸ *Ijtima*' artinya kumpul atau *iqtiran* artinya bersama, yaitu posisi Matahari dan Bulan berada pada satu bujur astronomi. Dalam astronomi dikenal dengan istilah *conjunction* (konjungsi). Para ahli astronomi menggunakan ijtimak sebagai pergantian bulan Kamariah, sehingga dapat juga disebut dengan *New Moon*. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Jogyakarta: Buana Pustaka, 2005), cet. I, hlm. 32.

⁹ *Irtifa*' artinya ketinggian, yaitu ketinggian benda langit yang dihitung sepanjang lingkaran vertikal dari ufuk sampai ke benda langit yang dimaksud. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 37.

ijtimak terjadi setelah Matahari terbenam, maka keesokan hari masih dianggap tanggal 30 pada bulan itu. Yang kedua menyatakan, bila saat Matahari terbenam posisi hilal telah wujud di atas ufuk, maka sejak Matahari terbenam itu mulai masuk bulan baru.¹⁰

Adapun yang menganut sistem *irtifa'* terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu; 1) kelompok yang berpegang pada ufuk *haqiqi*, kelompok ini menyatakan bahwa awal bulan baru ditentukan oleh tinggi *haqiqi* titik pusat Bulan yang diukur dari ufuk *haqiqi*. 2) kelompok yang berpegang pada ufuk *mar'i*, kelompok ini mengemukakan awal bulan dihitung ketika gurub posisi piringan Bulan sudah lebih ke timur daripada posisi piringan Matahari. 3) kelompok yang berpegang pada *imkan al-rukyat*, kelompok ini menetapkan bahwa masuknya bulan baru Kamariah, posisi hilal saat Matahari terbenam sudah harus berada pada ketinggian tertentu, sehingga memungkinkan untuk dirukyat.¹¹

Seiring berkembangnya zaman dan ilmu pengetahuan, para ahli falak juga semakin mengembangkan dan menemukan rumusan-rumusan hisab awal bulan Kamariah yang baru. Menyajikan metode-metode dengan menggunakan rumus-rumus baru yang dikenal dengan sistem logaritma, bahkan sudah banyak yang disajikan dalam rumusan-rumusan di komputer, sampai metode kontemporer yang datanya diperoleh dari data-data astronomis, tentunya tanpa mengabaikan metode perhitungan klasik peninggalan para ahli falak terdahulu.

¹⁰ A. Kadir, *Quantum Ta'lim Hisab – Rukyat: Cara Cepat Pintar Kalkulasi Arah Kiblat Syar'i, Waktu-waktu Shalat Abadi, Plus Awal Bulan dan Gerhana*, (Semarang: Fatawa Publishing, 2014), cet. I, hlm. 157.

¹¹ *Ibid.*, hlm. 158.

Ali Mustofa sebagai pakar falak yang menuangkan hasil pemikiran-pemikirannya ke dalam bentuk kitab, salah satunya adalah kitab *Tsimar al-Murid* yang di dalamnya membahas tentang penentuan awal bulan Kamariah. Ali Mustofa bukan seorang akademisi bidang ilmu falak, namun pengetahuannya mengenai ilmu falak sangat luas dan ia mempelajarinya secara otodidak. Ia terus menggagas dan mengembangkan rumusan-rumusan terbarunya, baik tentang awal bulan Kamariah ataupun pembahasan lain yang berada dalam ruang lingkup ilmu falak. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya untuk terus membumikan ilmu falak.

Kitab *Tsimar al-Murid* karya Ali Mustofa ini tidak hanya fokus dalam pembahasan penentuan awal bulan Kamariah. Selain membahas tentang bulan Kamariah, di dalam kitab ini juga membahas tentang kalender Masehi dan Jawa Islam, data Matahari, arah kiblat, bayang-bayang kiblat, waktu salat, serta *istiqbal* dan gerhana. Sedangkan untuk penentuan awal bulan Kamariah di dalam kitab *Tsimar al-Murid* ini disajikan perhitungan-perhitungan awal bulan Kamariah yang rumus-rumusnya merupakan hasil pemikirannya sendiri yang dituangkan dalam bahasa pemrograman di mana data-datanya diperoleh dari sumber-sumber yang telah ia pelajari.¹²

Di dalam kitab *Tsimar al-Murid* tidak dijelaskan pendahuluan ataupun latar belakang perhitungan penentuan kalender Masehi dan Jawa Islam, awal waktu salat, gerhana, awal bulan Kamariah dan lain sebagainya. Kitab ini hanya menyajikan perhitungan-perhitungannya yang terdiri dari rumus-rumus

¹² Wawancara dengan Ali Mustofa via whatsapp pada tanggal 25 April 2019.

yang digagas oleh Ali Mustofa selaku pengarang kitab tersebut. Adapun mengenai hisab awal bulan Kamariah yang ada di dalam kitab ini memiliki sisi perbedaan dengan hisab awal bulan Kamariah yang digagas oleh ahli-ahli falak lainnya. Mengenai tinggi hilal, pada umumnya data hisab yang dihasilkan di perhitungan kitab lain seperti halnya di kitab *Irsyad al Murid, al Khulashah al Wafiyah* hanya sebatas tinggi hilal *haqiqi* dan *mar'i*. Dalam kitab *Tsimar al-Murid* ini, tinggi hilal yang ada di kitab ini terdiri dari tinggi hilal *mar'i* atas, tinggi hilal *mar'i* bawah, dan tinggi hilal *mar'i* tengah.¹³

Dalam melihat hilal yang dijadikan pegangan adalah tinggi hilal *mar'i*, namun nyatanya setiap metode/lembaga memiliki kriteria yang berbeda mengenai tinggi hilal. Seperti halnya ketika diadakan seminar Internasional Falak di Jakarta disepakati bahwa tinggi hilal *mar'i* yang digunakan adalah *mar'i* tengah, sementara metode ephemeris yang digunakan oleh pemerintah, tinggi *mar'inya* menggunakan tinggi *mar'i* atas. Oleh karena itu metode hisab dalam kitab *Tsimar al-Murid* ini menyajikan 3 kriteria tinggi *mar'i* yang berbeda yang dapat digunakan sesuai kebutuhan masing-masing. Di dalam kitab *Tsimar al Murid* tersebut juga terdapat perhitungan tinggi geosentris dan toposentris. Selain itu data ijtimak yang dihasilkan juga tidak hanya ijtimak yang terjadi pada saat itu, melainkan juga bisa untuk menghitung sehari setelah ijtimak.

Hisab penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab ini juga menyajikan beberapa koreksi-koreksi rumus, sehingga memungkinkan dapat menjamin

¹³ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri pada tanggal 17 Juni 2019.

keakurasiannya. Dengan adanya rumusan-rumusan yang ditawarkan tersebut diharapkan mampu menjembatani atau mengurangi problematika yang sering terjadi tentang berbagai macam metode hisab penentuan awal bulan Kamariah yang berbeda-beda sistem perhitungannya.

Dari pemaparan-pemaparan yang telah dipaparkan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji dan menganalisis lebih lanjut tentang metode perhitungan awal bulan Kamariah yang ada dalam kitab *Tsimar al-Murid* serta penulis juga ingin mengetahui keakurasiannya jika digunakan dalam menentukan awal bulan Kamariah. Oleh karena itu, penulis ingin mengangkat pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya dalam skripsi dengan judul “*Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Tsimar al-Murid*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian dalam latar belakang, maka dapat dikemukakan pokok permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid* dan implementasinya dalam menentukan awal bulan Kamariah?
2. Bagaimana keakurasian hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak penulis capai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid* dan impelentasinya dalam menentukan awal bulan Kamariah .
2. Mengetahui keakurasian hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid*.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bermanfaat untuk memperkaya dan menambah khazanah keilmuan falak, khususnya dalam konteks metode perhitungan awal bulan Kamariah yang ada di dalam kitab *Tsimar al-Murid*.
2. Bermanfaat untuk menambah wawasan dan pemahaman terhadap hal-hal yang terkait dengan penentuan awal bulan Kamariah.
3. Sebagai suatu karya ilmiah, yang bisa dijadikan sebagai sumber informasi dan referensi bagi para peneliti di kemudian hari.

E. Telaah Pustaka

Dalam beberapa penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis mendapatkan beberapa hasil penelitian yang relevan dengan topik pembahasan penelitian ini, yaitu tentang metode hisab yang digunakan dalam menentukan awal bulan Kamariah. Sejauh ini penelitian yang membahas tentang metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid* penulis belum pernah menjumpainya. Adapun penelitian-penelitian yang berkaitan dengan awal bulan Kamariah antara lain sebagai berikut ini:

Skripsi Ahmad Salahuddin Al-Ayyubi “Studi Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Mohammad Uzal Syahrana dalam Kitab *As-Syahru*”¹⁴, dalam skripsi ini Salahuddin menjelaskan bahwa metode yang digunakan dalam perhitungan awal bulan Kamariah dalam kitab *As-Syahru* termasuk dalam metode hisab kontemporer. Tingkat keakurasian hisab dalam kitab tersebut sudah cukup akurat dan dapat dijadikan sebagai pedoman untuk menentukan awal bulan Kamariah, dibuktikan dengan membandingkan antara metode hisab dalam kitab *As-Syahru* dengan metode hisab *Ephemeris* yang mana hasilnya tidak terpaut jauh, hanya selisih dalam nilai menit dan detik.

Skripsi Kitri Sulastri “Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Irsyad al-Murid*”¹⁵. Dalam penelitian ini Kitri menunjukkan bahwa metode hisab dalam kitab *Irsyad al-Murid* termasuk metode hisab kontemporer yang mana hasil perhitungannya benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Sistem yang ada dalam kitab *Irsyad al-Murid* dinyatakan *up to date* dan relevan apabila dijadikan sebagai pedoman untuk menentukan awal bulan Kamariah. Selain itu, teori yang digunakan juga lebih maju dan lebih teliti bila dibandingkan dengan sistem *hisab takribi* maupun *hisab tahkiki*.

Skripsi M. Faishol Amin “Studi Analisis Pembaruan Perhitungan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Ittifaq Dzatil Bain* Karya KH. Moh. Zubair

¹⁴ Ahmad Salahuddin Al-Ayyubi, “*Studi Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Mohammad Uzal Syahrana dalam Kitab As-Syahru*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2015).

¹⁵ Kitri Sulastri, “*Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Irsyad al-Murid*”, Skripsi IAIN Walisongo (Semarang, 2011).

Abdul Karim”¹⁶. Dalam skripsi ini menunjukkan bahwa M. Sholich Adaf selaku pengagas pembaharuan perhitungan dalam kitab *Ittifaq Dzatil Bain* yang dikarang oleh KH. Moh. Zubair, membuat beberapa perubahan yang meliputi data-data koreksi, koreksi standarisasi waktu, perbedaan pengambilan data harokat, penambahan perhitungan *Mel Kully*, dan lain sebagainya. Metode tersebut juga memiliki kelebihan dalam penentuan ijtimak, data dan sistem hisab sudah berubah menjadi *haqiqi bi al-tahqiq*, sudut waktu Matahari yang sudah menjadi sitem kontemporer, serta koreksi tinggi hilal dan *muktsu al-hilal* sudah memberikan koreksi yang kompleks.

Skripsi Khoirun Nisak “Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Ali Mustofa dalam Buku *Al-Natijah Al-Mahshunah*”¹⁷. Dalam skripsi ini Nisak menjelaskan bahwa metode yang digunakan dalam buku *Al-Natijah Al-Mahshunah* termasuk dalam hisab kontemporer yang menggunakan data *awamil*, perhitungannya menggunakan data astronomis dengan peralatan yang lebih modern. Keakurasian metode perhitungan dalam buku *Al-Natijah Al-Mahshunah* tergolong akurat dan bisa dijadikan pedoman untuk menentukan awal bulan Kamariah, hal itu dibuktikan adanya hasil komparasi dengan *accurate time* yang hanya selisih detik saja, sedangkan jika dikomparasikan dengan metode hisab *Ephemeris* hanya selisih pada menit dan detik.

¹⁶ M. Faishol Amin “*Studi Analisis Pembaruan Perhitungan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Ittifaq Dzatil Bain Karya KH. Moh. Zubair Abdul Karim*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2016).

¹⁷ Khoirun Nisak “*Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Ali Mustofa dalam Buku Al-Natijah Al-Mahshunah*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2018).

Skripsi Mukhlisin “Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Metode Qathr Al-Falakiyah Karya Qatrun Nada”¹⁸. Mukhlisin memaparkan bahwa di dalam kitab *Qathr Al-Falakiyah* memuat pemikiran Qatrun Nada dalam mengembangkan metode perhitungan awal bulan Kamariah secara khas yakni adanya racikan rumus-rumus dengan memasukkan metode klasik dalam perhitungan astronomis *new moon*, serta data ephemeris Matahari dan Bulan. Keakurasian metode perhitungan dalam kitab *Qathr Al-Falakiyah* juga tergolong akurat, meskipun jika dibandingkan dengan hisab *ephemeris* terdapat selisih hingga 9 menit tetapi tidak lebih besar dari semidiameter Matahari. Selain itu, metode kitab *Qathr Al-Falakiyah* memiliki sisi kelebihan yakni menghilangkan logika pada ijtihak untuk memudahkan proses perhitungan dan tidak memerlukan tabel *ephemeris* karena data yang diperlukan dapat dihasilkan melalui proses perhitungan.

Skripsi Yuhanidz Zahrotul Jannah “Analisis Pemikiran Awal Bulan Kamariah Syamsul Anwar dalam Perspektif Fikih dan Astronomi”¹⁹. Skripsi ini menunjukkan bahwa hisab awal bulan Kamariah Syamsul Anwar menggunakan hisab *haqiqi* dengan kriteria *wujudul hilal* yang dalam penggunaannya tanpa melihat hilal. Dari segi fikih hisab ini terinspirasi dari dalil-dalil Al-Qur’an dan hadits-hadits yang dapat memberikan peluang untuk dilakukannya hisab dalam artian penentuan awal bulan Kamriahnya mengacu pada kaidah-kaidah fikih. Sedangkan dalam tinjauan astronomi, Syamsul

¹⁸ Mukhlisin “*Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Metode Qathr Al-Falakiyah Karya Qatrun Nada*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2016).

¹⁹ Yuhanidz Zahrotul Jannah “*Analisis Pemikiran Awal Bulan Kamariah Syamsul Anwar dalam Perspektif Fikih dan Astronomi*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2017).

Anwar menganggap bahwa rukyat hanya sebagai sarana dan bukan suatu ibadah sehingga dalam menentukan awal bulan cukup dengan menggunakan hisab, serta menggunakan kriteria *wujudul hilal* di mana tanggal 29 dapat dihitung menggunakan perhitungan.

Skripsi Unggul Suryo Ardi “Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Wasilatu Al-Mubtadi'in Fi Tarjamati Risalati Al-Qamarain Fi Ijtimaki Al-Nayyirain* Karya Syekh Muhammad Nawawi Yunus”²⁰. Skripsi ini menunjukkan bahwa metode hisab dalam kitab *Wasilatu al-Mubtadi'in fi Tarjamati Risalati al-Qamarain fi Ijtimaki al-Nayyirain* menggunakan metode yang sama dengan hisab *taqribi*, koreksi yang dipakai masih sangat sedikit dan data yang dipakai masih memerlukan koreksi ulang karena data yang dipakai hanya berubah setiap hari/tahunnya. Sedangkan tingkat keakuratannya masih tergolong rendah, jika dibandingkan dengan perhitungan kontemporer hasilnya terpaut jauh.

Dari kajian pustaka di atas menjelaskan adanya berbagai metode perhitungan yang ditawarkan untuk menentukan awal bulan Kamariah. Namun belum ada tulisan secara eksplisit yang membahas tentang pemikiran Ali Mustofa dalam menentukan awal bulan Kamariah pada kitab *Tsimar al-Murid*.

F. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

²⁰ Unggul Suryo Ardi “*Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Wasilatu Al-Mubtadi'in Fi Tarjamati Risalati Al-Qamarain Fi Ijtimaki Al-Nayyirain Karya Syekh Muhammad Nawawi Yunus*”, Skripsi UIN Walisongo (Semarang, 2017).

1. Jenis Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan merupakan jenis penelitian kualitatif²¹, karena kejelasan unsur masih fleksibel yang langkahnya baru diketahui dengan jelas setelah penelitian selesai. Jenis penelitian ini dengan model penelitian deskriptif analisis. Penelitian ini menempatkan hisab awal bulan Kamariah sebagai fokus obyek kajian penelitian. Model deskriptif ini juga digunakan peneliti untuk menganalisa dan menginterpretasi data yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan.

Penelitian ini juga tergolong dalam jenis penelitian kepustakaan (*library research*), yakni dengan melakukan telaah terhadap teks-teks tertulis, seperti buku, jurnal, modul, *e-book*, hasil penelitian, seperti skripsi, thesis, disertasi, dan lain sebagainya. Tujuannya yakni untuk membangun kerangka teori penelitian serta mendukung analisis terhadap obyek kajian.

2. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer atau data utama merupakan data yang berasal langsung dari sumber yang dikumpulkan dan berkaitan dengan objek penelitian yang dikaji. Sumber data primer yang dijadikan rujukan

²¹ Metode kualitatif digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah yang menempatkan peneliti sebagai instrumen kunci dengan teknik pengumpulan data triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif dan hasil penelitian lebih menekankan pada aspek makna dari pada generalisasi. Lihat Sugiyono, *Metode Penelitian Kombinasi: Mixed Methods*, (Bandung : Alfabeta, 2013), hlm. 13-14.

dalam penelitian ini adalah kitab *Tsimar al-Murid* yang membahas tentang hisab awal bulan Kamariah.

b. Data Sekunder

Data sekunder atau data pendukung dalam penelitian diperoleh atau berasal dari bahan kepustakaan dan digunakan untuk melengkapi data primer. Data ini diperoleh dari hasil wawancara dengan Ali Mustofa yang merupakan penulis kitab *Tsimar al-Murid*. Selain itu data diperoleh dari buku, artikel, jurnal, hasil penelitian, skripsi, tesis dan lain sebagainya.

3. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yakni:

a. Wawancara (*interview*)²²

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara atau *interview*. Wawancara dilakukan antara peneliti dengan narasumber guna memperoleh data hasil wawancara yang kemudian diolah dalam bentuk laporan penelitian.

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan informan kunci yakni Ali Mustofa sebagai tokoh yang mengarang hisab awal bulan Kamariah kitab *Tsimar al-Murid*. Adapun

²² Teknik ini mendasarkan diri pada laporan tentang diri sendiri (*self report*), atau setidaknya pada pengetahuan atau keyakinan pribadi. Susan Stainback mengemukakan bahwa dengan wawancara peneliti akan dapat mengetahui hal-hal yang lebih mendalam tentang partisipan dalam menginterpretasikan situasi dan fenomena yang terjadi, di mana hal ini tidak bisa ditemukan melalui observasi. Lihat Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*, (Bandung: Alfabeta, 2009), cet. XIII, hlm. 231-232.

wawancara dilakukan dalam bentuk wawancara terstruktur dan wawancara tidak terstruktur.

b. Studi Dokumentasi²³

Studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah dokumen-dokumen yang relevan dengan kajian penelitian. Seperti tulisan-tulisan tentang awal bulan Kamariah.

Selain itu, peneliti juga melakukan studi terhadap teks-teks yang berkaitan dengan kajian tersebut, seperti dokumen hasil pertemuan yang berkaitan dengan hisab awal bulan Kamariah, buku-buku yang membahas tentang konsep awal bulan Kamariah, maupun situs-situs internet terkait kajian tersebut.

4. Metode Analisis Data

Metode yang dipakai untuk menganalisis data kualitatif pada penelitian ini adalah menggunakan analisis deskriptif. Analisis model ini dilakukan dengan melakukan wawancara kepada Ali Mustofa secara interaktif, kontinyu, dan tuntas tentang seluk-beluk hisab awal bulan Kamariah hingga mendapatkan detail informasi dan menjawab permasalahan yakni bagaimana metode hisab awal bulan Kamariah yang ada dalam kitab *Tsimar al-Murid*.

Selanjutnya deskripsi tersebut akan penulis analisis dan kaitkan dengan hisab *Ephemeris* yang digunakan oleh Kementerian Agama RI

²³ Studi dokumentasi merupakan pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara dalam penelitian kualitatif. Lihat Sugiyono, *Metode...*, hlm. 240.

dalam menentukan hisab awal bulan Kamariah guna memperoleh hasil keakurasian metode hisab yang ada di dalam kitab *Tsimar al-Murid*.

G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan penelitian skripsi ini dibagi dalam lima bab. Dalam setiap bab terdiri dari sub-sub pembahasan. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan. Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, tujuan serta manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Umum Hisab Awal Bulan Kamariah. Di dalam bab ini terdapat sub-sub pembahasan yang meliputi pengertian hisab, dasar hukum hisab, serta metode-metode yang digunakan dalam menentukan awal bulan Kamariah.

BAB III Metode Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Tsimar al-Murid*. Di dalam bab ini membahas mengenai biografi Ali Mustofa, karya-karya Ali Mustofa, gambaran umum mengenai kitab *Tsimar al-Murid*, serta metode hisab penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid* karya Ali Mustofa.

BAB IV Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid*. Pembahasan dalam bab ini meliputi analisis penentuan awal bulan Kamariah kitab *Tsimar al-Murid* serta implementasinya, analisis keakuratan hisab penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid*.

BAB V Penutup. Dalam bab ini memuat tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran dari penulis kepada pembaca, dan penutup.

BAB II

TINJAUAN UMUM HISAB AWAL BULAN KAMARIAH

A. Pengertian Hisab

Secara etimologi, kata hisab berasal dari bahasa Arab **حسب - يحسب - حسابا** yang berarti bilangan atau hitungan.¹ Hisab secara etimologi juga dapat diartikan suatu perhitungan, suatu kemuliaan, dan kebaikan yang telah dilakukan oleh nenek moyang atau sesuatu yang mencukupi.²

Adapun secara terminologi istilah hisab sering dihubungkan dengan ilmu hitung (*arithmetic*), yaitu suatu ilmu pengetahuan yang membahas tentang seluk-beluk perhitungan.³ Dalam literatur klasik, ilmu hisab disamakan dengan ilmu falak, yaitu suatu ilmu yang mempelajari benda-benda langit, Matahari, Bulan, Bintang-bintang, dan Planet-planetnya.⁴

Di dalam Al Qur'an, kata hisab digunakan untuk menjelaskan hari perhitungan (*yaumul hisab*). Kata hisab muncul sebanyak 37 kali yang semuanya memiliki arti perhitungan dan tidak memiliki ambiguitas arti.⁵

¹ Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawwir: Kamus Arab - Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), hlm. 261.

² Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, (Malang: UIN Malang Press, 2008), cet. I, hlm. 214.

³ Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam : Peradaban Tanpa Penanggalan, Inikah Pilihan Kita?*, (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013), hlm. 83.

⁴ Moh. Murtadho, *Ilmu...*, hlm. 214.

⁵ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, (Jakarta: Amythas Publicita, 2007), hlm. 120.

Sedangkan di dalam referensi lain kata hisab berasal dari kata h-s-b, sebagai kata benda, kata ini disebutkan sebanyak 25 kali.⁶

Ilmu hisab merupakan ilmu yang berkembang terus-menerus dari zaman ke zaman. Secara keseluruhan perkembangan ilmu hisab memiliki kecenderungan ke arah semakin tingginya tingkat akurasi atau kecermatan produk 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, di samping faktor penemuan alat-alat observasi yang lebih tajam, alat-alat perhitungan yang lebih canggih dan cara perhitungan yang semakin cermat seperti ilmu ukur segitiga bola (trigonometri).⁷

Ilmu hisab dalam hal ini dikhususkan bagi umat Islam, dapat digunakan untuk kepentingan-kepentingan ibadah, yakni digunakan menghisab waktu-waktu salat, sudut arah kiblat, awal bulan Kamariah, dan gerhana. Selain itu, berguna juga untuk memperluas wawasan tentang alam semesta ciptaan Allah sehingga kebesarannya bisa dihayati.⁸

Kenyataan yang terjadi saat ini umat Islam menggunakan hisab dalam pelaksanaan ibadah sehari-hari termasuk dalam penentuan waktu salat, di mana hisab benar-benar telah dipercaya sebagai pedoman dalam mengetahui kedudukan waktu. Jika dahulu posisi Matahari untuk penentuan waktu salat

⁶ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), cet. III, hlm. 98. Lihat juga Muhammad Fuad Abdul Baqi, *Al Mu'jam Al Mufahras*, (Beirut: Dar al-Fikr, 1986), cet. I, hlm. 246-247.

⁷ Tim Penulis, *Pedoman Rukyat dan Hisab Nahdlatul Ulama*, (Jakarta: Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, 2006), hlm. 47.

⁸ *Ibid.*, hlm. 51.

diamati dengan mata telanjang, maka sekarang dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki. Cukup dengan melihat jam sebagai alat konversi dan memperhatikan jadwal salat yang telah diperhitungkan jauh-jauh hari sebelumnya secara tepat. Jika hisab telah dapat digunakan untuk penentuan waktu salat, maka demikian pula seharusnya untuk penentuan awal bulan.⁹

Pendapat yang membenarkan penggunaan hisab bukanlah suatu hal yang baru, melainkan merupakan pandangan yang cukup tua dalam sejarah Islam. Dalam perkembangannya, mula-mula diterima hisab bilamana cuaca mendung saja, kemudian berkembang di mana hisab tidak hanya boleh digunakan saat cuaca mendung atau tertutup awan, melainkan hisab digunakan dalam semua keadaan.¹⁰

Hisab yang dikaitkan dengan sistem penentuan awal bulan Kamariah berarti suatu sistem penentuan awal bulan Kamariah yang didasarkan pada perhitungan benda-benda langit, Matahari dan Bulan. Dengan kata lain hisab adalah sistem perhitungan awal bulan Kamariah yang berdasarkan pada perjalanan (peredaran) Bulan mengelilingi Bumi. Dengan sistem ini dapat diperkirakan dan menetapkan awal bulan jauh-jauh sebelumnya, sebab tidak tergantung pada terlihatnya hilal pada saat Matahari terbenam menjelang masuknya tanggal 1 bulan Kamariah.¹¹

⁹ Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan...*, hlm. 129-130.

¹⁰ Muhammad Rasyid Rida, dkk., *Hisab Bulan Kamariah: Tinjauan Syar'i tentang Penetapan Awal Ramadan, Syawal dan Zulhijah*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2012), hlm. 38.

¹¹ Moh. Murtadho, *Ilmu...*, hlm. 215.

B. Dasar Hukum Hisab

Penggunaan hisab dalam penentuan awal bulan Kamariah berlandaskan dengan adanya dasar hukum baik al-Qur'an maupun hadis. Adapun dasar hukumnya adalah sebagai berikut:

1. Dasar Hukum Al-Qur'an

a. Surat ar-Rahman ayat 5

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ ﴿٥﴾

“Matahari dan Bulan beredar menurut perhitungan.” (Q.S. 55 [Ar-Rahman]: 5)¹²

Kata حساب terambil dari kata حساب *hisab* yakni perhitungan.

Penambahan huruf (ا) *alif* dan (ن) *nun* pada kata tersebut mengandung makna ketelitian dan kesempurnaan. Quraish Shihab mengutip dari tim penyusun *Tafsir al-Muntakhab*, yang mengatakan “ayat ini menunjukkan bahwa Matahari dan Bulan beredar sesuai dengan suatu sistem yang sangat akurat sejak awal penciptaannya. Hal tersebut baru ditemukan manusia secara pasti belakangan ini, yaitu sekitar 300 tahun lalu. Penemuan ini menyatakan bahwa Matahari yang kelihatannya mengelilingi Bumi dan Bulan yang juga mengelilingi Bumi itu berada pada garis edarnya masing-masing mengikuti hukum gravitasi.

¹² Departemen Agama RI, *Al Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: Diponegoro, 2015), cet. X, hlm. 531.

Perhitungan peredaran itu, terutama pada Bulan, terjadi demikian telitinya”.¹³

Dengan peredaran yang sangat teliti itu, manusia dapat mengetahui bukan saja hari dan bulan tetapi juga dapat mengetahui misalnya akan terjadi gerhana, jauh sebelum terjadinya. Semua itu menunjukkan bahwa kuasa Allah dalam menetapkan perhitungan dan mengatur sistem alam raya, sekaligus membuktikan pula anugerah-Nya yang sangat besar bagi umat manusia dan seluruh makhluk.¹⁴

b. Surat Yunus ayat 5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا
عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ
لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

“Dia-lah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya, dan Dia-lah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.” (Q.S. 10 [Yunus]: 5)¹⁵

Kata *qaddarahu manazilah* dipahami dalam arti Allah Swt. menjadikan bagi Bulan *manzilah-manzilah*, yakni tempat-tempat dalam perjalanannya mengitari Matahari, setiap malam ada tempatnya dari waktu ke waktu sehingga terlihat di Bumi ia selalu berbeda sesuai dengan

¹³ Quraish Shihab, *Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an*, Volume 13, (Ciputat: Penerbit Lentera Hati, 2017), hlm. 281.

¹⁴ *Ibid.*, hlm. 282.

¹⁵ Departemen Agama RI, *Al Qur'an...*, hlm. 208.

posisinya dengan Matahari. Inilah yang menghasilkan perbedaan-perbedaan bentuk bulan dalam pandangan kita di Bumi. Dari sini pula dimungkinkan untuk menentukan bulan-bulan Kamariah. Untuk mengelilingi Bumi, Bulan menempuhnya selama 29 hari 12 jam 44 menit 2,8 detik.¹⁶

Ketentuan Allah tentang garis edar yang teratur dari Matahari dan Bulan dimaksudkan agar manusia mengetahui perhitungan tahun dan ilmu hisab (ilmu tentang penghitungan waktu yang didasarkan pada posisi Bulan atau Matahari). Keterangan tentang posisi Bulan yang selalu berubah menunjukkan perjalanan waktu. Setiap malam, Bulan menempati satu posisi dan terus berubah pada malam berikutnya. Perubahan posisi menyebabkan berubahnya bentuk Bulan yang tampak. Fenomena ini merupakan tanda perhitungan waktu, dan juga untuk penetapan waktu ibadah, seperti ibadah haji, puasa, dan ibadah yang lainnya.¹⁷

c. Surat al Baqarah ayat 189

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

“Mereka bertanya kepadamu (Muhammad) tentang bulan sabit. Katakanlah: ‘Itu adalah (penunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah)

¹⁶ Quraish Shihab, *Tafsir...*, Volume 5, cet. V, hlm. 333-334.

¹⁷ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an Kementerian Agama RI, *Penciptaan Jagad Raya (Dalam Perspektif Al-Qur’an dan Sains)*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), hlm. 96.

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.” (QS. 2 [Al-Baqarah]: 189)¹⁸

Pada ayat ini Allah mengajarkan Nabi Muhammad Saw. untuk menjawab pertanyaan sahabat tentang guna dan hikmah Bulan bagi umat manusia, yaitu untuk keperluan perhitungan dalam pelaksanaan ibadah, seperti salat, puasa, haji, serta urusan dunia yang diperlukan. Allah menerangkan perhitungan waktu itu dengan perhitungan bulan Kamariah, karena lebih mudah dari perhitungan menurut peredaran Matahari (Syamsiah) dan lebih sesuai dengan tingkat pengetahuan bangsa pada waktu itu.¹⁹

Adanya dalil di atas menunjukkan bahwa setidaknya manusia itu bisa membaca dan berfikir tentang perjalanan Bumi, Bulan, dan Matahari. Kemudian manusia bisa menghitung dan akhirnya membuat sebuah penanggalan dalam Islam yang biasa disebut dengan tahun Kamariah.²⁰

¹⁸ Depertemen Agama RI, *Al Qur'an...*, hlm. 29.

¹⁹ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan)*, Jilid I, (Jakarta: Widya Cahaya, 2015), hlm. 283-284.

²⁰ Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa: Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah dan Jawa*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), cet.I, hlm. 54.

d. Surat al Isra' ayat 12

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَاتَيْنِ ۖ فَمَحَوْنَا آيَةَ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً
 لِّتَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ وَكُلُّ شَيْءٍ

فَصَلَّنُهُ تَفْصِيلًا ﴿١٢﴾

“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 Tuhanmu, dan agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Dan segala sesuatu telah Kami terangkan dengan jelas.” (QS. Al-Isra’ [17]: 12)²¹

Pada ayat di atas Allah berfirman “Dan Kami jadikan malam dan siang” dengan segala bentuk perputaran silih berganti antar keduanya sebagai dua tanda yang menunjukkan kekuasaan Kami, lalu Kami hapuskan tanda malam dengan mengusik terang sehingga kamu dapat beristirahat dan Kami jadikan tanda siang melihat, yakni terang benderang, agar kamu dapat melihat dengan jelas guna mencari karunia dari Tuhan kamu. Demikian jugalah hidup manusia silih berganti.

Ayat ini menyebut manfaat yang dapat dipetik dari kehadiran malam dan siang, yakni dengan menyatakan *dan supaya kamu mengetahui bilangan tahun-tahun dan perhitungan* bulan, hari, serta masa transaksi kamu dan segala yang mendatangkan masalah.²² Al Biqa’i berpendapat seperti yang dikutip oleh Quraish Shihab bahwa pada

²¹ Departemen Agama RI, *Al Qur’an...*, hlm. 283.

²² M. Quraish Shihab, *Tafsir...*, Jilid VII, cet. I, hlm. 41.

ayat tersebut telah dikemukakan fungsi malam dan siang atau Matahari dan Bulan dalam berbagai hal antara lain dalam hal hisab/perhitungan.²³

2. Dasar Hukum Hadis

a. Hadis riwayat Muslim dari Ibnu Umar

حدثني زهير بن حرب حدثنا اسماعيل بن أيوب عن نافع عن ابن عمر رضي الله عنهما قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إنما الشهر تسع وعشرون فلا تصوموا حتى تروه ولا تُفطروا حتى تروه فإن عمم عليكم فافذروا.²⁴ (رواه مسلم)

“Zuhair bin Harb mengabarkan kepadaku dari Ismail bin Ayyub dari Ibnu Umar ra berkata Rasulullah Saw. bersabda, satu bulan hanya 29 hari, maka jangan kamu berpuasa sebelum melihat Bulan, dan jangan berbuka sebelum melihatnya dan jika tertutup awal maka perkirakanlah.” (H.R Muslim)

b. Hadis riwayat Bukhari

حدثنا عبد الله بن مسلمة عن مالك عن نافع عن عبد الله بن عمر رضي الله عنهما أن رسول الله صلى الله عليه وسلم ذكر رمضان فقال لا تصوموا حتى تروا الهلال ولا تُفطروا حتى تروه فإن عمم عليكم فافذروا.²⁵ (رواه البخاري)

“’Abdullah bin Maslamah mengabarkan kepada kami dari Nafi’ dari ‘Abdillah bin Umar ra bahwasanya Rasulullah Saw. menjelaskan bulan Ramadhan kemudian beliau bersabda : Janganlah kamu berpuasa sampai kamu melihat hilal dan (kelak) janganlah kamu berbuka sebelum melihatnya lagi, jika tertutup awan maka perkirakanlah.” (H.R Al-Bukhari)

c. Hadis riwayat Bukhari

²³ *Ibid.*, hlm. 42.

²⁴ Abu Husain Muslim bin al Hajjaj al-Naisaburi, *Shahih Muslim*, Juz I, (Semarang : Thoah Putra, tth), hlm. 436.

²⁵ Abi ‘Abdillah Muhammad Ibnu Isma’il al-Bukhari, *Shahih al Bukhari*, Juz I, (Indonesia: Maktabah Wathan, tth), hlm. 727.

حَدَّثَنَا آدَمُ حَدَّثَنَا شُعْبَةُ حَدَّثَنَا الْأَسْوَدُ بْنُ قَيْسٍ حَدَّثَنَا سَعِيدُ بْنُ عَمْرٍو أَنَّهُ سَمِعَ ابْنَ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ

عَنْهُ عَنْهُمَا عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنَّهُ قَالَ إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ لَنْ نَكْتُبَ وَلَا نَحْسِبُ الشَّهْرَ هَكَذَا

وَهَكَذَا يَعْنِي مَرَّةً تِسْعَةً وَعِشْرِينَ وَمَرَّةً ثَلَاثِينَ.²⁶ (رواه البخارى)

“Adam mengabarkan kepada kami dari Syu’bah dari Aswad bin Qais dari Sa’id bin Amr bahwasanya dia mendengar Ibn Umar ra. dari Nabi Saw. beliau bersabda: Sungguh bahwa kami adalah umat yang ummi tidak mampu menulis dan menghitung, umur Bulan adalah sekian dan sekian yaitu kadang dua puluh sembilan hari dan kadang tiga puluh hari.” (HR. Bukhari)

C. Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah

Dari segi penetapan hukum, penentuan awal bulan Kamariah di Indonesia khususnya, dibagi menjadi 4 kelompok besar, yaitu²⁷:

- a) Kelompok yang berpegang kepada rukyat, bukan berarti kelompok ini menafikan hisab, hanya saja hisab dianggap sebagai alat pembantu untuk menyukseskan rukyat.
- b) Kelompok yang berpegang pada ijtimak Matahari sebelum Matahari terbenam. Apabila ijtimak terjadi sebelum Matahari terbenam maka malam tersebut dan keesokan harinya merupakan tanggal 1 bulan berikutnya, namun jika ijtimak terjadi setelah Matahari terbenam, maka malam itu dan keesokannya merupakan hari ke 30 bulan yang sedang berlangsung.
- c) Kelompok yang memandang bahwa ufuk *haqiqi* merupakan kriteria untuk menentukan hilal, kelompok ini berpegang teguh pada kedudukan *haqiqi* Bulan, dengan alasan bahwa Bulan dalam keadaan dekat dengan Matahari

²⁶ *Ibid.*, hlm. 436.

²⁷ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010), hlm. 90-94.

tidak mungkin dapat bersinar, oleh sebab itu mereka tidaklah melakukan koreksi-koreksi yang berguna untuk kepentingan observasi. Mereka menganggap koreksi hanya berguna untuk kepentingan rukyat.

- d) Kelompok yang berpegang pada kedudukan hilal di atas ufuk *mar'i*, kelompok ini berkeyakinan bahwa apabila hilal berada di atas ufuk *mar'i* pada saat Matahari terbenam maka dianggap hilal sudah wujud, sedangkan apabila hilal berada di bawah ufuk *mar'i* maka malam itu dan keesokan harinya merupakan akhir bulan yang sedang berlangsung.

Dari empat kelompok yang sudah disebutkan di atas, ada 2 metode yang lebih dikenal oleh masyarakat luas untuk menentukan awal Bulan Kamariah, yakni metode hisab dan metode rukyat.

1. Metode Hisab

Istilah hisab yang dikaitkan dengan sistem penentuan awal bulan Kamariah, berarti suatu metode penentuan awal bulan Kamariah yang didasarkan pada perhitungan benda-benda langit yaitu Bumi, Matahari, dan Bulan. Dengan kata lain, hisab adalah sistem perhitungan awal bulan Kamariah yang berdasarkan pada perjalanan (peredaran) Bulan mengelilingi Bumi.²⁸ Sistem hisab yang telah berkembang pada dasarnya banyak sekali, hanya saja jika ditilik dari dasar pijakannya, sistem hisab terbagi dalam dua macam, yakni²⁹:

a. Hisab *'urfi*

²⁸ Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan...*, hlm. 83.

²⁹ Ahmad Izzuddin, *Fiqih Hisab Rukyat: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007), hlm. 89.

Hisab *'urfi* merupakan istilah yang terdiri atas dua kata, yakni hisab dan *'urfi*. Hisab secara bahasa adalah hitungan atau perhitungan. Sedangkan secara istilah hisab berarti perhitungan terhadap benda-benda langit untuk mengetahui kedudukan benda-benda langit sebagai pedoman untuk penentuan waktu ibadah. Jadi hisab *'urfi* adalah hisab yang melandasi sistem perhitungannya dengan kaidah-kaidah sederhana, yaitu berdasarkan umur bulan rata-rata yang dibagi dengan pedoman bulan dengan nomor ganjil berjumlah 30 hari, dan bulan dengan nomor genap berusia 29 hari.³⁰

Hisab *'urfi* juga dapat diartikan sebagai sistem perhitungan kalender yang didasarkan pada rata-rata Bulan mengelilingi Bumi dan ditetapkan secara konvensional. Hisab *'urfi* tidak selalu mencerminkan fase Bulan yang sebenarnya, melainkan hanya secara metode pendekatan.³¹

Sistem hisab ini sudah ada sejak kekhalifahan Umar bin Khattab, tepatnya sejak terjadinya kebingungan terhadap sebuah dokumen penting yang tertulis bulan Syakban, akan tetapi karena belum mempunyai sistem penanggalan, dokumen itu belum ada penyebutan tahun, sehingga menimbulkan pertanyaan atas kebingungan bagi Umar. dokumen tahun berapakah ini? Apakah tahun ini atau tahun lalu? Maka Umar bin Khattab berinisiatif untuk menyusun sistem penanggalan Islam yang

³⁰ Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan...*, hlm. 208.

³¹ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta : Prenadamedia Group, 2015), cet. I, hlm. 37.

akan menjadi pedoman untuk umat Islam, setidaknya dalam urusan administratif.³²

Sistem hisab *'urfi* yang diberlakukan menggunakan tiga kaidah dasar³³:

- 1) Awal tahun pertama Hijriyah (1 Muharram 1 H) adalah saat peristiwa hijrah Nabi Muhammad Saw. menurut hisab 1 Muharram 1 H bertepatan pada hari Kamis, 15 Juli 622 M, sedangkan menurut rukyat 1 Muharram 1 H bertepatan pada Jumat 16 Juli 622 M. Jadi dalam penanggalan Islam dimulai sejak terbenamnya Matahari pada Kamis 15 Juli 622 M.
- 2) Panjang bulan bergantian antara 30 hari dan 29 hari, kecuali bulan Zulhijah pada tahun kabisat akan berusia 30 hari.
- 3) Dalam periode 30 tahun terdapat 11 tahun kabisat (tahun panjang) dan 19 tahun basitah (tahun pendek). Tahun kabisat jatuh pada tahun ke-2, ke-5, ke-7, ke-10, ke-13, ke-15, ke-18, ke-21, ke-24, ke-26, dan ke-29.

Pada kenyataannya hisab *'urfi* tidak hanya digunakan di negara Indonesia saja, tetapi juga sudah digunakan di seluruh dunia Islam dalam masa yang sangat panjang. Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan, membuktikan bahwa sistem hisab ini kurang akurat jika digunakan dalam menentukan waktu ibadah (awal Ramadan, awal

³² Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan...*, hlm. 208-209.

³³ *Ibid.*, hlm. 212.

Syawal, awal Zulhijah). Hal tersebut dikarenakan rata-rata peredaran Bulan tidak selalu tepat sesuai penampilan hilal pada awal bulan.³⁴

b. Hisab *haqiqi*

Hisab *haqiqi* adalah perhitungan posisi benda-benda langit itu serta memperhatikan hal-hal yang terkait dengannya.³⁵ Hisab *haqiqi* telah menggunakan data-data astronomis yang akurat dan telah menggunakan rumus-rumus dan alat yang memungkinkan hasilnya lebih akurat.³⁶

Hisab *haqiqi* ini adalah sistem penentuan awal bulan Kamariah dengan metode penentuan kedudukan Bulan pada saat Matahari terbenam. Cara yang ditempuh dalam sistem ini adalah³⁷ :

- 1) Menentukan terjadinya ghurub Matahari untuk suatu tempat.
- 2) Atas dasar inilah menghitung *longitude* Matahari dan Bulan serta data-data yang lain dengan koordinat ekliptika.
- 3) Atas dasar *longitude* ini menghitung terjadinya ijtimak.
- 4) Kedudukan Matahari dan Bulan ditentukan dengan sistem koordinat ekliptika, diproyeksikan ke equator dengan koordinat equator. Dengan demikian dapat diketahui *mukuts* (jarak sudut lintasan Matahari dan Bulan saat terbenamnya Matahari).
- 5) Kemudian kedudukan Matahari dengan sistem equator itu diproyeksikan lagi ke vertikal sehingga menjadi koordinat horizon,

³⁴ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak: Teori dan Praktek*, (Yogyakarta: Lazuardi, 2001), cet. I, hlm. 95.

³⁵ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), cet. I, hlm. 28.

³⁶ Watni Marpaung, *Pengantar...*, hlm. 38.

³⁷ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak...*, hlm. 96.

dengan demikian dapat ditentukan berapa tingginya Bulan pada saat Matahari terbenam tersebut dan berapa azimutnya.

Sistem perhitungan hisab *haqiqi* terbagi menjadi beberapa bagian, di antaranya adalah sebagai berikut :

1) Hisab *haqiqi bi at taqrib*

Dalam metode ini, yang digunakan sebagai perhitungan adalah data Bulan dan Matahari berdasarkan data dan tabel Uluġh Bek dengan proses perhitungan yang sederhana. Hisab ini hanya dilakukan dengan cara penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian tanpa mempergunakan ilmu ukur segitiga bola. Contoh kitab yang menggunakan metode ini adalah kitab *Sullam an Nayyirain* dan kitab *Fathu ar Rauf al Mannan*.³⁸

2) Hisab *haiqiqi bi at tahqiq*

Metode hisab *haiqiqi bi at tahqiq* dicangkok dari kitab *Al-Mathla al-Said bi Rishd al-Jadid* yang berasal dari sistem astronomi serta matematika modern yang asal-muasalnya dari sistem hisab astronom- astronom Muslim tempo dulu dan telah dikembangkan oleh astronom- astronom modern berdasarkan penelitian yang baru. Inti dari sistem ini adalah menghitung atau menentukan posisi Matahari, Bulan, dan titik simpul orbit Bulan dengan orbit Matahari dalam sistem koordinat ekliptika. Sistem ini menggunakan tabel-tabel yang sudah dikoreksi dan perhitungannya juga lebih rumit dari hisab *haqiqi bi at taqrib*

³⁸ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah dan Gerhana*, (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015), cet. I, hlm. 198-199.

serta sudah memakai ilmu ukur segitiga bola. Kelemahan sistem ini terletak pada penggunaan sudut orbit Bulan Matahari yang tidak berubah, sedangkan menurut penelitian selalu berubah. Paralaks dan refraksinya juga dihitung tetap. Kitab yang termasuk dalam jenis hisab ini adalah *Khulashah al Wafiyah* dan kitab *Badiatul Mitsal*.³⁹

3) Hisab *haqiqi* kontemporer

Metode hisab ini menggunakan hasil penelitian terakhir dan menggunakan ilmu matematika yang telah dikembangkan. Metodenya hampir sama dengan metode hisab *haqiqi bi at tahqiq*, hanya saja sistem koreksinya lebih teliti dan lebih kompleks sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi. Rumus-rumusnya lebih disederhanakan, sehingga untuk menghitungnya dapat menggunakan kalkulator atau personal komputer. Contoh dalam metode hisab ini adalah *The New Comb, Astronomical Almanac, Islamic Calender*, dan *Mawaaqit* karya Khafid.⁴⁰

Mengenai kriteria hasil hisab, para ahli hisab juga berbeda-beda dalam menerapkan kriterianya. Sebagian berpedoman pada *ijtima' qabla al ghurub* dan sebagian lagi berpedoman pada posisi hilal di atas ufuk.⁴¹ Metode hisab pada umumnya memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari metode hisab yaitu dapat menentukan posisi Bulan tanpa terhadang oleh mendung, kabut, dan sebagainya. Dengan hisab dapat diketahui kapan

³⁹ Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji, *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004), hlm. 20-21 .

⁴⁰ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar...*, hlm. 199-200.

⁴¹ Muhammad Hadi Bashori, *Bagimu Rukyatmu Bagiku Hisabku*, (Jakarta : Pustaka Al-Kautsar, 2016), cet. I, hlm. 83.

terjadinya ijtimak, apakah Bulan sudah di atas ufuk atau belum, dengan hisab pula dapat dibuat kalender Hijriah tahunan secara jelas dan pasti. Sedangkan kelemahan metode hisab yaitu masih terdapat berbagai macam sistem perhitungan yang memiliki hasil yang berbeda-beda.⁴²

Permasalahan yang timbul di dalam ilmu hisab itu terletak pada keberadaan ilmu hisab itu sendiri sebagai ilmu yang berkembang. *Natijah* dari perkembangan itu adalah ditentukannya data, perhitungan, dan alat perhitungan yang bermacam-macam, yang pada gilirannya melahirkan perbedaan hasil perhitungan. Perbedaan hasil perhitungan itu bahkan sering terjadi dan sangat mencolok dari sudut ilmu pasti sulit ditolerir. Adapun sebab-sebab perbedaan dalam perhitungan adalah sebagai berikut⁴³:

- a. Faktor data, dalam faktor ini terdapat 2 bentuk, yakni :
 - 1) Perbedaan data, misal data tentang lintang tempat dan bujur tempat yang berbeda antara metode satu dengan lainnya.
 - 2) Kelengkapan unsur data yang dilibatkan dalam proses perhitungan, sebagaimana perbedaan dalam metode hisab *haqiqi bi taqrib* dan metode hisab *haqiqi bi tahqiq*.
- b. Faktor metode, perbedaan dalam metode hitungan dapat melahirkan produk hitungan yang berbeda juga. Misalnya dalam metode perhitungan *irtifa' hilal*.
- c. Faktor alat, perbedaan alat yang digunakan sedikit maupun banyak juga akan menimbulkan perbedaan hasil perhitungan.

⁴² Susiknan Azhari, *Ilmu...*, hlm. 129.

⁴³ Tim Penulis, *Pedoman...*, hlm. 52-55.

d. Faktor hasib, hasib adalah orang yang melakukan hisab. Dengan berbagai kondisi dan situasi yang ada pada hasib yang bersangkutan juga memungkinkan adanya pengaruh terhadap hasil kerjanya.

2. Metode Rukyat

Secara etimologi rukyat merupakan istilah dari bahasa Arab, yaitu رأى رؤية - يرى - yang berarti melihat dengan mata⁴⁴ dan mengamati⁴⁵. Kata rukyat pada umumnya dikenal dengan menggunakan mata kepala. Sedangkan dalam astronomi, rukyat dikenal dengan istilah observasi.⁴⁶

Metode rukyat yang dikaitkan dengan penentuan awal bulan Kamariah dapat juga disebut rukyatul hilal. Rukyatul hilal adalah suatu usaha untuk melihat atau mengamati hilal di tempat terbuka dengan mata telanjang atau menggunakan alat pada saat Matahari terbenam menjelang bulan baru Kamariah. Apabila hilal berhasil dilihat maka malam itu dan keesokan harinya merupakan tanggal satu untuk bulan berikutnya. Apabila hilal tidak berhasil dilihat maka malam itu dan keesokan harinya merupakan hari ke-30 untuk bulan yang sedang berlangsung.⁴⁷

Mazhab rukyat memiliki perbedaan-perbedaan yang prinsipil, sehingga menghasilkan mazhab-mazhab kecil. Di antara akar perbedaan itu adalah⁴⁸:

a) Dasar pemahaman *mathla'*

⁴⁴ Ahmad Warson Munawir, *Al Munawir...*, hlm. 460.

⁴⁵ *Ibid.*, hlm. 495.

⁴⁶ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar...*, hlm. 193.

⁴⁷ Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 69.

⁴⁸ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar...*, hlm. 195-197.

Penggunaan *mathla'* dalam rukyat, terutama di Indonesia terbagi ke dalam beberapa perbedaan pendapat. Sebagian mazhab rukyat berpendapat bahwa *mathla'* berlaku dalam satu kesatuan *wilayah al hukmi*, atau dapat disebut dengan *mathla'* lokal. Sebagian mazhab rukyat lain berdasarkan hasil rukyat yang berlaku untuk seluruh dunia. Lokasi rukyat yang digunakan adalah di seluruh belahan dunia yang berlaku secara universal.

b) Dasar pemahaman adil

Kata “adil” merupakan salah satu syarat diterimanya rukyat, yaitu kesaksian yang adil. Namun ternyata kata “adil” ini menimbulkan berbagai pendapat yang berbeda dalam keabsahan diterimanya rukyat. Penilaian seseorang adil dalam rukyat adalah sangat terkait dengan hisab di mana hilal dapat dilihat. Namun penilaian tersebut menuai masalah karena dapat mengakibatkan perbedaan persepsi dalam keabsahan penolakan kesaksian rukyat.

Pendapat lain memahami adil dalam rukyat adalah sebagaimana prinsip penetapan awal bulan pada umumnya, yaitu rukyat dan kesaksian orang yang adil. Adil di sini adalah seorang muslim yang bersaksi telah melihat hilal dan diambil sumpah atas keislaman dan kesaksiannya. Pemahaman tersebut merupakan pemahan dasar yang dipahami dari hadis yang meriwayatkan kesaksian seorang Badui. Paham seperti ini terlihat secara tegas dari munculnya berbagai tanggapan yang mempertanyakan mengapa kesaksian seseorang yang adil bisa ditolak

dari berbagai kasus dalam penetapan awal bulan Kamariah oleh pemerintah.

Dalam perkembangannya kegiatan rukyatul hilal sering dilaksanakan pada bulan-bulan menjelang awal bulan yang ada kaitannya dengan waktu pelaksanaan ibadah atau hari-hari besar Islam. Bahkan untuk kepentingan mengoreksi hasil hisab. Begitupun dengan alat penunjang rukyat sangat berbeda dengan zaman terdahulu. Dahulu rukyatul hilal hanya dilakukan dengan mata telanjang. Seiring dengan kemajuan zaman dan teknologi, pelaksanaan rukyatul hilal dilengkapi dengan sarana yang terus berkembang menuju kesempurnaan sesuai perkembangan teknologi. Alat-alat canggih yang dapat menunjang pelaksanaan rukyatul hilal di antaranya adalah theodolit, teleskop, kamera digital, GPS dan lain sebagainya.⁴⁹

Seperti halnya hisab, rukyat juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan rukyat yaitu, *pertama*, rukyat atau observasi merupakan metode ilmiah yang akurat. Hal itu dibuktikan dengan berkembangnya ilmu falak pada zaman keemasan. Para ahli terdahulu melakukan pengamatan secara serius dan berkelanjutan, sehingga menghasilkan tabel-tabel astronomis. *Kedua*, Galileo Galilei merupakan perintis ke jalan pengetahuan modern. Ia

⁴⁹ Dito Alif Pratama, *Laporan Penelitian Mahasiswa: Penentuan Awal Bulan Qomariah di Indonesia (Studi Terhadap Keputusan Menteri Agama RI Tentang Penetapan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal Tahun 1998-2012)*, (Semarang : Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat IAIN Walisongo, 2013), hlm. 28.

menggunakan observasi atau pengamatan untuk membuktikan suatu kebenaran.⁵⁰

Sedangkan kelemahan dari rukyat adalah, *pertama*, hilal pada tanggal satu sangat tipis sehingga sangat sulit untuk dilihat dengan mata telanjang, apalagi jika tinggi hilal kurang dari 2 derajat. Selain itu, ketika Matahari terbenam di ufuk barat masih memancarkan sinar berupa mega merah. Sehingga dapat menyulitkan observer untuk melihat Bulan dalam kondisi *new moon* (Bulan baru), disebabkan oleh adanya mega merah tersebut. *Kedua*, kendala cuaca. Banyak partikel di udara yang dapat menghambat pandangan mata terhadap hilal, seperti kabut, hujan, debu, dan asap. Partikel tersebut berdampak pada hilal, termasuk mengurangi cahaya, mengaburkan citra dan menghamburkan cahaya hilal. *Ketiga*, kualitas perukyat. Potensi kekeliruan ini bersifat subjektif, yang disebabkan karena rukyat merupakan observasi yang bertumpu pada proses fisik dan kejiwaan. *Keempat*, kalau menggunakan istikmal, mungkin saja Bulan sudah ada. Artinya kalau memenuhi perintah teks hadis, yaitu misalnya tidak berhasil melihat hilal, maka hendaknya menyempurnakan bulan Syakban 30 hari.⁵¹

⁵⁰ Susiknan Azhari, *Ilmu...*, hlm. 129-130.

⁵¹ *Ibid.*, hlm. 130-132.

BAB III

METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM KITAB *TSIMAR*

AL-MURID

A. Biografi Intelektual Pengarang Kitab *Tsimar al-Murid*

Kitab *Tsimar al Murid* merupakan salah satu kitab falak yang dikarang oleh Ali Mustofa Al Qodiri bin Mustangir. Ali Mustofa, merupakan salah satu ahli falak yang berasal dari Kediri Jawa Timur. Ali Mustofa merupakan anak kedua yang terlahir dari sepasang suami istri Mustangir dan Malikhah. Ia lahir di Kediri pada hari Kamis tanggal 24 Maret 1983 M atau bertepatan tanggal 9 Jumadil Akhir 1403 H. Panggilan akrab ia adalah Tofa saat berada di lingkungan rumahnya, namun di luar lingkungannya terutama dalam dunia perfalakan ia lebih dikenal dengan panggilan Ali, ketika sekolah dahulu juga pernah dipanggil dengan nama Mus. Adapun nama al Qodiri di belakang namanya memiliki arti dalam dua sisi yaitu pertama karena ia berasal dari Kediri, dan yang kedua bermakna bangsa Qadiriyyah karena orang tuanya merupakan jamaah tarekat Qadiriyyah.¹

Ali Mustofa menikah dengan istrinya yang bernama Siti Maf'ulah dari Mojokerto Jawa Timur pada tahun 2008 M. Dari pernikahan tersebut mereka dikaruniai dua orang anak yang terdiri dari 1 putra dan 1 putri, yaitu Ahmad Nabil Al Kausar dan Mahsunatul Fuad.

¹ Khoirun Nisak, "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Ali Mustofa dalam Buku al- Natijah al-Mahsunah", *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2018), hlm. 64.

Ali Mustofa memulai jenjang pendidikannya sewaktu kecil di TK Kusuma Mulia, Maesan Mojo Kediri dan lulus tahun 1991 M. Setelah itu ia melanjutkan jenjang sekolah dasar di SDN 2 Maesan lulus tahun 1996 M. Lulus dari sekolah dasar ia melanjutkan pendidikannya di MTs. Sunan Kalijaga Mayan Mojo Kediri dan lulus pada tahun 1999 M. Kemudian ia melanjutkan pendidikan di MA Al Hikmah Purwoasri Kediri dengan mengambil jurusan MAK lulus tahun 2003 M. Tak hanya berhenti di jenjang sekolah menengah atas/ sederajat, ia tetap melanjutkan pendidikannya sampai Strata 1 dengan mengambil jurusan Pendidikan Agama Islam (PAI) di Tribakti Lirboyo Kediri pada tahun 2003 M. Selain menempuh pendidikan formal, ia juga memiliki riwayat pendidikan nonformal mulai dari Madrasah Diniyah sampai jenjang Tsanawiyah, dilanjut dengan Madrasah Diniyah Purwoasri ketika Aliyah, setelah itu ia mengabdikan sampai tahun 2004 M. Ia juga mondok di Pondok Pesantren Al Falah Ploso Kediri pada tahun 2006 M. Ketika mondok di Al Falah Ploso tersebut ia mulai mengenal dunia falak.²

Ia mulai menekuni dunia falak pada tahun 2006 M, ketika ia belajar di Madrasah Diniyah Riyadlatul Uqul (MISRIU) Ploso Kediri kepada ustadz Mahsus Izzi Tulungagung yang ketika itu mengkaji kitab *Tibyan al Miqaat* dan kitab *Sullam al Nayyirain*. Pembelajarannya pada saat itu masih menggunakan alat klasik yakni rubu' karena di Ploso dahulu masih menggunakan cara-cara klasik untuk menyampaikan materi-materi falak kepada para santri di pesantren tersebut. Beberapa kitab falak lain yang ia kaji adalah *Durus al Falakiyah* dan

² *Ibid.*, hlm. 65.

Sullam al Nayyirain, ia berguru pada KH. Zainudin Basyari yang merupakan sesepuh falak di Kediri. Selain itu, ia juga berguru kepada H. Shofiyuddin untuk mengkaji kitab *Risalah al Qamarain*, *Nur al Anwar*, dan juga *Ephemeris*.

Di luar kajian kitab-kitab falak yang ia tekuni, ia juga sering mengikuti seminar-seminar, diklat maupun pelatihan-pelatihan falak baik di dalam maupun di luar lingkungan pondok untuk menambah wawasan pengetahuan tentang ilmu falak. Ia juga belajar ilmu falak kepada KH. Slamet Hambali, KH. Ahmad Izzuddin, Sriyatin, Ma'muri Abd Shomad, Cecep Nurwendaya, Hendro Setyanto, Gus Shofiyullah, H. Ahmad Tholhah, Ustadz Isma'il Abay, Anisah Budiwati, Raden Muhammad Wasil, dan ustadz Sahlan Rasyidi. Tak hanya belajar falak melalui para guru/ahli falak, di sisi lain ia juga terus mengkaji dan mempelajari ilmu falak secara otodidak. Ia mulai belajar dari segi pemrograman dengan menggunakan kalkutaor dan *microsoft excel* baik tentang hisab awal waktu salat, hisab arah kiblat, hisab awal bulan Kamariah, serta hisab gerhana Bulan dan Matahari.³

Awalnya ia senang sekali mempelajari ilmu nahwu, sebelum akhirnya ia tertarik pada ilmu lain yaitu ilmu falak. Ia menyampaikan bahwa ia tertarik pada ilmu falak karena pada saat itu masih sangat jarang yang belajar mengenai ilmu falak dan menurutnya ilmu falak adalah ilmu yang unik. Dahulu komunitas yang mempelajari ilmu falak masih jarang, namun saat ini sudah banyak komunitas yang mempelajari ilmu falak dan mengembangkannya.⁴

³ Nazla Nurul Faiqoh, "*Analisis Sistem Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Khulashah al Risalah Karya Ali Mustofa*", Skripsi UIN Walisongo, (Semarang, 2017), hlm. 46.

⁴ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri pada tanggal 17 Juni 2019.

Ali Mustofa hingga saat ini menjadi khadim al Ma'had di Pondok Pesantren Al Falah Ploso Kediri sebagai pengajar beberapa mata pelajaran, seperti ilmu falak, ilmu faraid, manteq, taqrib dan imrithi. Dalam proses belajar mengajar ilmu falak di pondok Al Falah, ia menggunakan alat-alat peraga langsung untuk menggambarkan bola langit secara nyata. Alat tersebut dibuat dari rangkaian bambu yang dirancang sedemikian sesuai dengan tata letak bola langit. Pembelajaran menggunakan alat peraga tersebut dapat memudahkan para santri/siswa untuk mempelajari dan memahami setiap inti garis bola langit.⁵ Kurikulum standar yang digunakan dalam pembelajaran ilmu falak adalah kitab *Tibyan al Miqat* dan *Sullam al Nayyirain*.⁶

Di luar kurikulum standar tersebut, di pondok Al Falah Ploso Kediri juga mengadakan kelas untuk santri-santri yang ingin mendalami ilmu falak dan mengembangkan minatnya dalam bidang ilmu falak. Kelas ini biasanya diadakan pada sore hari. Selain dua kitab yang dijadikan kurikulum standar tersebut, materi yang dipelajari juga meliputi kitab *Dur al Aniq*, *Ephemeris*, dan buku-buku lainnya serta hasil pengembangan pemikiran Ali Mustofa selaku pendidik di pondok Al Falah. Para santri juga diajarkan bagaimana cara penggunaan kalkulator saat belajar di kelas tambahan. Dengan adanya pembelajaran itu diharapkan para santri dapat membuat kalender yang terbentuk dalam tim pembuatan kalender.⁷

Selain sebagai tenaga pendidik di pesantren Al Falah Ploso Kediri, Ali Mustofa juga aktif di Lembaga Sosial Keagamaan Nadlatul Ulama mulai dari

⁵ Nazla Nurul Faiqoh, "Analisis...", hlm. 47.

⁶ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri pada tanggal 17 Juni 2019.

⁷ *Ibid.*

tingkat ranting hingga tingkat cabang di wilayah Kediri. Ia menjabat sebagai staf ahli di Lembaga Falakiyah Pimpinan Cabang Nahdlatul Ulama (PCNU) Kediri. Ia juga aktif di Lajnah Falakiyah Pondok Pesantren Al Falah Ploso Kediri. Banyak pelatihan-pelatihan falak yang ia ikuti di luar lingkungan pesantren baik sebagai peserta maupun sebagai pemateri.⁸

Ali Mustofa hingga saat ini telah banyak menulis karya-karya berupa buku/kitab tentang falak khususnya. Namun buku-buku itu hanya dicetak untuk kepentingan kalangan sendiri, yaitu untuk pengajaran materi di pondok pesantren Al Falah Ploso. Beberapa buku falak yang telah ia tulis memiliki konsen pembahasan yang berbeda-beda dengan metode hisab yang berbeda pula. Di antara buku yang telah ia tulis adalah:

1. *Al Natijah al Mahsunah*
2. *Al Natijah al Murid*
3. *Awal Bulan al Kausar Ali*
4. *Sulam al Qadiriyyah*
5. *Al Wasili Ali*
6. *Al Taisir*
7. *Al Kausar Ali Qadim*
8. *Al Kausar Ali Jadid*
9. *Tashil al Wildan*
10. *Khulashah al Tibyan*
11. *Khulashah al Risalah*

⁸ Khoirun Nisak, "Analisis...", hlm. 69.

12. *Al Sulam al Taqribi wa Tahqiqy*
13. *Bulugh al Amali*
14. *Tsimar al Mustafid*
15. *Istiqbal al Nayyirain*
16. *Al Kusuf al Jawi Falak Nusantara*⁹
17. Sang Lentera Waktu
18. *Tibyan al Murid*
19. *Tsimar al Murid*
20. Pengembangan Hisab Taqribi Menjadi Hisab *Tahqiqi*
21. *Anwar al Hasibin*
22. *Kusuf al Yaqut an Nafis*¹⁰

Pada awalnya buku-buku tersebut dikarang oleh Ali Mustofa dan digunakan untuk kalangan pribadi, termasuk dikaji ketika ada teman-temannya yang sedang berkunjung ke rumahnya. Namun pada tahun 2018 beberapa buku mulai di publish baik di daerahnya sendiri maupun di luar daerahnya. Buku-buku yang ia karang rata-rata tidak ada penerbit karena tidak memiliki ISBN, sehingga ketika mencetak buku-buku tersebut tidak dalam skala yang besar. Hanya dicetak beberapa saja, namun jika ada yang memesan bukunya baru ia mencetak lagi. Buku yang telah ia karang yang kemungkinan akan dicetak dalam skala besar adalah Sang Lentera Waktu dan terjemahan kitab *Sullam al*

⁹ *Ibid.*, hlm. 68-69.

¹⁰ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri pada tanggal 17 Juni 2019.

Nayyirain karena termasuk materi pembelajaran wajib di pondok Al Falah setiap tahunnya.¹¹

B. Algoritma-Algoritma dalam Kitab *Tsimar al-Murid*

Kitab *Tsimar al Murid* merupakan salah satu kitab falak karya Ali Mustofa tokoh falak dari Kediri Jawa Timur. Ali Mustofa mengarang kitab *Tsimar al Murid* pada awalnya terinspirasi dengan kitab *Irsyad al Murid* karya KH. Ahmad Ghazali Muhammad Fathullah Sampang, Madura tahun 2004. Kitab *Tsimar al Murid* sendiri dicetak pada tahun 2018 M. Karena terinspirasi dengan kitab *Irsyad al Murid*, maka penamaannya pun ada kesamaannya yakni dalam kata “*Murid*”. *Tsimar al Murid* sendiri memiliki arti “buah seorang murid”.¹²

Kitab ini memiliki ketebalan sekitar 73 halaman. Di dalam kitab ini membahas kajian dalam ilmu falak tentang kalender Masehi dan Jawa Islam, data Matahari, arah kiblat, bayang-bayang kiblat, waktu salat, serta *ijtima'* dan hilal. Sebenarnya dalam kitab ini juga terdapat pembahasan tentang *istiqbal* dan gerhana, namun pada cetakan tahun 2018 *istiqbal* dan gerhana belum dicantumkan dalam buku ini. Pada bulan Juni 2019, Ali Mustofa melakukan revisi pada kitab ini dengan menambahkan pembahasan tentang gerhana.¹³

Pada umumnya kitab ini hanya membahas mengenai langkah-langkah perhitungan dan contohnya dalam menentukan arah kiblat, bayang-bayang Matahari, dan perhitungan materi lain yang telah penulis sebutkan sebelumnya. Bagi orang awam mungkin saja perhitungan ini susah untuk dipelajari, karena

¹¹ *Ibid.*

¹² Wawancara dengan Ali Mustofa via whatsapp pada tanggal 15 Juni 2019.

¹³ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri pada tanggal 17 Juni 2019.

tidak dijelaskan pengantar ataupun keterangan-keterangan yang menjelaskan ke arah perhitungannya. Namun bagi para pegiat falak yang sudah paham seluk-beluk mengenai ilmu falak, kitab ini dapat memberikan pemahaman baru terkait dengan perhitungan kajian yang ada dalam ruang lingkup falak, seperti perhitungan arah kiblat, waktu salat, awal bulan Kamariah dan lain sebagainya.

Di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini perhitungannya merupakan rumus-rumus hasil pemikiran dari Ali Mustofa sendiri yang berasal dari buku-buku atau sumber-sumber yang telah ia pelajari. Untuk memudahkan orang yang mempelajari kitab ini dalam menghitung penentuan seperti awal salat ataupun lainnya dapat menggunakan kalkulator program. Selain itu juga dapat diaplikasikan ke dalam bentuk pemrograman di *microsoft excel*. Adapun pembahasan secara terperinci dalam kitab ini adalah sebagai berikut :

1. Hisab Kalender Masehi dan Jawa Islam

Dalam menentukan penanggalan Masehi di kitab *Tsimar al Murid* ini, termasuk untuk mengetahui hari tahun Masehi menggunakan sistem *Julian Day* (JD) yang diformulasikan dalam rumus-rumus yang telah ia buat. Ada beberapa langkah yang harus dihitung, yaitu hari dan pasaran Miladi, mengkonversikan penanggalan Miladi ke Jawi (Asapon). Di dalam kitab ini juga dibahas cara perhitungan dalam menentukan hari pasaran Jawi (Asapon) ke penanggalan Miladi.¹⁴

2. Data Matahari

¹⁴ Ali Mustofa, *Tsimarul Murid*, (Kediri: Astro Sun3, 2018), cet. I, hlm. 1.

Perhitungan data Matahari di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini dapat digunakan untuk menghitung *rashdul kiblat* dan waktu salat. Jadi untuk menentukan kapan terjadinya *rashdul kiblat* atau menentukan waktu salat dapat menghitung sendiri data Matahari mengikuti langkah-langkah yang telah dipaparkan di dalam kitab ini tanpa harus melihat *Ephemeris WinHisab*. Jika menginginkan nilai data Matahari dengan akurasi yang tinggi sebagaimana *WinHisab*, maka dapat menggunakan aplikasi *Excel* yang telah disusun oleh Ali Mustofa pada Selasa Kliwon, 14 Februari 2017 dengan nama “Hisab Waktu Shalat dan Kiblat”.¹⁵

3. Arah Kiblat

Dalam menentukan arah kiblat, langkah atau rumus perhitungan yang ada di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini tidak berbeda dengan rumus-rumus yang lain. Langkah-langkah yang perlu dihitung adalah menentukan selisih bujur (antara bujur daerah yang dihitung dengan bujur Makkah), menghitung arah kiblat, menentukan arah kiblat dari barat-utara, menentukan arah kiblat dari utara - barat, serta menghitung azimuth kiblat.¹⁶

4. Bayang-bayang Kiblat

Di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini telah dipaparkan perhitungan untuk menentukan *rasd al qiblah* (bayang-bayang kiblat) yang dapat terjadi dua kali dalam sehari. Adapun data yang harus dipersiapkan sebelum

¹⁵ *Ibid.*, hlm. 16.

¹⁶ *Ibid.*, hlm. 23.

menghitung bayang-bayang Matahari adalah azimut kiblat, deklinasi, *equation of time*, bujur tempat, dan lintang tempat.¹⁷

5. Waktu Salat (*Auqat as Shalawat*)

Ada yang berbeda mengenai perhitungan waktu salat di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini dengan perhitungan *ephemeris* atau lainnya. Pada umumnya di *ephemeris* atau perhitungan lain hanya menghitung lima waktu salat wajib yaitu duhur, asar, magrib, isyak, dan subuh serta perhitungan waktu duha, imsak dan tulu'. Sedangkan di dalam kitab ini, selain menghitung 5 waktu salat wajib, waktu duha, imsak, dan tulu' juga ditambahkan perhitungan waktu tengah malam dan juga waktu $\frac{2}{3}$ (dua per tiga) malam yang mana rumus-rumusny juga berbeda.¹⁸

6. *Istiqbal* dan gerhana

Perhitungan yang ada dalam kitab ini hanya tentang gerhana Bulan. Sedangkan untuk menentukan gerhana Matahari belum dicantumkan langkah-langkah perhitungannya. Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan gerhana Bulan ini terinspirasi dari *Jean Meuss*. Perhitungannya meliputi kapan terjadinya penumbra 1, umbra 1, umbra 2, tengah gerhana, umbra 3, umbra 4, serta akhir penumbra. Adapun tinggi Bulan ketika terjadi gerhana baik pada awal penumbra, awal umbra, awal total, puncak gerhana Bulan, akhir total, akhir umbra, maupun akhir penumbra tersaji dalam bentuk tinggi Bulan yang *geosentris* dan *toposentris*.¹⁹

¹⁷ *Ibid.*, hlm. 26.

¹⁸ *Ibid.*, hlm. 30.

¹⁹ Ali Mustofa, *Tsimarul...*, cet. II, hlm. 79.

C. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab *Tsimar al-Murid*

Metode hisab penentuan awal bulan Kamariah yang ada di dalam kitab *Tsimar al Murid* pada dasarnya berasal dari rumus-rumus yang digagas oleh Ali Mustofa. Sebelum menuju ke langkah perhitungan, tentukan terlebih dahulu awal bulan Kamariah yang akan dihitung, tahunnya, tambah hari (di dalam kitab ini menggunakan angka 0) karena yang dihitung tepat hari terjadinya ijtimak, markaz (tempat), koordinat (lintang dan bujur tempat), tinggi tempat dan *time zone*²⁰.

Adapun perhitungan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* ini terbagi menjadi tujuh langkah hisab, yaitu²¹ :

a. Hisab terjadinya ijtimak

Untuk mengetahui kapan terjadinya ijtimak, ada 33 langkah perhitungan yang harus dilakukan. Berikut ini adalah rumus dalam setiap langkah yang harus dilalui :

$$1) Hy = Thn + (((Bln-1) \times 29.53) / 354.3671)$$

$$2) K = Round (((Hy - 1410) \times 12), 0) - 129$$

Round hanya ada dalam bahasa *excel*, adapun untuk menghitung variabel

K menggunakan kalkulator maka tidak perlu menyantumkan round,

²⁰ *Time zone* atau waktu dairi adalah waktu daerah, artinya waktu yang digunakan di suatu daerah atau wilayah yang berpedoman pada bujur atau meridian yang berkelipatan 15°. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), cet. I, hlm. 90. Di Indonesia digunakan tiga waktu daerah, yaitu waktu Indonesia bagian barat (WIB) didasarkan pada bujur timur 105° (+7), waktu Indonesia bagian tengah (WITA) didasarkan pada bujur timur 120° (+8) dan waktu Indonesia bagian timur (WIT) didasarkan pada bujur timur 135° (+9). Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), cet. I, hlm. 101.

²¹ *Ibid.*, hlm. 52.

caranya dengan menulis seperti rumus di atas kemudian angka 0 nya dihilangkan.

$$3) T = K/1236.86$$

$$4) Jde = 2451550.09765 + 29.530588853 \times K + 0.0001337 \times T^2$$

$$5) E = (1 - (0.002516 \times T)) - ((0.0000074 \times T) \times T)$$

$$6) M = \text{Frac} ((2.5534 + 29.10535669 \times K - 0.0000218 \times T^2) / 360) \times 360$$

Untuk menentukan nilai dari variabel M, N, dan F dapat dihitung menggunakan kalkulator program, karena frac merupakan salah satu istilah yang ada di kalkulator program. Akan tetapi jika menghitungnya di *excel* maka Frac digantikan dengan istilah MOD, selanjutnya dihilangkan rumus bagi 360.

$$7) N = \text{Frac} ((201.5643 + 385.81693528 \times K + 0.0107438 \times T^2) / 360) \times 360$$

$$8) F = \text{Frac} ((160.7108 + 390.67050274 \times K - 0.0016341 \times T^2) / 360) \times 360$$

Setelah menentukan variabel M, N, dan F langkah selanjutnya adalah menghitung nilai T1 sampai dengan T9. Maksud dari nilai T1-T9 ini adalah nilai koreksi yang dilakukan selama 9 kali.

$$9) T1 = -0.4072 \times \text{Sin} (N)$$

$$10) T2 = 0.17241 \times E \times \text{Sin} (M)$$

$$11) T3 = 0.01608 \times \text{Sin} (2 \times N)$$

$$12) T4 = 0.01039 \times \text{Sin} (2 \times F)$$

$$13) T5 = 0.00739 \times E \times \text{Sin} (N - M)$$

$$14) T6 = -0.00514 \times E \times \text{Sin} (N + M)$$

$$15) T7 = 0.00208 \times E^2 \times \text{Sin} (2 \times M)$$

$$16) T8 = -0.00111 \times \sin(N - 2 \times F)$$

$$17) T9 = -0.00057 \times \sin(N + 2 \times F)$$

$$18) Ta = T1 \text{ S.d } T9$$

Setelah ditemukan nilai T1, T2, T3 dan seterusnya, maka semua nilai T1-T9 dijumlahkan agar memperoleh nilai untuk variabel Ta.

$$19) Jdk = Jde + Ta + 0.5 + (TZ / 24)$$

Jdk yang dimaksud di sini adalah menghitung nilai *Julian Day*. Adapun angka 0.5 merupakan nilai konstanta. Dan Tz merupakan *time zone* yang digunakan di daerah yang dihitung selanjutnya dibagi dengan angka 24, yang merupakan jumlah jam selama satu hari.

$$20) \text{Jam} = (Jdk - \text{Int}(Jdk)) \times 24$$

$$21) Z = \text{Int}(Jdk)$$

$$22) AA = \text{Int}((Z - 1867216.25) / 36524.25)$$

$$23) A = \text{Int}(Z + 1 + AA - \text{Int}(AA/4))$$

$$24) B = A + 1524$$

$$25) C = \text{Int}((B - 122.1) / 365.25)$$

$$26) D = \text{Int}(365.25 \times C)$$

$$27) E = \text{Int}((B - D) / 30.6001)$$

$$28) \text{Tgl} = \text{Int}(B - D - \text{Int}(30.6001 \times E))$$

$$29) \text{Bln} = \text{Bila } E < 13.5 \text{ maka Bln} = E - 1$$

$$= \text{Bila } E > 13.5 \text{ maka Bln} = E - 13$$

$$30) \text{Thn} = \text{Bila } E < 13.5 \text{ maka Thn} = C - 4716$$

$$= \text{Bila } E > 13.5 \text{ maka Thn} = C - 4715$$

$$31) PA = Z + 3$$

$$32) \text{ Hari} = PA - \text{Int} (PA/7) \times 7$$

Dihitung dari hari Sabtu, jadi urutan harinya adalah Sabtu, Ahad, Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jumat.

$$33) Ps = (PA - 2) - \text{Int} ((PA - 2) / 5) \times 5$$

Variabel Ps merupakan variabel untuk mencari pasaran. Pasaran dihitung dari Legi, dengan urutan Legi, Pahing, Pon, Wage, Kliwon.

b. Hisab hilal pada tanggal yang dicari (pada hari terjadinya ijtimak)

Setelah mendapatkan hasil perhitungan terjadinya ijtimak, langkah selanjutnya adalah menentukan : tanggal (D)

Bulan (M)

Tahun (Y)

Jam (yang digunakan adalah jam 18)

Time zone (Tz)

c. Hisab perkiraan ghurub

Langkah ketiga adalah menentukan perkiraan gurub, jika data pada langkah (b) sudah ditentukan, maka langkah untuk menentukan perkiraan gurub adalah sebagai berikut :

$$1) D = \text{Tanggal yang dicari}$$

$$2) M = \text{Bila bulan} < 3 \text{ maka } M = \text{bulan} + 12$$

$$\text{Bila bulan} \geq 3 \text{ maka } M = \text{bulan}$$

$$3) Y = \text{Bila bulan} < 3 \text{ maka } Y = \text{Tahun} - 1$$

$$\text{Bila bulan} \geq 3 \text{ maka } Y = \text{tahun}$$

$$4) A = \text{Int} (365.25 \times (Y + 4716))$$

$$5) B = \text{Int} (30.6002 \times (M + 1))$$

$$6) Jd = D + A + B + (\text{Jam} - \text{TZ}) / 24 - 1537.5$$

$$7) T = (\text{JD} - 2477024) / 365.25$$

d. Hisab data Matahari

Jika menemukan hasil pada langkah (c), maka selanjutnya adalah menghitung data Matahari ketika perkiraan gurub. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$1) \textit{Khosoh} ; m = 357.633045 + 35999.053 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int} (\text{hasil 2})) \times 360$$

$$2) \textit{Uqdah}^{22} ; a = 194.9063616 - 1934.136 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int} (\text{hasil 2})) \times 360$$

$$3) \textit{Wasat}^{23} ; b = 280.8283363 + 36000.76983 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

²² *Uqdah* atau titik simpul yang dalam astronomi dikenal dengan nama *node*, yaitu titik perpotongan antara lintasan bulan dengan ekliptika. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta : Buana Pustaka, 2005), cet. I, hlm. 88.

²³ *Wasath* adalah busur sepanjang ekliptika yang diukur dari bulan hingga ke titik Aries sesudah bergerak. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 91.

= hasil 2

= (hasil 2 – Int (hasil 2)) x 360)

$$4) \text{ Koreksi 1 ; } c = 0.004795 \times \sin a + 0.0000572 \times \sin (2 \times a) + 0.00035 \times \sin (2 \times b)$$

$$5) \text{ Koreksi 2 ; } y = 0.00256388 \times \cos a - 0.000025 \times \cos (2 \times a) + 0.000152 \times \cos (2 \times b)$$

$$6) \text{ Koreksi 3 ; } z = 1.9161277 \times \sin m + 0.02002638 \times \sin (2 \times m) + 0.00026833 \times \sin (3 \times m)$$

$$7) \text{ Mail kulli}^{24} ; Q = 23.437409 + y - 0.01300416 \times T$$

$$8) \text{ Thul Syamsi}^{25} ; S = b + z + c - 0.0056861$$

$$9) \text{ Deklinasi Matahari}^{26} ; d = \sin^{-1} (\sin S \times \sin Q)$$

$$10) \text{ Semidiameter}^{27} ; Sd = 0.267 / (1 - 0.017 \times \cos m)$$

$$11) \text{ Perata Waktu ; } e = (-1.915 \times \sin m - 0.02 \times \sin (2 \times m) + 2.466 \times \sin (2 \times S) - 0.053 \times \sin (4 \times S)) / 15$$

$$12) \text{ Tinggi Matahari ; } h = 0 - sd - 0.575 - 0^\circ 1.76' \sqrt{TT}$$

$$13) \text{ Sudut Matahari ; } t = \cos^{-1} (-\tan P \times \tan d + \sin h / \cos P / \cos d)$$

$$14) \text{ Ghurub Tagribi ; } Mtq = 12 - e + ((Tz \times 15) - L + t) / 15$$

$$15) \text{ Jd Ghurub ; } JDg = (JD - (18 - Tz) / 24 + (Mtq - Tz) / 24)$$

²⁴ *Mail kulli* adalah kemiringan ekliptika dari equator. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 51.

²⁵ *Thul Syamsi* adalah busur sepanjang lingkaran ekliptika ke arah timur dihitung dari titik Aries sampai Matahari. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 84.

²⁶ Deklinasi Matahari adalah jarak yang dibentuk oleh lintasan Matahari dengan katulistiwa. Lihat Slamet Hambali, *Ilmu...*, hlm. 55.

²⁷ *Nishful quthur* atau dalam ilmu falak dikenal dengan semidiameter adalah jarak antara titik pusat piringan benda langit dengan piringan luarnya, atau seperdua garis tengah piringan benda langit. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 61.

$$16) T = (JDg - 2457024) / 36525$$

e. Data Matahari ketika ghurub *haqiqi*

Pada hisab bagian (d) adalah untuk menentukan data Matahari ketika gurubnya masih dikira-kirakan. Adapun untuk mencari nilai dari data Matahari yang akan digunakan untuk menentukan awal bulan Kamariah, maka data Matahari dihitung lagi, namun yang dihitung adalah data Matahari ketika Matahari tenggelam pada waktu yang sebenarnya.

$$1) \textit{Khosoh} ; m = 357.633045 + 35999.053 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$2) \textit{Uqdah} ; a = 194.9063616 - 1934.136 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$3) \textit{Wasat} ; b = 280.8283363 + 36000.76983 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$4) \textit{Koreksi 1} ; c = 0.004795 \times \text{Sin } a + 0.0000572 \times \text{Sin } (2 \times a) + 0.00035 \times$$

$$\sin (2 \times b)$$

$$5) \text{ Koreksi 2 ; } y = 0.00256388 \times \cos a - 0.000025 \times \cos (2 \times a) + 0.000152$$

$$\times \cos (2 \times b)$$

$$6) \text{ Koreksi 3 ; } z = 1.9161277 \times \sin m + 0.02002638 \times \sin (2 \times m) +$$

$$0.00026833 \times \sin (3 \times m)$$

$$7) \text{ Mail kulli ; } Q = 23.437409 + y - 0.01300416 \times T$$

$$8) \text{ Thul Syamsi ; } S = b + z + c - 0.0056861$$

$$9) \text{ Deklinasi Matahari ; } d = \sin^{-1} (\sin S \times \sin Q)$$

$$10) \text{ Semidiameter ; } Sd = 0.267 / (1 - 0.017 \times \cos m)$$

$$11) \text{ Perata Waktu ; } e = (-1.915 \times \sin m - 0.02 \times \sin (2 \times m) + 2.466 \times \sin$$

$$(2 \times S) - 0.053 \times \sin (4 \times S)) / 15$$

$$12) \text{ Tinggi Matahari ; } h = 0 - sd - 0.575 - 0^\circ 1.76' \sqrt{TT}$$

$$13) \text{ Sudut Matahari ; } t = \cos^{-1} (-\tan P \times \tan d + \sin h / \cos P / \cos d)$$

$$14) \text{ Ghurub Tagribi ; } Mtq = 12 - e + ((Tz \times 15) - L + t) / 15$$

Pada langkah bagian (d) hanya dihitung sampai pada terjadinya gurub tagribi. Pada langkah (e) ini langkah perhitungannya hampir sama pada bagian (d) namun hasilnya tentu memiliki selisih antara langkah (d) dengan langkah (e), hal ini dikarenakan nilai variabel T-nya sudah berbeda. Kemudian sampai pada langkah ke-14 ini, akan dicari nilai dari letak Matahari, azimut Matahari, koreksi assensio rekta Matahari, dan asesnsio rekta Matahari. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$15) \text{ Letak Matahari ; } LM = \tan^{-1} (\sin P / \tan t + \cos P \times \tan d / \sin t)$$

$$16) \text{ Azimut Matahari ; } Azm = LM + 270$$

$$17) \text{ Kor Rekta ; } K_{rm} = \text{Cos}^{-1} (\text{Cos } S / \text{Cos } d)$$

$$18) \text{ Rekta Matahari ; } \text{Arm} = \text{Bila } S > 180 \text{ maka } \text{Arm} = 360 - K_{rm} \\ = \text{Bila } S < 180 \text{ maka } \text{Arm} = K_{rm}$$

f. Data Bulan ketika ghurub *haqiqi*

Pada langkah (d) dan (e) adalah untuk mencari data Matahari ketika Matahari tenggelam pada waktu perkiraan dan waktu yang sebenarnya. Hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk mencari nilai dari data Bulan ketika gurub *haqiqi*. Adapun rumus-rumusnya adalah sebagai berikut :

$$1) \text{ Khosoh ; } A = 78.059292248 + 477198.86753 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$2) \text{ Hissoh ; } F = 216.882972 + 483202.01873 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$3) \text{ Fadlu Wasat ; } U = 130.9646516 + 445267.11135 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$4) \text{ Wasat Qamar ; } L = 51.79238856 + 481267.88088 \times T$$

$$= \text{hasil 1}$$

$$= \text{hasil 1} / 360$$

$$= \text{hasil 2}$$

$$= (\text{hasil 2} - \text{Int}(\text{hasil 2})) \times 360$$

$$5) \text{ Tk1 ; } b = 6.28888 \times \text{Sin } A - 1.27388 \times \text{Sin } (A - 2 \times U) + 0.65833 \times \text{Sin} \\ (2U) + 0.21361 \times \text{Sin } (2A) - 0.18555 \times \text{Sin } m$$

$$6) \text{ Tk2 ; } c = -0.11444 \times \text{Sin } 2F - 0.05888 \times \text{Sin } (2A - 2U) - 0.05722 \times \text{Sin} \\ (A + M - 2U) + 0.05333 \times \text{Sin } (A + 2U)$$

$$7) \text{ Tk3 ; } e = -0.04583 \times \text{Sin } (M - 2U) + 0.04111 \times \text{Sin } (A - M) - 0.03472 \times \\ \text{Sin } U - 0.03055 \times \text{Sin } (A + M) - 0.015277 \times \text{Sin } (2F - 2U)$$

Maksud dari Tk1, Tk2, dan Tk3 adalah koreksi-koreksi bujur Bulan.

$$8) \text{ Bujur Bulan ; } L' = L + b + c + e$$

$$9) \text{ La } = 5.12805 \times \text{Sin } F + 0.28055 \times \text{Sin } (A + F) + 0.27777 \times \text{Sin } (A - F)$$

$$10) \text{ Lb } = -0.17333 \times \text{Sin } (F - 2U) - 0.05527 \times \text{Sin } (A - F - 2U) - 0.04638 \times \\ \text{Sin } (A + F - 2U)$$

$$11) \text{ Ardu Qamar}^{28} ; W = La + Lb$$

$$12) \text{ Mail Qamar}^{29} ; B = \text{Sin}^{-1} (\text{Cos } Q \times \text{Sin } W + \text{Sin } Q \times \text{Cos } W \times \text{Sin } L')$$

$$13) \text{ KorAr ; } Krb = \text{Cos}^{-1} (\text{Cos } L' \times \text{Cos } W / \text{Cos } B)$$

$$14) \text{ Rekta Bulan ; } Arb = \text{Bila } L' > 180 \text{ maka } Arb = 360 - Krb$$

²⁸ *Ardu qamar* atau dikenal dengan lintang Bulan adalah busur sepanjang lingkaran kutub ekliptika dihitung dari titik pusat Bulan hingga lingkaran ekliptika. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 5.

²⁹ *Mail qamar* juga dikenal dengan deklinasi Bulan, yaitu jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai ke Bulan. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 52.

$$= \text{Bila } L' < 180 \text{ maka } \text{Arb} = \text{Krb}$$

g. Hisab Hilal ketika ghurub *haqiqi*

Langkah hisab penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al-Murid* ini tidak hanya sampai pada langkah (f). Langkah hisab terakhir adalah hisan hilal saat gurub *haqiqi*. Rumus-rumusnya adalah sebagai berikut :

$$1) \text{ Sudut Bulan ; } tb = \text{Arm} - \text{Arb} + t$$

Untuk mencari nilai sudut Bulan ini, maka ditulis dalam istilah tb . Tb ini merupakan hasil pengurangan dari asensio rekta Matahari dengan asensio rekta Bulan kemudian ditambahkan dengan sudut waktu Bulan.

$$2) \text{ Tinggi Geo ; } h_{\text{geo}} = \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } P \times \text{Sin } B + \text{Cos } P \times \text{Cos } B \times \text{Cos } tb)$$

$$3) A' = (A - 1.27388 \times \text{Sin } (A - 2U) + 0.65833 \times \text{Sin } (2U) - 0.18555 \times \text{Sin } M) + 180$$

$$4) BB = \text{Cos } A' \times 3.196 + 60.3$$

$$5) \text{ Sdb} = \text{Sin}^{-1} (0.273 / BB)$$

Sdb merupakan singkatan dari semidiameter Bulan.

$$6) \text{ Hpb} = \text{Sin}^{-1} (1 / BB)$$

$$7) \text{ Tinggi Topo ; } hT = h_{\text{geo}} - (\text{Cos } h_{\text{geo}} \times \text{Hpb})$$

$$8) \text{ Dasar Ref ; } Dr = hT + \text{Sdb}$$

$$9) \text{ Refraksi}^{30} ; \text{Ref} = 0.01659 / \text{Tan } (Dr + 10.3 / (Dr + 5.125555))$$

Keterangan : Bila $Dr < -0^{\circ}35'$ maka $\text{Ref} = 0^{\circ}34.5'$

$$10) \text{ Irtifa}^{31} \text{ Atas ; } \text{Hatas} = hT + \text{Ref} + 0^{\circ}1.76' \sqrt{TT} + \text{Sdb}$$

³⁰ Refraksi artinya pembiasan cahaya, yaitu perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit itu yang sebenarnya sebagai akibat adanya pembiasan cahaya. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 19.

- 11) *Irtifa'* Tengah ; $Htgh = hT + Ref + 0^{\circ} 1.76' \sqrt{TT}$
- 12) *Irtifa'* Bawah ; $Hbwh = hT + Ref + 0^{\circ} 1.76' \sqrt{TT} - Sdb$
- 13) Beda Asensiorekta³² ; $Br = Arb - Arm$
- 14) Lama Hilal = $Br / 15$
- 15) Elongasi ; $Elgeo = \text{Cos}^{-1} (\text{Sin } d \times \text{Sin } B + \text{Cos } d \times \text{Cos } B \times \text{Cos } Br)$
- 16) Letak Bulan ; $LB = \text{Tan}^{-1} (-\text{Sin } P / \text{Tan } tb + \text{Cos } P \times \text{Tan } B / \text{Sin } tb)$
- 17) Azimut Bulan³³ ; $Azb = LB + 270$
- 18) Beda Azimut ; $Bz = Azb - Azm$
- 19) Terbenam Bulan = Magrib + Lama hilal
- 20) Umur Bulan ; $UH = \text{Magrib} - \text{jam ijtimak}$

Sedangkan untuk menghitung umur Bulan ketika yang dihitung adalah hari setelah terjadi ijtimak, maka menggunakan rumus:

$$UH = \text{Magrib} - \text{jam ijtimak} + (\text{tambah hari} \times 24)$$

³¹ *Irtifa'* adalah ketinggian benda langit yang dihitung sepanjang lingkaran vertikal dari ufuk sampai benda langit yang dimaksud. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 37.

³² Asensiorekta atau bisa disebut dengan *mathali'ul baladiyah* adalah busur sepanjang lingkaran equator yang dihitung mulai titik Aries ke arah timur sampai ke titik perpotongan antara lingkaran equator dengan lingkaran deklinasi yang melalui benda langit itu. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus...*, hlm. 54.

³³ Azimut Bulan adalah jarak yang dihitung dari titik utara sampai dengan lingkaran vertikal yang dilalui oleh Bulan melalui lingkaran ufuk atau horizon searah perputaran jarum jam. Lihat Slamet Hambali, *Ilmu...*, hlm. 52.

BAB IV

ANALISIS HISAB AWAL BULAN KAMARIAH DALAM KITAB *TSIMAR*

AL MURID

A. Analisis Penentuan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Tsimar al Murid* dan Implementasinya

Ada dua mazhab besar yang memiliki pengaruh dalam menentukan awal bulan Kamariah, yaitu mazhab hisab dan mazhab rukyat seperti yang telah penulis uraikan pada bab II sebelumnya. Setiap mazhab memiliki dalil tersendiri untuk menguatkan pendapat mereka, baik yang berpegang pada hisab atau rukyat dalam menentukan awal bulan Kamariah. Namun pada hakikatnya dari perbedaan itu, umat Islam khususnya dapat belajar untuk saling menghargai keanekaragaman yang ada, tidak hanya membenarkan salah satunya kemudian menyalahkan pendapat yang lain.

Hisab sebagai salah satu upaya untuk menentukan awal bulan Kamariah terbagi dalam 3 jenis, yaitu hisab *'urfi*, hisab *taqribi*, dan hisab *tahqiqi*. Dari tiga jenis hisab tersebut, hisab *'urfi* tidak bisa dijadikan acuan untuk menentukan awal bulan Kamariah. Hisab urfi sistem hisabnya sangat sederhana yang hanya senantiasa didasarkan kepada rata-rata umur bulan. Karena sifat perkiraan yang masih kasar ini, hisab ini kurang akurat dan tidak bisa dijadikan pedoman untuk penentuan awal bulan Kamariah.¹ Sedangkan untuk hisab

¹ Tim Penyusun, *Buku Saku Hisab Rukyat*, (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Kementerian Agama RI, 2013), cet. I, hlm. 101.

taqribi dan *tahqiqi* bisa dijadikan acuan untuk penentuan awal bulan Kamariah, namun hasil hisab *tahqiqi* lebih akurat dan lebih kuat untuk dijadikan pedoman.

Hisab penentuan awal bulan Kamariah memiliki banyak perbedaan dalam perhitungannya. Setiap penggagas hisab memiliki gagasan yang berbeda-beda dan memiliki ciri khas, tidak sama antara satu penggagas dengan yang lainnya. Salah satu penggagas hisab awal bulan Kamariah adalah Ali Mustofa yang menuangkan gagasannya dalam kitab *Tsimar al Murid*.

Kitab *Tsimar al Murid* ini tergolong kitab baru yang berpangkal pada teori *heliocentris*², merupakan teori yang digagas oleh Nicolas Copernicus. Copernicus merupakan ahli astronomi, ekonomi, dan matematika. Ia memiliki pandangan bahwa Bumi bukanlah pusat, melainkan Bumi dan planet lainnya yang mengitari Matahari. Gagasan dari pemikiran itu dikemas dan disajikan dalam buku yang berjudul "*De Revolutionibus Orbium Coelestium*".³

Di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini menggunakan bahasa Indonesia, meskipun jika dilihat dari nama kitabnya menggunakan berbahasa Arab. Rumus-rumus yang ada dalam kitab *Tsimar al Murid* ini diperoleh dari beberapa sumber seperti *Astronomical Algorithms* karya Jean Meeus, *Irsyad al Murid* karya KH. Ahmad Ghazali Fathullah dan lain sebagainya, kemudian diolah dan dikembangkan oleh Ali Mustofa yang sedemikian rupa untuk menciptakan rumusan-rumusan baru. Akan tetapi Ali Mustofa tidak menyebutkan secara spesifik rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung

² *Heliocentris* berasal dari dua kata yaitu *helios* artinya Matahari dan *center* memiliki arti pusat. Jadi yang dimaksud dengan teori *heliocentris* adalah yang menjadi pusat perputaran benda langit bukan Bumi melainkan Matahari. Lihat Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, (Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012), cet. I, hlm. 187.

³ *Ibid.*, hlm. 182-184.

awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid*. Ia hanya mengungkapkan bahwa rumus-rumus perhitungan itu nilainya konstanta.

Kitab *Tsimar al Murid* ini dibuat karena terinspirasi dengan kitab *Irsyad al Murid*. Hasil perhitungannya tidak terpaut jauh. Untuk hisab awal bulan Kamariah di dalam kitab *Tsimar al Murid* menggunakan *epoch (mabda')* 1900 sedangkan hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Irsyad al Murid* menggunakan *mabda'* 2000. Hal itu yang menyebabkan tetap ada perbedaan angka dalam perhitungan awal bulan Kamariah di antara kedua kitab tersebut.

Hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* ini tergolong dalam hisab kontemporer. Kitab ini muncul setelah generasi hisab *haqiqi bi taqrib* dan *haqiqi bi tahqiq*. Perhitungannya dilakukan dengan sangat cermat dan juga banyak proses yang harus dilalui. Dalam kitab ini juga banyak menggunakan rumus-rumus dan pengulangan agar mendapatkan hasil yang akurat.

Ada beberapa langkah perhitungan yang dapat dikerjakan sebelum menentukan awal bulan Kamariah. Hal yang tidak bisa diabaikan adalah menyiapkan terlebih dulu bulan dan tahun berapa yang akan dihitung, koordinat tempat, lintang dan bujur tempat, tinggi tempat, serta *time zone*-nya. Sedangkan langkah perhitungannya tergolong dalam 7 langkah utama yaitu :

1. Menghitung kapan terjadinya ijtimak,
2. Menentukan hisab hilal pada hari terjadinya ijtimak,
3. Perhitungan perkiraan gurub di hari terjadinya ijtimak,
4. Perhitungan data Matahari ketika gurub (terbenam Matahari),

5. Perhitungan data Matahari ketika gurub haikiki,
6. Perhitungan data Bulan ketika gurub haikiki, dan
7. Perhitungan hilal ketika gurub *haqiqi*.

Jika diperhatikan alur perhitungan *Tsimar al Murid* hampir mirip dengan *Astronomical Algorihtm* karya Jean Meeus, meskipun terdapat perbedaan rumus. Rumus-rumus metode kitab ini dituangkan dalam bahasa pemrograman dan juga excel. Seperti yang diungkapkan oleh Ali Mustofa, jika rumusnya tidak ada dalam bahasa pemrograman maka ia tuliskan dalam bentuk bahasa excel.⁴

Dalam bab ini penulis akan menguraikan analisis metode penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid*. Selain itu, penulis juga akan memaparkan hasil keakuratan hisab awal bulan Kamariah kitab *Tsimar al Murid* dengan cara membandingkan hisab yang ada dalam kitab ini dengan metode lainnya. Adapun hasil analisis penulis tentang penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan ijtimak

Pada bagian hisab, untuk mengetahui kapan terjadinya ijtimak, ada 33 langkah yang telah dirumuskan Ali Mustofa dalam kitabnya *Tsimar al Murid*, seperti yang telah penulis uraikan pada bab III. Rumus-rumus yang telah diuraikan nilainya konstanta, namun perhitungannya berpangkal pada Hari Julian (*Julian Day/JD*)⁵.

⁴ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri pada tanggal 17 Juni 2019.

⁵ *JD (Julian Day)* adalah hitungan hari dan fraksinya secara terus menerus dari awal tahun - 4712. Hari Julian dimulai pada *Greenwich Mean Noon* yaitu pada *Universal Time* jam 12. Lihat

Ali Mustofa merumuskan perhitungan ijtima' yang hasil jamnya menunjukkan waktu lokal di Indonesia, karena langsung menggunakan *time zone* yang ada, seperti di Indonesia bagian barat maka menggunakan *time zone* +7. Sedangkan pada perhitungan umumnya, seperti metode *Ephemeris* menunjukkan waktu UT (*Universal Time*), jika ingin merubah ke waktu Indonesia maka diperlukan konversi. Rumus yang digunakan untuk menentukan jam ijtima' dalam *Tsimar al Murid* adalah sebagai berikut:

$$\text{Jam} = (\text{Jdk} - \text{Int}(\text{Jdk})) \times 24$$

Adapun sebelum menentukan jamnya, maka harus diketahui terlebih dahulu *Julian Day* ketika ijtima', dalam menghitung inilah *time zone* sesuai daerah yang akan dihitung bisa langsung dimasukkan ke dalam rumus berikut ini:

$$\text{Jdk} = \text{Jde} + \text{Ta} + 0.5 + (\text{Tz} / 24)$$

Adapun dalam penentuan harinya dimulai dari hari Sabtu. Sedangkan untuk perhitungan pasaran dimulai pada pasaran Legi. Di mulai pada hari Sabtu, karena merupakan hari spesial Ali Mustofa selaku pengarang kitab *Tsimar al Murid* ini.⁶

4.1 Tabel Hari dan Pasaran

Urutan hari	Urutan pasaran
1 = Sabtu	1 = Legi
2 = Ahad	2 = Pahing

Jean Meeus, *Algoritma Astronomi*, terj. dari *Astronomical Algorithms*, oleh Khafid, (tt: tp, tth), hlm. 54.

⁶ Wawancara dengan Ali Mustofa di Kediri tanggal 17 Juni 2019.

3 = Senin	3 = Pon
4 = Selasa	4 = Wage
5 = Rabu	5/0 = Kliwon
6 = Kamis	
7/0 = Jumat	

Sumber: Penulis

2. Data yang digunakan

Data yang digunakan dalam penentuan awal bulan Kamariah metode *Tsimar al Murid* ini, datanya diperoleh dengan cara menghitung sendiri sesuai rumus yang telah dipaparkan oleh Ali Mustofa dalam kitabnya. Sedangkan pada perhitungan lain seperti *Ephemeris Hisab Rukyat* datanya diambil dari tabel yang sudah ada pada *Ephemeris* atau bisa dicari di *WinHisab*. Meskipun data Matahari atau data Bulan diperoleh dengan menghitung sendiri, namun hasilnya tidak jauh berbeda dengan data yang ada pada tabel buku *Ephemeris Hisab Rukyat* atau *WinHisab*.

3. Hisab hilal ketika gurub

Ketinggian hilal merupakan hal yang sangat penting dalam penentuan awal bulan Kamariah. Pada kitab-kitab yang termasuk dalam *haqiqi bi tahqiq* ketinggian hilal hanya dihitung tinggi hilal *haqiqi* dan tinggi *mar'i*. Sedangkan yang membedakan perhitungan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* karya Ali Mustofa dengan karangan pakar falak lain yaitu disajikan perhitungan tinggi *geosentris* dan *toposentris*.

Tinggi *geosentris* ini sama halnya dengan tinggi *haqiqi* hilal, yang mana ketinggiannya dilihat dari titik pusat Bumi. Rumus yang digunakan dalam *Tsimar al Murid* untuk mengetahui tinggi *geosentris* sama dengan rumus tinggi *haqiqi* hilal pada *Ephemeris*, hanya variabel/symbolnya saja yang berbeda. Sedangkan tinggi *toposentris* itu ketinggian hilal dilihat dari permukaan Bumi, yang mana diperoleh dari tinggi *haqiqi* dikurangi paralaks.⁷

Selain itu, terdapat juga perhitungan *irtifa'* atas (*upper*), *irtifa'* tengah (*center*) dan *irtifa'* bawah (*lower*). Yang dimaksud dengan *irtifa'* di sini adalah untuk ketinggian hilal *mar'inya*. Ketiga *irtifa'* tersebut perlu untuk dihitung, karena pada kebanyakan prakteknya setiap lembaga, ormas, ataupun dalam kitab tertentu menggunakan kriteria *irtifa'* yang berbeda-beda. Seiring berkembangnya zaman, saat ini *irtifa'* hilal itu dipertimbangkan apakah yang dilihat piringan hilal itu berada pada *irtifa'* atas, tengah atau *irtifa'* bawah.

Dalam penentuan awal bulan Kamariah Ali Mustofa mencantumkan perhitungan ketiganya baik yang *irtifa'* atas, *irtifa'* tengah atau *irtifa'* bawah untuk mengantisipasi kalau ingin mengikuti *qaul* di antara 3 pendapat tersebut. Jadi ketika mengikuti salah satu *qaul* sudah ada perhitungannya, tidak membuat perhitungan sendiri. Sebagai contoh, terkadang ada yang menggunakan metode kitab *Irsyad al-Murid*, ternyata *irtifa'* bawah yang

⁷ Wawancara dengan Ali Mustofa via Whatsapp pada tanggal 26 Juni 2019.

digunakan, hal itu tidak sesuai, karena di dalam kitabnya tidak ada perhitungan *irtifa'* bawah.

Adapun perhitungan tinggi hilal dalam kitab *Tsimar al Murid* telah memperhitungkan koreksi-koreksi. Koreksi yang diperhatikan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut :

a. Refraksi

Refraksi dapat diartikan sebagai pembiasan cahaya, yaitu perbedaan antara tinggi benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit yang sebenarnya sebagai akibat dari pembiasan cahaya. Pembiasan cahaya ini terjadi karena sinar yang datang ke mata pengamat telah melalui lapisan-lapisan atmosfer, sehingga posisi benda langit tampak lebih tinggi dari posisi yang sebenarnya. Semakin rendah posisi benda langit, maka semakin besar nilai pembiasan cahayanya. Untuk benda langit yang terbenam atau piringan atasnya bersinggungan dengan ufuk maka nilai pembiasannya sekitar $0^{\circ}34'30''$.⁸

Adapun nilai perhitungan refraksi yang ada dalam kitab *Tsimar al Murid* ini tidak selalu bernilai $0^{\circ}34'30''$. Ada ketentuan tersendiri dalam menghitung nilai refraksi. Ketentuan tersebut adalah apabila dasar refraksi (dituliskan dengan variabel D_r), jika $D_r < -0^{\circ}35'$ maka nilai refraksinya adalah $0^{\circ}34.5'$. Apabila $D_r > -0^{\circ}35'$, maka refraksi dihitung dengan rumus :

⁸ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), cet. I, hlm. 19.

$$\text{Ref} = 0.01659 / \tan (\text{Dr} + 10.3 / (\text{Dr} + 5.125555))$$

Berbeda halnya dengan rumus refraksi yang ada pada metode *Ephemeris*, berikut rumus refraksinya :

$$\text{Ref} = 0.0167 / \tan (h_c^{\circ} + 7.31 / (h_c^{\circ} + 4.4))$$

b. Paralaks

Paralaks adalah sudut perbedaan arah pandang terhadap benda langit dilihat dari mata si pengamat dan dari pusat Bumi. Perbedaan arah pandang paralaks ketika benda langit berada di ufuk disebut *horizontal parallax*. Jauh dekatnya benda langit dengan Bumi menentukan besar kecilnya *horizontal parallax*, jika semakin dekat *horizontal parallax* maka nilainya semakin besar, begitupun sebaliknya.⁹ Untuk menghitung nilai *horizontal parallax* Bulan dalam *Tsimar al Murid* dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{Hpb} = \sin^{-1} (1 / \text{BB})$$

Keterangan : BB merupakan variabel dari hasil nilai jarak antara Bumi dan Bulan.

c. Semidiameter Bulan

Semidiameter Bulan maksudnya adalah jari-jari Bulan, semidiameter Bulan ini dalam kitab *Tsimar al Murid* dihitung dengan rumus:

⁹ Slamer Hambali, *Ilmu Falak 1 (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), cet. I, hlm. 77-78.

$$\text{Sdb} = \text{Sin}^{-1} (0.273 / \text{BB})$$

Angka konstanta 0.273 ini merupakan bentuk desimal dari nilai $0^{\circ}16'$ yang merupakan rata-rata semidiameter Bulan. Nilai dari semidiameter Bulan inilah yang juga dimasukkan dalam rumus untuk menghitung tinggi *mar'i* atas atau tinggi *mar'i* bawah metode kitab *Tsimar al Murid*.

4. Koreksi atau *ta'dil*

Dalam perhitungan ijtimak, *ta'dil* atau koreksi dilakukan sebanyak 9 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Menurut Ali Mustofa jika ingin mendapatkan hasil yang paling akurat, sebenarnya *ta'dil* bisa dilakukan sebanyak 26 kali. Namun di rumus hanya diuraikan sebanyak 9 kali, karena koreksinya itu sudah disederhanakan.¹⁰

Sebagai kitab yang berpangkal pada teori *heliocentris* dan didukung dengan hukum Kepler, menyatakan bahwa bentuk lintasan dari orbit planet yang mengelilingi Matahari berbentuk *ellips*. Oleh karena itu, di dalam kitab *Tsimar al Murid* ini dalam menghitung posisi Matahari ataupun Bulan terdapat koreksi-koreksi hingga beberapa kali. Contohnya rumus pada perhitungan data Matahari, koreksinya dilakukan sampai 3 kali.

4.2 Tabel Koreksi Hisab Data Matahari

$$\text{Koreksi 1; } c = 0.004795 \times \text{Sin } a + 0.0000572 \times \text{Sin } (2 \times a) + 0.00035 \times \text{Sin } (2 \times b)$$

¹⁰ Wawancara dengan Ali Mustofa via Whatsapp pada tanggal 26 Juni 2019.

$\text{Koreksi 2; } y = 0.00256388 \times \text{Cos } a - 0.000025 \times \text{Cos } (2 \times a) + 0.000152 \times \text{Cos } (2 \times b)$
--

$\text{Koreksi 3; } z = 1.9161277 \times \text{Sin } m + 0.02002638 \times \text{Sin } (2 \times m) + 0.00026833 \times \text{Sin } (3 \times m)$

Sumber : Kitab *Tsimar al Murid*

Perhitungan dalam kitab *Tsimar al Murid* dapat digunakan untuk menentukan awal bulan Kamariah bagi penganut mazhab rukyat atau penganut mazhab hisab. Data dan hasil perhitungan sesuai rumus-rumus yang ada dalam kitab *Tsimar al Murid* dapat digunakan sebagai alat pembantu untuk *rukyyat al hilal* dalam menentukan awal bulan Kamariah. Karena bagi penganut mazhab rukyat, awal bulan baru dimulai ketika hilal sudah dapat terlihat. *Rukyyat al hilal* adalah salah satu cara untuk memulai suatu ibadah, seperti puasa Ramadan, salat hari raya, dan lain sebagainya. Begitulah yang tertulis jelas dalam nas. Dengan begitu kewajiban untuk melakukan ibadah dapat dikaitkan dengan melihat tanda-tanda alam ciptaan-Nya.¹¹

Sedangkan konsep hilal dalam tradisi *wujud al hilal*, tidak harus teramati secara empiris oleh pengamat dari permukaan Bumi. Konsep dasar hilal yang digunakan mengacu kepada tiga parameter teoritik astronomi yang bersifat kumulatif (ketiga parameter harus dipenuhi). Ketiga parameter tersebut adalah :

- 1) telah terjadi ijtimak,
- 2) ijtimak terjadi sebelum Matahari terbenam, dan

¹¹ Busyro, "Eksistensi 'Illat dalam Mengukuhkan Teks Hadis-hadis Rukyyat al-Hilal dan Fungsinya dalam Pengembangan Hukum Islam, *Al-Ahkam: Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, vol. 28, no. 2, (Oktober, 2018), hlm. 185-186.

3) saat Matahari terbenam Bulan (piringan atas) masih di atas ufuk.¹²

Menurut konsep dasar *wujud al hilal*, sesaat setelah konjungsi, maka iluminasi Bulan akan bertambah besar dan nilainya lebih dari 0%. Saat Matahari terbenam dan beberapa saat sebelumnya konjungsi telah terjadi, maka hakikatnya wajah Bulan yang bercahaya sudah ada (*illuminated*) meskipun sangat kecil. Sekecil apapun iluminasi Bulan pasca konjungsi sebelum magrib, maka hilal sudah terbentuk. Hal itu dikarenakan ada cahaya Matahari yang terpantulkan dari Bulan ke Bumi, namun cahaya iluminasi Bulan tidak dapat dilihat secara empiris oleh pengamat di atas permukaan Bumi.¹³

Dari pemaparan di atas, hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* ini dapat diimplementasikan sebagai penentuan awal bulan baru (Kamariah) bagi penganut mazhab hisab. Seiring perkembangan zaman, ilmu pengetahuan manusia juga semakin berkembang. Sebagaimana yang dikutip oleh Busyro dari Yusuf al-Qardhawi yang mengatakan bahwa halangan untuk melihat hilal akan hilang ketika umat Islam dapat menulis dan punya kemampuan untuk menghisab. Contoh dari perkembangan ilmu adalah ilmu falak modern memiliki dasar yang sangat kuat dan perhitungan matematis yang pasti.¹⁴

Dengan demikian penulis menyimpulkan bahwa apabila perhitungan yang ada dalam kitab *Tsimar al Murid* telah memenuhi kriteria parameter sebagaimana yang telah diuraikan di atas, maka hisab ini dapat dijadikan

¹² Nur Aris, "Tulu' Al Hilal (Rekonstruksi Konsep Dasar Hilal)", *Al Ahkam: Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, vol. 24, no. 2, (Oktober, 2014), hlm. 270.

¹³ *Ibid.*, hlm. 271-272.

¹⁴ Busyro, "Eksistensi...", hlm. 179.

pedoman untuk menentukan awal bulan baru Kamariah. Karena bagi penganut hisab, masuknya awal bulan baru dapat diketahui dengan adanya perhitungan awal bulan Kamariah yang telah memenuhi kriteria-kriteria yang ada.

B. Analisis Keakuratan Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab *Tsimar al Murid*

Pada dasarnya setiap metode hisab awal bulan Kamariah memiliki kelebihan dan kekurangan antara satu metode dengan metode yang lain, juga tidak menutup kemungkinan adanya persamaan atau perbedaan. Pada sub bab ini penulis akan memaparkan tentang keakuratan hisab awal bulan Kamariah. Untuk mengetahui keakuratan metode hisab awal bulan Kamariah *Tsimar al Murid*, penulis menggunakan perhitungan *Ephemeris* Hisab Rukyat sebagai pembanding.

Penulis membandingkan perhitungan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* dengan perhitungan *Ephemeris* karena pembanding tersebut merupakan hisab yang tergolong dalam hisab kontemporer sama halnya dengan metode kitab *Tsimar al Murid*. Selain itu, perhitungan *Ephemeris* ini dijadikan acuan untuk menentukan awal bulan Kamariah oleh Kementerian Agama Republik Indonesia, dan hasilnya bisa dibilang akurat.

Dalam hal ini penulis menggunakan tiga contoh perhitungan awal bulan, yaitu awal bulan Safar, awal Ramadan, dan awal Syawal tahun 1441 H, dan markaz yang dihitung adalah Menara al-Husna Masjid Agung Jawa Tengah dengan koordinat $6^{\circ}59'04.98''$ LS dan $110^{\circ}26'47.63''$ BT, ketinggian 95 m.

Berikut ini adalah tabel perbandingan hasil perhitungan awal bulan Kamariah metode *Tsimar al Murid* dan *Ephemeris* Hisab Rukyat Kemenag RI.

1. Hisab awal Safar 1441 H

Perhitungan awal bulan Safar tahun 1441 H metode *Tsimar al Murid* diperoleh dari hasil hitungan manual oleh penulis (hitungan terlampir). Dan hasil perhitungan *Ephemeris* diperoleh melalui program *excel* di komputer (terlampir).

Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Awal Bulan Safar 1441 H

No.	Hasil	<i>Tsimar al Murid</i>	<i>Ephemeris</i>	Selisih
1.	JI (WIB)	1: 28: 52.97	1: 29: 11.21	0: 00: 18.24
2.	TM (WIB)	17: 34: 21.18	17: 34: 21.94	0: 00: 00.76
3.	AzM	267° 27' 29.63"	267° 27' 48.57"	0° 00' 18.94"
4.	AM	-02° 32' 30.37"	-02° 32' 11.43"	0° 00' 18.94"
5.	TB (WIB)	18: 17: 05.68	18: 12: 47.04	0° 04' 18.64"
6.	AzB	269° 36' 36.97"	269° 38' 26.42"	0° 01' 49.45"
7.	AB	-0° 23' 23.16"	-0° 21' 33.58"	0° 01' 49.58"
8.	T-Geo	9° 22' 37.84"	9° 24' 42.20"	0° 02' 04.36"

9.	T-Topo	8° 23' 09.2"	-	-
10.	TH-MA	9° 2' 39.65"	9° 4' 22.31"	0° 01' 42.66"
11.	TH-MT	8° 46' 18.96"	-	-
12.	TH-MB	8° 29' 58.32"	-	-
13.	LH	0 : 42 : 44.50	0 : 38 : 25.10	0 : 04 : 19.40
14.	UH	16 ^j 05 ^m 28.21 ^d	16 ^j 05 ^m 10.73 ^d	0 ^j 00 ^m 17.48 ^d
15.	NH	-	0.6220 (jari)	-
16.	Elo	10° 42' 51.87"	-	-

Sumber : Penulis

Keterangan (berlaku untuk tabel 4.3 – 4.5) :

- a) Selisih : selisih antara perhitungan *Tsimar al Murid* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat*
- b) JI : jam ketika terjadi ijtimak
- c) TM : waktu terbenam Matahari
- d) AzM : azimut Matahari
- e) AM : arah Matahari
- f) TB : waktu terbenam Bulan
- g) AzB : azimut Bulan
- h) AB : arah Bulan

- i) T-Geo : tinggi *geosentris*
- j) T-Topo : tinggi *toposentris*
- k) TH-MA : tinggi hilal *mar'i* atas
- l) TH-MT : tinggi hilal *mar'i* tengah
- m) TH-MB : tinggi hilal *mar'i* bawah
- n) LH : lama hilal
- o) UH : umur hilal
- p) NH : nurul hilal
- q) Elo : elongasi

Dari perbandingan perhitungan awal bulan Safar 1441 H di atas dapat diketahui bahwa hasil perhitungan awal bulan Kamariah antara *Tsimar al Murid* dengan hasil perhitungan *Ephemeris* rata-rata memiliki selisih dalam kisaran menit ataupun detik. Selisih tertinggi terletak pada hasil perhitungan waktu terbenamnya hilal yaitu senilai 4 menit 19.40 detik pada hasil hisab lama hilal di atas ufuk. Terbenamnya hilal metode *Tsimar al Murid* lebih lama dibandingkan hasil perhitungan terbenamnya hilal metode *Ephemeris*. Perbandingan di antara kedua metode tersebut tidak sampai menunjukkan selisih dalam hitungan derajat.

2. Hasil hisab awal Ramadan 1441 H

Perhitungan awal bulan Ramadan 1441 H metode *Tsimar al Murid* diperoleh dari hasil hitungan manual oleh penulis (terlampir). Sedangkan hasil perhitungan *Ephemeris* diperoleh melalui program *excel* di komputer (terlampir).

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Awal Bulan Ramadan 1441 H

No.	Hasil	<i>Tsimar al Murid</i>	<i>Ephemeris</i>	Selisih
1.	JI (WIB)	9: 26: 31.62	9: 29: 01.02	0° 02' 29.40"
2.	TM (WIB)	17: 34: 45.26	17: 34: 44.78	0° 00' 00.48"
3.	AzM	282° 43' 17.89"	282° 43' 05.19"	0° 00' 12.70"
4.	AM	12° 43' 17.89"	12° 43' 05.19"	0° 00' 12.70"
5.	TB (WIB)	17: 54: 34.48	17: 50: 24.52	0° 03' 51.96"
6.	AzB	280° 47' 11.59"	280° 45' 40.60"	0° 01' 30.99"
7.	AB	10° 47' 11.59"	10° 45' 40.60"	0° 01' 30.99"
8.	T-Geo	4° 01' 17.20"	4° 01' 09.75"	0° 00' 07.45"
9.	T-Topo	3° 06' 53.69"	-	-
10.	TH-MA	3° 51' 22.21"	3° 52' 15.37"	0° 00' 53.16"
11.	TH-MT	3° 36' 29.09"	-	-
12.	TH-MB	3° 21' 35.98"	-	-
13.	LH	0: 19: 49.22	0: 15: 39.74	0° 04' 09.48"
14.	UH	08 ^j 08 ^m 13.64 ^d	08 ^j 05 ^m 43.76 ^d	0° 02' 30.18"

15.	NH	-	0.2892 (jari)	-
16.	Elo	5° 29' 56.91"	-	-

Sumber : Penulis

Dari hasil perbandingan di atas, dapat diketahui bahwa penentuan awal bulan Ramadan metode *Tsimar al Murid* dengan metode *Ephemeris* hanya memiliki selisih kisaran detik sampai menit. Nilai selisih tertinggi ditunjukkan oleh lama hilal di atas ufuk, yakni senilai 4 menit 9.48 detik pada hasil hisab lama hilal di atas ufuk.. Hasil perhitungan terbenam hilal metode *Ephemeris* waktu terbenamnya lebih cepat 3 menit 51.96 detik dibandingkan dengan hasil perhitungan dari metode *Tsimar al Murid*.

3. Hasil Hisab awal Syawal 1441 H

Perhitungan awal bulan Syawal tahun 1441 H metode *Tsimar al Murid* diperoleh dari hasil hitungan manual oleh penulis (terlampir). Dan hasil perhitungan *Ephemeris* diperoleh melalui program *excel* di komputer (terlampir). Berikut adalah tabel hasil perbandingannya.

Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Awal Bulan Syawal 1441 H

No.	Hasil	<i>Tsimar al Murid</i>	<i>Ephemeris</i>	Selisih
1.	JI (WIB)	00: 38: 54.59	00: 41: 56.83	0° 03' 02.24"
2.	TM (WIB)	17: 29: 14.30	17: 29: 14.43	0° 00' 00.13"
3.	AzM	290° 43' 42.48"	290° 43' 34.79"	0° 00' 07.69"

4.	AM	20° 43' 42.48"	20° 43' 34.79"	0° 00' 07.69"
5.	TB (WIB)	18: 04: 03.89	17: 58: 41.48	0° 05' 22.41"
6.	AzB	291° 39' 16.74"	291° 39' 50.10"	0° 00' 33.36"
7.	AB	21° 39' 16.74"	21° 39' 50.10"	0° 00' 33.36"
8.	T-Geo	6° 58' 45.50"	6° 59' 37.75"	0° 00' 52.25"
9.	T-Topo	6° 03' 29.53"	-	-
10.	TH-MA	6° 43' 42.73"	6° 45' 00.32"	0° 01' 17.59"
11.	TH-MT	6° 28' 30.75"	-	-
12.	TH-MB	6° 13' 18.77"	-	-
13.	LH	0: 34: 49.59	0: 29: 27.05	0° 05' 22.54"
14.	UH	16 ^j 50 ^m 19.71 ^d	16 ^j 47 ^m 17.60 ^d	0° 03' 02.11"
15.	NH	-	0.4543 (jari)	-
16.	Elo	8° 09' 23.03"	-	-

Sumber : Penulis

Dari hasil perbandingan perhitungan awal bulan Syawal di atas, dapat diketahui bahwa antara metode hisab awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* dengan perhitungan *Ephemeris* tidak menunjukkan hasil

yang terpaut jauh. Selisih antara kedua metode ini rata-rata hanya kisaran detik. Dan selisih terbesar yakni terpaut 5 menit 22.54 detik pada hasil hisab lama hilal di atas ufuk.. Hasil perbandingan di atas menunjukkan bahwa hilal dalam metode *Ephemeris* lebih dahulu terbenam daripada metode *Tsimar al Murid*. Perbedaan hasil dari kedua metode tersebut hanya terpaut pada kisaran detik ataupun menit, tidak sampai pada kisaran derajat.

Dari beberapa hasil perbandingan di atas, dapat diketahui bahwa hasil perhitungan penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* hasilnya hampir berdekatan dengan *Ephemeris* yang digunakan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia dalam menentukan awal bulan baru Kamariah. Perhitungan awal bulan Kamariah metode *Tsimar al Murid* jika disandingkan dengan perhitungan *Ephemeris* selisih di antara keduanya hanya terpaut dalam kisaran detik atau menit dengan nilai maksimal 5 menit. Selisih terbesar tersebut terletak pada hasil hisab lama hilal di atas ufuk. Hisab lama hilal di atas ufuk yang ada pada metode *Tsimar al-Murid* masih menggunakan perhitungan secara *taqribi* yang dihasilkan dari data asensio rekta.

Metode awal bulan Kamariah kitab *Tsimar al Murid* jika dibandingkan dengan metode lain, teorinya hampir setara, meskipun memiliki alur perhitungan yang berbeda dan hasil perhitungannya juga tidak jauh berbeda. Perhitungan dalam kitab *Tsimar al Murid* ini dapat dikatakan akurat dan bisa dijadikan rujukan untuk penentuan awal bulan Kamariah, baik untuk yang berpegang pada hisab ataupun rukyat.

Dalam penentuan awal bulan Kamariah, kelebihan yang ada dalam kitab ini adalah dapat untuk menghitung sehari atau beberapa hari setelah terjadinya ijtimak. Dengan adanya perhitungan tersebut dapat untuk menghitung kapanpun, tidak hanya pada saat terjadinya ijtimak saja. Jadi dapat mengetahui ketinggian hilal/Bulan, waktu terbenamnya, azimut dan lain sebagainya di luar hari terjadinya ijtimak. Berbeda dengan hisab *taqribi*, karena yang dihitung hanya ketika terjadinya ijtimak saja, sulit jika untuk menghitung hari berikutnya.

Kelebihan lain hisab dalam kitab ini adalah disajikan rumus untuk menghitung tinggi *toposentris* dan *geosentris*. Perhitungan tinggi hilal *mar'i* juga diperhatikan, karena tidak hanya untuk mengetahui seberapa tinggi hilal *haqiqi* saja, melainkan disajikan perhitungan untuk menghitung tinggi hilal *mar'i* atas, tinggi hilal *mar'i* tengah, dan tinggi hilal *mar'i* bawah. Yang mana setiap lembaga atau ormas memiliki pandangan tertentu dalam menggunakan tinggi *mar'i* hilal. Perhitungan ini bisa menjadi salah satu alternatif, dapat digunakan sesuai pendapat yang ingin diikuti.

Di lain sisi kelebihan, metode ini juga memiliki kekurangan. Menurut hemat penulis, alur perhitungan dalam kitab *Tsimar al Murid* ini cukup panjang. Dengan alur perhitungan yang panjang itu, sehingga dapat memakan waktu yang cukup lama bagi penghitung. Pengarang kitab juga tidak memaparkan pengantar perhitungan, hanya menyajikan rumus-rumus perhitungan, sehingga bagi orang yang awam perhitungan ini cukup sulit untuk langsung dipahami. Dalam kitab *Tsimar al Murid* tidak memiliki data tabel

yang bisa langsung digunakan untuk menghitung. Tidak seperti *Ephemeris* Hisab Rukyat yang memiliki tabel data, juga terdapat rumus untuk menghitung iluminasi hilal, dalam perhitungan *Tsimar al Murid* tidak diuraikan cara untuk menghitungnya.

Dari pemaparan-pemaparan di atas, penulis menyimpulkan bahwa hisab awal Kamariah *Tsimar al Murid* dapat digunakan sebagai upaya penentuan Kamariah, baik untuk penganut hisab atau sebagai data pembantu dalam melakukan rukyat. Akan tetapi, metode hisab apapun yang digunakan dalam menghitung awal bulan Kamariah, ketelitian penghitung sangat diperlukan. Semakin teliti penghitung, maka keakuratan dari hasil perhitungan akan didapatkan. Sebaliknya, jika sekali saja salah dalam menginput satu data maka akan memengaruhi hasil secara keseluruhan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis penulis dari bab-bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penentuan awal bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* terdapat 7 langkah utama perhitungan. Metode kitab ini merupakan metode hisab kontemporer. Hal ini dapat dilihat dari rumus-rumus yang ada dan sumber data yang digunakan. Rumus-rumus yang ada dalam metode perhitungan *Tsimar al Murid* ini menggunakan nilai konstanta hasil gagasan Ali Mustofa sang pengarang kitab. Metode ini juga sudah menggunakan data astronomis dengan peralatan-peralatan yang lebih modern, sehingga metode ini dapat diterapkan sebagai penentuan awal bulan Kamariah yang berkaitan dengan ibadah umat Islam. Baik penganut hisab atau rukyat dapat menggunakan metode ini untuk menentukan awal bulan baru Kamariah.
2. Berdasarkan hasil uji akurasi metode hisab awal bulan Kamariah kitab *Tsimar al Murid*, hisab ini bisa dikatakan cukup akurat dan dapat dijadikan pedoman untuk penentuan awal bulan Kamariah. Hasil perhitungan metode *Tsimar al Murid* jika dibandingkan dengan metode *Ephemeris* yang digunakan oleh Kementerian Agama RI menunjukkan selisih perbandingan tidak terpaut jauh, selisihnya hanya pada kisaran detik atau menit. Pada perbandingan hasil hisab awal bulan Safar 1441 H selisih terbesar senilai 4 menit 19.40 detik. Perbandingan hasil hisab awal bulan Ramadan 1441 H

selisih terbesarnya senilai 4 menit 9.48 detik. Dan perbandingan hasil hisab awal bulan Syawal 1441 H selisih terbesarnya senilai 5 menit 22.54 detik. Selisih terbesar hasil perbandingannya terletak pada hasil lamanya hilal di atas ufuk. Metode *Tsimar al Murid* ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu dapat digunakan untuk menghitung di luar hari terjadinya ijtimaq, terdapat rumus untuk menghitung tinggi hilal tidak hanya *haqiqi* atau *mar'i* saja, melainkan tinggi *geosentris* dan *toposentris*, tinggi hilal *mar'i* atas, tengah dan bawah. Namun kekurangannya, alur perhitungan metode *Tsimar al Murid* terlalu panjang, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama ketika menghitungnya.

B. Saran

1. Kitab *Tsimar al Murid* ini merupakan salah satu kitab yang tergolong hisab kontemporer, karena sudah menggunakan data astronomis dengan koreksi-koreksi yang ada, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam penentuan awal bulan Kamariah.
2. Jika selama ini kitab *Tsimar al Murid* hanya digunakan untuk kalangan sendiri, alangkah baiknya jika kiranya kitab ini dapat dicetak dan disebarluaskan, agar para pecinta atau pegiat falak dapat menikmati dan mempelajarinya sebagai bahan perbandingan pembelajaran dalam rangka membumikan ilmu falak.
3. Akan menjadi lebih sempurna lagi jika kiranya diberikan pengantar dan penjelasan mengenai data dan rumus perhitungan yang ada dalam kitab *Tsimar al Murid* ini, agar para pembaca atau pengguna dapat memahami

metode kitab ini dengan lebih mudah, terutama bagi masyarakat yang awam dengan ilmu falak.

4. Skripsi ini dapat dijadikan untuk penelitian lanjutan dengan melakukan kajian yang lebih spesifik lagi terhadap aspek-aspek yang belum sempat dikaji, seperti dalam hal perumusan tinggi geosentris, toposentris, tinggi hilal *mar'i* atas, tengah, dan bawah, mengapa hal itu sangat diperhatikan dan terkait pengaruhnya dalam penentuan awal bulan Kamariah.
5. Skripsi ini dapat dijadikan sebagai referensi, khususnya mengenai hisab awal bulan Kamariah, karena pada kenyataannya banyak metode hisab yang alur perhitungannya berbeda-beda antara satu dan yang lainnya.

C. Penutup

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat berupa kelancaran dan kemudahan bagi penulis, sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan. Penulis telah berupaya secara maksimal untuk penyelesaian skripsi ini, namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan skripsi ini.

Demikian karya tulis yang dapat penulis sampaikan. Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis secara pribadi dan bagi para pembaca. Atas kritik dan sarannya penulis mengucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bukhari, Abi 'Abdillah Muhammad Ibnu Isma'il. *Shahih al Bukhari*, Juz I. Indonesia: Maktabah Wathan, tth.
- Al-Naisaburi, Abu Husain Muslim bin Al Hajjaj. *Shahih Muslim*, Juz I. Semarang: Thoha Putra, tth.
- Azhari, Susiknan. *Hisab dan Rukyat: Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2007.
- _____. *Ilmu Falak: Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011.
- _____. *Ilmu Falak: Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Lazuardi, 2001.
- Bashori, Muhammad Hadi. *Bagimu Rukyatmu Bagiku Hisabku*. Jakarta : Pustaka Al-Kautsar, 2016.
- _____. *Penanggalan Islam: Peradaban Tanpa Penanggalan, Inikah Pilihan Kita?*. Jakarta : Penerbit PT Elex Media Komputindo, 2013.
- _____. *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah dan Gerhana*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015.
- Baqi, Muhammad Fuad Abdul. *Al Mu'jam Al Mufahras*. Beirut: Dar al-Fikr, 1986.
- Departemen Agama RI. *Al Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: Diponegoro, 2015.
- Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji. *Selayang Pandang Hisab Rukyat*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004.
- Hambali, Slamet. *Almanak Sepanjang Masa: Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah dan Jawa*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.
- _____. *Ilmu Falak 1: Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.

_____. *Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*. Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012.

Izzuddin, Ahmad. *Fiqh Hisab Rukyat: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007.

Kadir, A. *Quantum Ta'lim Hisab-Rukyat: Cara Cepat Pintar Kalkulasi Arah Kiblat Syar'i, Waktu-waktu Shalat Abadi, Plus Awal Bulan dan Gerhana*. Semarang : Fatawa Publishing, 2014.

Kementerian Agama Republik Indonesia. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010.

_____. *Al-Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan)*, Jilid I. Jakarta: Widya Cahaya, 2015.

Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Jogyakarta: Buana Pustaka, 2005

Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Kementerian Agama RI, *Penciptaan Jagad Raya: Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012.

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

Meeus, Jean. *Algoritma Astronomi*, terj. dari *Astronomical Algorithms*, oleh Khafid. tt: tp, tth.

Munawwir, Ahmad Warson. *Al-Munawwir: Kamus Arab – Indonesia*. Surabaya: Pustaka Progresif, 1997.

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

Musonnif, Ahmad. *Ilmu Falak: Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan*. Yogyakarta: Teras, 2011.

Mustofa, Ali. *Tsamarul Murid*. Kediri: Astro Sun3 Kediri, 2018.

Rida, Muhammad Rasyid, dkk. *Hisab Bulan Kamariah: Tinjauan Syar'i tentang Penetapan Awal Ramadan, Syawal dan Zulhijah*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2012.

Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*. Jakarta: Amythas Publicita, 2007.

Shihab, Quraish. *Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an*, Vol. 8. Ciputat: Penerbit Lentera Hati, 2017.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*, (Bandung: Alfabeta, 2009.

_____. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta, 2013.

Tim Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang: Basscom Multimedia, 2012.

Tim Penulis, *Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo*. Semarang: UIN Walisongo, 2015.

Tim Penulis. *Pedoman Rukyat dan Hisab Nahdlatul Ulama*. Jakarta: Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, 2006.

Tim Penyusun. *Buku Saku Hisab Rukyat*. Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Kementerian Agama RI, 2013.

Sumber Jurnal :

Aris, Nur. "Tulu' Al-Hilal (Rekonstruksi Konsep Dasar Hilal)", *Al Ahkam: Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, vol. 24, no. 2, 2014.

Busyro. "Eksistensi 'Illat dalam Mengukuhkan Teks Hadis-hadis Rukyat al-Hilal dan Fungsinya dalam Pengembangan Hukum Islam, *Al-Ahkam: Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, vol. 28, no. 2, 2018.

Sumber Penelitian :

Amin, M. Faishol. "Studi Analisis Pembaruan Perrhitungan Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Ittifaq Dzatil Bain Karya KH. Moh. Zubair Abdul Karim", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2016. Tidak dipublikasikan.

Ardi, Unggul Suryo. "Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Wasilatu Al-Mubtadi'in Fi Tarjamati Risalati Al-Qamarain Fi Ijtimaki Al-Nayyirain Karya Syekh Muhammad Nawawi Yunus", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2017. Tidak dipublikasikan.

Faiqoh, Nazla Nurul. "Analisis Sistem Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Khulashah al Risalah Karya Ali Mustofa", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2017. Tidak dipublikasikan.

Jannah, Yuhanidz Zahrotul. "Analisis Pemikiran Awal Bulan Kamariah Syamsul Anwar dalam Perspektif Fikih dan Astronomi", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2017. Tidak dipublikasikan.

Mukhlisin. "Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Metode Qathr Al-Falakiyah Karya Qatrun Nada", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2016. Tidak dipublikasikan.

Nisak, Khoirun. "Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah Ali Mustofa dalam Buku Al-Natijah Al-Mahshunah", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang: 2018. Tidak dipublikasikan.

Pratama, Dito Alif. *Laporan Penelitian Mahasiswa : Penentuan Awal Bulan Qomariah di Indonesia: Studi Terhadap Keputusan Menteri Agama RI Tentang Penetapan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal Tahun 1998-2012*. Semarang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat IAIN Walisongo, 2013.

Sumber Wawancara :

Mustofa, Ali. *Wawancara*. Kediri, 17 Juni 2019.

Lampiran I

Hisab awal Bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* :

Awal Bulan yang akan dihitung	: bulan Shafar (2)
Tahun Bulan yang akan dihitung	: 1441 H
Markaz Tengah	: Menara Al Husna Masjid Agung Jawa Tengah
Lintang tempat (P)	: -6°59'04.98"
Bujur tempat (L)	: 110°26'47.63"
Tinggi tempat (TT)	: 95 meter
Time zone (Tz)	: +7

a. Hisab terjadinya ijtimak

- 1) $H_y = 1441 + (((2-1) \times 29.53) / 354.3671)$
 $= 1441.083331637$
- 2) $K = \text{Round}(((1441.083331637 - 1410) \times 12), 0) - 129$
 $= 244$
- 3) $T = 244 / 1236.86$
 $= 0.1972737416$
- 4) $J_{de} = 2451550.09765 + 29.530588853 \times 244 + 0.0001337 \times 0.1972737416^2$
 $= 2458755.56133533$
- 5) $E = (1 - (0.002516 \times 0.1972737416)) - ((0.0000074 \times 0.1972737416) \times 0.1972737416)$
 $= 0.9995033721$
- 6) $M = \text{Frac}((2.5534 + 29.10535669 \times 244 - 0.0000218 \times 0.1972737416^2) / 360) \times 360$
 $= 264^\circ 15' 37.54''$
- 7) $N = \text{Frac}((201.5643 + 385.81693528 \times 244 + 0.0107438 \times 0.1972737416^2) / 360) \times 360$
 $= 20^\circ 53' 48.94''$
- 8) $F = \text{Frac}((160.7108 + 390.67050274 \times 244 - 0.0016341 \times 0.1972737416^2) / 360) \times 360$
 $= 84^\circ 18' 48.26''$
- 9) $T_1 = -0.4072 \times \text{Sin}(20^\circ 53' 48.94'')$
 $= -0^\circ 08' 42.88''$
- 10) $T_2 = 0.17241 \times 0.9995033721 \times \text{Sin}(264^\circ 15' 37.54'')$
 $= -0^\circ 10' 17.26''$
- 11) $T_3 = 0.01608 \times \text{Sin}(2 \times 20^\circ 53' 48.94'')$
 $= 0^\circ 0' 38.58''$
- 12) $T_4 = 0.01039 \times \text{Sin}(2 \times 84^\circ 18' 48.26'')$
 $= 0^\circ 0' 07.38''$
- 13) $T_5 = 0.00739 \times 0.9995033721 \times \text{Sin}(20^\circ 53' 48.94'' - 264^\circ 15' 37.54'')$
 $= 0^\circ 0' 23.77''$
- 14) $T_6 = -0.00514 \times 0.9995033721 \times \text{Sin}(20^\circ 53' 48.94'' + 264^\circ 15' 37.54'')$
 $= 0^\circ 0' 17.85''$

- 15) $T7 = 0.00208 \times 0.9995033721^2 \times \sin(2 \times 264^\circ 15' 37.54'')$
 $= 0^\circ 0' 01.49''$
- 16) $T8 = -0.00111 \times \sin(20^\circ 53' 48.94'' - 2 \times 84^\circ 18' 48.26'')$
 $= 0^\circ 0' 02.13''$
- 17) $T9 = -0.00057 \times \sin(20^\circ 53' 48.94'' + 2 \times 84^\circ 18' 48.26'')$
 $= 0^\circ 0' 00.34''$
- 18) $Ta = T1 \text{ S.d } T9$
 $= -0^\circ 17' 28.6''$
- 19) $Jdk = 2458755.56133533 + -0^\circ 17' 28.6'' + 0.5 + (7 / 24)$
 $= 2458756.06172422$
- 20) $Jam = (2458756.06172422 - \text{Int}(2458756.06172422)) \times 24$
 $= 1 : 28 : 52.97 \text{ WIB}$
- 21) $Z = \text{Int}(2458756.06172422)$
 $= 2458756$
- 22) $AA = \text{Int}((2458756 - 1867216.25) / 36524.25)$
 $= 16$
- 23) $A = \text{Int}(2458756 + 1 + 16 - \text{Int}(16/4))$
 $= 2458769$
- 24) $B = 2458769 + 1524$
 $= 2460293$
- 25) $C = \text{Int}((2460293 - 122.1) / 365.25)$
 $= 6735$
- 26) $D = \text{Int}(365.25 \times 6735)$
 $= 2459958$
- 27) $E = \text{Int}((2460293 - 2459958) / 30.6001)$
 $= 10$
- 28) $Tgl = \text{Int}(2460293 - 2459958 - \text{Int}(30.6001 \times 10))$
 $= 29$
- 29) $Bln = 10 < 13.5$ maka $Bln = 10 - 1$
 $= 9$
- 30) $Thn = \text{Bila } 10 < 13.5$ maka $Thn = 6735 - 4716$
 $= 2019$
- 31) $PA = 2458756 + 3$
 $= 2458759$
- 32) $\text{Hari} = 2458759 - \text{Int}(2458759 / 7) \times 7$
 $= 2 \text{ (Ahad)}$

Dihitung dari hari Sabtu, maka jatuh pada hari Ahad

$$33) Ps = (2458759 - 2) - \text{Int}((2458759 - 2) / 5) \times 5$$

$$= 2 \text{ (Pahing)}$$

Dihitung dari Legi, maka jatuh pada pasaran Pahing (Legi, Pahing, Pon, Wage, Kliwon)

b. Hisab hilal pada tanggal yang dicari (pada hari terjadinya ijtimak)

Menentukan : tanggal (D) : 29
 Bulan (M) : 9
 Tahun (Y) : 2019

Jam : 18 (jam lokal)

Time zone (Tz) : 7

c. Hisab perkiraan ghurub

1) $D = 29$

2) $M = \text{bulan } 9 \geq 3 \text{ maka } M = \text{bulan}$
 $= 9$

3) $Y = \text{bulan } 9 \geq 3 \text{ maka } Y = \text{tahun}$
 $= 2019$

4) $A = \text{Int} (365.25 \times (2019 + 4716))$
 $= 2459958$

5) $B = \text{Int} (30.6001 \times (9 + 1))$
 $= 306$

6) $Jd = 29 + 2459958 + 306 + (18 - 7) / 24 - 1537.5$
 $= 2458755.95833333$

7) $T = (2458755.95833333 - 2477024) / 36525$
 $= 0.04741843486$

d. Hisab data Matahari

1) *Khosoh* ; $m = 357.633045 + 35999.053 \times 0.04741843486$
 $= 2064.651795$
 $= 2064.651795 / 360$
 $= 5.735143874$
 $= (5.735143874 - \text{Int} (5.735143874)) \times 360$
 $= 264^{\circ}39'06.46''$

2) *Uqdah* ; $a = 194.9063616 - 1934.136 \times 0.04741843486$
 $= 103.1926597$
 $= 103.1926597 / 360$
 $= 0.2866462769$
 $= (0.2866462769 - \text{Int} (0.2866462769)) \times 360$
 $= 103^{\circ}11'33.57''$

3) *Wasat* ; $b = 280.8283363 + 36000.76983 \times 0.04741843486$
 $= 1987.928495$
 $= 1987.928495 / 360$
 $= 5.522023598$
 $= (5.522023598 - \text{Int} (5.522023598)) \times 360$
 $= 187^{\circ}55'42.58''$

4) Koreksi 1 ; $c = 0.004795 \times \text{Sin } 103^{\circ}11'33.57'' + 0.0000572 \times \text{Sin} (2 \times$
 $103^{\circ}11'33.57'') + 0.00035 \times \text{Sin} (2 \times 187^{\circ}55'42.58'')$
 $= 0^{\circ}0'17.06''$

5) Koreksi 2 ; $y = 0.00256388 \times \text{Cos } 103^{\circ}11'33.57'' - 0.000025 \times \text{Cos} (2 \times$
 $103^{\circ}11'33.57'') + 0.000152 \times \text{Cos} (2 \times 187^{\circ}55'42.58'')$
 $= -0^{\circ}0'01.50''$

6) Koreksi 3 ; $z = 1.9161277 \times \text{Sin } 264^{\circ}39'06.46'' + 0.02002638 \times \text{Sin} (2 \times$
 $264^{\circ}39'06.46'') + 0.00026833 \times \text{Sin} (3 \times 264^{\circ}39'06.46'')$
 $= -1^{\circ}54'13.72''$

7) *Mail kulli* ; $Q = 23.437409 + -0^{\circ}0'01.50'' - 0.01300416 \times 0.04741843486$
 $= 23^{\circ}26'10.95''$

- 8) *Thul Syamsi* ; $S = 187^{\circ}55'42.58'' + -1^{\circ}54'13.72'' + 0^{\circ}0'17.06'' - 0.0056861$
 $= 186^{\circ}01'25.45''$
- 9) Deklinasi Matahari ; $d = \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } S \times \text{Sin } Q)$
 $d = \text{Shift Sin} (\text{Sin } 186^{\circ}01'25.45'' \times \text{Sin } 23^{\circ}26'10.95'')$
 $= -2^{\circ}23'31.59''$
- 10) Semidiameter ; $Sd = 0.267 / (1 - 0.017 \times \text{Cos } 264^{\circ}39'06.46'')$
 $= 0^{\circ}15'59.68''$
- 11) Perata Waktu ; $e = (-1.915 \times \text{Sin } 264^{\circ}39'06.46'' - 0.02 \times \text{Sin} (2 \times 264^{\circ}39'06.46'') + 2.466 \times \text{Sin} (2 \times 186^{\circ}01'25.45'') - 0.053 \times \text{Sin} (4 \times 186^{\circ}01'25.45'')) / 15$
 $= 0^{\circ}09'35.05''$
- 12) Tinggi Matahari ; $h = 0 - 0^{\circ}15'59.68'' - 0.575 - 0^{\circ}1.76' \sqrt{95}$
 $= -01^{\circ}07'38.99''$
- 13) Sudut Matahari ; $t = \text{Shift Cos} (-\text{Tan } -6^{\circ}59'04.98'' \times \text{Tan } -2^{\circ}23'31.59'' + \text{Sin } -01^{\circ}07'38.99'' / \text{Cos } -6^{\circ}59'04.98'' / \text{Cos } -2^{\circ}23'31.59'')$
 $= 91^{\circ}25'48.78''$
- 14) Ghurub Tagribi ; $\text{Mtg} = 12 - 0^{\circ}09'35.05'' + ((7 \times 15) - 110^{\circ}26'47.63'' + 91^{\circ}25'48.78'') / 15$
 $= 17 : 34 : 21.03 \text{ WIB}$
- 15) Jd Ghurub ; $\text{JDg} = (2458755.95833333 - (18 - 7) / 24 + (17^{\circ}34'21.03'' - 7) / 24)$
 $= 2458755.94052119$
- 16) $T = (2458755.94052119 - 2457024) / 36525$
 $= 0.047417947$
- e. Data Matahari ketika ghurub hakiki ketika
- 1) *Khosoh* ; $m = 357.633045 + 35999.053 \times 0.047417947$
 $= 2064.634232$
 $= 2064.634232 / 360$
 $= 5.735095089$
 $= (5.735095089 - \text{Int}(5.735095089)) \times 360$
 $= 264^{\circ}38'03.24''$
- 2) *Uqdah* ; $a = 194.9063616 - 1934.136 \times 0.047417947$
 $= 103.1936033$
 $= 103.1936033 / 360$
 $= 0.2866488979$
 $= (0.2866488979 - \text{Int}(0.2866488979)) \times 360$
 $= 103^{\circ}11'36.97''$
- 3) *Wasat* ; $b = 280.8283363 + 36000.76983 \times 0.047417947$
 $= 1987.910932$
 $= 1987.910932 / 360$
 $= 5.521974811$
 $= (5.521974811 - \text{Int}(5.521974811)) \times 360$
 $= 187^{\circ}54'39.36''$
- 4) Koreksi 1 ; $c = 0.004795 \times \text{Sin } 103^{\circ}11'36.97'' + 0.0000572 \times \text{Sin} (2 \times$

- $$103^{\circ}11'36.97'' + 0.00035 \times \sin(2 \times 187^{\circ}54'39.36'') \\ = 0^{\circ}0'17.06''$$
- 5) Koreksi 2 ; $y = 0.00256388 \times \cos 103^{\circ}11'36.97'' - 0.000025 \times \cos(2 \times 103^{\circ}11'36.97'') + 0.000152 \times \cos(2 \times 187^{\circ}54'39.36'')$
 $= -0^{\circ}0'01.50''$
- 6) Koreksi 3 ; $z = 1.9161277 \times \sin 264^{\circ}38'03.24'' + 0.02002638 \times \sin(2 \times 264^{\circ}38'03.24'') + 0.00026833 \times \sin(3 \times 264^{\circ}38'03.24'')$
 $= -1^{\circ}54'13.48''$
- 7) *Mail kulli* ; $Q = 23.437409 + -0^{\circ}0'01.50'' - 0.01300416 \times 0.047417947$
 $= 23^{\circ}26'10.95''$
- 8) *Thul Syamsi* ; $S = 187^{\circ}54'39.36'' + -1^{\circ}54'13.48'' + 0^{\circ}0'17.06'' - 0.0056861$
 $= 186^{\circ}0'22.47''$
- 9) Deklinasi Matahari ; $d = \text{Shift Sin}(\sin 186^{\circ}0'22.47'' \times \sin 23^{\circ}26'10.95'')$
 $= -2^{\circ}23'06.65''$
- 10) Semidiameter ; $Sd = 0.267 / (1 - 0.017 \times \cos 264^{\circ}38'03.24'')$
 $= 0^{\circ}15'59.67''$
- 11) Perata Waktu ; $e = (-1.915 \times \sin 264^{\circ}38'03.24'' - 0.02 \times \sin(2 \times 264^{\circ}38'03.24'') + 2.466 \times \sin(2 \times 186^{\circ}0'22.47'') - 0.053 \times \sin(4 \times 186^{\circ}0'22.47'')) / 15$
 $= 0^{\circ}09'34.69''$
- 12) Tinggi Matahari ; $h = 0 - 0^{\circ}15'59.67'' - 0.575 - 0^{\circ}1.76' \sqrt{95}$
 $= -01^{\circ}07'38.93''$
- 13) Sudut Matahari ; $t = \text{Shift Cos}(-\tan -6^{\circ}59'04.98'' \times \tan -2^{\circ}23'06.65'' + \sin -01^{\circ}07'38.93'' / \cos -6^{\circ}59'04.98'' / \cos -2^{\circ}23'06.65'')$
 $= 91^{\circ}25'45.68''$
- 14) Ghurub Tagribi ; $Mtq = 12 - 0^{\circ}09'34.69'' + ((7 \times 15) - 110^{\circ}26'47.63'' + 91^{\circ}25'45.68'') / 15$
 $= 17 : 34 : 21.18 \text{ WIB}$
- 15) Letak Matahari ; $LM = \text{Shift Tan}(\sin -6^{\circ}59'04.98'' / \tan 91^{\circ}25'45.68'' + \cos -6^{\circ}59'04.98'' \times \tan -2^{\circ}23'06.65'' / \sin 91^{\circ}25'45.68'')$
 $= -02^{\circ}32'30.37''$
- 16) Azimut Matahari ; $Azm = -02^{\circ}32'30.37'' + 270$
 $= 267^{\circ}27'29.63''$
- 17) Kor Rekta ; $Krm = \text{Shift Cos}(\cos 186^{\circ}0'22.47'' / \cos -2^{\circ}23'06.65'')$
 $= 174^{\circ}29'09.85''$
- 18) Rekta Matahari ; $Arm = 186^{\circ}0'22.47'' > 180$ maka $Arm = 360 - 174^{\circ}29'09.85''$
 $= 185^{\circ}30'50.15''$
- f. Data Bulan ketika ghurub hakiki
- 1) *Khosoh* ; $A = 78.059292248 + 477198.86753 \times 0.047417947$
 $= 22705.8499$
 $= 22705.8499 / 360$
 $= 63.07180528$

$$\begin{aligned}
&= (63.07180528 - \text{Int}(63.07180528)) \times 360 \\
&= 25^\circ 50' 59.64'' \\
2) \text{ Hissoh ; } F &= 216.882972 + 483202.01873 \times 0.047417947 \\
&= 23129.33069 \\
&= 23129.33069 / 360 \\
&= 64.2481408 \\
&= (64.2481408 - \text{Int}(64.2481408)) \times 360 \\
&= 89^\circ 19' 50.48'' \\
3) \text{ Fadlu Wasat ; } U &= 130.9646516 + 445267.11135 \times 0.047417947 \\
&= 21244.61694 \\
&= 21244.61694 / 360 \\
&= 59.01282483 \\
&= (59.01282483 - \text{Int}(59.01282483)) \times 360 \\
&= 4^\circ 37' 00.98'' \\
4) \text{ Wasat Qamar ; } L &= 51.79238856 + 481267.88088 \times 0.047417947 \\
&= 22872.52726 \\
&= 22872.52726 / 360 \\
&= 63.53479794 \\
&= (63.53479794 - \text{Int}(63.53479794)) \times 360 \\
&= 192^\circ 31' 38.13'' \\
5) \text{ Tk1 ; } b &= 6.28888 \times \text{Sin } 25^\circ 50' 59.64'' - 1.27388 \times \text{Sin } (25^\circ 50' 59.64'' - 2 \\
&\quad \times 4^\circ 37' 00.98'') + 0.65833 \times \text{Sin } (2 \times 4^\circ 37' 00.98'') + 0.21361 \times \\
&\quad \text{Sin } (2 \times 25^\circ 50' 59.64'') - 0.18555 \times \text{Sin } 264^\circ 38' 03.24'' \\
&= 2^\circ 50' 08.87'' \\
6) \text{ Tk2 ; } c &= -0.11444 \times \text{Sin } (2 \times 89^\circ 19' 50.48'') - 0.05888 \times \text{Sin } (2 \times \\
&\quad 25^\circ 50' 59.64'' - 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') - 0.05722 \times \text{Sin} \\
&\quad (25^\circ 50' 59.64'' + 264^\circ 38' 03.24'' - 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') + 0.05333 \times \\
&\quad \text{Sin } (25^\circ 50' 59.64'' + 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') \\
&= 0^\circ 02' 39.65'' \\
7) \text{ Tk3 ; } e &= -0.04583 \times \text{Sin } (264^\circ 38' 03.24'' - 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') + 0.04111 \times \\
&\quad \text{Sin } (25^\circ 50' 59.64'' - 264^\circ 38' 03.24'') - 0.03472 \times \\
&\quad \text{Sin } 4^\circ 37' 00.98'' - 0.03055 \times \text{Sin } (25^\circ 50' 59.64'' + \\
&\quad 264^\circ 38' 03.24'') - 0.015277 \times \text{Sin } (2 \times 89^\circ 19' 50.48'' - 2 \times \\
&\quad 4^\circ 37' 00.98'') \\
&= 0^\circ 06' 09.10'' \\
8) \text{ Bujur Bulan ; } L' &= 192^\circ 31' 38.13'' + 2^\circ 50' 08.87'' + 0^\circ 02' 39.65'' + \\
&\quad 0^\circ 06' 09.10'' \\
&= 195^\circ 30' 35.74'' \\
9) \text{ La} &= 5.12805 \times \text{Sin } 89^\circ 19' 50.48'' + 0.28055 \times \text{Sin } (25^\circ 50' 59.64'' + \\
&\quad 89^\circ 19' 50.48'') + 0.27777 \times \text{Sin } (25^\circ 50' 59.64'' - 89^\circ 19' 50.48'') \\
&= 5^\circ 07' 58.96'' \\
10) \text{ Lb} &= -0.17333 \times \text{Sin } (89^\circ 19' 50.48'' - 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') - 0.05527 \times \text{Sin} \\
&\quad (25^\circ 50' 59.64'' - 89^\circ 19' 50.48'' - 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') - 0.04638 \times \text{Sin} \\
&\quad (25^\circ 50' 59.64'' + 89^\circ 19' 50.48'' - 2 \times 4^\circ 37' 00.98'') \\
&= -0^\circ 09' 45.25'' \\
11) \text{ Ardu Qamar ; } W &= 5^\circ 07' 58.96'' + -0^\circ 09' 45.25''
\end{aligned}$$

- $$= 4^{\circ}58'13.71''$$
- 12) *Mail Qamar* ; B = Shift Sin (Cos $23^{\circ}26'10.95''$ x Sin $23^{\circ}26'10.95''$ + Sin $23^{\circ}26'10.95''$ x Cos $23^{\circ}26'10.95''$ x Sin $195^{\circ}30'35.74''$)
 $= -1^{\circ}30'58.55''$
- 13) KorAr ; Krb = Shift Cos (Cos $195^{\circ}30'35.74''$ x Cos $4^{\circ}58'13.71''$ / Cos $-1^{\circ}30'58.55''$)
 $= 63^{\circ}48'02.3''$
- 14) Rekta Bulan ; Arb = Bila $195^{\circ}30'35.74'' > 180$ maka Arb = $360 - 63^{\circ}48'02.3''$
 $= 196^{\circ}11'57.7''$
- g. Hisab Hilal ketika ghurub hakiki
- 1) Sudut Bulan ; tb = $185^{\circ}30'50.15'' - 196^{\circ}11'57.7'' + 91^{\circ}25'45.68''$
 $= 80^{\circ}44'37.84''$
- 2) Tinggi Geo ; hgeo = Shift Sin (Sin $-6^{\circ}59'04.98''$ x Sin $-1^{\circ}30'58.55''$ + Cos $-6^{\circ}59'04.98''$ x Cos $-1^{\circ}30'58.55''$ x Cos $80^{\circ}44'37.84''$)
 $= 9^{\circ}22'37.84''$
- 3) A' = ($25^{\circ}50'59.64'' - 1.27388$ x Sin ($25^{\circ}50'59.64'' - 2$ x $4^{\circ}37'00.98''$)) + 0.65833 x Sin (2 x $4^{\circ}37'00.98''$) - 0.18555 x Sin $264^{\circ}38'03.24''$) + 180
 $= 205^{\circ}46'33.62''$
- 4) BB = Cos $205^{\circ}46'33.62''$ x $3.196 + 60.3$
 $= 57^{\circ}25'19.20''$
- 5) Sdb = Shift Sin ($0.273 / 57^{\circ}25'19.20''$)
 $= 0^{\circ}16'20.64''$
- 6) Hpb = Shift Sin ($1 / 57^{\circ}25'19.20''$)
 $= 0^{\circ}59'52.27''$
- 7) Tinggi Topo ; hT = $9^{\circ}22'37.84'' - (\text{Cos } 9^{\circ}22'37.84'' \times 0^{\circ}59'52.27'')$
 $= 8^{\circ}23'09.2''$
- 8) Dasar Ref ; Dr = $8^{\circ}23'09.2'' + 0^{\circ}16'20.64''$
 $= 8^{\circ}39'29.84''$
- 9) Refraksi ; Ref = $0.01659 / \text{Tan } (8^{\circ}39'29.84'' + 10.3 / (8^{\circ}39'29.84'' + 5.125555))$
 $= 0^{\circ}06'00.55''$
- Keterangan : Bila Dr $< -0^{\circ}35'$ maka Ref = $0^{\circ}34.5'$
- 10) *Irtifa' Atas* ; Hatas = $8^{\circ}23'09.2'' + 0^{\circ}06'00.55'' + 0^{\circ}1.76' \sqrt{95 + 0^{\circ}16'20.64''}$
 $= 9^{\circ}2'39.65''$
- 11) *Irtifa' Tengah* ; Htgh = $8^{\circ}23'09.2'' + 0^{\circ}06'00.55'' + 0^{\circ}1.76' \sqrt{95}$
 $= 8^{\circ}46'18.96''$
- 12) *Irtifa' Bawah* ; Hbwh = $8^{\circ}23'09.2'' + 0^{\circ}06'00.55'' + 0^{\circ}1.76' \sqrt{95 - 0^{\circ}16'20.64''}$
 $= 8^{\circ}29'58.32''$
- 13) Beda Asensiorekta ; Br = $196^{\circ}11'57.7'' - 185^{\circ}30'50.15''$
 $= 10^{\circ}41'07.55''$

- 14) Lama Hilal = $10^{\circ}41'07.55'' / 15$
 $= 0 : 42 : 44.5$
- 15) Elongasi ; Elgeo = Shift Cos (Sin $-2^{\circ}23'06.65''$ x Sin $-1^{\circ}30'58.55''$ +
 Cos $-2^{\circ}23'06.65''$ x Cos $-1^{\circ}30'58.55''$ x Cos
 $10^{\circ}41'07.55''$)
 $= 10^{\circ}42'51.87''$
- 16) Letak Bulan ; LB = Shift Tan (-Sin $-6^{\circ}59'04.98'' / \text{Tan } 80^{\circ}44'37.84''$ +
 Cos $-6^{\circ}59'04.98''$ x Tan $-1^{\circ}30'58.55'' / \text{Sin}$
 $80^{\circ}44'37.84''$)
 $= -0^{\circ}23'23.16''$
- 17) Azimut Bulan ; Azb = $-0^{\circ}23'23.16'' + 270$
 $= 269^{\circ}36'36.97''$
- 18) Beda Azimut ; Bz = $269^{\circ}36'36.97'' - 267^{\circ}27'29.63''$
 $= 2^{\circ}9'07.34''$
- 19) Terbenam Bulan = $17^{\text{j}} 34^{\text{m}} 21.18^{\text{d}} + 0^{\text{j}} 42^{\text{m}} 44.5^{\text{d}}$
 $= 18^{\text{j}} 17^{\text{m}} 05.68^{\text{d}}$ atau pukul 18 : 17 : 05.68 WIB
- 20) Umur Bulan ; UH = $17^{\text{j}} 34^{\text{m}} 21.18^{\text{d}} - 1^{\text{j}} 28^{\text{m}} 52.97^{\text{d}}$
 $= 16^{\text{j}} 05^{\text{m}} 28.21^{\text{d}}$

Hisab awal Bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* :

Awal Bulan yang akan dihitung : bulan Ramadan (9)
 Tahun Bulan yang akan dihitung : 1441 H
 Tambah hari : 0
 Markaz : Menara Al Husna Masjid Agung Jawa
 Tengah
 Lintang tempat (P) : $-6^{\circ}59'04.98''$
 Bujur tempat (L) : $110^{\circ}26'47.63''$
 Tinggi tempat (TT) : 95 meter
 Time zone (Tz) : +7

a. Hisab terjadinya ijtimak

- 1) $H_y = 1441 + (((9 - 1) \times 29.53) / 354.3671)$
 $= 1441.666653$
- 2) $K = \text{Round}(((1441.666653 - 1410) \times 12), 0) - 129$
 $= 251$
- 3) $T = 251 / 1236.86$
 $= 0.2029332342$
- 4) $J_{de} = 2451550.09765 + 29.530588853 \times 251 + 0.0001337 \times$
 0.2029332342^2
 $= 2458962.27545761$
- 5) $E = (1 - (0.002516 \times 0.2029332342)) - ((0.0000074 \times 0.2029332342) \times$
 $0.2029332342)$
 $= 0.9994891152$
- 6) $M = \text{Frac}((2.5534 + 29.10535669 \times 251 - 0.0000218 \times 0.2029332342^2) /$
 $360) \times 360$
 $= 107^{\circ}59'52.54''$
- 7) $N = \text{Frac}((201.5643 + 385.81693528 \times 251 + 0.0107438 \times$

$$\begin{aligned}
& 0.2029332342^2) / 360) \times 360 \\
& = 201^\circ 36' 55.79'' \\
8) F &= \text{Frac} ((160.7108 + 390.67050274 \times 251 - 0.0016341 \times \\
& 0.2029332342^2) / 360) \times 360 \\
& = 299^\circ 00' 24.91'' \\
9) T1 &= -0.4072 \times \text{Sin} (201^\circ 36' 55.79'') \\
& = 0^\circ 09' 00.01'' \\
10) T2 &= 0.17241 \times 0.9995033721 \times \text{Sin} (107^\circ 59' 52.54'') \\
& = 0^\circ 09' 50'' \\
11) T3 &= 0.01608 \times \text{Sin} (2 \times 201^\circ 36' 55.79'') \\
& = 0^\circ 00' 39.65'' \\
12) T4 &= 0.01039 \times \text{Sin} (2 \times 299^\circ 00' 24.91'') \\
& = -0^\circ 00' 31.73'' \\
13) T5 &= 0.00739 \times 0.9994891152 \times \text{Sin} (201^\circ 36' 55.79'' - 107^\circ 59' 52.54'') \\
& = 0^\circ 00' 26.54'' \\
14) T6 &= -0.00514 \times 0.9994891152 \times \text{Sin} (201^\circ 36' 55.79'' + 107^\circ 59' 52.54'') \\
& = 0^\circ 00' 14.25'' \\
15) T7 &= 0.00208 \times 0.9994891152^2 \times \text{Sin} (2 \times 107^\circ 59' 52.54'') \\
& = -0^\circ 00' 04.40'' \\
16) T8 &= -0.00111 \times \text{Sin} (201^\circ 36' 55.79'' - 2 \times 299^\circ 00' 24.91'') \\
& = 0^\circ 00' 02.37'' \\
17) T9 &= -0.00057 \times \text{Sin} (201^\circ 36' 55.79'' + 2 \times 299^\circ 00' 24.91'') \\
& = -0^\circ 00' 02.02'' \\
18) Ta &= T1 \text{ S.d } T9 \\
& = 0^\circ 19' 34.67'' \\
19) Jdk &= 2458755.56133533 + 0^\circ 19' 34.67'' + 0.5 + (7 / 24) \\
& = 2458963.3934215 \\
20) Jam &= (2458963.3934215 - \text{Int} (2458963.3934215)) \times 24 \\
& = 9 : 26 : 31.62 \text{ WIB} \\
21) Z &= \text{Int} (2458963.3934215) \\
& = 2458963 \\
22) AA &= \text{Int} ((2458963 - 1867216.25) / 36524.25) \\
& = 16 \\
23) A &= \text{Int} (2458963 + 1 + 16 - \text{Int} (16 / 4)) \\
& = 2458976 \\
24) B &= 2458976 + 1524 \\
& = 2460500 \\
25) C &= \text{Int} ((2460500 - 122.1) / 365.25) \\
& = 6736 \\
26) D &= \text{Int} (365.25 \times 6736) \\
& = 2460324 \\
27) E &= \text{Int} ((2460500 - 2460324) / 30.6001) \\
& = 5
\end{aligned}$$

$$28) \text{ Tgl} = \text{Int} (2460500 - 2460324 - \text{Int} (30.6001 \times 5)) \\ = 23$$

$$29) \text{ Bln} = 5 < 13.5 \text{ maka Bln} = 5 - 1 \\ = 4$$

$$30) \text{ Thn} = \text{Bila } 5 < 13.5 \text{ maka Thn} = 6736 - 4716 \\ = 2020$$

$$31) \text{ PA} = 2458963 + 3 \\ = 2458966$$

$$32) \text{ Hari} = 2458966 - \text{Int} (2458966 / 7) \times 7 \\ = 6 \text{ (Kamis)}$$

Dihitung dari hari Sabtu, maka jatuh pada hari Kamis

$$33) \text{ Ps} = (2458966 - 2) - \text{Int} ((2458966 - 2) / 5) \times 5 \\ = 4 \text{ (Wage)}$$

Dihitung dari Legi, maka jatuh pada pasaran Pahing (Legi, Pahing, Pon, Wage, Kliwon)

b. Hisab hilal pada tanggal yang dicari (pada hari terjadinya ijtimak)

Menentukan : tanggal (D) : 23
 Bulan (M) : 4
 Tahun (Y) : 2020
 Jam : 18 (jam lokal)
 Time zone (Tz) : 7

c. Hisab perkiraan ghurub

$$1) D = 23$$

$$2) M = \text{bulan } 4 \geq 3 \text{ maka } M = \text{bulan} \\ = 4$$

$$3) Y = \text{bulan } 4 \geq 3 \text{ maka } Y = \text{tahun} \\ = 2020$$

$$4) A = \text{Int} (365.25 \times (2020 + 4716)) \\ = 2460324$$

$$5) B = \text{Int} (30.6001 \times (4 + 1)) \\ = 153$$

$$6) \text{Jd} = 23 + 2460324 + 153 + (18 - 7) / 24 - 1537.5 \\ = 2458962.95833333$$

$$7) T = (2458962.95833333 - 2477024) / 36525 \\ = 0.05308578599$$

d. Hisab data Matahari

$$1) \text{ Khosoh ; } m = 357.633045 + 35999.053 \times 0.05308578599 \\ = 2268.671068 \\ = 2268.671068 / 360 \\ = 6.301864079 \\ = (6.301864079 - \text{Int} (6.301864079)) \times 360 \\ = 108^{\circ} 40' 15.85''$$

$$2) \text{ Uqdah ; } a = 194.9063616 - 1934.136 \times 0.05308578599 \\ = 92.23123183 \\ = 92.23123183 / 360$$

$$\begin{aligned}
&= 0.2561978662 \\
&= (0.2561978662 - \text{Int}(0.2561978662)) \times 360 \\
&= 92^\circ 13' 52.43'' \\
3) \text{ Wasat ; } b &= 280.8283363 + 36000.76983 \times 0.05308578599 \\
&= 2191.957499 \\
&= 2191.957499 / 360 \\
&= 6.08877083 \\
&= (6.08877083 - \text{Int}(6.08877083)) \times 360 \\
&= 31^\circ 57' 27'' \\
4) \text{ Koreksi 1 ; } c &= 0.004795 \times \text{Sin } 92^\circ 13' 52.43'' + 0.0000572 \times \text{Sin}(2 \times \\
&\quad 92^\circ 13' 52.43'') + 0.00035 \times \text{Sin}(2 \times 31^\circ 57' 27'') \\
&= 0^\circ 00' 18.36'' \\
5) \text{ Koreksi 2 ; } y &= 0.00256388 \times \text{Cos } 92^\circ 13' 52.43'' - 0.000025 \times \text{Cos}(2 \times \\
&\quad 92^\circ 13' 52.43'') + 0.000152 \times \text{Cos}(2 \times 31^\circ 57' 27'') \\
&= -0^\circ 00' 00.03'' \\
6) \text{ Koreksi 3 ; } z &= 1.9161277 \times \text{Sin } 108^\circ 40' 15.85'' + 0.02002638 \times \text{Sin}(2 \times \\
&\quad 108^\circ 40' 15.85'') + 0.00026833 \times \text{Sin}(3 \times 108^\circ 40' 15.85'') \\
&= 1^\circ 48' 10.76'' \\
7) \text{ Mail kulli ; } Q &= 23.437409 + -0^\circ 00' 00.03'' - 0.01300416 \times \\
&\quad 0.05308578599 \\
&= 23^\circ 26' 12.16'' \\
8) \text{ Thul Syamsi ; } S &= 31^\circ 57' 27'' + 1^\circ 48' 10.76'' + 0^\circ 00' 18.36'' - \\
&\quad 0.0056861 \\
&= 33^\circ 45' 35.65'' \\
9) \text{ Deklinasi Matahari ; } d &= \text{Sin}^{-1}(\text{Sin } S \times \text{Sin } Q) \\
d &= \text{Shift Sin}(\text{Sin } 33^\circ 45' 35.65'' \times \text{Sin } 23^\circ 26' 12.16'') \\
&= 12^\circ 46' 09.77'' \\
10) \text{ Semidiameter ; } S_d &= 0.267 / (1 - 0.017 \times \text{Cos } 108^\circ 40' 15.85'') \\
&= 0^\circ 15' 56'' \\
11) \text{ Perata Waktu ; } e &= (-1.915 \times \text{Sin } 108^\circ 40' 15.85'' - 0.02 \times \text{Sin}(2 \times \\
&\quad 108^\circ 40' 15.85'') + 2.466 \times \text{Sin}(2 \times 33^\circ 45' 35.65'') - \\
&\quad 0.053 \times \text{Sin}(4 \times 33^\circ 45' 35.65'')) / 15 \\
&= 0^\circ 01' 45.38'' \\
12) \text{ Tinggi Matahari ; } h &= 0 - 0^\circ 15' 56'' - 0.575 - 0^\circ 1.76' \sqrt{95} \\
&= -1^\circ 07' 35.26'' \\
13) \text{ Sudut Matahari ; } t &= \text{Shift Cos}(-\text{Tan } -6^\circ 59' 04.98'' \times \text{Tan } 12^\circ 46' 09.77'' \\
&\quad + \text{Sin } -1^\circ 07' 35.26'' / \text{Cos } -6^\circ 59' 04.98'' / \text{Cos} \\
&\quad 12^\circ 46' 09.77'') \\
&= 89^\circ 34' 21.84'' \\
14) \text{ Ghurub Tagribi ; } M_{tq} &= 12 - 0^\circ 01' 45.38'' + ((7 \times 15) - 110^\circ 26' 47.63'' + \\
&\quad 89^\circ 34' 21.84'') / 15 \\
&= 17 : 34 : 44.90 \text{ WIB} \\
15) \text{ Jd Ghurub ; } J_{Dg} &= (2458962.95833333 - (18 - 7) / 24 + (17^\circ 34' 44.90'' \\
&\quad - 7) / 24) \\
&= 2458962.94079745
\end{aligned}$$

$$16) T = (2458962.94079745 - 2457024) / 36525 \\ = 0.05308530589$$

e. Data Matahari ketika ghurub hakiki ketika

$$1) \text{ Khosoh ; } m = 357.633045 + 35999.053 \times 0.05308530589 \\ = 2268.653785 \\ = 2268.653785 / 360 \\ = 6.30181607 \\ = (6.30181607 - \text{Int}(6.30181607)) \times 360 \\ = 108^\circ 39' 13.63''$$

$$2) \text{ Uqdah ; } a = 194.9063616 - 1934.136 \times 0.05308530589 \\ = 92.23215459 \\ = 92.23215459 / 360 \\ = 0.2562004294 \\ = (0.2562004294 - \text{Int}(0.2562004294)) \times 360 \\ = 92^\circ 13' 55.78''$$

$$3) \text{ Wasat ; } b = 280.8283363 + 36000.76983 \times 0.05308530589 \\ = 2191.940215 \\ = 2191.940215 / 360 \\ = 6.088722819 \\ = (6.088722819 - \text{Int}(6.088722819)) \times 360 \\ = 31^\circ 56' 24.77''$$

$$4) \text{ Koreksi 1 ; } c = 0.004795 \times \text{Sin } 92^\circ 13' 55.78'' + 0.0000572 \times \text{Sin } (2 \times \\ 92^\circ 13' 55.78'') + 0.00035 \times \text{Sin } (2 \times 31^\circ 56' 24.77'') \\ = 0^\circ 00' 18.37''$$

$$5) \text{ Koreksi 2 ; } y = 0.00256388 \times \text{Cos } 92^\circ 13' 55.78'' - 0.000025 \times \text{Cos } (2 \times \\ 92^\circ 13' 55.78'') + 0.000152 \times \text{Cos } (2 \times 31^\circ 56' 24.77'') \\ = -0^\circ 00' 00.03''$$

$$6) \text{ Koreksi 3 ; } z = 1.9161277 \times \text{Sin } 108^\circ 39' 13.63'' + 0.02002638 \times \text{Sin } (2 \times \\ 108^\circ 39' 13.63'') + 0.00026833 \times \text{Sin } (3 \times 108^\circ 39' 13.63'') \\ = 1^\circ 48' 11.46''$$

$$7) \text{ Mail kulli ; } Q = 23.437409 + -0^\circ 00' 00.03'' - 0.01300416 \times \\ 0.05308530589 \\ = 23^\circ 26' 12.16''$$

$$8) \text{ Thul Syamsi ; } S = 31^\circ 56' 24.77'' + 1^\circ 48' 11.46'' + 0^\circ 00' 18.37'' - \\ 0.0056861 \\ = 33^\circ 44' 34.13''$$

$$9) \text{ Deklinasi Matahari ; } d = \text{Shift Sin } (\text{Sin } 33^\circ 44' 34.13'' \times \text{Sin } 23^\circ 26' 12.16'') \\ = 12^\circ 45' 48.91''$$

$$10) \text{ Semidiameter ; } Sd = 0.267 / (1 - 0.017 \times \text{Cos } 108^\circ 39' 13.63'') \\ = 0^\circ 15' 56''$$

$$11) \text{ Perata Waktu ; } e = (-1.915 \times \text{Sin } 108^\circ 39' 13.63'' - 0.02 \times \text{Sin } (2 \times \\ 108^\circ 39' 13.63'') + 2.466 \times \text{Sin } (2 \times 33^\circ 44' 34.13'') - \\ 0.053 \times \text{Sin } (4 \times 33^\circ 44' 34.13'')) / 15 \\ = 0^\circ 01' 45.19''$$

- 12) Tinggi Matahari ; $h = 0 - 0^{\circ}15'56'' - 0.575 - 0^{\circ}1.76' \sqrt{95}$
 $= -1^{\circ}07'35.26''$
- 13) Sudut Matahari ; $t = \text{Shift Cos } (-\text{Tan } -6^{\circ}59'04.98'' \times \text{Tan } 12^{\circ}45'48.91''$
 $+ \text{Sin } -1^{\circ}07'35.26'' / \text{Cos } -6^{\circ}59'04.98'' / \text{Cos}$
 $12^{\circ}45'48.91''$
 $= 89^{\circ}34'24.43''$
- 14) Ghurub Tagribi ; $\text{Mtg} = 12 - 0^{\circ}01'45.19'' + ((7 \times 15) - 110^{\circ}26'47.63''$
 $+ 89^{\circ}34'24.43'') / 15$
 $= 17 : 34 : 45.26 \text{ WIB}$
- 15) Letak Matahari ; $\text{LM} = \text{Shift Tan } (\text{Sin } -6^{\circ}59'04.98'' / \text{Tan } 89^{\circ}34'24.43''$
 $+ \text{Cos } -6^{\circ}59'04.98'' \times \text{Tan } 12^{\circ}45'48.91'' / \text{Sin}$
 $89^{\circ}34'24.43'')$
 $= 12^{\circ}43'17.89''$
- 16) Azimut Matahari ; $\text{Azm} = 12^{\circ}43'17.89'' + 270$
 $= 282^{\circ}43'17.89''$
- 17) Kor Rekta ; $\text{Krm} = \text{Shift Cos } (\text{Cos } 33^{\circ}44'34.13'' / \text{Cos } 12^{\circ}45'48.91'')$
 $= 31^{\circ}30'12.99''$
- 18) Rekta Matahari ; $\text{Arm} = 33^{\circ}44'34.13'' < 180$ maka $\text{Arm} = \text{Krm}$
 $= 31^{\circ}30'12.99''$

f. Data Bulan ketika ghurub hakiki

- 1) *Khosoh* ; $A = 78.059292248 + 477198.86753 \times 0.05308530589$
 $= 5410.30715$
 $= 5410.30715 / 360$
 $= 70.58418652$
 $= (70.58418652 - \text{Int } (70.58418652)) \times 360$
 $= 210^{\circ}18'25.72''$
- 2) *Hissoh* ; $F = 216.882972 + 483202.01873 \times 0.05308530589$
 $= 25867.80994$
 $= 25867.80994 / 360$
 $= 71.85502762$
 $= (71.85502762 - \text{Int } (71.85502762)) \times 360$
 $= 307^{\circ}48'35.79''$
- 3) *Fadlu Wasat* ; $U = 130.9646516 + 445267.11135 \times 0.05308530589$
 $= 23768.10546$
 $= 23768.10546 / 360$
 $= 66.02251517$
 $= (66.02251517 - \text{Int } (66.02251517)) \times 360$
 $= 8^{\circ}06'19.66''$
- 4) *Wasat Qamar* ; $L = 51.79238856 + 481267.88088 \times 0.05308530589$
 $= 25600.04506$
 $= 25600.04506 / 360$
 $= 71.11123628$
 $= (71.11123628 - \text{Int } (71.11123628)) \times 360$
 $= 40^{\circ}02'42.22''$
- 5) $\text{Tk1} ; b = 6.28888 \times \text{Sin } 210^{\circ}18'25.72'' - 1.27388 \times \text{Sin } (210^{\circ}18'25.72'' -$

- $$2 \times 8^{\circ}06'19.66'' + 0.65833 \times \sin(2 \times 8^{\circ}06'19.66'') + 0.21361 \times \sin(2 \times 210^{\circ}18'25.72'') - 0.18555 \times \sin 108^{\circ}39'13.63''$$
- $$= -2^{\circ}40'09.21''$$
- 6) Tk2 ; c = $-0.11444 \times \sin(2 \times 307^{\circ}48'35.79'') - 0.05888 \times \sin(2 \times 210^{\circ}18'25.72'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'') - 0.05722 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' + 108^{\circ}39'13.63'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'') + 0.05333 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' + 2 \times 8^{\circ}06'19.66'')$
- $$= 0^{\circ}04'44.70''$$
- 7) Tk3 ; e = $-0.04583 \times \sin(108^{\circ}39'13.63'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'') + 0.04111 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' - 108^{\circ}39'13.63'') - 0.03472 \times \sin 8^{\circ}06'19.66'' - 0.03055 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' + 108^{\circ}39'13.63'') - 0.015277 \times \sin(2 \times 307^{\circ}48'36.79'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'')$
- $$= 0^{\circ}01'22.04''$$
- 8) Bujur Bulan ; L' = $40^{\circ}02'42.22'' + -2^{\circ}40'09.21'' + 0^{\circ}04'44.70'' + 0^{\circ}01'22.04''$
- $$= 37^{\circ}28'39.75''$$
- 9) La = $5.12805 \times \sin 307^{\circ}48'35.79'' + 0.28055 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' + 307^{\circ}48'35.79'') + 0.27777 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' - 307^{\circ}48'35.79'')$
- $$= -4^{\circ}13'20.05''$$
- 10) Lb = $-0.17333 \times \sin(307^{\circ}48'35.79'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'') - 0.05527 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' - 307^{\circ}48'35.79'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'') - 0.04638 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' + 307^{\circ}48'35.79'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'')$
- $$= 0^{\circ}10'59.33''$$
- 11) Ardu Qamar ; W = $-4^{\circ}13'20.05'' + 0^{\circ}10'59.33''$
- $$= -4^{\circ}02'20.72''$$
- 12) Mail Qamar ; B = $\text{Shift Sin}(\cos 23^{\circ}26'12.16'' \times \sin -4^{\circ}02'20.72'' + \sin 23^{\circ}26'12.16'' \times \cos -4^{\circ}02'20.72'' \times \sin 37^{\circ}28'39.75'')$
- $$= 10^{\circ}10'55.38''$$
- 13) KorAr ; Krb = $\text{Shift Cos}(\cos 37^{\circ}28'39.75'' \times \cos -4^{\circ}02'20.72'' / \cos 10^{\circ}10'55.38'')$
- $$= 36^{\circ}27'31.22''$$
- 14) Rekta Bulan ; Arb = $\text{Bila } 37^{\circ}28'39.75'' < 180 \text{ maka Arb} = \text{Krb}$
- $$= 36^{\circ}27'31.22''$$
- g. Hisab Hilal ketika ghurub hakiki
- 1) Sudut Bulan ; tb = $31^{\circ}30'12.99'' - 36^{\circ}27'31.22'' + 89^{\circ}34'24.43''$
- $$= 84^{\circ}37'06.20''$$
- 2) Tinggi Geo ; hgeo = $\text{Shift Sin}(\sin -6^{\circ}59'04.98'' \times \sin 10^{\circ}10'55.38'' + \cos -6^{\circ}59'04.98'' \times \cos 10^{\circ}10'55.38'' \times \cos 84^{\circ}37'06.20'')$
- $$= 4^{\circ}01'17.20''$$
- 3) A' = $(210^{\circ}18'25.72'' - 1.27388 \times \sin(210^{\circ}18'25.72'' - 2 \times 8^{\circ}06'19.66'') + 0.65833 \times \sin(2 \times 8^{\circ}06'19.66'') - 0.18555 \times \sin 108^{\circ}39'13.63'')$
- $$+ 180$$
- $$= 39^{\circ}37'31.37''$$

- 4) $BB = \cos 39^\circ 37' 31.37'' \times 3.196 + 60.3$
 $= 63^\circ 03' 00.76''$
- 5) $Sdb = \text{Shift Sin } (0.273 / 63^\circ 03' 00.76'')$
 $= 0^\circ 14' 53.11''$
- 6) $Hpb = \text{Shift Sin } (1 / 63^\circ 03' 00.76'')$
 $= 0^\circ 54' 31.57''$
- 7) Tinggi Topo ; $hT = 4^\circ 01' 17.20'' - (\cos 4^\circ 01' 17.20'' \times 0^\circ 54' 31.57'')$
 $= 3^\circ 06' 53.69''$
- 8) Dasar Ref ; $Dr = 3^\circ 06' 53.69'' + 0^\circ 14' 53.11''$
 $= 3^\circ 21' 46.80''$
- 9) Refraksi ; $Ref = 0.01659 / \tan (3^\circ 21' 46.80'' + 10.3 / (3^\circ 21' 46.80'' + 5.125555))$
 $= 0^\circ 12' 26.14''$
- Keterangan : Bila $Dr < -0^\circ 35'$ maka $Ref = 0^\circ 34.5'$
- 10) *Irtifa' Atas* ; $Hatas = 3^\circ 06' 53.69'' + 0^\circ 12' 26.14'' + 0^\circ 1.76' \sqrt{95} + 0^\circ 14' 53.11''$
 $= 3^\circ 51' 22.21''$
- 11) *Irtifa' Tengah* ; $Htgh = 3^\circ 06' 53.69'' + 0^\circ 12' 26.14'' + 0^\circ 1.76' \sqrt{95}$
 $= 3^\circ 36' 29.09''$
- 12) *Irtifa' Bawah* ; $Hbwh = 3^\circ 06' 53.69'' + 0^\circ 12' 26.14'' + 0^\circ 1.76' \sqrt{95} - 0^\circ 14' 53.11''$
 $= 3^\circ 21' 35.98''$
- 13) Beda Asensiorekta ; $Br = 36^\circ 27' 31.22'' - 31^\circ 30' 12.99''$
 $= 4^\circ 57' 18.23''$
- 14) Lama Hilal = $4^\circ 57' 18.23'' / 15$
 $= 0 : 19 : 49.22$
- 15) Elongasi ; $Elgeo = \text{Shift Cos } (\sin 12^\circ 45' 48.91'' \times \sin 10^\circ 10' 55.38'' + \cos 12^\circ 45' 48.91'' \times \cos 10^\circ 10' 55.38'' \times \cos 4^\circ 57' 18.23'')$
 $= 5^\circ 29' 56.91''$
- 16) Letak Bulan ; $LB = \text{Shift Tan } (-\sin -6^\circ 59' 04.98'' / \tan 84^\circ 37' 06.20'' + \cos -6^\circ 59' 04.98'' \times \tan 10^\circ 10' 55.38'' / \sin 84^\circ 37' 06.20'')$
 $= 10^\circ 47' 11.59''$
- 17) Azimut Bulan ; $Azb = 10^\circ 47' 11.59'' + 270$
 $= 280^\circ 47' 11.59''$
- 18) Beda Azimut ; $Bz = 280^\circ 47' 11.59'' - 282^\circ 43' 17.89''$
 $= -1^\circ 56' 06.30''$
- 19) Terbenam Bulan = $17^j 34^m 45.26^d + 0^j 19^m 49.22^d$
 $= 17^j 54^m 34.48^d$ atau pukul 17 : 54 : 34.48 WIB
- 20) Umur Bulan ; $UH = 17^j 34^m 45.26^d - 9^j 26^m 31.62^d$
 $= 8^j 08^m 13.64^d$

Hisab awal Bulan Kamariah dalam kitab *Tsimar al Murid* :

Awal Bulan yang akan dihitung : bulan Syawal (bulan ke-10)
Tahun Bulan yang akan dihitung : 1441 H
Tambah hari : 0
Markaz : Menara Al Husna Masjid Agung Jawa
Tengah
Lintang tempat (P) : -6°59'04.98"
Bujur tempat (L) : 110°26'47.63"
Tinggi tempat (TT) : 95 meter
Time zone (Tz) : +7

a. Hisab terjadinya ijtimak

- 1) $H_y = 1441 + (((10-1) \times 29.53) / 354.3671)$
 $= 1441.749985$
- 2) $K = \text{Round}(((1441.749985 - 1410) \times 12), 0) - 129$
 $= 252$
- 3) $T = 252 / 1236.86$
 $= 0.2037417331$
- 4) $J_{de} = 2451550.09765 + 29.530588853 \times 252 + 0.0001337 \times$
 0.2037417331^2
 $= 2458991.80596511$
- 5) $E = (1 - (0.002516 \times 0.2037417331)) - ((0.0000074 \times 0.2037417331) \times$
 $0.2037417331)$
 $= 0.9994870786$
- 6) $M = \text{Frac}((2.5534 + 29.10535669 \times 252 - 0.0000218 \times 0.2037417331^2) /$
 $360) \times 360$
 $= 137^\circ 06' 11.83''$
- 7) $N = \text{Frac}((201.5643 + 385.81693528 \times 252 + 0.0107438 \times$
 $0.2037417331^2) / 360) \times 360$
 $= 227^\circ 25' 56.77''$
- 8) $F = \text{Frac}((160.7108 + 390.67050274 \times 252 - 0.0016341 \times$
 $0.2037417331^2) / 360) \times 360$
 $= 329^\circ 40' 39.21''$
- 9) $T_1 = -0.4072 \times \text{Sin}(227^\circ 25' 56.77'')$
 $= 0^\circ 17' 59.62''$
- 10) $T_2 = 0.17241 \times 0.9994870786 \times \text{Sin}(137^\circ 06' 11.83'')$
 $= 0^\circ 07' 02.26''$
- 11) $T_3 = 0.01608 \times \text{Sin}(2 \times 227^\circ 25' 56.77'')$
 $= 0^\circ 00' 57.68''$
- 12) $T_4 = 0.01039 \times \text{Sin}(2 \times 329^\circ 40' 39.21'')$
 $= -0^\circ 00' 32.60''$
- 13) $T_5 = 0.00739 \times 0.9994870786 \times \text{Sin}(227^\circ 25' 56.77'' - 137^\circ 06' 11.83'')$
 $= 0^\circ 00' 26.59''$
- 14) $T_6 = -0.00514 \times 0.9994870786 \times \text{Sin}(227^\circ 25' 56.77'' + 137^\circ 06' 11.83'')$
 $= -0^\circ 00' 01.46''$
- 15) $T_7 = 0.00208 \times 0.9994870786^2 \times \text{Sin}(2 \times 137^\circ 06' 11.83'')$

- $$= -0^{\circ}00'07.46''$$
- 16) $T8 = -0.00111 \times \text{Sin} (227^{\circ}25'56.77'' - 2 \times 329^{\circ}40'39.21'')$
 $= 0^{\circ}00'03.80''$
- 17) $T9 = -0.00057 \times \text{Sin} (227^{\circ}25'56.77'' + 2 \times 329^{\circ}40'39.21'')$
 $= -0^{\circ}00'00.47''$
- 18) $Ta = T1 \text{ S.d } T9$
 $= 0^{\circ}25'47.96''$
- 19) $Jdk = 2458991.80596511 + 0^{\circ}25'47.96'' + 0.5 + (7 / 24)$
 $= 2458993.02702067$
- 20) $\text{Jam} = (2458993.02702067 - \text{Int} (2458993.02702067)) \times 24$
 $= 00 : 38 : 54.59 \text{ WIB}$
- 21) $Z = \text{Int} (2458993.02702067)$
 $= 2458993$
- 22) $AA = \text{Int} ((2458993 - 1867216.25) / 36524.25)$
 $= 16$
- 23) $A = \text{Int} (2458993 + 1 + 16 - \text{Int} (16 / 4))$
 $= 24589006$
- 24) $B = 24589006 + 1524$
 $= 2460530$
- 25) $C = \text{Int} ((2460530 - 122.1) / 365.25)$
 $= 6736$
- 26) $D = \text{Int} (365.25 \times 6736)$
 $= 2460324$
- 27) $E = \text{Int} ((2460530 - 2460324) / 30.6001)$
 $= 6$
- 28) $\text{Tgl} = \text{Int} (2460530 - 2460324 - \text{Int} (30.6001 \times 6))$
 $= 23$
- 29) $\text{Bln} = 6 < 13.5$ maka $\text{Bln} = 6 - 1$
 $= 5$
- 30) $\text{Thn} = \text{Bln} < 13.5$ maka $\text{Thn} = 6736 - 4716$
 $= 2020$
- 31) $PA = 2458993 + 3$
 $= 2458996$
- 32) $\text{Hari} = 2458996 - \text{Int} (2458996 / 7) \times 7$
 $= 1 \text{ (Sabtu)}$

Dihitung dari hari Sabtu, maka jatuh pada hari Kamis

$$33) \text{Ps} = (2458996 - 2) - \text{Int} ((2458996 - 2) / 5) \times 5$$

$$= 4 \text{ (Wage)}$$

Dihitung dari Legi, maka jatuh pada pasaran Pahing (Legi, Pahing, Pon, Wage, Kliwon)

b. Hisab hilal pada tanggal yang dicari (pada hari terjadinya ijtimak)

- Menentukan : tanggal (D) : 23
 Bulan (M) : 5
 Tahun (Y) : 2020
 Jam : 18 (jam lokal)

Time zone (Tz) : 7

c. Hisab perkiraan ghurub

- 1) $D = 23$
- 2) $M = \text{bulan } 5 \geq 3 \text{ maka } M = \text{bulan}$
 $= 5$
- 3) $Y = \text{bulan } 5 \geq 3 \text{ maka } Y = \text{tahun}$
 $= 2020$
- 4) $A = \text{Int}(365.25 \times (2020 + 4716))$
 $= 2460324$
- 5) $B = \text{Int}(30.6001 \times (5 + 1))$
 $= 183$
- 6) $Jd = 23 + 2460324 + 183 + (18 - 7) / 24 - 1537.5$
 $= 2458992.95833333$
- 7) $T = (2458962.95833333 - 2477024) / 36525$
 $= 0.05390714123$

d. Hisab data Matahari

- 1) *Khosoh* ; $m = 357.633045 + 35999.053 \times 0.05390714123$
 $= 2298.239079$
 $= 2298.239079 / 360$
 $= 6.383997442$
 $= (6.383997442 - \text{Int}(6.383997442)) \times 360$
 $= 138^{\circ}14'20.69''$
- 2) *Uqdah* ; $a = 194.9063616 - 1934.136 \times 0.05390714123$
 $= 90.64261909$
 $= 90.64261909 / 360$
 $= 0.251785053$
 $= (0.251785053 - \text{Int}(0.251785053)) \times 360$
 $= 90^{\circ}38'33.43''$
- 3) *Wasat* ; $b = 280.8283363 + 36000.76983 \times 0.05390714123$
 $= 2221.52692$
 $= 2221.52692 / 360$
 $= 6.170908111$
 $= (6.170908111 - \text{Int}(6.170908111)) \times 360$
 $= 61^{\circ}31'36.91''$
- 4) Koreksi 1 ; $c = 0.004795 \times \text{Sin } 90^{\circ}38'33.43'' + 0.0000572 \times \text{Sin}(2 \times 90^{\circ}38'33.43'')$
 $+ 0.00035 \times \text{Sin}(2 \times 61^{\circ}31'36.91'')$
 $= 0^{\circ}00'18.31''$
- 5) Koreksi 2 ; $y = 0.00256388 \times \text{Cos } 90^{\circ}38'33.43'' - 0.000025 \times \text{Cos}(2 \times 90^{\circ}38'33.43'')$
 $+ 0.000152 \times \text{Cos}(2 \times 61^{\circ}31'36.91'')$
 $= -0^{\circ}00'00.31''$
- 6) Koreksi 3 ; $z = 1.9161277 \times \text{Sin } 138^{\circ}14'20.69'' + 0.02002638 \times \text{Sin}(2 \times 138^{\circ}14'20.69'')$
 $+ 0.00026833 \times \text{Sin}(3 \times 138^{\circ}14'20.69'')$
 $= 1^{\circ}15'23.43''$
- 7) *Mail kulli* ; $Q = 23.437409 + -0^{\circ}00'00.31'' - 0.01300416 \times 0.05390714123$
 $= 23^{\circ}26'11.84''$

- 8) *Thul Syamsi* ; $S = 61^{\circ}31'36.91'' + 1^{\circ}15'23.43'' + 0^{\circ}00'18.31'' - 0.0056861$
 $= 62^{\circ}46'58.18''$
- 9) Deklinasi Matahari ; $d = \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } S \times \text{Sin } Q)$
 $d = \text{Shift Sin} (\text{Sin } 62^{\circ}46'58.18'' \times \text{Sin } 23^{\circ}26'11.84'')$
 $= 20^{\circ}42'48.99''$
- 10) Semidiameter ; $Sd = 0.267 / (1 - 0.017 \times \text{Cos } 138^{\circ}14'20.69'')$
 $= 0^{\circ}15'49.16''$
- 11) Perata Waktu ; $e = (-1.915 \times \text{Sin } 138^{\circ}14'20.69'' - 0.02 \times \text{Sin} (2 \times 138^{\circ}14'20.69'') + 2.466 \times \text{Sin} (2 \times 62^{\circ}46'58.18'') - 0.053 \times \text{Sin} (4 \times 62^{\circ}46'58.18'')) / 15$
 $= 0^{\circ}03'12.13''$
- 12) Tinggi Matahari ; $h = 0 - 0^{\circ}15'49.16'' - 0.575 - 0^{\circ}1.76' \sqrt{95}$
 $= -1^{\circ}07'28.42''$
- 13) Sudut Matahari ; $t = \text{Shift Cos} (-\text{Tan } -6^{\circ}59'04.98'' \times \text{Tan } 20^{\circ}42'48.99'' + \text{Sin } -1^{\circ}07'28.42'' / \text{Cos } -6^{\circ}59'04.98'' / \text{Cos } 20^{\circ}42'48.99'')$
 $= 88^{\circ}33'24.02''$
- 14) Ghurub Tagribi ; $\text{Mtg} = 12 - 0^{\circ}03'12.13'' + ((7 \times 15) - 110^{\circ}26'47.63'' + 88^{\circ}33'24.02'') / 15$
 $= 17 : 29 : 14.30 \text{ WIB}$
- 15) Jd Ghurub ; $\text{JDg} = (2458992.95833333 - (18 - 7) / 24 + (17^{\circ}29'14.30'' - 7) / 24)$
 $= 2458992.93697106$
- 16) $T = (2458962.94079745 - 2457024) / 36525$
 $= 0.05390655636$
- e. Data Matahari ketika ghurub hakiki ketika
- 1) *Khosoh* ; $m = 357.633045 + 35999.053 \times 0.05390655636$
 $= 2298.218024$
 $= 2298.218024 / 360$
 $= 6.383938957$
 $= (6.383938957 - \text{Int}(6.383938957)) \times 360$
 $= 138^{\circ}13'04.89''$
- 2) *Uqdah* ; $a = 194.9063616 - 1934.136 \times 0.05390655636$
 $= 90.64375031$
 $= 90.64375031 / 360$
 $= 0.2517881953$
 $= (0.2517881953 - \text{Int}(0.2517881953)) \times 360$
 $= 90^{\circ}38'37.50''$
- 3) *Wasat* ; $b = 280.8283363 + 36000.76983 \times 0.05390655636$
 $= 2221.505864$
 $= 2221.505864 / 360$
 $= 6.170849623$
 $= (6.170849623 - \text{Int}(6.170849623)) \times 360$
 $= 61^{\circ}30'21.11''$
- 4) Koreksi 1 ; $c = 0.004795 \times \text{Sin } 90^{\circ}38'37.50'' + 0.0000572 \times \text{Sin} (2 \times$

- $$90^{\circ}38'37.50'' + 0.00035 \times \sin(2 \times 61^{\circ}30'21.11'') \\ = 0^{\circ}00'18.31''$$
- 5) Koreksi 2 ; $y = 0.00256388 \times \cos 90^{\circ}38'37.50'' - 0.000025 \times \cos(2 \times 90^{\circ}38'37.50'') + 0.000152 \times \cos(2 \times 61^{\circ}30'21.11'')$
 $= -0^{\circ}00'00.31''$
- 6) Koreksi 3 ; $z = 1.9161277 \times \sin 138^{\circ}13'04.89'' + 0.02002638 \times \sin(2 \times 138^{\circ}13'04.89'') + 0.00026833 \times \sin(3 \times 138^{\circ}13'04.89'')$
 $= 1^{\circ}15'25.31''$
- 7) *Mail kulli* ; $Q = 23.437409 + -0^{\circ}00'00.31'' - 0.01300416 \times 0.05390655636$
 $= 23^{\circ}26'11.84''$
- 8) *Thul Syamsi* ; $S = 61^{\circ}30'21.11'' + 1^{\circ}15'25.31'' + 0^{\circ}00'18.31'' - 0.0056861$
 $= 62^{\circ}45'44.26''$
- 9) Deklinasi Matahari ; $d = \text{Shift Sin}(\sin 62^{\circ}45'44.26'' \times \sin 23^{\circ}26'11.84'')$
 $= 20^{\circ}42'34.61''$
- 10) Semidiameter ; $S_d = 0.267 / (1 - 0.017 \times \cos 138^{\circ}13'04.89'')$
 $= 0^{\circ}15'49.17''$
- 11) Perata Waktu ; $e = (-1.915 \times \sin 138^{\circ}13'04.89'' - 0.02 \times \sin(2 \times 138^{\circ}13'04.89'') + 2.466 \times \sin(2 \times 62^{\circ}45'44.26'') - 0.053 \times \sin(4 \times 62^{\circ}45'44.26'')) / 15$
 $= 0^{\circ}03'12.25''$
- 12) Tinggi Matahari ; $h = 0 - 0^{\circ}15'49.17'' - 0.575 - 0^{\circ}1.76' \sqrt{95}$
 $= -1^{\circ}07'28.43''$
- 13) Sudut Matahari ; $t = \text{Shift Cos}(-\tan -6^{\circ}59'04.98'' \times \tan 20^{\circ}42'34.61'' + \sin -1^{\circ}07'28.43'' / \cos -6^{\circ}59'04.98'' / \cos 20^{\circ}42'34.61'')$
 $= 88^{\circ}33'25.93''$
- 14) Ghurub Tagribi ; $M_{tq} = 12 - 0^{\circ}03'12.25'' + ((7 \times 15) - 110^{\circ}26'47.63'' + 88^{\circ}33'25.93'') / 15$
 $= 17 : 29 : 14.30 \text{ WIB}$
- 15) Letak Matahari ; $LM = \text{Shift Tan}(\sin -6^{\circ}59'04.98'' / \tan 88^{\circ}33'25.93'' + \cos -6^{\circ}59'04.98'' \times \tan 20^{\circ}42'34.61'' / \sin 88^{\circ}33'25.93'')$
 $= 20^{\circ}43'42.48''$
- 16) Azimut Matahari ; $A_{zm} = 20^{\circ}43'42.48'' + 270$
 $= 290^{\circ}43'42.48''$
- 17) Kor Rekta ; $K_{rm} = \text{Shift Cos}(\cos 62^{\circ}45'44.26'' / \cos 20^{\circ}42'34.61'')$
 $= 60^{\circ}42'19.65''$
- 18) Rekta Matahari ; $A_{rm} = 62^{\circ}45'44.26'' < 180$ maka $A_{rm} = K_{rm}$
 $= 60^{\circ}42'19.65''$
- f. Data Bulan ketika ghurub hakiki
- 1) *Khosoh* ; $A = 78.05929248 + 477198.86753 \times 0.05390655636$
 $= 25802.20694$

$$\begin{aligned}
&= 25802.20694 / 360 \\
&= 71.67279706 \\
&= (71.67279706 - \text{Int}(71.67279706)) \times 360 \\
&= 242^\circ 12' 24.98'' \\
2) \text{ Hissoh ; } F &= 216.882972 + 483202.01873 \times 0.05390655636 \\
&= 26264.63983 \\
&= 26264.63983 / 360 \\
&= 72.95733286 \\
&= (72.95733286 - \text{Int}(72.95733286)) \times 360 \\
&= 344^\circ 38' 23.38'' \\
3) \text{ Fadlu Wasat ; } U &= 130.9646516 + 445267.11135 \times 0.05390655636 \\
&= 24133.78128 \\
&= 24133.78128 / 360 \\
&= 67.03828135 \\
&= (67.03828135 - \text{Int}(67.03828135)) \times 360 \\
&= 13^\circ 46' 52.63'' \\
4) \text{ Wasat Qamar ; } L &= 51.79238856 + 481267.88088 \times 0.05390655636 \\
&= 25995.28653 \\
&= 25995.28653 / 360 \\
&= 72.20912926 \\
&= (72.20912926 - \text{Int}(72.20912926)) \times 360 \\
&= 75^\circ 17' 11.52'' \\
5) \text{ Tk1 ; } b &= 6.28888 \times \text{Sin } 242^\circ 12' 24.98'' - 1.27388 \times \text{Sin } (242^\circ 12' 24.98'' - \\
&\quad 2 \times 13^\circ 46' 52.63'') + 0.65833 \times \text{Sin } (2 \times 13^\circ 46' 52.63'') + \\
&\quad 0.21361 \times \text{Sin } (2 \times 242^\circ 12' 24.98'') - 0.18555 \times \text{Sin } \\
&\quad 138^\circ 13' 04.89'' \\
&= -4^\circ 28' 55.16'' \\
6) \text{ Tk2 ; } c &= -0.11444 \times \text{Sin } (2 \times 344^\circ 38' 23.38'') - 0.05888 \times \text{Sin } (2 \times \\
&\quad 242^\circ 12' 24.98'' - 2 \times 13^\circ 46' 52.63'') - 0.05722 \times \text{Sin } \\
&\quad (242^\circ 12' 24.98'' + 138^\circ 13' 04.89'' - 2 \times 13^\circ 46' 52.63'') + \\
&\quad 0.05333 \times \\
&\quad \text{Sin } (242^\circ 12' 24.98'' + 2 \times 13^\circ 46' 52.63'') \\
&= -0^\circ 02' 46.38'' \\
7) \text{ Tk3 ; } e &= -0.04583 \times \text{Sin } (138^\circ 13' 04.89'' - 2 \times 13^\circ 46' 52.63'') + 0.04111 \times \\
&\quad \text{Sin } (242^\circ 12' 24.98'' - 138^\circ 13' 04.89'') - 0.03472 \times \\
&\quad \text{Sin } 13^\circ 46' 52.63'' - 0.03055 \times \text{Sin } (242^\circ 12' 24.98'' + \\
&\quad 138^\circ 13' 04.89'') - 0.015277 \times \text{Sin } (2 \times 344^\circ 38' 23.38'' - 2 \times \\
&\quad 13^\circ 46' 52.63'') \\
&= -0^\circ 00' 32.15'' \\
8) \text{ Bujur Bulan ; } L' &= 75^\circ 17' 11.52'' + -4^\circ 28' 55.16'' + -0^\circ 02' 46.38'' + \\
&\quad -0^\circ 00' 32.15'' \\
&= 70^\circ 44' 57.83'' \\
9) \text{ La} &= 5.12805 \times \text{Sin } 344^\circ 38' 23.38'' + 0.28055 \times \text{Sin } (242^\circ 12' 24.98'' + \\
&\quad 344^\circ 38' 23.38'') + 0.27777 \times \text{Sin } (242^\circ 12' 24.98'' - 344^\circ 38' 23.38'') \\
&= -1^\circ 50' 03.38'' \\
10) \text{ Lb} &= -0.17333 \times \text{Sin } (344^\circ 38' 23.38'' - 2 \times 13^\circ 46' 52.63'') - 0.05527 \times
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \sin (242^{\circ}12'24.98'' - 344^{\circ}38'23.38'' - 2 \times 13^{\circ}46'52.63'') - \\ & 0.04638 \times \sin \\ & (242^{\circ}12'24.98'' + 344^{\circ}38'23.38'' - 2 \times 13^{\circ}46'52.63'') \\ & = 0^{\circ}10'32.52'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 11) \text{ Ardu Qamar ; W} &= -1^{\circ}50'03.38'' + 0^{\circ}10'32.52'' \\ &= -1^{\circ}39'30.86'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 12) \text{ Mail Qamar ; B} &= \text{Shift Sin} (\cos 23^{\circ}26'11.84'' \times \sin -1^{\circ}39'30.86'' + \\ & \sin 23^{\circ}26'11.84'' \times \cos -1^{\circ}39'30.86'' \times \sin \\ & 70^{\circ}44'57.83'') \\ &= 20^{\circ}24'46.28'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 13) \text{ KorAr ; Krb} &= \text{Shift Cos} (\cos 70^{\circ}44'57.83'' \times \cos -1^{\circ}39'30.86'' / \cos \\ & 20^{\circ}24'46.28'') \\ &= 69^{\circ}24'43.46'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 14) \text{ Rekta Bulan ; Arb} &= \text{Bila } 70^{\circ}44'57.83'' < 180 \text{ maka Arb} = \text{Krb} \\ &= 69^{\circ}24'43.46'' \end{aligned}$$

g. Hisab Hilal ketika ghurub hakiki

$$\begin{aligned} 1) \text{ Sudut Bulan ; tb} &= 60^{\circ}42'19.65'' - 69^{\circ}24'43.46'' + 88^{\circ}33'25.93'' \\ &= 79^{\circ}51'02.12'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Tinggi Geo ; hgeo} &= \text{Shift Sin} (\sin -6^{\circ}59'04.98'' \times \sin 20^{\circ}24'46.28'' + \\ & \cos -6^{\circ}59'04.98'' \times \cos 20^{\circ}24'46.28'' \times \cos \\ & 79^{\circ}51'02.12'') \\ &= 6^{\circ}58'45.50'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ A}' &= (242^{\circ}12'24.98'' - 1.27388 \times \sin (242^{\circ}12'24.98'' - 2 \times \\ & 13^{\circ}46'52.63'') + 0.65833 \times \sin (2 \times 13^{\circ}46'52.63'') - 0.18555 \times \sin \\ & 138^{\circ}13'04.89'') + 180 \\ &= 423^{\circ}06'43.58'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ BB} &= \cos 423^{\circ}06'43.58'' \times 3.196 + 60.3 \\ &= 61^{\circ}44'43.36'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \text{ Sdb} &= \text{Shift Sin} (0.273 / 61^{\circ}44'43.36'') \\ &= 0^{\circ}15'11.98'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6) \text{ Hpb} &= \text{Shift Sin} (1 / 61^{\circ}44'43.36'') \\ &= 0^{\circ}55'40.72'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7) \text{ Tinggi Topo ; hT} &= 6^{\circ}58'45.50'' - (\cos 6^{\circ}58'45.50'' \times 0^{\circ}55'40.72'') \\ &= 6^{\circ}03'29.53'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8) \text{ Dasar Ref ; Dr} &= 6^{\circ}03'29.53'' + 0^{\circ}15'11.98'' \\ &= 6^{\circ}18'41.51'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 9) \text{ Refraksi ; Ref} &= 0.01659 / \tan (6^{\circ}18'41.51'' + 10.3 / (6^{\circ}18'41.51'' + \\ & 5.12555)) \\ &= 0^{\circ}07'51.96'' \end{aligned}$$

Keterangan : Bila Dr < -0°35' maka Ref = 0°34.5'

$$\begin{aligned} 10) \text{ Irtifa' Atas ; Hatas} &= 6^{\circ}03'29.53'' + 0^{\circ}07'51.96'' + 0^{\circ}1.76' \sqrt{95} + \\ & 0^{\circ}15'11.98'' \\ &= 6^{\circ}43'42.73'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 11) \text{ Irtifa' Tengah ; Htgh} &= 6^{\circ}03'29.53'' + 0^{\circ}07'51.96'' + 0^{\circ}1.76' \sqrt{95} \\ &= 6^{\circ}28'30.75'' \end{aligned}$$

$$12) \text{ Irtifa' Bawah ; Hbwh} = 6^{\circ}28'29.53'' + 0^{\circ}07'51.96'' + 0^{\circ}1.76' \sqrt{95} -$$

- $$0^{\circ}15'11.98''$$
- $$= 6^{\circ}13'18.77''$$
- 13) Beda Asensiorekta ; Br = $69^{\circ}24'43.46'' - 60^{\circ}42'19.65''$
 $= 8^{\circ}42'23.81''$
- 14) Lama Hilal = $8^{\circ}42'23.81'' / 15$
 $= 0 : 34 : 49.59$
- 15) Elongasi ; Elgeo = Shift Cos ($\sin 20^{\circ}42'34.61'' \times \sin 20^{\circ}24'46.28'' +$
 $\cos 20^{\circ}42'34.61'' \times \cos 20^{\circ}24'46.28'' \times \cos$
 $8^{\circ}42'23.81''$)
 $= 8^{\circ}09'23.03''$
- 16) Letak Bulan ; LB = Shift Tan ($-\sin -6^{\circ}59'04.98'' / \tan 79^{\circ}51'02.12'' +$
 $\cos -6^{\circ}59'04.98'' \times \tan 20^{\circ}24'46.28'' / \sin$
 $79^{\circ}51'02.12''$)
 $= 21^{\circ}39'16.74''$
- 17) Azimut Bulan ; Azb = $21^{\circ}39'16.74'' + 270$
 $= 291^{\circ}39'16.74''$
- 18) Beda Azimut ; Bz = $291^{\circ}39'16.74'' - 290^{\circ}43'42.48''$
 $= 0^{\circ}55'34.26''$
- 19) Terbenam Bulan = $17^j 29^m 14.30^d + 0^j 34^m 49.59^d$
 $= 18^j 04^m 03.89^d$ atau pukul 18 : 04 : 03.89 WIB
- 20) Umur Bulan ; UH = $17^j 29^m 14.30^d - 00^j 38^m 54.59^d$
 $= 16^j 50^m 19.71^d$

Lampiran II

DATA EPHEMERIS HISAB RUKYAT



28 September 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	184° 49' 43"	-0.52"	184° 25' 22"	-1° 54' 53"	1.0021472	15'57.57"	23° 26' 08"	9 m 09 s
1	184° 52' 11"	-0.52"	184° 27' 37"	-1° 55' 51"	1.0021355	15'57.59"	23° 26' 08"	9 m 10 s
2	184° 54' 38"	-0.52"	184° 29' 53"	-1° 56' 50"	1.0021238	15'57.60"	23° 26' 08"	9 m 11 s
3	184° 57' 05"	-0.52"	184° 32' 08"	-1° 57' 48"	1.0021121	15'57.61"	23° 26' 08"	9 m 12 s
4	184° 59' 32"	-0.52"	184° 34' 23"	-1° 58' 46"	1.0021004	15'57.62"	23° 26' 08"	9 m 12 s
5	185° 01' 59"	-0.52"	184° 36' 38"	-1° 59' 45"	1.0020888	15'57.63"	23° 26' 08"	9 m 13 s
6	185° 04' 26"	-0.51"	184° 38' 53"	-2° 00' 43"	1.0020771	15'57.64"	23° 26' 08"	9 m 14 s
7	185° 06' 53"	-0.51"	184° 41' 08"	-2° 01' 41"	1.0020654	15'57.65"	23° 26' 08"	9 m 15 s
8	185° 09' 21"	-0.51"	184° 43' 24"	-2° 02' 40"	1.0020537	15'57.66"	23° 26' 08"	9 m 16 s
9	185° 11' 48"	-0.51"	184° 45' 39"	-2° 03' 38"	1.0020420	15'57.67"	23° 26' 08"	9 m 17 s
10	185° 14' 15"	-0.51"	184° 47' 54"	-2° 04' 36"	1.0020304	15'57.69"	23° 26' 08"	9 m 17 s
11	185° 16' 42"	-0.51"	184° 50' 09"	-2° 05' 35"	1.0020187	15'57.70"	23° 26' 08"	9 m 18 s
12	185° 19' 09"	-0.50"	184° 52' 24"	-2° 06' 33"	1.0020070	15'57.71"	23° 26' 08"	9 m 19 s
13	185° 21' 36"	-0.50"	184° 54' 40"	-2° 07' 31"	1.0019953	15'57.72"	23° 26' 08"	9 m 20 s
14	185° 24' 04"	-0.50"	184° 56' 55"	-2° 08' 30"	1.0019836	15'57.73"	23° 26' 08"	9 m 21 s
15	185° 26' 31"	-0.50"	184° 59' 10"	-2° 09' 28"	1.0019720	15'57.74"	23° 26' 08"	9 m 22 s
16	185° 28' 58"	-0.50"	185° 01' 25"	-2° 10' 26"	1.0019603	15'57.75"	23° 26' 08"	9 m 22 s
17	185° 31' 25"	-0.49"	185° 03' 41"	-2° 11' 25"	1.0019486	15'57.76"	23° 26' 08"	9 m 23 s
18	185° 33' 52"	-0.49"	185° 05' 56"	-2° 12' 23"	1.0019369	15'57.77"	23° 26' 08"	9 m 24 s
19	185° 36' 20"	-0.49"	185° 08' 11"	-2° 13' 21"	1.0019253	15'57.79"	23° 26' 08"	9 m 25 s
20	185° 38' 47"	-0.49"	185° 10' 26"	-2° 14' 20"	1.0019136	15'57.80"	23° 26' 08"	9 m 26 s
21	185° 41' 14"	-0.48"	185° 12' 42"	-2° 15' 18"	1.0019019	15'57.81"	23° 26' 08"	9 m 27 s
22	185° 43' 41"	-0.48"	185° 14' 57"	-2° 16' 16"	1.0018903	15'57.82"	23° 26' 08"	9 m 28 s
23	185° 46' 09"	-0.48"	185° 17' 12"	-2° 17' 15"	1.0018786	15'57.83"	23° 26' 08"	9 m 28 s
24	185° 48' 36"	-0.48"	185° 19' 28"	-2° 18' 13"	1.0018669	15'57.84"	23° 26' 08"	9 m 29 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	39° 08' 60"	-5° 02' 46"	38° 23' 17"	9° 45' 16"	0° 56' 59"	15' 31.56"	79° 6' 18"	0.91173
1	39° 42' 02"	-5° 02' 29"	38° 54' 56"	9° 55' 47"	0° 56' 60"	15' 31.89"	79° 5' 60"	0.90923
2	40° 15' 05"	-5° 02' 11"	39° 26' 37"	10° 06' 17"	0° 57' 01"	15' 32.22"	79° 5' 58"	0.90669
3	40° 48' 09"	-5° 01' 50"	39° 58' 23"	10° 16' 43"	0° 57' 02"	15' 32.56"	79° 6' 12"	0.90412
4	41° 21' 15"	-5° 01' 28"	40° 30' 11"	10° 27' 07"	0° 57' 03"	15' 32.89"	79° 6' 42"	0.90152
5	41° 54' 22"	-5° 01' 04"	41° 02' 03"	10° 37' 28"	0° 57' 05"	15' 33.22"	79° 7' 28"	0.89888
6	42° 27' 30"	-5° 00' 39"	41° 33' 58"	10° 47' 47"	0° 57' 06"	15' 33.55"	79° 8' 29"	0.89621
7	43° 00' 40"	-5° 00' 11"	42° 05' 56"	10° 58' 02"	0° 57' 07"	15' 33.88"	79° 9' 44"	0.89351
8	43° 33' 50"	-4° 59' 42"	42° 37' 58"	11° 08' 15"	0° 57' 08"	15' 34.21"	79° 11' 14"	0.89078
9	44° 07' 02"	-4° 59' 12"	43° 10' 04"	11° 18' 25"	0° 57' 10"	15' 34.55"	79° 12' 58"	0.88801
10	44° 40' 15"	-4° 58' 40"	43° 42' 13"	11° 28' 31"	0° 57' 11"	15' 34.88"	79° 14' 55"	0.88521
11	45° 13' 30"	-4° 58' 05"	44° 14' 25"	11° 38' 35"	0° 57' 12"	15' 35.21"	79° 17' 07"	0.88238
12	45° 46' 45"	-4° 57' 30"	44° 46' 41"	11° 48' 35"	0° 57' 13"	15' 35.54"	79° 19' 31"	0.87951
13	46° 20' 02"	-4° 56' 52"	45° 19' 00"	11° 58' 32"	0° 57' 14"	15' 35.87"	79° 22' 09"	0.87661
14	46° 53' 19"	-4° 56' 13"	45° 51' 23"	12° 08' 25"	0° 57' 16"	15' 36.20"	79° 24' 59"	0.87369
15	47° 26' 39"	-4° 55' 32"	46° 23' 50"	12° 18' 16"	0° 57' 17"	15' 36.53"	79° 28' 02"	0.87072
16	47° 59' 59"	-4° 54' 50"	46° 56' 20"	12° 28' 03"	0° 57' 18"	15' 36.86"	79° 31' 17"	0.86773
17	48° 33' 20"	-4° 54' 05"	47° 28' 54"	12° 37' 46"	0° 57' 19"	15' 37.19"	79° 34' 45"	0.86471
18	49° 06' 43"	-4° 53' 19"	48° 01' 32"	12° 47' 26"	0° 57' 20"	15' 37.52"	79° 38' 24"	0.86165
19	49° 40' 06"	-4° 52' 32"	48° 34' 14"	12° 57' 02"	0° 57' 22"	15' 37.85"	79° 42' 15"	0.85857
20	50° 13' 31"	-4° 51' 42"	49° 06' 59"	13° 06' 34"	0° 57' 23"	15' 38.18"	79° 46' 18"	0.85545
21	50° 46' 57"	-4° 50' 51"	49° 39' 48"	13° 16' 03"	0° 57' 24"	15' 38.51"	79° 50' 32"	0.85230
22	51° 20' 25"	-4° 49' 59"	50° 12' 40"	13° 25' 28"	0° 57' 25"	15' 38.84"	79° 54' 57"	0.84912
23	51° 53' 53"	-4° 49' 04"	50° 45' 37"	13° 34' 49"	0° 57' 26"	15' 39.17"	79° 59' 33"	0.84592
24	52° 27' 23"	-4° 48' 08"	51° 18' 37"	13° 44' 05"	0° 57' 28"	15' 39.50"	80° 4' 20"	0.84268

29 September 2018

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	185° 48' 36"	-0.48"	185° 19' 28"	-2° 18' 13"	1.0018669	15'57.84"	23° 26' 08"	9 m 29 s
1	185° 51' 03"	-0.47"	185° 21' 43"	-2° 19' 11"	1.0018553	15'57.85"	23° 26' 08"	9 m 30 s
2	185° 53' 30"	-0.47"	185° 23' 58"	-2° 20' 09"	1.0018436	15'57.86"	23° 26' 08"	9 m 31 s
3	185° 55' 58"	-0.47"	185° 26' 14"	-2° 21' 08"	1.0018319	15'57.88"	23° 26' 08"	9 m 32 s
4	185° 58' 25"	-0.47"	185° 28' 29"	-2° 22' 06"	1.0018203	15'57.89"	23° 26' 08"	9 m 33 s
5	186° 00' 52"	-0.46"	185° 30' 44"	-2° 23' 04"	1.0018086	15'57.90"	23° 26' 08"	9 m 33 s
6	186° 03' 19"	-0.46"	185° 32' 60"	-2° 24' 03"	1.0017969	15'57.91"	23° 26' 08"	9 m 34 s
7	186° 05' 47"	-0.46"	185° 35' 15"	-2° 25' 01"	1.0017853	15'57.92"	23° 26' 08"	9 m 35 s
8	186° 08' 14"	-0.46"	185° 37' 30"	-2° 25' 59"	1.0017736	15'57.93"	23° 26' 08"	9 m 36 s
9	186° 10' 41"	-0.45"	185° 39' 46"	-2° 26' 57"	1.0017619	15'57.94"	23° 26' 08"	9 m 37 s
10	186° 13' 08"	-0.45"	185° 42' 01"	-2° 27' 56"	1.0017503	15'57.95"	23° 26' 08"	9 m 38 s
11	186° 15' 36"	-0.45"	185° 44' 16"	-2° 28' 54"	1.0017386	15'57.96"	23° 26' 08"	9 m 38 s
12	186° 18' 03"	-0.44"	185° 46' 32"	-2° 29' 52"	1.0017270	15'57.98"	23° 26' 08"	9 m 39 s
13	186° 20' 30"	-0.44"	185° 48' 47"	-2° 30' 51"	1.0017153	15'57.99"	23° 26' 08"	9 m 40 s
14	186° 22' 57"	-0.44"	185° 51' 03"	-2° 31' 49"	1.0017036	15'58.00"	23° 26' 08"	9 m 41 s
15	186° 25' 25"	-0.43"	185° 53' 18"	-2° 32' 47"	1.0016920	15'58.01"	23° 26' 08"	9 m 42 s
16	186° 27' 52"	-0.43"	185° 55' 33"	-2° 33' 45"	1.0016803	15'58.02"	23° 26' 08"	9 m 43 s
17	186° 30' 19"	-0.43"	185° 57' 49"	-2° 34' 44"	1.0016687	15'58.03"	23° 26' 08"	9 m 43 s
18	186° 32' 47"	-0.42"	186° 00' 04"	-2° 35' 42"	1.0016570	15'58.04"	23° 26' 08"	9 m 44 s
19	186° 35' 14"	-0.42"	186° 02' 20"	-2° 36' 40"	1.0016453	15'58.05"	23° 26' 08"	9 m 45 s
20	186° 37' 41"	-0.42"	186° 04' 35"	-2° 37' 38"	1.0016337	15'58.06"	23° 26' 08"	9 m 46 s
21	186° 40' 09"	-0.41"	186° 06' 51"	-2° 38' 37"	1.0016220	15'58.08"	23° 26' 08"	9 m 47 s
22	186° 42' 36"	-0.41"	186° 09' 06"	-2° 39' 35"	1.0016104	15'58.09"	23° 26' 08"	9 m 48 s
23	186° 45' 03"	-0.41"	186° 11' 21"	-2° 40' 33"	1.0015987	15'58.10"	23° 26' 08"	9 m 48 s
24	186° 47' 30"	-0.40"	186° 13' 37"	-2° 41' 31"	1.0015871	15'58.11"	23° 26' 08"	9 m 49 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	52° 27' 23"	-4° 48' 08"	51° 18' 37"	13° 44' 05"	0° 57' 28"	15' 39.50"	80° 4' 20"	0.84268
1	53° 00' 53"	-4° 47' 10"	51° 51' 41"	13° 53' 18"	0° 57' 29"	15' 39.82"	80° 9' 18"	0.83941
2	53° 34' 25"	-4° 46' 11"	52° 24' 49"	14° 02' 27"	0° 57' 30"	15' 40.15"	80° 14' 26"	0.83611
3	54° 07' 58"	-4° 45' 09"	52° 58' 01"	14° 11' 32"	0° 57' 31"	15' 40.48"	80° 19' 45"	0.83278
4	54° 41' 32"	-4° 44' 07"	53° 31' 17"	14° 20' 32"	0° 57' 33"	15' 40.81"	80° 25' 14"	0.82943
5	55° 15' 08"	-4° 43' 02"	54° 04' 36"	14° 29' 28"	0° 57' 34"	15' 41.13"	80° 30' 53"	0.82604
6	55° 48' 44"	-4° 41' 56"	54° 37' 60"	14° 38' 20"	0° 57' 35"	15' 41.46"	80° 36' 43"	0.82263
7	56° 22' 22"	-4° 40' 48"	55° 11' 27"	14° 47' 07"	0° 57' 36"	15' 41.79"	80° 42' 42"	0.81918
8	56° 56' 00"	-4° 39' 38"	55° 44' 59"	14° 55' 50"	0° 57' 37"	15' 42.11"	80° 48' 50"	0.81571
9	57° 29' 40"	-4° 38' 27"	56° 18' 34"	15° 04' 29"	0° 57' 39"	15' 42.44"	80° 55' 09"	0.81221
10	58° 03' 21"	-4° 37' 14"	56° 52' 13"	15° 13' 02"	0° 57' 40"	15' 42.77"	81° 1' 37"	0.80869
11	58° 37' 03"	-4° 35' 60"	57° 25' 57"	15° 21' 31"	0° 57' 41"	15' 43.09"	81° 8' 14"	0.80513
12	59° 10' 46"	-4° 34' 44"	57° 59' 44"	15° 29' 55"	0° 57' 42"	15' 43.42"	81° 15' 01"	0.80155
13	59° 44' 31"	-4° 33' 26"	58° 33' 35"	15° 38' 15"	0° 57' 43"	15' 43.74"	81° 21' 56"	0.79794
14	60° 18' 16"	-4° 32' 06"	59° 07' 30"	15° 46' 29"	0° 57' 44"	15' 44.07"	81° 29' 01"	0.79430
15	60° 52' 03"	-4° 30' 45"	59° 41' 29"	15° 54' 39"	0° 57' 46"	15' 44.39"	81° 36' 15"	0.79064
16	61° 25' 51"	-4° 29' 23"	60° 15' 33"	16° 02' 44"	0° 57' 47"	15' 44.72"	81° 43' 37"	0.78695
17	61° 59' 39"	-4° 27' 58"	60° 49' 40"	16° 10' 43"	0° 57' 48"	15' 45.04"	81° 51' 08"	0.78323
18	62° 33' 29"	-4° 26' 32"	61° 23' 51"	16° 18' 37"	0° 57' 49"	15' 45.36"	81° 58' 48"	0.77949
19	63° 07' 20"	-4° 25' 05"	61° 58' 06"	16° 26' 26"	0° 57' 50"	15' 45.69"	82° 6' 37"	0.77573
20	63° 41' 13"	-4° 23' 36"	62° 32' 25"	16° 34' 10"	0° 57' 52"	15' 46.01"	82° 14' 34"	0.77193
21	64° 15' 06"	-4° 22' 05"	63° 06' 49"	16° 41' 49"	0° 57' 53"	15' 46.33"	82° 22' 39"	0.76812
22	64° 49' 00"	-4° 20' 33"	63° 41' 16"	16° 49' 22"	0° 57' 54"	15' 46.65"	82° 30' 52"	0.76427
23	65° 22' 56"	-4° 18' 59"	64° 15' 47"	16° 56' 50"	0° 57' 55"	15' 46.98"	82° 39' 13"	0.76041
24	65° 56' 52"	-4° 17' 23"	64° 50' 22"	17° 04' 12"	0° 57' 56"	15' 47.30"	82° 47' 43"	0.75652

23 April 2020

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	33° 18' 49"	-0.22"	31° 04' 46"	12° 36' 50"	1.0055229	15' 54.36"	23° 26' 12"	1 m 41 s
1	33° 21' 15"	-0.21"	31° 07' 07"	12° 37' 40"	1.0055342	15' 54.35"	23° 26' 12"	1 m 41 s
2	33° 23' 41"	-0.21"	31° 09' 28"	12° 38' 30"	1.0055454	15' 54.34"	23° 26' 12"	1 m 41 s
3	33° 26' 07"	-0.21"	31° 11' 49"	12° 39' 19"	1.0055567	15' 54.33"	23° 26' 12"	1 m 42 s
4	33° 28' 34"	-0.20"	31° 14' 09"	12° 40' 09"	1.0055680	15' 54.32"	23° 26' 12"	1 m 42 s
5	33° 30' 60"	-0.20"	31° 16' 30"	12° 40' 59"	1.0055792	15' 54.31"	23° 26' 12"	1 m 43 s
6	33° 33' 26"	-0.20"	31° 18' 51"	12° 41' 49"	1.0055905	15' 54.30"	23° 26' 12"	1 m 43 s
7	33° 35' 52"	-0.19"	31° 21' 12"	12° 42' 38"	1.0056017	15' 54.28"	23° 26' 12"	1 m 44 s
8	33° 38' 19"	-0.19"	31° 23' 33"	12° 43' 28"	1.0056130	15' 54.27"	23° 26' 12"	1 m 44 s
9	33° 40' 45"	-0.19"	31° 25' 54"	12° 44' 18"	1.0056242	15' 54.26"	23° 26' 12"	1 m 45 s
10	33° 43' 11"	-0.19"	31° 28' 15"	12° 45' 07"	1.0056354	15' 54.25"	23° 26' 12"	1 m 45 s
11	33° 45' 37"	-0.18"	31° 30' 37"	12° 45' 57"	1.0056466	15' 54.24"	23° 26' 12"	1 m 46 s
12	33° 48' 04"	-0.18"	31° 32' 58"	12° 46' 46"	1.0056579	15' 54.23"	23° 26' 12"	1 m 46 s
13	33° 50' 30"	-0.18"	31° 35' 19"	12° 47' 36"	1.0056691	15' 54.22"	23° 26' 12"	1 m 46 s
14	33° 52' 56"	-0.17"	31° 37' 40"	12° 48' 26"	1.0056803	15' 54.21"	23° 26' 12"	1 m 47 s
15	33° 55' 22"	-0.17"	31° 40' 01"	12° 49' 15"	1.0056915	15' 54.20"	23° 26' 12"	1 m 47 s
16	33° 57' 49"	-0.16"	31° 42' 22"	12° 50' 05"	1.0057027	15' 54.19"	23° 26' 12"	1 m 48 s
17	34° 00' 15"	-0.16"	31° 44' 43"	12° 50' 54"	1.0057139	15' 54.18"	23° 26' 12"	1 m 48 s
18	34° 02' 41"	-0.16"	31° 47' 04"	12° 51' 43"	1.0057250	15' 54.17"	23° 26' 12"	1 m 49 s
19	34° 05' 07"	-0.15"	31° 49' 25"	12° 52' 33"	1.0057362	15' 54.16"	23° 26' 12"	1 m 49 s
20	34° 07' 33"	-0.15"	31° 51' 47"	12° 53' 22"	1.0057474	15' 54.15"	23° 26' 12"	1 m 50 s
21	34° 09' 60"	-0.15"	31° 54' 08"	12° 54' 12"	1.0057586	15' 54.14"	23° 26' 12"	1 m 50 s
22	34° 12' 26"	-0.14"	31° 56' 29"	12° 55' 01"	1.0057697	15' 54.12"	23° 26' 12"	1 m 50 s
23	34° 14' 52"	-0.14"	31° 58' 50"	12° 55' 50"	1.0057809	15' 54.11"	23° 26' 12"	1 m 51 s
24	34° 17' 18"	-0.14"	32° 01' 11"	12° 56' 40"	1.0057921	15' 54.10"	23° 26' 12"	1 m 51 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	32° 10' 36"	-4° 19' 12"	31° 29' 53"	8° 10' 08"	0° 54' 11"	14' 45.89"	354° 49' 02"	0.00153
1	32° 40' 29"	-4° 17' 49"	31° 57' 45"	8° 21' 33"	0° 54' 11"	14' 46.02"	349° 9' 03"	0.00145
2	33° 10' 24"	-4° 16' 24"	32° 25' 39"	8° 32' 56"	0° 54' 12"	14' 46.17"	343° 13' 57"	0.00140
3	33° 40' 18"	-4° 14' 58"	32° 53' 35"	8° 44' 18"	0° 54' 13"	14' 46.31"	337° 10' 56"	0.00139
4	34° 10' 13"	-4° 13' 31"	33° 21' 33"	8° 55' 38"	0° 54' 13"	14' 46.46"	331° 8' 13"	0.00140
5	34° 40' 09"	-4° 12' 03"	33° 49' 33"	9° 06' 56"	0° 54' 14"	14' 46.61"	325° 13' 59"	0.00145
6	35° 10' 05"	-4° 10' 34"	34° 17' 36"	9° 18' 13"	0° 54' 14"	14' 46.76"	319° 35' 22"	0.00153
7	35° 40' 02"	-4° 09' 03"	34° 45' 42"	9° 29' 27"	0° 54' 15"	14' 46.91"	314° 17' 41"	0.00165
8	36° 09' 59"	-4° 07' 31"	35° 13' 49"	9° 40' 39"	0° 54' 15"	14' 47.07"	309° 24' 13"	0.00179
9	36° 39' 57"	-4° 05' 58"	35° 41' 59"	9° 51' 50"	0° 54' 16"	14' 47.22"	304° 56' 19"	0.00197
10	37° 09' 55"	-4° 04' 24"	36° 10' 12"	10° 02' 58"	0° 54' 16"	14' 47.38"	300° 53' 53"	0.00218
11	37° 39' 53"	-4° 02' 49"	36° 38' 27"	10° 14' 04"	0° 54' 17"	14' 47.54"	297° 15' 46"	0.00242
12	38° 09' 53"	-4° 01' 12"	37° 06' 45"	10° 25' 08"	0° 54' 18"	14' 47.71"	294° 0' 11"	0.00270
13	38° 39' 52"	-3° 59' 35"	37° 35' 05"	10° 36' 09"	0° 54' 18"	14' 47.88"	291° 5' 07"	0.00300
14	39° 09' 53"	-3° 57' 56"	38° 03' 28"	10° 47' 09"	0° 54' 19"	14' 48.04"	288° 28' 27"	0.00334
15	39° 39' 53"	-3° 56' 16"	38° 31' 54"	10° 58' 06"	0° 54' 20"	14' 48.22"	286° 8' 09"	0.00371
16	40° 09' 55"	-3° 54' 35"	39° 00' 22"	11° 09' 00"	0° 54' 20"	14' 48.39"	284° 2' 22"	0.00411
17	40° 39' 57"	-3° 52' 53"	39° 28' 53"	11° 19' 53"	0° 54' 21"	14' 48.56"	282° 9' 22"	0.00455
18	41° 09' 59"	-3° 51' 09"	39° 57' 27"	11° 30' 42"	0° 54' 21"	14' 48.74"	280° 27' 40"	0.00501
19	41° 40' 02"	-3° 49' 25"	40° 26' 04"	11° 41' 30"	0° 54' 22"	14' 48.92"	278° 55' 56"	0.00551
20	42° 10' 06"	-3° 47' 39"	40° 54' 44"	11° 52' 14"	0° 54' 23"	14' 49.10"	277° 32' 60"	0.00604
21	42° 40' 10"	-3° 45' 53"	41° 23' 27"	12° 02' 56"	0° 54' 23"	14' 49.29"	276° 17' 52"	0.00661
22	43° 10' 14"	-3° 44' 05"	41° 52' 12"	12° 13' 36"	0° 54' 24"	14' 49.47"	275° 9' 39"	0.00720
23	43° 40' 20"	-3° 42' 16"	42° 21' 01"	12° 24' 13"	0° 54' 25"	14' 49.66"	274° 7' 36"	0.00783
24	44° 10' 26"	-3° 40' 26"	42° 49' 52"	12° 34' 46"	0° 54' 26"	14' 49.85"	273° 11' 03"	0.00849

22 Mei 2020

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	61° 22' 48"	-0.14"	59° 14' 50"	20° 25' 56"	1.0123652	15' 47.91"	23° 26' 12"	3 m 19 s
1	61° 25' 13"	-0.13"	59° 17' 21"	20° 26' 26"	1.0123733	15' 47.90"	23° 26' 12"	3 m 19 s
2	61° 27' 37"	-0.13"	59° 19' 52"	20° 26' 55"	1.0123813	15' 47.89"	23° 26' 12"	3 m 19 s
3	61° 30' 01"	-0.12"	59° 22' 23"	20° 27' 24"	1.0123893	15' 47.89"	23° 26' 12"	3 m 19 s
4	61° 32' 25"	-0.12"	59° 24' 54"	20° 27' 53"	1.0123973	15' 47.88"	23° 26' 12"	3 m 18 s
5	61° 34' 50"	-0.12"	59° 27' 24"	20° 28' 23"	1.0124053	15' 47.87"	23° 26' 12"	3 m 18 s
6	61° 37' 14"	-0.11"	59° 29' 55"	20° 28' 52"	1.0124133	15' 47.86"	23° 26' 12"	3 m 18 s
7	61° 39' 38"	-0.11"	59° 32' 26"	20° 29' 21"	1.0124213	15' 47.86"	23° 26' 12"	3 m 18 s
8	61° 42' 03"	-0.10"	59° 34' 57"	20° 29' 50"	1.0124293	15' 47.85"	23° 26' 12"	3 m 18 s
9	61° 44' 27"	-0.10"	59° 37' 28"	20° 30' 19"	1.0124372	15' 47.84"	23° 26' 12"	3 m 18 s
10	61° 46' 51"	-0.09"	59° 39' 59"	20° 30' 48"	1.0124452	15' 47.83"	23° 26' 12"	3 m 17 s
11	61° 49' 15"	-0.09"	59° 42' 30"	20° 31' 17"	1.0124531	15' 47.83"	23° 26' 12"	3 m 17 s
12	61° 51' 40"	-0.08"	59° 45' 01"	20° 31' 46"	1.0124611	15' 47.82"	23° 26' 12"	3 m 17 s
13	61° 54' 04"	-0.08"	59° 47' 32"	20° 32' 15"	1.0124690	15' 47.81"	23° 26' 12"	3 m 17 s
14	61° 56' 28"	-0.07"	59° 50' 03"	20° 32' 44"	1.0124769	15' 47.80"	23° 26' 12"	3 m 16 s
15	61° 58' 52"	-0.07"	59° 52' 34"	20° 33' 12"	1.0124848	15' 47.80"	23° 26' 12"	3 m 16 s
16	62° 01' 17"	-0.06"	59° 55' 04"	20° 33' 41"	1.0124927	15' 47.79"	23° 26' 12"	3 m 16 s
17	62° 03' 41"	-0.06"	59° 57' 35"	20° 34' 10"	1.0125006	15' 47.78"	23° 26' 12"	3 m 16 s
18	62° 06' 05"	-0.05"	60° 00' 06"	20° 34' 39"	1.0125085	15' 47.77"	23° 26' 12"	3 m 16 s
19	62° 08' 30"	-0.05"	60° 02' 38"	20° 35' 07"	1.0125164	15' 47.77"	23° 26' 12"	3 m 15 s
20	62° 10' 54"	-0.04"	60° 05' 09"	20° 35' 36"	1.0125243	15' 47.76"	23° 26' 12"	3 m 15 s
21	62° 13' 18"	-0.04"	60° 07' 40"	20° 36' 05"	1.0125321	15' 47.75"	23° 26' 12"	3 m 15 s
22	62° 15' 42"	-0.03"	60° 10' 11"	20° 36' 33"	1.0125400	15' 47.75"	23° 26' 12"	3 m 15 s
23	62° 18' 07"	-0.03"	60° 12' 42"	20° 37' 02"	1.0125478	15' 47.74"	23° 26' 12"	3 m 15 s
24	62° 20' 31"	-0.02"	60° 15' 13"	20° 37' 30"	1.0125556	15' 47.73"	23° 26' 12"	3 m 14 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	53° 02' 39"	-3° 04' 51"	51° 27' 16"	15° 32' 56"	0° 54' 50"	14' 56.61"	55° 28' 46"	0.00602
1	53° 33' 11"	-3° 02' 36"	51° 57' 22"	15° 42' 38"	0° 54' 51"	14' 56.86"	54° 45' 57"	0.00542
2	54° 03' 43"	-3° 00' 20"	52° 27' 32"	15° 52' 16"	0° 54' 52"	14' 57.12"	53° 57' 26"	0.00486
3	54° 34' 17"	-2° 58' 03"	52° 57' 46"	16° 01' 51"	0° 54' 53"	14' 57.38"	53° 2' 11"	0.00433
4	55° 04' 51"	-2° 55' 45"	53° 28' 03"	16° 11' 21"	0° 54' 54"	14' 57.64"	51° 58' 58"	0.00384
5	55° 35' 26"	-2° 53' 27"	53° 58' 25"	16° 20' 48"	0° 54' 55"	14' 57.90"	50° 46' 13"	0.00337
6	56° 06' 03"	-2° 51' 07"	54° 28' 51"	16° 30' 11"	0° 54' 56"	14' 58.16"	49° 21' 59"	0.00294
7	56° 36' 40"	-2° 48' 47"	54° 59' 20"	16° 39' 29"	0° 54' 57"	14' 58.43"	47° 43' 44"	0.00255
8	57° 07' 19"	-2° 46' 26"	55° 29' 54"	16° 48' 44"	0° 54' 58"	14' 58.70"	45° 48' 15"	0.00219
9	57° 37' 58"	-2° 44' 03"	56° 00' 32"	16° 57' 54"	0° 54' 59"	14' 58.96"	43° 31' 29"	0.00186
10	58° 08' 38"	-2° 41' 40"	56° 31' 14"	17° 07' 00"	0° 54' 60"	14' 59.23"	40° 48' 00"	0.00156
11	58° 39' 20"	-2° 39' 16"	57° 02' 01"	17° 16' 02"	0° 55' 01"	14' 59.50"	37° 30' 52"	0.00130
12	59° 10' 02"	-2° 36' 51"	57° 32' 51"	17° 24' 60"	0° 55' 02"	14' 59.78"	33° 31' 06"	0.00108
13	59° 40' 46"	-2° 34' 25"	58° 03' 45"	17° 33' 53"	0° 55' 03"	15' 00.05"	28° 37' 33"	0.00088
14	60° 11' 30"	-2° 31' 59"	58° 34' 44"	17° 42' 41"	0° 55' 04"	15' 00.33"	22° 37' 11"	0.00072
15	60° 42' 15"	-2° 29' 32"	59° 05' 47"	17° 51' 25"	0° 55' 05"	15' 00.61"	15° 17' 01"	0.00060
16	61° 13' 02"	-2° 27' 03"	59° 36' 53"	18° 00' 05"	0° 55' 06"	15' 00.89"	6° 29' 02"	0.00051
17	61° 43' 49"	-2° 24' 34"	60° 08' 05"	18° 08' 40"	0° 55' 07"	15' 01.17"	356° 18' 47"	0.00045
18	62° 14' 38"	-2° 22' 04"	60° 39' 20"	18° 17' 10"	0° 55' 08"	15' 01.45"	345° 13' 38"	0.00043
19	62° 45' 28"	-2° 19' 34"	61° 10' 40"	18° 25' 35"	0° 55' 09"	15' 01.73"	334° 1' 07"	0.00044
20	63° 16' 18"	-2° 17' 02"	61° 42' 04"	18° 33' 56"	0° 55' 10"	15' 02.02"	323° 31' 51"	0.00049
21	63° 47' 10"	-2° 14' 30"	62° 13' 32"	18° 42' 11"	0° 55' 11"	15' 02.30"	314° 19' 45"	0.00057
22	64° 18' 03"	-2° 11' 57"	62° 45' 04"	18° 50' 22"	0° 55' 12"	15' 02.59"	306° 35' 53"	0.00069
23	64° 48' 57"	-2° 09' 23"	63° 16' 41"	18° 58' 28"	0° 55' 13"	15' 02.88"	300° 15' 05"	0.00084
24	65° 19' 51"	-2° 06' 49"	63° 48' 21"	19° 06' 29"	0° 55' 14"	15' 03.17"	295° 5' 05"	0.00103

23 Mei 2020

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	62° 20' 31"	-0.02"	60° 15' 13"	20° 37' 30"	1.0125556	15' 47.73"	23° 26' 12"	3 m 14 s
1	62° 22' 55"	-0.02"	60° 17' 44"	20° 37' 59"	1.0125635	15' 47.72"	23° 26' 12"	3 m 14 s
2	62° 25' 19"	-0.01"	60° 20' 15"	20° 38' 27"	1.0125713	15' 47.72"	23° 26' 12"	3 m 14 s
3	62° 27' 44"	-0.01"	60° 22' 46"	20° 38' 55"	1.0125791	15' 47.71"	23° 26' 12"	3 m 14 s
4	62° 30' 08"	-0.00"	60° 25' 17"	20° 39' 24"	1.0125869	15' 47.70"	23° 26' 12"	3 m 14 s
5	62° 32' 32"	0.00"	60° 27' 48"	20° 39' 52"	1.0125947	15' 47.69"	23° 26' 12"	3 m 13 s
6	62° 34' 56"	0.01"	60° 30' 20"	20° 40' 20"	1.0126025	15' 47.69"	23° 26' 11"	3 m 13 s
7	62° 37' 20"	0.01"	60° 32' 51"	20° 40' 48"	1.0126103	15' 47.68"	23° 26' 11"	3 m 13 s
8	62° 39' 45"	0.02"	60° 35' 22"	20° 41' 17"	1.0126180	15' 47.67"	23° 26' 11"	3 m 13 s
9	62° 42' 09"	0.02"	60° 37' 53"	20° 41' 45"	1.0126258	15' 47.66"	23° 26' 11"	3 m 12 s
10	62° 44' 33"	0.03"	60° 40' 24"	20° 42' 13"	1.0126335	15' 47.66"	23° 26' 11"	3 m 12 s
11	62° 46' 57"	0.03"	60° 42' 56"	20° 42' 41"	1.0126413	15' 47.65"	23° 26' 11"	3 m 12 s
12	62° 49' 22"	0.04"	60° 45' 27"	20° 43' 09"	1.0126490	15' 47.64"	23° 26' 11"	3 m 12 s
13	62° 51' 46"	0.04"	60° 47' 58"	20° 43' 37"	1.0126567	15' 47.64"	23° 26' 11"	3 m 12 s
14	62° 54' 10"	0.05"	60° 50' 29"	20° 44' 05"	1.0126644	15' 47.63"	23° 26' 11"	3 m 11 s
15	62° 56' 34"	0.05"	60° 53' 01"	20° 44' 33"	1.0126721	15' 47.62"	23° 26' 11"	3 m 11 s
16	62° 58' 58"	0.06"	60° 55' 32"	20° 45' 01"	1.0126798	15' 47.61"	23° 26' 11"	3 m 11 s
17	63° 01' 23"	0.06"	60° 58' 03"	20° 45' 29"	1.0126875	15' 47.61"	23° 26' 11"	3 m 11 s
18	63° 03' 47"	0.07"	61° 00' 35"	20° 45' 57"	1.0126952	15' 47.60"	23° 26' 11"	3 m 10 s
19	63° 06' 11"	0.07"	61° 03' 06"	20° 46' 24"	1.0127029	15' 47.59"	23° 26' 11"	3 m 10 s
20	63° 08' 35"	0.08"	61° 05' 37"	20° 46' 52"	1.0127105	15' 47.59"	23° 26' 11"	3 m 10 s
21	63° 10' 59"	0.08"	61° 08' 09"	20° 47' 20"	1.0127182	15' 47.58"	23° 26' 11"	3 m 10 s
22	63° 13' 24"	0.09"	61° 10' 40"	20° 47' 47"	1.0127258	15' 47.57"	23° 26' 11"	3 m 09 s
23	63° 15' 48"	0.10"	61° 13' 12"	20° 48' 15"	1.0127335	15' 47.56"	23° 26' 11"	3 m 09 s
24	63° 18' 12"	0.10"	61° 15' 43"	20° 48' 43"	1.0127411	15' 47.56"	23° 26' 11"	3 m 09 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	65° 19' 51"	-2° 06' 49"	63° 48' 21"	19° 06' 29"	0° 55' 14"	15' 03.17"	295° 5' 05"	0.00103
1	65° 50' 47"	-2° 04' 14"	64° 20' 07"	19° 14' 24"	0° 55' 15"	15' 03.46"	290° 52' 36"	0.00125
2	66° 21' 45"	-2° 01' 38"	64° 51' 56"	19° 22' 15"	0° 55' 17"	15' 03.75"	287° 25' 51"	0.00151
3	66° 52' 43"	-1° 59' 01"	65° 23' 50"	19° 29' 60"	0° 55' 18"	15' 04.05"	284° 35' 15"	0.00180
4	67° 23' 42"	-1° 56' 24"	65° 55' 48"	19° 37' 40"	0° 55' 19"	15' 04.34"	282° 13' 20"	0.00212
5	67° 54' 42"	-1° 53' 46"	66° 27' 50"	19° 45' 14"	0° 55' 20"	15' 04.64"	280° 14' 19"	0.00248
6	68° 25' 44"	-1° 51' 08"	66° 59' 56"	19° 52' 43"	0° 55' 21"	15' 04.94"	278° 33' 43"	0.00288
7	68° 56' 46"	-1° 48' 28"	67° 32' 07"	20° 00' 07"	0° 55' 22"	15' 05.24"	277° 8' 09"	0.00331
8	69° 27' 50"	-1° 45' 48"	68° 04' 22"	20° 07' 25"	0° 55' 23"	15' 05.54"	275° 54' 53"	0.00378
9	69° 58' 55"	-1° 43' 08"	68° 36' 41"	20° 14' 38"	0° 55' 24"	15' 05.84"	274° 51' 52"	0.00428
10	70° 30' 01"	-1° 40' 27"	69° 09' 05"	20° 21' 44"	0° 55' 25"	15' 06.14"	273° 57' 25"	0.00482
11	71° 01' 08"	-1° 37' 45"	69° 41' 32"	20° 28' 46"	0° 55' 26"	15' 06.44"	273° 10' 11"	0.00539
12	71° 32' 16"	-1° 35' 02"	70° 14' 04"	20° 35' 41"	0° 55' 28"	15' 06.75"	272° 29' 07"	0.00600
13	72° 03' 25"	-1° 32' 19"	70° 46' 40"	20° 42' 31"	0° 55' 29"	15' 07.05"	271° 53' 20"	0.00664
14	72° 34' 35"	-1° 29' 36"	71° 19' 20"	20° 49' 15"	0° 55' 30"	15' 07.36"	271° 22' 07"	0.00732
15	73° 05' 47"	-1° 26' 52"	71° 52' 05"	20° 55' 52"	0° 55' 31"	15' 07.67"	270° 54' 53"	0.00804
16	73° 36' 60"	-1° 24' 07"	72° 24' 53"	21° 02' 24"	0° 55' 32"	15' 07.98"	270° 31' 06"	0.00879
17	74° 08' 13"	-1° 21' 22"	72° 57' 46"	21° 08' 50"	0° 55' 33"	15' 08.29"	270° 10' 24"	0.00957
18	74° 39' 28"	-1° 18' 36"	73° 30' 43"	21° 15' 10"	0° 55' 34"	15' 08.60"	269° 52' 23"	0.01039
19	75° 10' 44"	-1° 15' 50"	74° 03' 44"	21° 21' 23"	0° 55' 35"	15' 08.91"	269° 36' 47"	0.01125
20	75° 42' 02"	-1° 13' 03"	74° 36' 49"	21° 27' 31"	0° 55' 37"	15' 09.23"	269° 23' 19"	0.01214
21	76° 13' 20"	-1° 10' 16"	75° 09' 58"	21° 33' 32"	0° 55' 38"	15' 09.54"	269° 11' 48"	0.01307
22	76° 44' 40"	-1° 07' 28"	75° 43' 11"	21° 39' 26"	0° 55' 39"	15' 09.86"	269° 1' 60"	0.01403
23	77° 16' 01"	-1° 04' 40"	76° 16' 29"	21° 45' 15"	0° 55' 40"	15' 10.17"	268° 53' 47"	0.01503
24	77° 47' 23"	-1° 01' 52"	76° 49' 50"	21° 50' 57"	0° 55' 41"	15' 10.49"	268° 46' 59"	0.01607

Lampiran III

Perhitungan Awal Bulan Kamariah Metode Ephemeris

SISTEM DEPAG: MENENTUKAN POSISI HILAL MAR'ITGL 29 BULAN HIJRIYAH				
POSISI HILAL : UPPER LIMB, LOWER LIMB DAN TITIK PUSAT BULAN.				
KOREKSI SEMI DIAMETER: UPPER LIMB (TEPI ATAS BULAN) DITAMBAHKAN,				
LOWER LIMB (TEPI BAWAH BULAN) DIKURANGKAN DAN TITIK PUSAT BULAN = 0				
Selisih kalender Masehi - Hijriyah = 277.016 hari.				
Sisa pembagian hari (dibagi 7) dimulai dari hari Jum'at				INPUT
Sisa pembagian hari Pasaran (dibagi 5) dimulai dari Legi				PILIHAN
HASIL				
A HISAB URFI				
KONVERSI TANGGAL				
AWAL BULAN :	2	Shafar	1441	H
TANGGAL :	29	Muharram	1441	H
PILIHAN TAHUN MASEHI : KABISAT ATAU BASITHAH				
BASITHAH				
HASIL	Ahad	Pahing	29	September 2019 M ⁹
B LOKASI / MARKAZ :				
MAJIT Semarang				
DAERAH ZONE WAKTU				
Pilihan Zone Waktu				
o ' " des o				
Lintang	-6	-59	-4.98	-6.9847166667
Bujur	110	26	47.63	110.446563888889
Tinggi	95	meter dari muka laut		

C MENYIAPKAN DATA ASTRONOMIS						
Fraksi Iluminasi Bulan Terkecil						
Tanggal	Sabtu	Legi	28	September	2019	M
Jam FIB (GMT)	18					
FIB	0.00188					
BUJUR EKLIPTIKA (ASTRONOMIS) MATAHARI DAN BULAN						
Ecliptic Longitude Matahari (ELM) dalam Jam (GMT)						
Apparent Longitude Bulan (ALB) dalam Jam (GMT)						
Selisih Bujur (SB) Matahari dan Bulan (ELM - ALB)						
PADA JAM GMT						
ELM	Jam	18	185	19	33	185.3
ALB	Jam	18	185	2	12	185
SB = (ELM - ALB)			0	17	21	0.289
KECEPATAN MATAHARI PER JAM						
ELM	Jam	18	185	19	33	185.3
ELM	Jam	19	185	21	60	185.4
Kecepatan Matahari (KM)			0	2	27	0.041
KECEPATAN BULAN PER JAM						
ALB	Jam	18	185	2	12	185
ALB	Jam	19	185	40	19	185.7
Kecepatan Bulan (KB)			0	38	7	0.635

SELISIH KECEPATAN (SK) MATAHARI DAN BULAN (KB - KM)						
SK = (KB - KM)			0	35	40	0.594
SAAT IJTIMA' = JAM FIB + (SB/SK) + ZONE WAKTU (WIB = 7, WITA = 8, WIT = 9)						
Pilihan saat Ijtima'						
	Zone	Jam	Menit	Detik	desimal	
	WIB	25	29	11.21	26.49	
	WITA	26	29	11.21	26.49	
	WIT	27	29	11.21	27.49	
	GMT	18	29	11.21	18.49	
Saat Ijtima' di Zone	WIB	25	29	11.21	25.49	
	WIB	1	29	11.21	1.486	
Ahad	Pahing	29	September	2019		
D PERKIRAAN MATAHARI TERBENAM						
DATA	TANGGAL	29	Muharram	1441	H	
Hari / Tanggal	Ahad	Pahing	29	September	2019	M
Lokasi / Markaz	MAJIT Semarang					
	o / j	' / m	" / d	o / j desimal		
Lintang Tempat (φ)	-6	-59	-4.98	-6.984716667		
Bujur Tempat (λ)	110	26	47.63	110.446563889		
Bujur Standar (ω)	WIB	105	0	0	105	
Pilihan daerah Zone	WIB	105				
	WITA	120				
	WIT	135				
Tinggi tempat	95	meter				
Dekl. Matahari (δ) Jam GMT	11	-2	-23	-13	-2.386944444	
	WIB	11				
	WITA	10				
	WIT	9				

A DEKLINASI MATAHARI (δo) PADA JAM GMT					
Deklinasi Matahari	Jam	o	'	"	o desimal
Deklinasi Matahari	10	-2	-22	-15	-2.370833333
Deklinasi Matahari	11	-2	-23	-13	-2.386944444
Dekl. Matahari	10.57285661	-2	-22	-48.23	-2.380063
B SEMI DIAMETER MATAHARI (Sdo) PADA JAM GMT					
SDo	Jam	o	'	"	o desimal
SDo	10	0	15	57.81	0.266058333
SDo	11	0	15	57.83	0.266063889
SDo	10.57285661	0	15	57.82	0.266062
C EQUATION OF TIME (e) PADA JAM GMT					
e	Jam	o	'	"	o desimal
e	10	0	9	33	0.159166667
e	11	0	9	34	0.159444444
e	10.57285661	0	9	34	0.159326
D ho = - (SDo + 34' 30" + Dip)					
ho		o	'	"	o desimal
ho		-1	-7	-35.91	-1.126643

Eq. of Time (e) Jam GMT						
	11	0	9	34	0.159444444	
	WIB	11				
	WIB	11				
	WITA	10				
	WIT	9				
Dip = V tinggi tempat x 0.0293						
Dip		0	17	8.09	0.2858107	
h = - (0° 16' + 34' 30" + Dip)						
h		-1	-7	-44.30	-1.128973	
Cos t = - (tan φ . tan δ) + (sin h : cos φ : cos δ)						
tan φ	-0.122513804					
tan δ	-0.041684158					
Sin h	-0.019703016					
Cos φ	0.992578624					
Cos δ	0.999132346					
Cos t	-0.024974456					
Sudut Waktu Matahari		o	'	"	o desimal	
t = Arc Sin t		91	25	51.89	91.43107972	
Waktu zawal / Merpass (M) = 12 - e		11	50	26	11.84055556	
Matahari Terbenam = 12 - e + (t : 15) - (λ / 15)		10	34	22.28	10.57285661	
Perkiraan Matahari Terbenam		10	34	22.28	10.57285661	
Pada Jam GMT		10	34	22.28	10.57285661	
2 DATA EPHEMERIS PADA JAM		10	34	22.28	10.57285661	

E Cos to = - (tan φ . tan δo) + (sin ho : cos φ : cos δo)						
tan φ	-0.122513804					
tan δo	-0.04156384					
Sin ho	-0.019662356					
Cos φ	0.992578624					
Cos δo	0.999137341					
Cos to	-0.024918616					
Sudut Waktu Matahari		o	'	"	o desimal	
to = Arc Sin to		91	25	40.37	91.42787932	
F GHURUB SEBENARNYA						
GHURUB = 12 - e + (to : 15) - (λ : 15)		o	'	"	o desimal	
Ghurub	GMT	10	34	21.94	10.57276190	
	WIB	17	34	21.94	17.57276190	
	WIB	17	34	21.94	17.572762	
	WITA	18	34	21.94	18.572762	
	WIT	19	34	21.94	19.572762	
G Assensio Rekta Matahari						
ARo	Jam	o	'	"	o desimal	
ARo	10	185	28	50	185.4805556	
ARo	11	185	31	5	185.5180556	
ARo	10.572762	185	30	7.32	185.502034	
H Assensio Rekta Bulan						
AR bulan	Jam	o	'	"	o desimal	
AR bulan	10	195	53	55	195.8986111	
AR bulan	11	196	28	42	196.4783333	
AR bulan	10.572762	196	13	50.35	196.230654	

R	NISFUL FUDLAH BULAN (NF bln)					
sin NF bln = (sin ϕ sin δ bln) : (cos ϕ cos δ bln)						
Sin ϕ	-0.121604583					
Sin δ bln	-0.02602681					
Cos ϕ	0.992578624					
Cos δ bln	0.999661245					
Cos t bln	0.987488604					
SinNFbln	0.003189724					
NF Bln		o	'	"	o desimal	
		0	10	57.93	0.182758	
S	PARALLAKS NISFUL FUDLAH BULAN					
PNF =Con NF bln . HP bln						
PNF	1	0	59.41	1.016502395		
T	SETENGAH BUSUR SIANG BULAN HAKIKI (SBSH)					
SBSH = 90 + NF bln						
SBSH	90	10	57.93	90.182758		
U	SETENGAH BUSUR SIANG BULAN (SBS bln)					
Jika SBSH >= 90 maka SBS Bln = 90 +NF Bln -PNF + (SD Bln + 0.575 + Dip)						
Jika SBSH < 90 maka SBS Bln = 90 +NF Bln + PNF - (SD Bln + 0.575 + Dip)						
SBS bln	PILIHAN	A	90	18	13.85	
		A	90	18	13.85	
		B	90	3	42.01	

V	LAMA HILAL (Lm bln)					
Lm bln = (SBS bln - t bln)						
Lm bln		j	m	d	desimal	
		0	38	25.10	0.64	
W	WAKTU TERBENAM HILAL					
Terb bln = Ghurub + Lm bln						
Terb bln		j	m	d	j desimal	
		18	12	47.04	18.21	
X	MENGHITUNG ARAH MATAHARI					
tan Ao = -sin ϕ / tan to + cos ϕ . tan δ o / sin to						
Sin ϕ	-0.122					
tan to	-40.12					
Cos ϕ	0.9926					
tan δ o	-0.042					
Sin to	0.9997					
tan Ao	-0.044					
Ao = Arc tan Ao		o	'	"	desimal	
		-2	-32	-11.43	-2.537	
PILIHAN TANDA Ao						
		NEGATIF di selatan titik Barat				
		POSITIF di utara titik Barat				
		NEGATIF di selatan titik Barat				

I	Deklinasi Bulan	Jam	o	'	"	o desimal
	Deklinasi Bulan	10	-1	-21	-9	-1.3525
	Deklinasi Bulan	11	-1	-35	-42	-1.595
	Deklinasi Bulan	10.572762	-1	-29	-29.02	-1.491395
J	SEMI DIAMETER BULAN (SD bln)					
Jam o ' " o desimal						
SD bln	10	0	16	37.4	0.277055556	
SD bln	11	0	16	37.11	0.276975	
SD bln	10.572762	0	16	37.23	0.277009	
K	HORIZONTAL PARALLAKS BULAN (HP bln)					
Jam o ' " o desimal						
HP bln	10	1	1	0	1.016666667	
HP bln	11	1	0	59	1.016388889	
HP bln	10.572762	1	0	59.43	1.016508	
L	SUDUT WAKTU BULAN (t bln)					
t bln = ARo - AR bln + to						
t bln	80	41	57.33	80.699260		

M	TINGGI HILAL HAKIKI					
Sin h bln = Sin ϕ . Sin δ bln + Cos ϕ . Cos δ bln . Cos t bln						
Sin ϕ	-0.121604583					
Sin δ bln	-0.02602681					
Cos ϕ	0.992578624					
Cos δ bln	0.999661245					
Cos t bln	0.161616575					
Sin h bln	0.163527795					
Tinggi hilal hakiki		o	'	"	o desimal	
h bln = Arc Sin hbln		9	24	42.20	9.411721743	
N	PARALLAKS BULAN					
P bln = Cos h bln . HP bln.						
P bln	1	0	10.17	1.002824081		
O	h^o = h bln - P bln + SD bln					
h ^o (tinggi Hilal)	8	41	9.27	8.685907		
P	REFRAKSI. JIKA h^o < - 0^o 34' 30" MAKA REFRAKSI = 0^o 34' 30"					
JIKA h ^o > atau = - 0 ^o 34' 30" MAKA REFR. = 0.0167 : tan (h ^o +7,31:(h ^o +4,4))						
Refr	PILIHAN	B	0	6	4.95	
h ^o < - 0 ^o 34' 30"		A	0	34	30.00	
h ^o > = - 0 ^o 34' 30"		B	0	6	4.95	
Q	TINGGI BULAN MAR'I					
h bln' = h ^o + Refr +Dip						
h bln'		o	'	"	o desimal	
		9	4	22.31	9.07286303	
PILIHAN h bln' (tinggi Mar'i)						
		POSITIF di atas ufuk Mar'i				
		POSITIF di atas ufuk Mar'i				
		NEGATIF di bawah ufuk Mar'i				

Y	MENGHITUNG ARAH HILAL					
tan A bln = -sin ϕ / tan t bln + cos ϕ . tan δ bln / sin t bln						
Sin ϕ	-0.122					
tan t bln	6.1061					
Cos ϕ	0.9926					
tan δ bln	-0.026					
Sin t bln	0.9869					
tan A bln	-0.006					
A bln = Arc tan A bln		o	'	"	desimal	
		0	-21	-33.58	-0.359	
PILIHAN TANDA A bln						
		NEGATIF di selatan titik Barat				
		POSITIF di utara titik Barat				
		NEGATIF di selatan titik Barat				
Z	MENGHITUNG POSISI HILAL					
PH = A bln - Ao						
PH	2	10	37.85	2.177		
Jika PH positif hilal di utara matahari, jika negatif di selatan matahari.						
PILIHAN TANDA PH						
		POSITIF di utara Matahari				
		POSITIF di utara Matahari				
		NEGATIF di selatan Matahari				
AA	MENGHITUNG ARAH TERBENAM HILAL					
tan AT bln = -sin ϕ / tan SBS Bln + cos ϕ . tan δ bln / sin SBS Bln						
Sin ϕ	-0.121604583					
tanSBSbln	-188.5666364					
Cos ϕ	0.992578624					
tan δ bln	-0.026035629					
SinSBSbln	0.99985939					
tan AT bln	-0.026487662					
AT bln		o	'	"	o desimal	
		-1	-31	-2.20	-1.517276458	
PILIHAN TANDA AT bln						
		NEGATIF di selatan titik Barat				
		POSITIF di utara titik Barat				
		NEGATIF di selatan titik Barat				

AB	LUAS CAHAYA BULAN (FRAKSI ILLUMINASI BULAN / FIB)					
FL bln Jam(GMT)	10	0.00069				
FL bln Jam(GMT)	11	0.00069				
FL bln Jam(GMT)	10.572762	0.000690000	Bagian			
AC	LEBAR NURUL HILAL (NH) DENGAN SATUAN UKUR USHBU' (JARI)					
NH = (V PHxPH + h' bln x h' bln) / 15						
NH	0.6220287736	jari				
AD	KEMIRINGAN HILAL (MRG)					
Tan MRG = PH / h bln I						
MRG		o	'	"	o desimal	
		13	29	38.03	13.4939	
PILIHAN						
A	MRG > 15	POSITIF	hilal miring utara			
B	MRG > 15	NEGATIF	hilal miring selatan			
C	MRG <= 15		hilal telentang			
PILIHAN	C	hilal telentang				
MRG <= 15 maka hilal telentang						
MRG > 15 dan PH bln positif maka hilal miring utara						
MRG > 15 dan PH bln negatif maka hilal miring selatan.						
AE	UMUR HILAL = WAKTU GHURUB - IJTIMA'					
Umur hilal	1	16	5	10.73	16.0863	

3 KESIMPULAN :					
Ijtima menjelang awal bulan					
Terjadi pada hari	Ahad	Pahing	29	1441	H
	Jam	menit	detik	Zone	2019
Waktu	18	29	11.21	GMT	
	25	29	11.21	WIB	
Lokasi					
MAJIT			Semarang		
Jam / o	m / "	d / "	o		
Matahari terbenam	17	34	21.94	WIB	
Arah Matahari	-2	-32	-11.43	-2.54 di selatan titik Barat	
Tinggi hilal (Upper Limb)	9	4	22.31	9.07 di atas ufuk Mari	
Arah hilal	0	-21	-33.58	-0.36 di selatan titik Barat	
Posisi hilal (beda Azimuth)	2	10	37.85	2.18 di utara Matahari	
Keadaan hilal	hilal telentang				
Lama hilal	0	38	25.10		
Hilal terbenam	18	12	47.04	WIB	
Arah terbenam hilal	-1	-31	-2.20	-1.52 di selatan titik Barat	
Iluminasi hilal	0.00069000			Bagian	
	0.07			%	
Nurul hilal	0.6220			Jari	
Umur hilal	hari	jam	menit	detik	
	0	16	5	11	

SISTEM DEPAG: MENENTUKAN POSISI HILAL, MARI TGL 29 BULAN HIJRIYAH POSISI HILAL : UPPER LIMB, LOWER LIMB DAN TITIK PUSAT BULAN.
KOREKSI SEMI DIAMETER: UPPER LIMB (TEPI ATAS BULAN) DITAMBAHKAN
LOWER LIMB (TEPI BAWAH BULAN) DIKURANGKAN DAN TITIK PUSAT BULAN = 0
 Selisih kalender Masehi - Hijriyah = 277.016 hari. **INPUT**
 Sisa pembagian hari (dibagi 7) dimulai dari hari Jum'at **PILIHAN**
 Sisa pembagian hari Pasaran (dibagi 5) dimulai dari Legi **HASIL**

A HISAB URFI					
KONVERSI TANGGAL					
AWAL BULAN :	9	Ramadhan	1441	H	
TANGGAL :	29	Sya'ban	1441	H	
8					
PILIHAN TAHUN MASEHI : KABISAT ATAU BASITHAH			KABISAT		
HASIL					
	Kamis	Wage	23	April	2020 M ⁽⁹⁾

B LOKASI / MARKAZ :					
DAERAH ZONE WAKTU			MAJIT Semarang		
Pilihan Zone Waktu	WIB	WITA	WIT		
	o	'	"	des o	
Lintang	-6	-59	-4.98	-6.984716666667	
Bujur	110	26	47.63	110.446563888889	
Tinggi	95	meter dari muka laut			

SELISIH KECEPATAN (SK) MATAHARI DAN BULAN (KB - KM)					
SK = (KB - KM)	o	'	"	o desimal	
	0	27	28	0.457777778	
SAAT IJTIMA* = JAM FIB + ZONE WAKTU (WIB = 7, WITA = 8, WIT = 9)					
Pilihan saat ijtima*	Zone	Jam	Menit	Detik	Jam desimal
	WIB	9	29	1.02	9.483616505
	WITA	10	29	1.02	10.483616505
	WIT	11	29	1.02	11.483616505
Saat ijtima* di Zone	WIB	9	29	1.02	9.483616505
Alternatif + 1 hari	WIB	-14	-30	-58.98	-14.5163835
	Kamis	Wage	23	April	2020

D PERKIRAAN MATAHARI TERBENAM						
1 DATA						
TANGGAL	29	Sya'ban	1441	H		
Hari / Tanggal	Kamis	Wage	23	April	2020 M	
Lokasi / Markaz	MAJIT Semarang					
	o / j	' / m	" / d	o / j desimal		
Lintang Tempat (φ)	-6	-59	-4.98	-6.984716667		
Bujur Tempat (λ)	110	26	47.63	110.4465639		
Bujur Standar (φ)	WIB	105	0	105		
Pilihan daerah Zone	WIB	105				
	WITA	120				
	WIT	135				
Tinggi tempat	95 meter					
Dekl. Matahari (δ) Jam GMT	11	12	45	57	12.76583333	
	WIB	11				
	WITA	10				
	WIT	9				

A DEKLINASI MATAHARI (δo) PADA JAM GMT					
Deklinasi Matahari	Jam	o	'	"	o desimal
Deklinasi Matahari	10	12	45	7	12.75194444
Deklinasi Matahari	11	12	45	57	12.76583333
Dekl. Matahari	10.57905033	12	45	35.95	12.759987
B SEMI DIAMETER MATAHARI (Sdo) PADA JAM GMT					
Sdo	Jam	o	'	"	o desimal
Sdo	10	0	15	54.25	0.265069444
Sdo	11	0	15	54.24	0.265066667
Sdo	10.57905033	0	15	54.24	0.265068
C EQUATION OF TIME (e) PADA JAM GMT					
e	Jam	o	'	"	o desimal
e	10	0	1	45	0.029166667
e	11	0	1	46	0.029444444
e	10.57905033	0	1	46	0.029328
D ho = - (SDo + 34' 30" + Dip)					
ho	o	'	"	o desimal	
ho	-1	-7	-32.34	-1.125649	

C MENYIAPKAN DATA ASTRONOMIS					
Fraksi Iluminasi Bulan Terkecil					
Tanggal	Kamis	Wage	23	April	2020 M
Jam FIB (GMT)	3				
FIB	0.00139				
BUJUR EKLIPTIKA (ASTRONOMIS) MATAHARI DAN BULAN					
Ecliptic Longitude Matahari (ELM) dalam Jam (GMT)					
Apparent Longitude Bulan (ALB) dalam Jam (GMT)					
Selisih Bujur (SB) Matahari dan Bulan (ELM - ALB)					
PADA JAM GMT					
ELM	Jam	3	33	26	7
ALB	Jam	3	33	40	18
SB = (ELM - ALB)	o	'	"	o desimal	
	0	-14	-11	-0.236388889	
KECEPATAN MATAHARI PERJAM					
ELM	Jam	3	33	26	7
ELM	Jam	4	33	28	34
Kecepatan Matahari (KM)	o	'	"	o desimal	
	0	2	27	0.040833333	
KECEPATAN BULAN PERJAM					
ALB	Jam	3	33	40	18
ALB	Jam	4	34	10	13
Kecepatan Bulan (KB)	o	'	"	o desimal	
	0	29	55	0.498611111	

E Cos to = - (tan φ . tan δo) + (sin ho : cos φ :cos δo)						
tan φ	-0.122513804					
tan δo	0.226460133					
Sin ho	-0.019645016					
Cos φ	0.992578624					
Cos δo	0.975303838					
Cos to =	0.007451433					
Sudut Waktu Matahari	o	'	"	o desimal		
to = Arc Sin to	89	34	23.02	89.57306041		
F GHURUB SEBENARNYA						
GHURUB = 12 - e + (to :15) - (λ :15)	o	'	"	o desimal		
Ghurub	GMT	10	34	44.78	10.57910559	
	WIB	17	34	44.78	17.57910559	
	WIB	17	34	44.78	17.579106	
	WITA	18	34	44.78	18.579106	
	WIT	19	34	44.78	19.579106	
G Assensio Rekta Matahari						
ARO	Jam	o	'	"	o desimal	
ARO	10	31	28	15	31.47083333	
ARO	11	31	30	37	31.51027778	
ARO	10.579106	31	29	37.23	31.493676	
H Assensio Rekta Bulan						
AR bulan	Jam	o	'	"	o desimal	
AR bulan	10	36	10	12	36.17	
AR bulan	11	36	38	27	36.64083333	
AR bulan	10.579106	36	26	33.58	36.442662	
Eq. of Time (e) Jam GMT	11	0	1	46	0.029444444	
	WIB					
	WIB	11				
	WITA	10				
	WIT	9				
Dip = V tinggi tempat x 0,0293						
Dip	o	'	"	o desimal		
	0	17	8.09	0.28558107		
h = - (0° 16' + 34' 30" + Dip)						
h	o	'	"	o desimal		
	-1	-7	-38.09	-1.127248		
Cos t = - (tan φ . tan δ) + (sin h : cos φ :cos δ)						
tan φ	-0.122513804					
tan δ	0.226567409					
Sin h	-0.019672915					
Cos φ	0.992578624					
Cos δ	0.975281295					
Cos t	0.007435286					
Sudut Waktu Matahari	o	'	"	o desimal		
t = Arc Sin t	89	34	26.35	89.57398557		
Waktu zawal / Merpass (M) = 12 - e	11	58	14	11.97055556		
Matahari Terbenam = 12 - e + (t : 15) - (λ / 15)						
Perkiraan Matahari Terbenam	10	34	44.58	10.57905033		
Pada Jam GMT						
2 DATA EPHEMERIS PADA JAM	10	34	45	10.57905033		

I	Deklinasi Bulan	Jam	o	'	"	o desimal	
	Deklinasi Bulan	10	10	2	58	10.04944444	
	Deklinasi Bulan	11	10	14	4	10.23444444	
	Deklinasi Bulan	10.579106	10	9	23.68	10.156579	
J	SEMI DIAMETER BULAN (SD bln)						
	Jam	o	'	"	o desimal		
	SD bln	10	0	14	47.38	0.2464944444	
	SD bln	11	0	14	47.54	0.246538889	
	SD bln	10.579106	0	14	47.47	0.246520	
K	HORIZONTAL PARALLAKS BULAN (HP bln)						
	Jam	o	'	"	o desimal		
	HP bln	10	0	54	16	0.9044444444	
	HP bln	11	0	54	17	0.9047222222	
	HP bln	10.579106	0	54	16.58	0.904605	
L	SUDUT WAKTU BULAN (t bln)						
	t bln = ARo - AR bln + to	o	'	"	o desimal		
	t bln	84	37	26.67	84.624074		
R	NISFUL FUDLAH BULAN (NF bln)						
	sin NF bln = (sin φ sin δ bln) : (cos φ cos δ bln)						
	Sin φ	-0.121604583					
	Sin δ bln	0.176338827					
	Cos φ	0.992578624					
	Cos δ bln	0.984329527					
	Cos t bln	0.997718653					
	SinNFbln	-0.021947874					
		o	'	"	o desimal		
	NF Bln	-1	-15	-27.44	-1.257622		
S	PARALLAKS NISFUL FUDLAH BULAN						
	PNF = Con NF bln . HP bln	o	'	"	o desimal		
	PNF	0	54	15.79	0.904387403		
T	SETENGAH BUSUR SIANG BULAN HAKIKI (SBSH)						
	SBSH = 90 + NF bln	o	'	"	o desimal		
	SBSH	88	44	32.56	88.742378		
U	SETENGAH BUSUR SIANG BULAN (SBS bln)						
	Jika SBSH ≥ 90 maka SBS Bln = 90 + NF Bln - PNF + (SD Bln + 0.575 + Dip)						
	Jika SBSH < 90 maka SBS Bln = 90 + NF Bln + PNF - (SD Bln + 0.575 + Dip)						
	SBS bln	PILIHAN	B	88	32	22.79	88.53966461
	SBSH ≥ 90	A	88	56	42.33	88.94509232	
	SBSH < 90	B	88	32	22.79	88.53966461	

M	TINGGI HILAL HAKIKI						
	Sin h bln = Sin φ . Sin δ bln + Cos φ . Cos δ bln . Cos t bln						
	Sin φ	-0.121604583					
	Sin δ bln	0.176338827					
	Cos φ	0.992578624					
	Cos δ bln	0.984329527					
	Cos t bln	0.993689999					
	Sin h bln	0.07009381					
	Tinggi hilal hakiki	o	'	"	o desimal		
	h bln = Arc Sin hbln	4	1	9.75	4.019375356		
N	PARALLAKS BULAN						
	P bln = Cos h bln . HP bln.	o	'	"	o desimal		
	P bln	0	54	8.57	0.902380344		
O	h° = h bln - P bln + SD bln						
	h° (tinggi Hilal)	o	'	"	o desimal		
	h°	3	21	48.65	3.363515		
P	REFRAKSI, JIKA h° < - 0° 34' 30" MAKA REFRAKSI = 0° 34' 30"						
	JIKA h° > atau = - 0° 34' 30" MAKA REFR. = 0.0167 : tan (h° + 7.31 : (h° + 4.4))						
	Refr	PILIHAN	B	0	13	18.62	0.221838837
	h° < - 0° 34' 30"	A	0	34	30.00	0.575	
	h° > = - 0° 34' 30"	B	0	13	18.62	0.22183884	
Q	TINGGI BULAN MAR'I						
	h bln' = h° + Refr + Dip	o	'	"	o desimal		
	h bln'	3	52	15.37	3.87093511		
	PILIHAN h bln' (tinggi Mar'i)	POSITIF				di atas ufuk Mar'i	
		POSITIF				di atas ufuk Mar'i	
		NEGATIF				di bawah ufuk Mar'i	

V	LAMA HILAL (Lm bln)					
	Lm bln = (SBS bln - t bln)	j	m	d	j desimal	
	Lm bln	0	15	39.74	0.261039372	
W	WAKTU TERBENAM HILAL					
	Terb bln = Ghurub + Lm bln	j	m	d	j desimal	Zone
	Terb bln	17	50	24.52	17.84	WIB
X	MENGHITUNG ARAH MATAHARI					
	tan Ao = -sin φ / tan to + cos φ . tan δo / sin to					
	Sin φ	-0.121604583				
	tan to	134.1986564				
	Cos φ	0.992578624				
	tan δo	0.226460133				
	Sin to	0.999972238				
	tan Ao	0.225691881				
		o	'	"	o desimal	
	Ao = Arc tan Ao	12	43	5.19	12.71810959	
	PILIHAN TANDA Ao	POSITIF				di utara titik Barat
		POSITIF				di utara titik Barat
		NEGATIF				di selatan titik Barat

Y	MENGHITUNG ARAH HILAL					
	tan A bln = -sin φ / tan t bln + cos φ . tan δ bln / sin t bln					
	Sin φ	-0.121604583				
	tan t bln	10.6265496				
	Cos φ	0.992578624				
	tan δ bln	0.179146132				
	Sin t bln	0.995601418				
	tan A bln	0.190045685				
		o	'	"	o desimal	
	A bln = Arc tan A bln	10	45	37.78	10.76049345	
	PILIHAN TANDA A bln	POSITIF				di utara titik Barat
		POSITIF				di utara titik Barat
		NEGATIF				di selatan titik Barat
Z	MENGHITUNG POSISI HILAL					
	PH = A bln - Ao	o	'	"	o desimal	
	PH	-1	-57	-27.42	-1.957616146	
	Jika PH positif hilal di utara matahari, jika negatif di selatan matahari.					
	PILIHAN TANDA PH	NEGATIF				di selatan Matahari
		POSITIF				di utara Matahari
		NEGATIF				di selatan Matahari
AA	MENGHITUNG ARAH TERBENAM HILAL					
	tan AT bln = -sin φ / tan SBS Bln + cos φ . tan δ bln / sin SBS Bln					
	Sin φ	-0.121604583				
	tan SBSbln	39.22617549				
	Cos φ	0.992578624				
	tan δ bln	0.179146132				
	Sin SBSbln	0.999675207				
	tan AT bln	0.180974481				
		o	'	"	o desimal	
	AT bln	10	15	28.97	10.25804592	
	PILIHAN TANDA AT bln	POSITIF				di utara titik Barat
		POSITIF				di utara titik Barat
		NEGATIF				di selatan titik Barat

AB	LUAS CAHAYA BULAN (FRAKSI ILLUMINASI BULAN / FIB)					
	FL bln Jam(GMT)	10	0.00123			
	FL bln Jam(GMT)	11	0.00133			
	FL bln Jam(GMT)	10.579106	0.0012879106	Bagian		
AC	LEBAR NURUL HILAL (NH) DENGAN SATUAN UKUR USHBU' (JARI)					
	NH = (V [PHxPH + h' bln x h' bln]) / 15					
	NH	0.2891858270		jari		
AD	KEMIRINGAN HILAL (MRG)					
	Tan MRG = I PH / h bln I	o	'	"	o desimal	
	MRG	26	49	36.18	26.8267	
		MRG	PH bln	NEGATIF		
	A	MRG > 15	POSITIF	hilal miring utara		
	B	MRG > 15	NEGATIF	hilal miring selatan		
	C	MRG <= 15		hilal telentang		
	PILIHAN	A		hilal miring utara		
	MRG <= 15 maka hilal telentang					
	MRG > 15 dan PH bln positif maka hilal miring utara					
	MRG > 15 dan PH bln negatif maka hilal miring selatan.					
AE	UMUR HILAL = WAKTU GHURUB - IJTIMA'					
	hari	jam	menit	detik	des jam	
	Umur hilal	0	8	5	43.76	8.0955

3 KESIMPULAN :					
Ijtima menjelang awal bulan					
Terjadi pada hari		Kamis	Ramadhan	1441	H
Waktu		29	Wage	23	April
		Jam	menit	detik	Zone
		2	29	1.02	GMT
		9	29	1.02	WIB
Lokasi					
		MAJT		Semarang	
		Jam / o	m / "	d / "	o
Matahari terbenam		17	34	44.78	WIB
Arah Matahari		12	43	5.19	12.72
Tinggi hilal (Upper Limb)		3	52	15.37	3.87
Arah hilal		10	45	37.78	10.76
Posisi hilal (beda Azimuth)		-1	-57	-27.42	-1.96
Keadaan hilal		hilal miring utara			
Lama hilal		0	15	39.74	
Hilal terbenam		17	50	24.52	WIB
Arah terbenam hilal		10	15	28.97	10.26
Illuminasi hilal		0.00128791			
		0.13			
Nurul hilal		0.2892			
		0			
Umur hilal		0			

SISTEM DEPAG: MENENTUKAN POSISI HILAL MAR'I TGL 29 BULAN HIJRIYAH
POSISI HILAL : UPPER LIMB, LOWER LIMB DAN TITIK PUSAT BULAN.
KOREKSI SEMI DIAMETER: UPPER LIMB (TEPI ATAS BULAN) DITAMBAHKAN, LOWER LIMB (TEPI BAWAH BULAN) DIKURANGKAN DAN TITIK PUSAT BULAN = 0
Selisih kalender Masehi - Hijriyah = 277.016 hari.

Sisa pembagian hari (dibagi 7) dimulai dari hari Jum'at	INPUT
Sisa pembagian hari Pasaran (dibagi 5) dimulai dari Legi	PILIHAN
	HASIL

A HISAB URFI					
KONVERSI TANGGAL					
AWAL BULAN :	10	Syawal	1441	H	
TANGGAL :	29	Ramadhan	1441	H	
PILIHAN TAHUN MASEHI : KABISAT ATAU BASITHAH					
KABISAT					
HASIL	Jum'at	Pon	22	Mei	2020 M ⁹⁾

B LOKASI / MARKAZ :					
DAERAH ZONE WAKTU		WIB		WITA	
Pilihan Zone Waktu		WIB		WITA	
		o		"	
Lintang		-6	-59	-4.98	-6.98471666667
Bujur		110	26	47.63	110.44656388889
Tinggi		95	meter dari muka laut		

SELISIH KECEPATAN (SK) MATAHARI DAN BULAN (KB - KM)					
SK = (KB - KM)		o		"	
		0		28	

SAAT IJTIMA' = JAM FIB + (SB/SK) + ZONE WAKTU (WIB = 7, WITA = 8, WIT = 9)					
Pilihan saat Ijtima'		WIB		WITA	
		24		41	
		25		41	
		26		41	
		17		41	
Saat ijtima' di Zone		WIB		24	
		41		56.83	
Alternatif + 1 hari		WIB		0	
		41		56.83	
Sabtu		Wage		23	
				Mei	
				2020	

D PERKIRAAN MATAHARI TERBENAM					
DATA		29		Ramadhan	
TANGGAL		Sabtu		Wage	
		23		Mei	
		2020		M	
Lokasi / Markaz					
		MAJT		Semarang	
		o / j		" / m	
		-6		-59	
Lintang Tempat (φ)		110		26	
Bujur Tempat (λ)		105		0	
Pilihan daerah Zone		WIB		105	
		WITA		120	
		WIT		135	
Tinggi tempat		95		meter	
Dekl.Matahari (δ) Jam GMT		11		20	
		42		41	
		WIB		20.71138889	
		WIB		11	
		WITA		10	
		WIT		9	

C MENYIAPKAN DATA ASTRONOMIS					
Fraksi Illuminasi Bulan Terkecil					
Tanggal	Jum'at	Pon	22	Mei	2020 M
Jam FIB (GMT)	18	62	6	5	62.10138889
FIB	0.00043				
BUJUR EKLIPTIKA (ASTRONOMIS) MATAHARI DAN BULAN					
Ecliptic Longitude Matahari (ELM) dalam Jam (GMT)					
Apparent Longitude Bulan (ALB) dalam Jam (GMT)					
Selisih Bujur (SB) Matahari dan Bulan (ELM - ALB)					
PADA JAM GMT					
ELM		Jam		18	
ALB		Jam		18	
SB = (ELM - ALB)		o		"	
		0		-8	
				-0.1425	
KECEPATAN MATAHARI PERJAM					
ELM		Jam		18	
ALB		Jam		18	
Kecepatan Matahari (KM)		o		"	
		0		2	
				25	
				0.040277778	
KECEPATAN BULAN PERJAM					
ALB		Jam		18	
ALB		Jam		19	
Kecepatan Bulan (KB)		o		"	
		0		30	
				50	
				0.513888889	

Eq. of Time (e) Jam GMT	11	0	3	12	0.053333333
WIB					
WITA	11				
WIT	10				
WIT	9				

Dip = V tinggi tempat x 0,0293	0	17	8.09	0.28558107
h = - (0° 16' + 34' 30" + Dip)				
h	-1	-7	-38.09	-1.127248

2 DATA EPHEMERIS PADA JAM					
Cos t = - (tan φ . tan δ) + (sin h : cos φ : cos δ)					
tan φ	-0.122513804				
tan δ	0.378095684				
Sin h	-0.019672915				
Cos φ	0.992578624				
Cos δ	0.935373751				
Cos t	0.025132542				
Sudut Waktu Matahari	o	'	"	o desimal	
t = Arc Sin t	88	33	35.50	88.55985977	
Waktu zawal / Merpass (M) = 12 - e	11	56	48	11.94666667	
Matahari Terbenam = 12 - e + (t : 15) - (λ / 15)					
Perkiraan Matahari Terbenam	10	29	15.19	10.48755306	
Pada Jam GMT					

A DEKLINASI MATAHARI (δo) PADA JAM GMT					
Deklinasi Matahari	Jam	o	'	"	o desimal
Deklinasi Matahari	10	20	42	13	20.70361111
Deklinasi Matahari	11	20	42	41	20.71138889
Dekl. Matahari	10.48755306	20	42	26.65	20.707403

B SEMI DIAMETER MATAHARI (Sdo) PADA JAM GMT					
SDo	Jam	o	'	"	o desimal
SDo	10	0	15	47.66	0.263238889
SDo	11	0	15	47.65	0.263236111
SDo	10.48755306	0	15	47.66	0.263238

C EQUATION OF TIME (e) PADA JAM GMT					
e	Jam	o	'	"	o desimal
e	10	0	3	12	0.053333333
e	11	0	3	12	0.053333333
e	10.48755306	0	3	12	0.0533333

D ho = - (SDo + 34' 30" + Dip)					
ho	o	'	"	o desimal	
ho	-1	-7	-25.75	-1.123819	

AT bln	20	36	7.44	20.602	
PILIHAN TANDA AT bln	POSITIF	di utara titik Barat			
	POSITIF	di utara titik Barat			
	NEGATIF	di selatan titik Barat			

AB LUAS CAHAYA BULAN (FRAKSI ILLUMINASI BULAN / FIB)					
FL bln Jam(GMT)	10	0.00482			
FL bln Jam(GMT)	11	0.00539			
FL bln Jam(GMT)	10.487342	0.0050977849	Bagian		

AC LEBAR NURUL HILAL (NH) DENGAN SATUAN UKUR USHBU' (JARI)					
NH = (V PHxPH + h' bln x h' bln) / 15					
NH	0.4542014215	jari			

AD KEMIRINGAN HILAL (MRG)					
Tan MRG = I PH / h bln I					
MRG	7	54	25.52	7.9071	
	MRG	PH bln	POSITIF		
A	MRG > 15	POSITIF	hilal miring utara		
B	MRG > 15	NEGATIF	hilal miring selatan		
C	MRG <= 15		hilal telentang		

PILIHAN C hilal telentang

MRG <= 15 maka hilal telentang
 MRG > 15 dan PH bln positif maka hilal miring utara
 MRG > 15 dan PH bln negatif maka hilal miring selatan.

AE UMUR HILAL = WAKTU GHURUB - IJTIMA'					
Umur hilal	hari	jam	menit	detik	des jam
	1	-7	-12	-42.40	-7.2118

I	Deklinalasi Bulan	Jam	o	'	"	o desimal
	Deklinalasi Bulan	10	20	21	44	20.36222222
	Deklinalasi Bulan	11	20	28	46	20.47944444
	Deklinalasi Bulan	10.487342	20	25	9.66	20.419350
J	SEMI DIAMETER BULAN (SD bln)					
	SD bln	Jam	o	'	"	o desimal
	SD bln	10	0	15	6.14	0.251705556
	SD bln	11	0	15	6.44	0.251788889
	SD bln	10.487342	0	15	6.29	0.251746
K	HORIZONTAL PARALLAKS BULAN (HP bln)					
	HP bln	Jam	o	'	"	o desimal
	HP bln	10	0	55	25	0.923611111
	HP bln	11	0	55	26	0.923888889
	HP bln	10.487342	0	55	25.49	0.923746
L	SUDUT WAKTU BULAN (t bln)					
	t bln = ARo - AR bln + to	o	'	"	o desimal	
	t bln	79	50	8.31	79.835643	

R	NISFUL FUDLAH BULAN (NF bln)					
sin NF bln = (sin φ sin δ bln) : (cos φ cos δ bln)						
	Sin φ	-0.121604583				
	Sin δ bln	0.348888856				
	Cos φ	0.992578624				
	Cos δ bln	0.937164219				
	Cos t bln	0.993072054				
	SinNFbln	-0.045609578				
		o	'	"	o desimal	
	NF Bln	-2	-36	-50.92	-2.614143	

S	PARALLAKS NISFUL FUDLAH BULAN					
PNF = Con NF bln . HP bln						
	PNF	o	'	"	o desimal	
	PNF	0	55	22.03	0.9222785179	

T	SETENGAH BUSUR SIANG BULAN HAKIKI (SBSH)					
SBSH = 90 + NF bln						
	SBSH	o	'	"	o desimal	
	SBSH	87	23	9.08	87.385857	

U	SETENGAH BUSUR SIANG BULAN (SBS bln)						
Jika SBSH >= 90 maka SBS Bln = 90 +NF Bln -PNF + (SD Bln + 0.575 + Dip)							
Jika SBSH < 90 maka SBS Bln = 90 +NF Bln + PNF - (SD Bln + 0.575 + Dip)							
	SBS bln	PILIHAN	B	87	11	46.73	87.19631474
	SBSH >= 90	A	87	34	31.44	87.57539886	
	SBSH < 90	B	87	11	46.73	87.19631474	

Y	MENGHITUNG ARAH HILAL					
tan A bln = -sin φ / tan t bln + cos φ . tan δ bln / sin t bln						
	Sin φ	-0.121604583				
	tan t bln	5.577672571				
	Cos φ	0.992578624				
	tan δ bln	0.372281136				
	Sin t bln	0.984305579				
	tan A bln	0.397212172				
		o	'	"	o desimal	
	A bln = Arc tan A bln	21	39	48.88	21.66357831	
	PILIHAN TANDA A bln	POSITIF	di utara titik Barat			
		NEGATIF	di selatan titik Barat			

Z	MENGHITUNG POSISI HILAL					
PH = A bln - Ao						
	PH	o	'	"	o desimal	
	PH	0	56	14.09	0.937247445	
	Jika PH positif hilal di utara matahari, jika negatif di selatan matahari.					
	PILIHAN TANDA PH	POSITIF	di utara Matahari			
		NEGATIF	di selatan Matahari			

AA	MENGHITUNG ARAH TERBENAM HILAL					
tan AT bln = -sin φ / tan SBS Bln + cos φ . tan δ bln / sin SBS Bln						
	Sin φ	-0.121604583				
	tanSBSbln	20.41956763				
	Cos φ	0.992578624				
	tan δ bln	0.372281136				
	SinSBSbln	0.998802993				
	tan AT bln	0.37591644				
		o	'	"	o desimal	
	AT bln	20	36	7.44	20.60206589	
	PILIHAN TANDA AT bln	POSITIF	di utara titik Barat			
		NEGATIF	di selatan titik Barat			

E	Cos to = -(tan φ . tan δo) + (sin ho : cos φ : cos δo)					
	tan φ	-0.122513804				
	tan δo	0.378016178				
	Sin ho	-0.019613077				
	Cos φ	0.992578624				
	Cos δo	0.935398351				
	Cos to	0.025187808				
	Sudut Waktu Matahari	o	'	"	o desimal	
	to = Arc Sin to	88	33	24.09	88.5569228	

F	GHURUB SEBENARNYA					
GHURUB = 12 - e + (to :15) - (A :15)						
	Ghurub	GMT	o	'	"	o desimal
		WIB	17	29	14.43	10.48734189
		WIB	17	29	14.43	17.487342
		WITA	18	29	14.43	18.487342
		WIT	19	29	14.43	19.487342

G	Assensio Rekta Matahari					
ARo = h bln - P bln + SD bln						
	ARo	Jam	o	'	"	o desimal
	ARo	10	60	40	24	60.67333333
	ARo	11	60	42	56	60.71555556
	ARo	10.487342	60	41	38.08	60.693910

H	Assensio Rekta Bulan					
AR bln = h bln - P bln + SD bln						
	AR bln	Jam	o	'	"	o desimal
	AR bln	10	69	9	5	69.15138889
	AR bln	11	69	41	32	69.69222222
	AR bln	10.487342	69	24	53.85	69.414960

M	TINGGI HILAL HAKIKI					
Sin h bln = Sin φ . Sin δ bln + Cos φ . Cos δ bln . Cos t bln						
	Sin φ	-0.121604583				
	Sin δ bln	0.348888856				
	Cos φ	0.992578624				
	Cos δ bln	0.937164219				
	Cos t bln	0.993072054				
	Sin h bln	0.121729849				
	Tinggi hilal hakiki	o	'	"	o desimal	
	h bln = Arc Sin h bln	6	59	31.01	6.991947634	

N	PARALLAKS BULAN					
P bln = Cos h bln . HP bln.						
	P bln	o	'	"	o desimal	
	P bln	0	55	0.76	0.91687683	

O	h° = h bln - P bln + SD bln					
h° (tinggi Hilal)						
	h°	o	'	"	o desimal	
	h°	6	19	36.54	6.326817	

P	REFRAKSI, JIKA h° < - 0° 34' 30" MAKA REFRAKSI = 0° 34' 30"						
JIKA h° > atau = - 0° 34' 30" MAKA REFRAKSI = 0,0167 : tan (h° + 7,31 : (h° + 4,4))							
	Refr	PILIHAN	B	0	8	9.05	0.135848154
	h° < - 0° 34' 30"	A	0	34	30.00	0.575	
	h° > - 0° 34' 30"	B	0	8	9.05	0.13584815	

Q	TINGGI BULAN MAR'I					
h bln' = h° + Refr + Dip						
	h bln'	o	'	"	o desimal	
	h bln'	6	44	53.69	6.74824620	
	PILIHAN h bln' (tinggi Mar'i)	POSITIF	di atas ufuk Mar'i			
		NEGATIF	di bawah ufuk Mar'i			

V	LAMA HILAL' (Lm bln)					
Lm bln = (SBS bln - t bln)						
	Lm bln	j	m	d	j desimal	
	Lm bln	0	29	26.56	0.490711473	

W	WAKTU TERBENAM HILAL					
Terb bln = Ghurub + Lm bln						
	Terb bln	j	m	d	j desimal	Zone
	Terb bln	17	58	40.99	17.98	WIB

X	MENGHITUNG ARAH MATAHARI					
tan Ao = -sin φ / tan to + cos φ . tan δo / sin to						
	Sin φ	-0.121604583				
	tan to	39.68915227				
	Cos φ	0.992578624				
	tan δo	0.378016178				
	Sin to	0.999682737				
	tan Ao	0.378393781				
		o	'	"	o desimal	
	Ao = Arc tan Ao	20	43	34.79	20.72633086	
	PILIHAN TANDA Ao	POSITIF	di utara titik Barat			
		NEGATIF	di selatan titik Barat			

3 KESIMPULAN :					
Ijtima menjelang awal bulan		<i>Syawal</i>		<i>1441</i>	<i>H</i>
Terjadi pada hari	<i>Sabtu</i>	<i>Wage</i>	<i>23</i>	<i>Mei</i>	<i>2020</i>
	Jam	menit	detik	Zone	
Waktu	17	41	56.83	GMT	
	24	41	56.83	WIB	
Lokasi					
	MAJT			Semarang	
	<i>Jam / o</i>	<i>m / '</i>	<i>d / "</i>	<i>o</i>	Keterangan
Matahari terbenam	17	29	14.43		<i>WIB</i>
Arah Matahari	20	43	34.79	20.73	di utara titik Barat
Tinggi hilal (Upper Limb)	6	44	53.69	6.75	di atas ufuk Mar'i
Arah hilal	21	39	48.88	21.66	di utara titik Barat
Posisi hilal (beda Azimuth)	0	56	14.09	0.94	di utara Matahari
Keadaan hilal	<i>hilal telentang</i>				
Lama hilal	0	29	26.56		
Hilal terbenam	17	58	40.99		<i>WIB</i>
Arah terbenam hilal	20	36	7.44	20.60	di utara titik Barat
Illuminasi hilal	0.00509778			Bagian	
	0.51			%	
Nurul hilal	0.4542			Jari	
	hari	jam	menit	detik	
Umur hilal	1	-7	-12	-42	

3 KESIMPULAN :					
Ijtima menjelang awal bulan		<i>Syawal</i>		<i>1441</i>	<i>H</i>
Terjadi pada hari	<i>Sabtu</i>	<i>Wage</i>	<i>23</i>	<i>Mei</i>	<i>2020</i>
	Jam	menit	detik	Zone	
Waktu	17	41	56.83	GMT	
	24	41	56.83	WIB	
Lokasi					
	MAJT			Semarang	
	<i>Jam / o</i>	<i>m / '</i>	<i>d / "</i>	<i>o</i>	Keterangan
Matahari terbenam	17	29	14.43		<i>WIB</i>
Arah Matahari	20	43	34.79	20.73	di utara titik Barat
Tinggi hilal (Upper Limb)	6	44	53.69	6.75	di atas ufuk Mar'i
Arah hilal	21	39	48.88	21.66	di utara titik Barat
Posisi hilal (beda Azimuth)	0	56	14.09	0.94	di utara Matahari
Keadaan hilal	<i>hilal telentang</i>				
Lama hilal	0	29	26.56		
Hilal terbenam	17	58	40.99		<i>WIB</i>
Arah terbenam hilal	20	36	7.44	20.60	di utara titik Barat
Illuminasi hilal	0.00509778			Bagian	
	0.51			%	
Nurul hilal	0.4542			Jari	
	hari	jam	menit	detik	
Umur hilal	1	-7	-12	-42	

Lampiran IV

SURAT KETERANGAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : Ali Mustofa
Alamat : Ds. Maesan, RT01/RW 06, Mojo, Kediri
Tempat, Tanggal Lahir : Kediri, 24 Maret 1983
Jabatan :

Menyatakan

Nama : Yuly Widiastuti
Nim : 1502046088
Fakultas/ Jurusan : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul Skripsi : "Analisis Metode Hisab Awal Bulan

Kamariah dalam Kitab *Tsimar al-Murid* Karya Ali Mustofa"

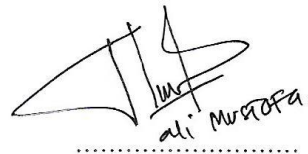
Benar- benar telah melakukan wawancara dan mengambil data terkait judul skripsi diatas dengan kami pada

..... Senin, 17 Juni 2019 M.

..... Demikian surat pernyataan ini kami buat dengan sebenar- benarnya untuk dapat digunkana sebagaimana mestinya.

Kediri, 17-06-2019

Yang menyatakan


.....
ali Mustofa

Lampiran V

HASIL WAWANCARA

Hari dan Tanggal : **Senin, 17 Juni 2019**

Narasumber : **Ali Mustofa**

Tempat : **Ds. Maesan, Kec. Mojo, Kab. Kediri Jawa Timur**

Penulis : Apakah bapak sudah lama belajar ilmu falak dan kenapa bapak tertarik dengan ilmu falak?

Narasumber : Kenapa ya, sebelumnya kan seneng banget sama ilmu nahwu. Tertarik ilmu falak karena menurut saya unik. Entah, kok dari dulu tertarik, soalnya waktu itu falak kan masih jarang dipelajari sekitar tahun 2005-an. Kalau sekarang sudah banyak, termasuk grup-grup belajar falak juga sudah banyak.

Penulis : Di pondok pesantren al-Falah Ploso ini, apakah ilmu falak termasuk dalam mata pelajaran wajib?

Narasumber : Iya, termasuk kurikulum wajib. Biasanya kalau di Madrasahnya Ploso itu kan 3 tahun Ibtida', Kemudian 4 tahun Tsanawi, yang khatam itu mulai kelas 1 jurumiyah, kelas 2 imrithi, kelas 3 alfiyah, kelas 4 balaghah, dan di kelas 4 itulah ada pelajaran ilmu falak.

Penulis : Ruang lingkup falak yang dipelajari seperti apa saja?

Narasumber : Materi wajibnya kitab *Sullam an-Nayyirain* dan *Tibyan al-Miqat*, itu untuk kurikulum yang di kelas. Kalau untuk kelas pengembangan ada kursus-kursus dan pelatihan-pelatihan. Setiapsore itu biasanya ada pengembangan materi yang tidak diajarkan di kelas, diajarkan penggunaan kalkulator dan kitab-kitab yang lain. Lah nanti harapannya untuk pembuatan kalender. Yang dikerjakan itu ada kitab *Sullam an-Nayyirain*, *Ephemeris*, dan *Dur al-Aniq*, fokusnya kepada 3 materi itu.

Penulis : Bagaimana latar belakang kitab *Tsimar al Murid*?

Narasumber : Pembuatan kitab itu, awalnya inspirasinya dari kitab *Irsyadul Murid*, saya buat seperti itu sehingga kalau dibandingkan dengan *Irsyadul Murid* ya hampir sama, tidak jauh berbeda, kalau dengan *ephemeris* paling selisih hanya beberapa detik gitu, kalau dengan *Irsyadul Murid* kayaknya hampir sama.

Penulis : Berarti kitab *Tsimarul Murid* dengan kitab *Irsyadul Murid* lebih dulu *Irsyadul Murid*?

Narasumber : Iya, *Irsyadul Murid* kan sekitar tahun 2004-an. Kalau *Tsimarul Murid* kan tahun 2018. Rata-rata buku yang saya publish itu tahun 2018, kalau

sebelumnya untuk kalangan pribadi, buat bertukar pikiran dengan kawan-kawan yang mampir ke rumah gitu.

Penulis : Tapi untuk saat ini buku-buku bapak sudah mulai dipublish ya?

Narasumber : Iya, tahun 2018 ini sudah banyak, kalau tentang gambaran kitab ya bisa sampean buat sendiri, gambarannya seperti itulah, mungkin untuk riwayat hidup dan lain-lain sampean bisa cari sendiri, sudah banyak kan? Jawabannya juga sama.

Penulis : baik pak. Kitab ini media cetaknya apa pak?

Narasumber : Aslinya ngga punya penerbit, rata-rata ngga ada ISBN nya, kan kalau buat ISBN agak ribet, kalau ada yang pesen baru cetak.

Penulis : Oh, jadi kalau ada yang pesan begitu, baru nyetak bukunya lagi.

Narasumber : Iya, nyetaknya belum skala besar, mungkin yang pengen tak cetak dalam skala besar ya kitab itu *Lentera Waktu*, terjemahan *Sullam an-Nayyirain*, karena itu kan buat pengajaran materi wajib di pondok Al-Falah. Tapi ya saya masih belum ke percetakan yang di Mojokerto, paling ya dicetak di Kediri sini.

Penulis : Kalau kitab *Tsimarul Murid* ini apakah pernah diajarkan di pondok Al-Falah ?

Narasumber : Nggak, paling ya di kursusan gitu, belum masuk ke kurikulum. Sebenarnya di dalame ada gerhananya, tapi belum saya masukkan, mungkin nanti untuk kitab yang cetakan ke dua, di dalamnya juga ada perhitungan data Matahari, jadi bisa ngitung sendiri data-data Matahari ini, nah gunanya nanti untuk menghitung terjadinya *Rashdul qiblah*.

Penulis : Kalau untuk penentuan awal bulan kamariah sendiri dalam kitab *Tsimarul Murid* ini seperti apa pak?

Narasumber : Itu pertama nyari ijtimak dulu, nanti ketemu tanggalnya dan jam berapanya.

Penulis : Di lembar kerjanya ini kok tambah harinya menggunakan 0 pak?

Narasumber : Karena kita kan menghitung pas di hari ijtimaknya, misalnya kalau di *Excel* diganti 1, nanti hasilnya berubah jadi satu hari setelah ijtimak. Lah kelebihanannya model-model yang seperti ini kan bisa untuk menghitung waktu kapan saja, beda kalau dengan *taqribi*, kalau *taqribi* kan cuma bisa menghitung pas ijtimak saja, hari-hari setelahnya kan sulit.

Penulis : Saya kira tambah hari di sini sesuai tanggal yang dicari.

Narasumber : Untuk menambah hari ijtimak, tambahan hari itu kalau ditambah 0 berarti kan pas ijtimak, kalau 1 berarti sehari setelah ijtimak, begitu seterusnya.

Penulis : Untuk angka 1410 ini didapatkan dari mana? Apakah sudah nilai tetap?

Narasumber : Itu kan mabda' (*epoch* atau permulaan), jadi itu rumus permulaan untuk tahun tersebut. Kalau Jean Meeus itu kan ada yang makai 1900 ada yang 2000 untuk mabda'nya. Kalau untuk Hijriyah biasanya makai 1410, ada juga yang memakai 1430, seperti kitabnya pak yai Ghozali. Rumus-rumusnyanya juga hampir sama, nilainya sudah konstanta untuk yang ada di kitab ini.

Penulis : Mengenai irtifa' sendiri, mengapa sampai ada perhitungan irtifa' atas, tengah, dan irtifa' bawah ?

Narasumber : nah itu yang beda, kalau di kitab-kitab lain kan paling cuma tinggi hilal hakiki dan mar'i saja. Kalau maar'i yang di *Irsyadul Murid* itu kan piringan atas yang dihitung, Lah perkembangan zaman itu sekarang kan ada yang mempertimbangkan, apakah hilal yang dihitung itu yang atas, tengah, atau yang bawah. Sehingga dalam buku saya, saya cantumkan semua. Dengan harapan nanti kalau mengikuti salah satu qaul yang mana, perhitungannya sudah ada, tidak membuat sendiri. Kalau kitab *Durul Aniq* itu kan piringan bawah yang dihitung, kalau kitab *Tsamrotul Fikar* itu ada piringan atas dan piringan bawah.

Penulis : Kalau yang ada dalam *Ephemeris* itu yang mana pak?

Narasumber : Kalau *Ephemeris* yang 2019 itu kan ada center yang sekarang, kalau yang dulu-dulu itu cuma irtifa' mar'i atas saja yang dihitung.

Penulis : Oh seperti itu, lalu, apakah semua kitab yang bapak buat ini menggunakan *epoch* 1900 semua?

Narasumber : Tidak, kan cuma ini yang ada rumus-rumusnyanya, kalau kitab-kitab saya yang lainnya kan makainya tabel.

Penulis : Kenapa bapak memilih *epoch* 1900?

Narasumber : Yah, biar beda saja, kalau mabda' 2000 nanti sama dengan *Irsyadul Murid*, pokoke yah pengen beda wae.

Penulis : Namun hasilnya, apakah sama pak?

Narasumber : Iya, tetap ada selisihnya, tapi tidak jauh bedanya.

Penulis : Kalau untuk data-data seperti Matahari, ada pencantuman beberapa koreksi, itu kenapa pak?

Narasumber : Yah itu kan ta'dil

Penulis : Itu juga ada koreksi-koreksi bujur untuk Bulan, ya kadang bahasanya memakai bahasa Arab, ya kadang bahasa Indonesia, ya sesuka saya, tidak akademis blas bahasanya.

Lampiran VI

FOTO DOKUMENTASI



Setelah wawancara dengan Bapak Ali Mustofa

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Yuly Widiastuti

Tempat tanggal lahir : Pati, 06 Oktober 1997

Alamat asal : Desa Payak RT 24/ RW 08 Kec. Cluwak, Kab. Pati,
Jawa Tengah, 59157.

Alamat sekarang : PP. Life Skill Daarun Najaah, Jl. Bukit Beringin Lestari
Barat Kav. C131, Kel. Wonosari, Kec. Ngaliyan, Kota
Semarang, Jawa Tengah, 50186.

No. Handphone : 082370528139

Email : yulyw94@gmail.com

Jenjang Pendidikan :

a. Pendidikan Formal

1. RA Manahijul ‘Ulum Plaosan, Pati (tahun 2002-2003)
2. MI Manahijul ‘Ulum Plaosan, Pati (tahun 2003-2009)
3. MTs. Manahijul ‘Ulum Plaosan, Pati (tahun 2009-2012)
4. MA Darul Falah Sirahan, Pati (tahun 2012-2015)

b. Pendidikan Non Formal

1. TPQ Manahijul ‘Ulum Plaosan (lulus tahun 2008)
2. PP. Nurul Huda, Sirahan, Cluwak, Pati (lulus tahun 2015)

3. PP. Life Skill Daarun Najaah Semarang
 4. Fullbright English Course, Pare, Kediri (tahun 2017)
- c. Pengalaman Organisasi
1. Tim Hisab Rukyat Menara Al-Husna Semarang Divisi Pelatihan Tahun 2016-2017.
 2. Lembaga Pers Mahasiswa Zenith CSSMoRA UIN Walisongo Semarang sebagai Bendahara Tahun 2016-2017.
 3. Community of Santri Scholar of Ministry of Religious Affairs UIN Walisongo Semarang sebagai Sekretaris Umum Tahun 2017-2018.
 4. Lembaga Pers Mahasiswa Zenith CSSMoRA UIN Walisongo Semarang sebagai Redaktur Pelaksana Tahun 2017-2018.
 5. Pengurus Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Divisi Pengembangan Masyarakat Tahun 2017-2018.
 6. Tim Hisab CSSMoRA UIN Walisongo Semarang Divisi Al-Khulashah Al-Wafiyah Tahun 2016-sekarang.

Semarang, 15 Juli 2019

Yuly Widiastuti
NIM. 1502046088