

**KOMPARASI HISAB AWAL BULAN KAMARIAH ANTARA
KITAB AL-MATLA‘ AL-SA‘ID DENGAN EPHEMERIS**

(Studi Penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H)

SKRIPSI



Oleh
Syahida Auliya Rahma
C07217012

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
Fakultas Syariah dan Hukum
Jurusan Hukum Perdata Islam
Program Studi Ilmu Falak
Surabaya
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syahida Auliya Rahma
Nim : C07217012
Fakultas/Jurusan/Prodi : Syariah dan Hukum/Hukum Perdata Islam/Illu Falak
Judul Skripsi : Komparasi Hisab Awal Bulan Kamariah Anatara Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris (Studi Penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H)

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Surabaya, 06 September 2021

Saya yang menyatakan,



Syahida Auliya Rahma
NIM. C07217012

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Hal ini menerangkan bahwa skripsi yang telah ditulis oleh Syahida Auliya Rahma, NIM.C07217012 ini telah diperiksa dan disetujui untuk ujian munaqosah.

Surabaya, 06 September 2021

Pembimbing



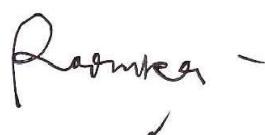
Drs. Akh. Mukarram, M.Hum.
NIP. 195609231986031002

PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Syahida Auliya Rahma NIM. C07217012 ini telah dipertahankan didepan sidang Munaqosah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya pada hari Ahad, 14 November 2021 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Syariah.

Majelis Munaqasah Skripsi

Penguji I,



Drs. Akh. Mukarram, M.Hum.
NIP. 195609231986031002

Penguji II,



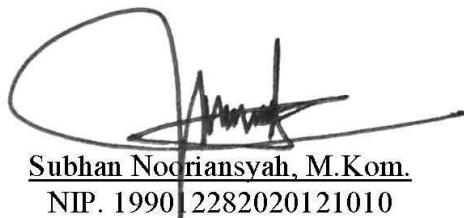
Dr. H. Moh. Imron Rosyadi, S.Ag, MHI
NIP. 197704152006041002

Penguji III,



Novi Sopwan, M.Si.
NIP. 198411212018011002

Penguji IV,



Subhan Nocriansyah, M.Kom.
NIP. 199012282020121010

Surabaya,
Mengesahkan,
Fakultas Syariah dan Hukum
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya



Prof. Dr. H. Masruhan, M.Ag.
NIP. 195904041988031003



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Syahida Auliya Rahma
NIM : C07217012
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Islam Falak
E-mail address : syahidarahma04@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
 Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :
Komparasi Hisab Awal Bulan Kamariah Antara Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris

(Studi Penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 09 Desember 2021

Penulis

(Syahida Auliya Rahma)

ABSTRAK

Skripsi dengan judul Komparasi Hisab Awal Bulan Kamariah Antara Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Dengan Ephemeris (Studi Penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H), berisi penjelasan terkait hisab awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris dalam penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H, kemudian dikomparasikan untuk mengetahui hasil perhitungan antara kedua metode tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan kajian kepustakaan (*library research*). Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Dalam proses pengolahan data, penelitian ini menggunakan studi dokumentasi untuk mengolah data dari berbagai sumber literatur. Adapun metode yang digunakan dalam menganalisis data adalah analisis data deskriptif, untuk menjelaskan dan menganalisis data yang ada, kemudian mengkomparasikan perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Matla' Al-Sa'id dengan Ephemeris.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menjelaskan bahwa metode perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id menggunakan metode perhitungan *hakiki tahqīqi*. Dalam perhitungan ini terdapat tujuh langkah perhitungan, yaitu menentukan lokasi pengamatan, menentukan data astronomis Matahari, menghitung saat terbenam Matahari, menghitung data astronomis Bulan, menghitung koreksi atau *ta’ādil*, menghitung saat terjadinya ijtimaik, dan menghitung ketinggian hilal. Perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id menggunakan matematika modern dengan rumus segitiga bola. Sedangkan perhitungan awal bulan kamariah Ephemeris menggunakan metode hakiki kontemporer. Dalam perhitungan ini terdapat enam belas langkah perhitungan, yaitu menentukan lokasi pengamatan, mengkonversi tarikh hijriah ke masehi, memperkirakan waktu ijtimaik, menentukan waktu FIB terkecil, menghitung sabaq Bulan dan Matahari, menghitung waktu ijtimaik, menghitung sudut waktu Matahari, menghitung ghurub Matahari, menghitung asensioreka Bulan dan Matahari, menghitung sudut waktu Bulan, menghitung tinggi hilal hakiki, menghitung tinggi hilal mar’i, menghitung lama hilal, menghitung ghurub Bulan, menghitung azimuth Bulan dan Matahari, dan menghitung posisi hilal. Hasil komparasi kedua perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris dalam penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H menunjukkan adanya perbedaan nilai perhitungan, namun perbedaan yang muncul tidak signifikan hingga kisaran derajat. Selisih antara kedua metode perhitungan tersebut hanya dalam kisaran detik hingga menit.

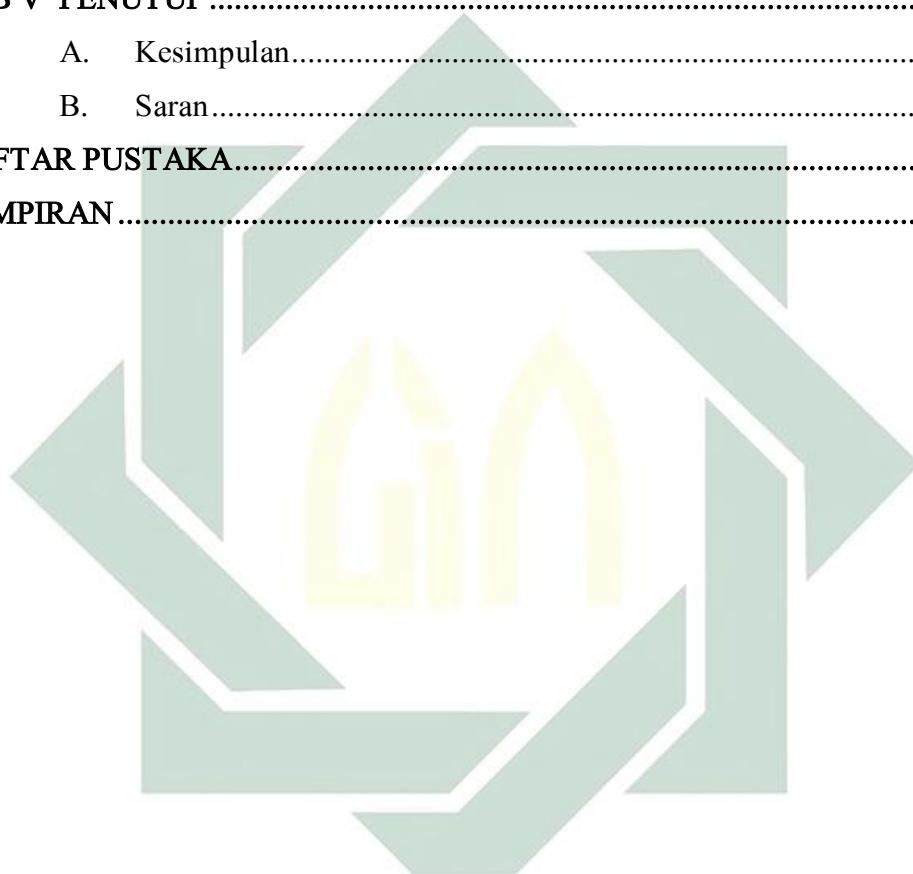
Hasil penelitian ini masih memerlukan banyak penjelasan terkait perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla' Al-Sa'id, maka sebaiknya ditambahkan penjelasan terkait algoritma perhitungan yang digunakan dalam kitab Al-Maṭla' Al-Sa'id.

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|-----------|
| SAMPUL DALAM | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PERSETUJUAN PEMBIMBING | iii |
| PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR TRANSLITERASI | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Identifikasi dan Batasan Masalah | 9 |
| C. Rumusan Masalah | 9 |
| D. Kajian Pustaka..... | 10 |
| E. Tujuan Penelitian | 11 |
| F. Kegunaan Penelitian | 11 |
| G. Definisi Operasional..... | 11 |
| H. Metode Penelitian | 13 |
| I. Sistematika Pembahasan..... | 14 |
| BAB II SISTEM PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH..... | 17 |
| A. Pengertian Hisab | 17 |
| B. Dasar Hukum Hisab | 19 |
| C. Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah..... | 22 |
| BAB III METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH KITAB AL- MATLA' AL-SA'ID DAN EPHEMERIS | 26 |
| A. Biografi Kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id | 26 |
| B. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id. 30 | 30 |
| C. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Ephemeris | 82 |

| | |
|---|-----|
| BAB IV ANALISIS KOMPARASI HISAB AWAL BULAN KAMARIAH ANTARA KITAB AL-MATLA‘ AL-SA‘ID DENGAN EPHEMERIS | 97 |
| A. Analisis Komparasi antara Kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris | 97 |
| B. Kelebihan dan Kekurangan Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris..... | 109 |
| BAB V PENUTUP | 112 |
| A. Kesimpulan..... | 112 |
| B. Saran..... | 113 |
| DAFTAR PUSTAKA | 114 |
| LAMPIRAN | 116 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu kebutuhan primer umat islam dalam beribadah yaitu penetapan awal bulan kamariah. Pada dasarnya pelaksanaan ibadah umat Islam banyak yang didasarkan pada penentuan awal bulan kamariah. Salah satu faktor yang menggambarkan keterikatan awal bulan kamariah dengan ibadah umat Islam yaitu waktu. Bagi umat Islam, waktu dapat menentukan sah atau tidaknya suatu ibadah. Hal ini dikarenakan dalam menjalankan ibadah umat islam harus berdasarkan waktu yang ditetapkan. Salah satu contoh ibadah yang sangat erat keterkaitannya dengan waktu yaitu puasa pada bulan Ramadan.

Terlihatnya hilal merupakan salah satu syarat yang diwajibkan dalam menjalankan ibadah puasa, sehingga dapat dinyatakan telah masuk bulan baru. Sesuai dengan firman Allah dalam Alquran (Q.S. Al-Baqarah: 185) yang berbunyi:

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنْزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِلنَّاسِ وَبَيِّنَتِ مِنَ الْهُدَىٰ وَالْفُرْقَانِ ۚ فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ
الشَّهْرَ فَلْيَصُمِّمْهُ ۖ وَمَنْ كَانَ مَرِيضًا أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ فَعِدَّةٌ مِنْ أَيَّامٍ أُخْرَىٰ ۗ يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ
بِكُمُ الْعُسْرَ ۖ وَاتُّكَمِلُوا الْعِدَّةَ وَلَا تُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَىٰ مَا هَدَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

“(Beberapa hari yang ditentukan itu ialah) bulan Ramadan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Alquran sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang hak dan yang *bathil*). Karena itu, barangsiapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu, dan barangsiapa sakit atau dalam perjalanan (lalu ia berbuka), maka (wajiblah

baginya berpuasa), sebanyak hari yang ditinggalkannya itu, pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. Dan hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan hendaklah kamu mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, supaya kamu bersyukur”.¹

Dalam ayat di atas Allah menjelaskan bahwa siapa saja umat Islam yang melihat Bulan baru atau hilal maka diharuskan melakukan ibadah puasa Ramadan, dan begitu pula bagi siapa saja umat Islam yang telah melihat Bulan baru setelah menyempurnakan jumlah hari dalam satu bulan. Oleh sebab itu penetuan awal bulan kamariah sangatlah penting bagi pelaksanaan ibadah umat Islam.

Pelaksanaan dalam menjalankan ibadah umat Islam sering terjadi perbedaan. Seperti halnya dalam menentukan bulan baru pada kalender hijriah. Perbedaan ini biasa terjadi ketika menentukan awal bulan Ramadan dan awal bulan Syawal. Awal bulan Ramadan yang digunakan sebagai tanda dimulainya puasa Ramadan, dan awal bulan Syawal yang merupakan tanda berakhirnya puasa Ramadan serta hari kemenangan bagi umat Islam setelah menjalankan puasa selama satu bulan penuh.² Perbedaan tersebut menjadikan persoalan yang selalu mendapat sorotan dan perhatian besar dari pakar-pakar ilmu falak.

Dasar penetuan awal bulan kamariah tidak terlepas dengan hisab dan rukyat. Hisab dan rukyat merupakan dua metode dalam menentukan awal

¹ Departemen Agama Republik Indonesia, *al-Qur'an dan Terjemahannya* (Yayasan Penyelenggara dan Penterjemah Tafsir al-Qur'an, Jakarta: Bulan Bintang, 1997), 436.

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

bulan kamariah. Data astronomis yang dibutuhkan selama proses perhitungan dapat diperoleh dengan melakukan rukyat atau pengamatan. Sedangkan untuk menggunakan data astronomis yang diperoleh dari melakukan rukyat atau pengamatan diperlukan perhitungan atau hisab. Oleh karena itu kedua metode tersebut sangat berkaitan dalam menentukan awal bulan dalam kalender hijriah.³ Suatu perhitungan (hisab) dapat dikatakan semakin akurat apabila perhitungan tersebut memiliki banyak koreksi didalamnya. Untuk menguji dan memperkuat bahwa hasil dari perhitungan tersebut akurat, maka harus didukung dengan adanya bukti-bukti lapangan. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan melakukan pengamatan terhadap hilal atau bulan (rukyat). Dengan begitu orang-orang akan mempercayai hasil perhitungan.⁴

Hisab dan rukyat mempunyai metode yang berbeda-beda, keduanya tidak bisa disalahkan dan tidak bisa dibenarkan. Setiap orang bahkan kelompok atau lembaga berhak memilih diantara keduanya, atau menggunakan kedua metode tersebut.

Dalam penentuan awal bulan kamariah dikenal dua istilah perhitungan, yaitu hisab ‘urfî dan hisab hakiki. Hisab ‘urfî adalah sistem perhitungan kalender yang didasarkan pada peredaran rata-rata bulan mengelilingi bumi yang ditetapkan secara konvensional. Sedangkan hisab hakiki adalah sistem

³ Zainul Arifin, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Lukita, 2012), 58.

⁴ Thomas Djamaruddin, *Menjelajahi Keluasan Langit Menembus Kedalam Al-Qur'an*, cet 1, (Bandung: Khazanah Intelektual, 2006), 94-95.

hisab yang didasarkan pada peredaran bulan dan bumi sebenarnya.⁵ Hisab hakiki dapat dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu: *taqribi*, *tahqiqi* dan kontemporer.⁶

Hisab *hakiki taqribi* merupakan sistem hisab yang sederhana. Perhitungannya menggunakan penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian tanpa menggunakan ilmu ukur segitiga bola.⁷ Hisab *hakiki tahqiqi* merupakan sistem perhitungan yang menggunakan tabel-tabel yang sudah dikoreksi dengan rumus segitiga bola sehingga membuat perhitungan menjadi lebih panjang dari hisab *hakiki taqribi*. Hisab hakiki kontemporer merupakan sistem perhitungan yang menggunakan matematika yang sudah dikembangkan. Perhitungan yang digunakan sama seperti hisab *hakiki tahqiqi*, namun perhitungan ini menggunakan sistem koreksi yang panjang dan akurat.⁸

Ilmu hisab adalah ilmu yang terus berkembang dari zaman ke zaman. Semakin berkembangnya ilmu hisab, maka semakin tingginya tingkat keakurasiannya atau kecermatan hitungan. Hal ini dapat dibuktikan dengan berkembangnya metode perhitungan yang lebih cermat seperti halnya metode yang menggunakan rumus-rumus logaritma hingga metode yang menggunakan

⁵ Susiknan Azhari, *Hisab dan Rukyah "Wacana Untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan"*, cet 1, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2007), 97.

⁶ Ehsan Hidayat, *Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat*, Jurnal Ilmu Falak Vol 3 No. 1 Tahun 2019, 68.

⁷ Syamsuhadi Irsyad, *Permasalahan Hisab Rukyat di Indonesia dan Kebijaksanaan Pemerintah di Bidang Hisab Rukyat*, (Makalah disampaikan pada pertemuan tokoh agama Islam dalam rangka pelaksanaan hisab rukyat Pengadilan Tinggi Agama Surabaya, Surabaya, 1997).

⁸ Jaenal Arifin, *Fiqih Hisab Rukyah Di Indonesia (Telaah Sistem Pencatapan Awal Bulan Qamariyyah)*, Jurnal Yudisial Vol 5 No. 2 Tahun 2014, 411.

ilmu ukur segitiga bola.⁹ Terlepas dari semakin majunya metode hisab awal bulan kamariah, tentunya tidak mengabaikan metode perhitungan klasik peninggalan pakar-pakar ilmu falak terdahulu yang masih menggunakan tabel logaritma.

Syeikh Husein Zaid Al-Mishr merupakan tokoh ilmu falak berkebangsaan Mesir. Beliau memiliki beberapa kitab hasil pemikirannya sendiri, diantaranya adalah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id merupakan kitab induk yang digunakan oleh para pakar ilmu falak sebagai rujukan dalam menuliskan karya-karyannya. Syeikh Husein Zaid tidak hanya ahli dalam bidang ilmu falak, beliau juga merupakan penyair ulung. Karyanya dalam bidang seni bahkan lebih banyak dari pada di bidang ilmu falak.¹⁰

Metode perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id karangan Syeikh Husein Zaid merupakan metode hisab *hakiki tahqiqi*. Dalam perhitungannya, sistem ini menggunakan ilmu ukur segitiga bola dan tabel-tabel yang sudah dikoreksi serta perhitungan yang lebih rumit dari hisab *hakiki taqrifi* pada umumnya.¹¹ Sehingga dalam proses perhitungan memerlukan rumus-rumus yang panjang dan terperinci.

⁹ Syaiful Mujab, *Studi Analisis Pemikiran Hisab KH. Moh. Zubair Abdul Karim dalam Kitab Ittifaq Dzat al-Ba'in*, (Skripsi--- Institute Agama Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2007), 5.

¹⁰ Ahdina Constantinia, *Posisi Al-Matla' Al-Sa'id Fii Hisabat Al-Kawakib 'Ala Rashd Al-Jaded Dalam Pusaran Ilmu Falak*, Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam Vol 2 No. 2 Tahun 2019, 46.

¹¹ Nur Laila Safitri, *Penetapan Awal dan Akhir Ramadhan Berdasarkan "Aboge"*, (Skripsi---Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang, 2011), 21.

Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id membahas banyak hal astronomis selain menghitung awal bulan kamariah. Penentuan awal bulan kamariah merupakan salah satu pembahasan dalam kitab ini, namun banyak juga hal terkait penanggalan, musim, peristiwa-peristiwa, bujur matahari, deklinasi, radius, sabaq, matlak, interpolasi waktu, bujur dan lintang, refraksi, ijtimaq, oposisi, gerhana matahari, dan tabel-tabel penanggalan beserta konversinya yang dibahas dalam kitab ini.¹²

Hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id terdapat sedikit perbedaan dengan hisab *hakiki taqrībi*. Komponen perhitungan yang digunakan tidak bisa didapat dengan melihat tabel data, melainkan melalui proses perhitungan yang dengan menggunakan rumus segitiga bola. Perhitungan yang digunakan dalam kitab ini sama dengan perhitungan awal bulan kamariah sistem Newcomb, dimana perhitungannya menggunakan rumus-rumus *spherical trigonometri* dengan koreksi-koreksi data pergerakan Bulan dan pergerakan Matahari yang dilakukan dengan teliti secara bertahap.¹³

Pada bagian akhir kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id, Syeikh Husain Zaid menyatakan bahwa perhitungan dengan logaritma yang digunakannya dalam kitab tersebut sudah tidak diragukan tingkat akurasinya. Hal itu dikarenakan *jaib* sama dengan sinus dan *dhill* sama dengan tangen.¹⁴ Namun pada

¹² Ibid., 49.

¹³ Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, (Malang: UIN-Malangpress, 2008), 225-226.

¹⁴ Ahdina Constantinia, *Posisi Al-Matla'*..., 50.

praktiknya apabila penentuan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dikaitkan dengan menggunakan metode Ephemeris menghasilkan nilai yang berbeda. Salah satu perbedaan hasil perhitungan diantara kedua metode tersebut terdapat dalam nilai tinggi hilal. Hasil perhitungan menggunakan metode Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id memiliki selisih kurang lebih lima menit dengan metode Ephemeris.

Adanya hasil perhitungan yang berbeda antara kedua metode tersebut penting untuk diketahui dan dikaji lebih lanjut agar dalam praktik hisab penentuan awal bulan kamariah tidak sembarangan menggunakan metode perhitungan, melainkan menggunakan metode yang paling akurat. Karena ketika kita melakukan kesalahan perhitungan atau ketidak akuratannya perhitungan yang kita miliki, maka akan berpengaruh terhadap ibadah yang kita lakukan. Seperti yang sudah penulis paparkan di atas, bahwa ke absahan suatu ibadah salah satunya tergantung pada waktu yang sudah ditentukan. Apabila waktu yang kita tetapkan tidak akurat maka ada kemungkinan ibadah kita tidak sah atau sia-sia, meskipun hanya Allah yang mengetahui sah tidaknya suatu ibadah kita, tetapi Allah juga telah memberikah arahan kepada umat islam untuk melakukan sesuatu yang benar.

Penelitian ini akan membahas dan menjelaskan terkait tinjauan secara umum metode perhitungan serta mengkomparasikan hisab awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris menggunakan studi penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H. Penggunaan penetapan 1

Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H sebagai studi penelitian dikarenakan pada tahun-tahun tersebut terdapat perbedaan hari raya idul fitri antara dua ormas besar islam di Indonesia. Adanya perbedaan tersebut membuat penulis ingin mencoba melakukan perhitungan awal bulan Syawal pada tahun tersebut menggunakan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Sedangkan alasan memilih perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id sebagai penelitian, dikarenakan penelitian terkait awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id belum pernah dikaji atau diteliti oleh siapapun. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya literatur yang mengangkat terkait permasalahan perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab tersebut. Penelitian ini akan mengkomparasikan hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan hisab awal bulan kamariah metode Ephemeris. Sedangkan alasan memilih metode Ephemeris sebagai pembanding karena saat ini metode Ephemeris digunakan Kementrian Agama RI dalam menentukan awal bulan kamariah.

Dari latar belakang pemikiran di atas, penulis tertarik untuk mengangkat sebuah penelitian terkait komparasi antara dua metode perhitungan awal bulan kamariah dengan judul "Komparasi Hisab Awal Bulan Kamariah Antara Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Dengan Ephemeris (Studi Kasus Penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H)".

B. Identifikasi dan Batasan Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pengarang kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id.
 2. Sejarah singkat kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id.
 3. Isi atau kandungan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id.
 4. Metode hisab awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id.
 5. Metode hisab awal bulan kamariah Ephemeris.
 6. Perbedaan hasil hisab kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris .

Dari identifikasi permasalahan di atas, dapat dibatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Metode hisab awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris dalam penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H.
 2. Analisis perbandingan hisab awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode hisab awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris dalam penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H?
 2. Bagaimana komparasi hisab awal bulan kamariah antara kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris?

D. Kajian Pustaka

1. Kitab "Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Fi Hisab Al-Kawakib Al-Washlu Jaded" karya Syeikh Husain Zaid.

Kitab ini berisi uraian teoritis, matematis, praktis tentang astronomi. menjelaskan perhitungan awal bulan kamariah disertai data astronomis dan proses perhitungan yang digunakan oleh Syeikh Husain Zaid.

2. Jurnal Studi dan Penelitian hukum Islam tentang “Posisi Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Fi Hisab Al-Kawakib Al-Washlu Jaded Dalam Pusaran Ilmu Falak Nusantara” oleh Ahdina Constantinia.

Jurnal ini menjelaskan bahwa posisi Al-Maṭla' Al-Sa'id dalam perkembangan baru Ilmu Falak di Nusantara ini sangatlah penting, karena kitab ini merupakan kitab induk yang dijadikan sebagai rujukan atas penggunaan *Zij*.

Persamaan penelitian diatas dengan penelitian ini adalah sama-sama membahas isi dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Sedangkan perbedaan penelitian diatas dengan penelitian penulis adalah terletak pada cakupan pembahasan yang dikaji. Penelitian penulis tidak hanya membahas latar belakang kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id, melainkan juga membahas terkait perhitungan yang digunakan untuk menentukan awal bulan kamariah. Selain itu penelitian penulis juga mengkomparasikan antara metode perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris.

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui metode hisab awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris dalam penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H.
 2. Untuk mengetahui komparasi hisab awal bulan kamariah antara kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris.

F. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk hal-hal berikut:

1. Dari segi teoritis, hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu khususnya dalam bidang ilmu falak, serta dapat menjadi dasar atau referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya serta pengembangan ilmu.
 2. Dari segi praktis, hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat menambah wawasan baik bagi penulis maupun pembaca khususnya dalam bidang ilmu falak.

G. Definisi Operasional

1. Komparasi

Komparasi merupakan aktivitas yang dilakukan untuk memecahkan suatu permasalahan dengan membandingkan dua objek penelitian yang bertujuan untuk mencari ketepatan nilai dalam situasi yang sama dengan

menghasilkan nilai yang sama. Hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan sebuah perhitungan penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian terhadap suatu hal yang akan diteliti.

2. Hisab Awal Bulan Kamariah

Merupakan suatu perhitungan berdasarkan peredaran Bumi, Bulan, dan Matahari yang digunakan untuk menentukan awal bulan pada kalender islam. Dimana dalam penelitian ini bulan kamariah yang dimaksud adalah bulan Syawal, karena pada bulan tersebut mempunyai nilai penting terhadap ibadah umat islam yakni berakhirnya puasa Ramadan dan pelaksanaan Idul Fitri.

3. Kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id

Merupakan salah satu kitab ilmu falak karangan Syeikh Husain Zaid yang digunakan sebagai rujukan oleh pakar Ilmu Falak terdahulu dalam menuliskan karyanya. Kitab ini berisi uraian teoritis matematis tentang astronomi, tabel-tabel penanggalan serta konversinya, dan perhitungan menggunakan ilmu ukur segitiga bola yang salah satunya digunakan untuk menentukan awal bulan kamariah.

4. Ephemeris

Merupakan salah satu metode perhitungan dengan mengambil data dari buku pedoman Ephemeris yang digunakan untuk menentukan awal bulan kamariah berdasarkan data astronomis Bulan dan Matahari.

H. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan kajian kepustakaan.

Penelitian kualitatif merupakan suatu pendekatan atau penelusuran untuk membuktikan dan memahami suatu gejala sentral.¹⁵ Dengan melibatkan semua metode yang ada serta menafsirkan fenomena yang terjadi.¹⁶

2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data, yaitu data primer dan data sekunder. Sumber data primer merupakan data yang dikumpulkan oleh penulis langsung dari sumber pertamanya.¹⁷ Dalam penelitian ini data primer yang digunakan diperoleh dari data perhitungan dalam kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris. Sedangkan data sekunder merupakan data yang dikumpulkan penulis yang bersumber dari data primer.¹⁸ Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan berupa tulisan ilmiah, penelitian atau buku-buku yang berkaitan dengan Al-Matla‘ Al-Sa‘id.

3. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan studi dokumentasi yang melibatkan karya tulis, dokumen-dokumen, buku-buku, dan apapun yang berkaitan dengan

¹⁵ J. R. Raco, *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik, Dan Keunggulan*, (Jakarta: PT Grasindo, 2010), 7.

¹⁶ Lexy J. Molcong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2004), 5.

¹⁷ Sumardi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2004), 39.

¹⁸ Ibid., 40.

penelitian guna memperoleh data selama proses penulisan. Berikut merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan data;

- a. Pengumpulan data secara editing, merupakan metode yang digunakan penulis untuk memeriksa data yang terkumpul.
 - b. Pengumpulan data secara organising, merupakan metode yang dilakukan penulis untuk menyusun data tentang metode hisab *hakiki tahqiqi* terkait perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id yang hasilnya kemudian dijadikan sebuah bentuk narasi atau paparan.
 - c. Penemuan hasil, merupakan hasil atau analisa yang diperoleh penulis dari penyusunan data menggunakan teori, dalil, dan lain sebagainya.

4. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan penulis dalam penelitian kualitatif ini adalah analisis data deskriptif. Metode ini digunakan untuk menjelaskan terkait metode perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Selanjutnya penulis akan menggunakan deskripsi tersebut untuk mengkomparasikan antara metode perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris.

I. Sistematika Pembahasan

Penelitian ini disusun perbab, dengan total lima bab pembahasan. Setiap bab terdiri oleh beberapa sub-bab pembahasan. Berikut merupakan sistematika pembahasan:

BAB I PENDAHULUAN. Pada pendahuluan akan dijelaskan hal dasar terkait penelitian yang diantaranya adalah latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, kajian pustaka, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, definisi operasional, metode penelitian, dan sistematika pembahasan.

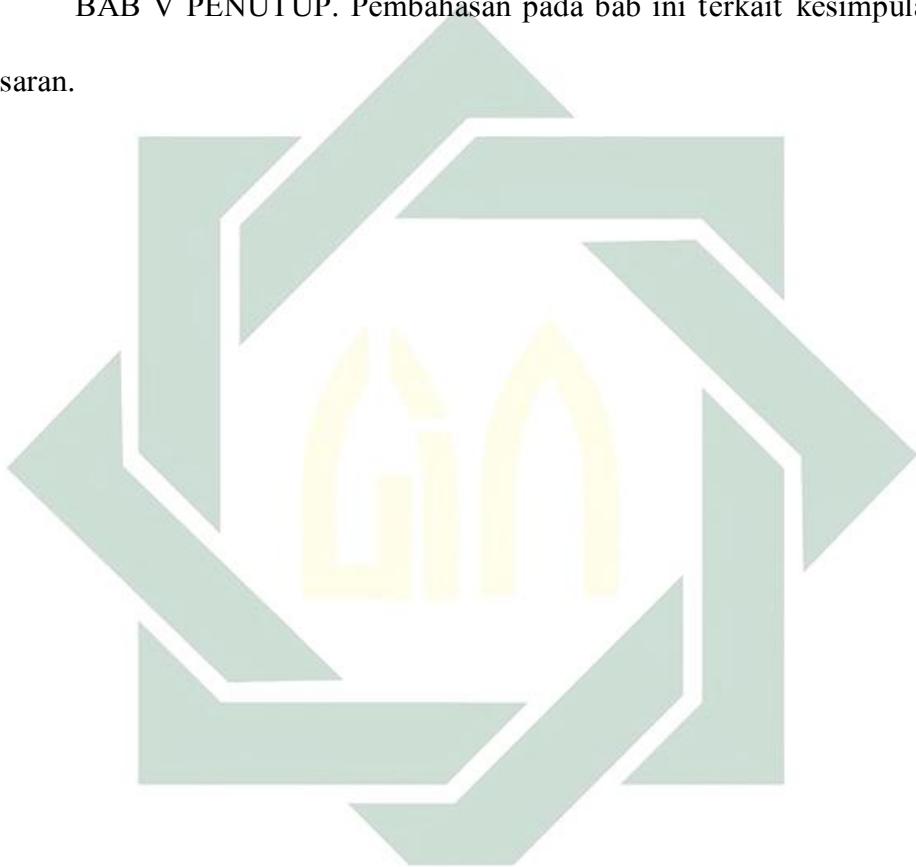
BAB II SISTEM PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH. Pada bab ini akan dijelaskan hal-hal dasar terkait penentuan awal bulan kamariah, yang didalamnya membahas tentang pengertian hisab awal bulan kamariah, dasar hukum hisab awal bulan kamariah, metode-metode yang digunakan dalam menentukan awal bulan kamariah, serta pemahaman dari hisab dan rukyat yang didalam sub-babnya dipaparkan penjelasan hisab, penjelasan rukyat, dan macam-macam hisab.

BAB III METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH KITAB AL-MATLA‘ AL-SA‘ID DAN EPHEMERIS. Bab ini membahas terkait tinjauan secara umum metode hisab awal bulan kamariah Ephemeris dan kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id yang di dalam sub-babnya akan dijelaskan tentang biografi Al-Matla‘ Al-Sa‘id, gambaran umum perhitungan awal bulan kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id, serta penyajian data perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id.

BAB IV ANALISIS KOMPARASI HISAB AWAL BULAN KAMARIAH KITAB AL-MATLA‘ AL-SA‘ID DENGAN EPHEMERIS.
Bab ini menguraikan terkait komparasi antara metode perhitungan awal bulan

kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris yang dalam sub-babnya akan dijelaskan tentang analisis komparasi antara kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris serta kelebihan dan kekurangan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris.

BAB V PENUTUP. Pembahasan pada bab ini terkait kesimpulan dan saran.



BAB II

SISTEM PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH

A. Pengertian Hisab

Kata hisab berasal dari bahasa Arab *hasiba–yahsubu–hisāban–hisābatan* yang artinya menghitung.¹ Secara etimologi hisab adalah hitungan, *calculus* (hitung), *reckoning* (perhitungan), *arithmatic* (ilmu hitung), *estimation* (penilaian), dan *appraisal* (penaksiran). Dengan begitu dapat disimpulkan hisab menurut bahasa adalah ilmu perhitungan yang menjelaskan terkait sistem atau metode suatu perhitungan.²

Menurut terminologi hisab adalah suatu metode perhitungan yang digunakan untuk menentukan awal dan akhir bulan pada kalender hijriah secara matematis ataupun astronomis.³ Kata hisab di Indonesia dikenal sebagai hisab astronomi atau falak *syar'i* yaitu ilmu yang berkaitan dengan waktu-waktu ibadah orang Islam.⁴

Ilmu hisab dikenal memiliki beberapa nama diantaranya adalah Ilmu Falak, *Ilmu Hai'ah*, *Ilmu Rasd*, *Ilmu Miqat*, dan Astronomi. Dari beberapa nama tersebut memiliki arti yang sama yaitu ilmu yang membahas terkait lintasan benda-benda langit guna mengetahui letak benda-benda langit

¹ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Problematika Penentuan Awal Bulan*, (Malang: Madani, 2014), 15.

² Jaenal Arifin, *Fiqih Hisab Rukyah Di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)*, Jurnal Yudisia Vol 5 No. 2 Tahun 2014, 409.

³ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015), 36.

⁴ Arwin Juli, *Problematika Penentuan...*, 16.

tersebut dan kedudukannya dengan benda-benda langit yang lain.⁵ Selain beberapa nama tersebut ada yang menyatakan bahwa ilmu hisab dikenal sebagai *ilmu faraidl*. Hal ini dikarenakan kedua ilmu tersebut sama-sama ilmu hitung. Ilmu hisab di Indonesia lebih dikenal sebagai ilmu falak daripada *ilmu faraidl* dikarena perhitungan didalamnya meliputi segala sesuatu yang berhubungan dengan astronomi.⁶

Ilmu hisab sering digunakan dalam ilmu falak untuk memperkirakan posisi Matahari dan Bulan terhadap Bumi. Hal ini sangat penting bagi umat Islam karena berkaitan dengan ibadah. Posisi Matahari dapat dijadikan sebagai patokan untuk menentukan kapan masuknya waktu salat. Sedangkan posisi Bulan digunakan untuk mengetahui terjadinya hilal sebagai tanda dimulainya bulan baru dalam kalender hijriah.⁷

Ilmu hisab digunakan untuk mengetahui serta memperhitungkan posisi gerak Matahari dan Bulan dalam pergerakan hakikinya. Dengan melakukan perhitungan berdasarkan data gerak Matahari dan Bulan dapat diketahui kapan terjadinya konjungsi, memperkirakan terbit dan tenggelamnya Matahari, serta mengetahui apakah posisi Bulan sudah di atas ufuk atau masih di bawah ufuk.⁸

⁵ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), 66.

⁶ Badan Hisab dan Rukyah Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyah*, (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981), 14.

⁷ Farid Ruskanda, dkk., *Rukyah dengan Teknologi Upaya*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1995), 138.

⁸ Ibid, 16.

Dalam penentuan awal bulan kamariah, metode hisab sering kali digunakan sebelum melakukan rukyat di lapangan. Hal ini dikarenakan untuk melakukan rukyat memerlukan data perhitungan, salah satunya yaitu kapan waktu ijtima' atau konjungsi terjadi. Sedangkan perkiraan waktu ijtima' dapat diketahui dengan melakukan perhitungan atau hisab terlebih dahulu. Hisab cenderung bersifat rasional atau *ta'aqquly* karena terkadang data yang dihasilkan tidak dapat disaksikan secara zahir. Namun isyarat untuk melakukan hisab sudah ada dalam Alquran dan hadis.⁹

B. Dasar Hukum Hisab

Dasar hukum dilakukan hisab penentuan awal bulan pada kalender hijriah sudah ada dalam Alquran dan hadis. Adapun dasar hukum hisab dalam Alquran adalah sebagai berikut:¹⁰

- ## 1. Surah Al-Baqarah ayat 189

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلَةِ فَلَمْ يَرَوْهُ مَوْاقِيتُ الْنَّاسِ وَالْمَحْجَبِ (١٨٩)

“Mereka bertanya kepadamu (Muhammad) tentang Bulan sabit. Katakanlah itu adalah (penunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah) haji.” (Q.S Al-Baqarah: 189)

- ## 2. Surah Yunus ayat 5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَ الْقَمَرَ نُورًا وَ قَدَرَهُ مَنَازِلٍ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السَّنِينَ وَ الحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحِقْقِ يُفَصِّلُ الْأَلَايَتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ (٥)

⁹ Arwin Juli, *Problematika penentuan...,* 16.

¹⁰ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 146.

“Dialah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya. Dan dialah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan waktu. Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda kebesarannya kepada orang-orang yang mengetahui.” (Q.S Yunnus: 5)

- ### 3. Surah yasin ayat 38 – 40

وَكُلُّ فِلَكٍ يَسْبِحُونَ (٤٠) وَالشَّمْسُ بَحْرٌ لِمُسْتَقْرٍ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيِّ (٣٨) وَالْقَمَرُ قَدْرُنَةٌ مَنَازِلَ حَتَّى
عَادَ كَا لَعْجُونَ الْقَدِيمِ (٣٩) لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرُ وَلَا الْأَيْمَنُ سَابِقُ النَّهَارِ

“Dan Matahari berjalan di tempat peredarannya. Demikianlah ketetapan Allah yang maha perkasa, maha mengetahui (38). Dan telah kami tetapkan tempat peredaran bagi Bulan sehingga setelah ia sampai ke tempat peredaran yang terakhir. Kembalilah ia seperti bentuk tanda yang tua. (39) Tidaklah mungkin bagi Matahari mengejar Bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”. (Q.S Yasin: 38-40)

- #### 4. Surah Al-isra' ayat 12

وَ جَعَلْنَا لِلَّيْلَ وَ لِلنَّهَارِ أَيْتَيْنِ فَمَحَوْنَا أَيْةَ الْأَيْلَ وَ جَعَلْنَا أَيْةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً لِتَبْتَغُوا فَضْلًا مِنْ رِبِّكُمْ وَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السَّيِّنَاتِ وَ لِحِسَابٍ ۝ وَ كُلَّ شَيْءٍ فَصَانِلُهُ 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 dari Tuhanmu dan agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu) serta segala sesuatu telah kami terangkan dengan jelas”. (Q.S Al-Isra’: 12)

- ### 5. Surah Ar-Rahman ayat 5

أَشْمَسُ وَالْقَمَرُ بِخُسْبَانٍ (٥)

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

Adapun dasar hukum hisab awal bulan kamariah dalam hadis sebagai berikut:¹¹

1. Hadis riwayat Bukhari

حدثنا آدم حدثنا شعبة حدثنا الأسود بن قيس حدثنا سعيد بن عمر و آنَّه سمع ابن عمر رضي الله عنهما عن النبي صلى الله عليه وسلم آنَّه قال إِنَّ أُمَّةً أُمِيَّةً لَا نكُبُرُ وَ لَا حُسْبَنَا الشَّهْرُ هَكُذَا وَ هَكُذَا يَعْنِي مَرَّةً تِسْعَةً وَ عِشْرِينَ مَرَّةً ثَلَاثِينَ (رواه البخاري)

“Telah menceritakan kepada kami Adam telah menceritakan kepada kami Syu’ban telah menceritakan kepada kami Al-aswad bin Qais telah menceritakan kepada kami Sa’id bin Amr bahwasanya dia mendengar Ibnu Umar r.a dari Rasulullah saw. beliau bersabda, sungguh bahwa kami adalah umat yang ummi tidak mampu menulis dan menghitung. Umur Bulan adalah sekian dan sekian yaitu kadang 29 hari dan kadang 30 hari”. (H.R Al-Bukhari)

حدَّثَنَا عبدُ اللهِ بْنُ مَسْلَمَةَ عَنْ مَالِكٍ عَنْ نَافِعٍ عَنْ عَبْدِ اللهِ بْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ عَنْهُمَا أَنَّ رَسُولَ اللهِ صَلَّى عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ذَكَرَ رَمَضَانَ فَقَالَ لَا تَصُومُوا حَتَّى تَرُؤُوا الْهِلَالَ وَلَا تُفْطِرُوْا حَتَّى تَرُؤُوهُ فَإِنْ عَمِّ عَلَيْكُمْ فَاقْدِرُوا إِلَهُ (روه البخاري)

“Abdullah bin Maslamah mengabarkan kepada kami dari Nafi’ dari Abdillah bin Umar r.a bahwasannya Rasulullah saw. menjelaskan bulan Ramadan 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)

2. Hadis riwayat Muslim

حدَّثَنَا رَهْبَرُ بْنُ حَرْبٍ حَدَّثَنَا إِسْمَاعِيلُ بْنُ أَيُوبَ عَنْ نَافعٍ عَنْ أَبْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ عَنْهُمَا قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَعْمَأَ الشَّهْرَ تِسْعَ وَعِشْرُونَ فَلَا تَصُومُوا حَتَّى تَرَوُهُ وَلَا تُفْطِرُوا حَتَّى تَرَوُهُ فَإِنْ عَمِّ عَلَيْكُمْ فَاقْدُرُوهُ (رواية 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

¹¹ Ibid, 148.

berbuka sebelum melihatnya dan jika tertutup awan maka perkirakanlah.” (H.R Muslim)

C. Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah

Hisab awal bulan kamariah memiliki banyak metode perhitungan.

Seiring berkembangnya zaman ilmu hisab mengalami perkembangan dalam tingkat akurasi dan kecermatan hitungan. Adapun beberapa metode hisab awal bulan kamariah sebagai berikut:

1. *Hisab ‘Urfi*

Metode hisab ini merupakan Metode perhitungan yang dimulai sejak kepemimpinan khalifah Umar bin Khattab ra. digunakan sebagai acuan dalam penyusunan kalender Islam abadi. Perhitungan awal bulan kamariah yang digunakan yaitu berdasarkan gerak rata-rata Bulan mengitari Bumi yang sudah ditetapkan secara konvensional.¹² Perhitungan yang digunakan masih menggunakan teori tradisional yaitu Bulan mengitari Bumi selama $354\frac{11}{30}$ hari.¹³ Dalam metode ini siklus kalender kamariah akan berulang selama 30 tahunan dengan umur bulan 29 dan 30 hari secara bergantian. Metode ini menggunakan fase Bulan sebagai metode pendekatan. Oleh sebab itu tidak selalu menunjukkan fase Bulan sebenarnya.¹⁴

¹² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab...*, 79.

¹³ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*, (Jakarta: Amythas Publicita, 2007), 143.

¹⁴ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu...*, 37.

2. Hisab Hakiki

Hisab hakiki adalah metode perhitungan awal bulan kamariah yang didasarkan pada peredaran Bulan dan Bumi sebenarnya.¹⁵ metode perhitungan yang digunakan yaitu ilmu ukur segitiga bola serta data astronomis pergerakan Bulan dan Bumi. Hisab hakiki dapat dikatakan lebih akurat dan sempurna dibandingkan *hisab ‘urfī*. Umur tiap bulan dalam metode ini selalu berubah-ubah, tidak pasti dan juga tidak beraturan. Hanya saja umur bulan ditetapkan berdasarkan posisi hilal tiap awal bulan.

Berdasarkan perkembangannya hisab hakiki dapat dikelompokkan menjadi 3 macam, yaitu:

a) Hisab *hakiki taqribi*

Perhitungan awal bulan yang digunakan dalam hisab *hakiki taqribi* menggunakan data Bulan dan Matahari berdasarkan tabel Ulugh Beik. Proses perhitungan yang digunakan cukup sederhana dengan cara penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian tanpa menggunakan rumus segitiga bola.¹⁶ Metode ini tidak menggunakan koreksi perhitungan yang panjang. Untuk menentukan ketinggian hilal hanya dengan membagi dua waktu antara ijtimak dengan waktu terbenam Matahari. Sehingga apabila Matahari

¹⁵ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab...*, 78.

¹⁶ 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), 198.

terbenam setelah waktu ijtima'k, maka hilal dipastikan berada di atas ufuk.¹⁷

Beberapa contoh kitab klasik yang menggunakan metode *hakiki taqribi* diantaranya adalah kitab *Al-Qawa'idul Falakiyah* karangan Abdul Fattah At-Turky, *Sullamun Nayyirain* karangan Muhammad Mansur Al-Batawi, dan beberapa kitab yang lainnya.

b) Hisab *hakiki tahqiqi*

Perhitungan awal bulan kamariah metode ini berasal dari sistem astronomi dan matematika modern yang digunakan oleh astronom muslim jaman dahulu yang kemudian dikembangkan oleh astronom barat berdasarkan penelitian baru. Perhitungan dalam metode ini menggunakan rumus segitiga bola dengan proses perhitungan yang lebih rumit dan panjang dibandingkan metode hisab *hakiki taqrifi*.¹⁸

Beberapa metode perhitungan awal bulan yang menggunakan hisab hakiki tahqiqi diantaranya adalah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id, *Badiyatul Mitsal*, dan *Khulashah al-wafiyah*.

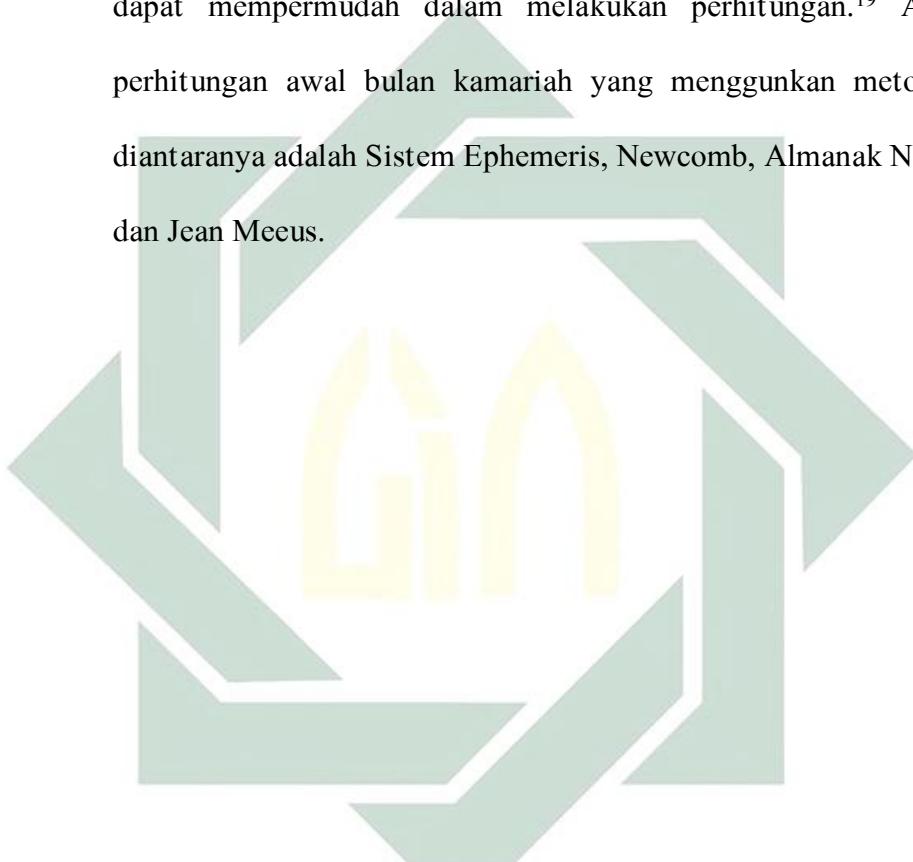
c) Hisab hakiki kontemporer

Perhitungan awal bulan yang digunakan berdasarkan penelitian dan ilmu matematika terbaru yang berkembang pada saat ini. Metode

¹⁷ Pedoman Rukyat dan Hisab Nahdlatul Ulama, (Jakarta: Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, 2006), 50.

¹⁸ Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji, *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004), 20.

perhitungan yang digunakan sama dengan hisab *hakiki tahqiqi*, hanya saja dalam hisab kontemporer koreksi hitungan yang digunakan lebih teliti dan kompleks mengikuti perkembangan sains dan teknologi. Selain itu rumus yang digunakan lebih disederhanakan sehingga dapat mempermudah dalam melakukan perhitungan.¹⁹ Adapun perhitungan awal bulan kamariah yang menggunakan metode ini diantaranya adalah Sistem Ephemeris, Newcomb, Almanak Nautika, dan Jean Meeus.



¹⁹ Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu...*, 199.

BAB III

METODE HISAB AWAL BULAN KAMARIAH KITAB AL-MATLA' AL-SA'ID DAN EPHemeris

A. Biografi Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id

Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Fi Ḥisābat Al-Kawākib ‘Ala Al-Raṣd Al-Jadīd atau biasa disebut dengan Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id merupakan salah satu kitab dalam bidang kajian ilmu falak karangan Syeikh Husein Zaid Al-Mishr. Syeikh Husein Zaid merupakan tokoh ilmu falak berkebangsaan Mesir. Tidak hanya mahir dalam bidang ilmu falak, beliau juga merupakan seorang seniman penyair ulung. Karyanya dalam bidang seni bahkan lebih banyak dari pada dalam bidang ilmu falak.¹

Syiekh Husein Zaid hidup pada abad ke-19M. Beliau merupakan lulusan dari kampus tertua di Mesir yaitu Al-Azhar *University*.² Biografi lengkap Syiekh Husein Zaid sangatlah terbatas. Tidak banyak buku dan literatur yang membahas terkait biografi Syiekh Husein Zaid secara terperinci.

Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id merupakan salah satu kitab karangan Syeikh Husein Zaid dalam bidang ilmu falak. Kitab ini diterbitkan sendiri oleh Syeikh Husein Zaid di percetakan Baruniyah pada tahun 1887M. Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id berisi tentang uraian teoritis, matematis, dan praktis astronomi. Kitab ini terdiri dari tiga bagian.

¹ Ahdina Constantinia, *Posisi Al-Maṭla' Al-Sa'id Fii Hisabat Al-Kawakib 'Ala Rashd Al-Jaded Dalam Pusaran Ilmu Falak*, Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam Vol 2 No. 2 Tahun 2019, 46.

² Ibid., 47.

Bagian pertama berisikan mukadimah yang menjelaskan terkait dasar-dasar perhitungan seperti penjumlahan, perkalian, pembagian, bilangan akar, interpolasi, dan lain sebagainnya. Selain mukadimah, pada bagian ini juga terdiri dari sembilan bab dan satu penutup. Pada bab pertama membahas terkait musim, peristiwa-peristiwa, dan penanggalan seperti penanggalan Arab, Yahudi, Koptik, Romawi, Prancis, dan Persia. Bab kedua membahas terkait matlak, deklinasi, bujur matahari, radius, sabaq, stengah lengkung *hakiki mar'i*, dan interpolasi waktu. Bab ketiga membahas terkait refraksi, radius, bujur dan lintang bulan, sabaq bulan, matlak, jarak dari katulistiwa, dan konstelasi. Bab keempat membahas terkait ijtimaq, oposisi, dan perpindahan matahari ke puncak zodiak. Bab kelima membahas terkait gerhana bulan. Bab keenam membahas terkait gerhana matahari. Bab ketujuh membahas terkait lintang dan bujur lima planet, *istiqomah*, rujuk. Bab kedelapan membahas terkait mukus hilal dan terbit terbenam planet. Bab kesembilan membahas terkait thali' dan taswiyah al-buyut untuk semua lintang. Penutup membahas terkait penjelasan waktu *syar'i* bagi semua lintang.³

Bagian kedua berisi berbagai tabel perhitungan yang didalamnya terdapat tabel hari raya umat islam, tabel-tabel penanggalan beserta konversinya yang terdiri dari tabel penanggalan Arab atau Islam, Yahudi, dan

³ Syeikh Husein Zaid, Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Fi ḥisābat Al-Kawākib ‘La Al-Raṣd Al-Jadīd, (Kairo: Baruniyah,t.t.), 4-24.

Nasrani. Selain itu juga terdapat tabel pergerakan Bulan dan Matahari, refraksi, ijtimak dan *istiqbal*, gerhana, manzilah Bulan, dan pergerakan planet.⁴

Bagian terakhir dalam kitab ini membahas terkait hasil pemikiran Syeikh Husein Zaid dalam kitab Al-*Maṭla'* Al-Sa'id. Menurut Syeikh Husein Zaid, hasil perhitungan yang didapat dalam kitab Al-*Maṭla'* Al-Sa'id sudah akurat. Sehingga tidak diragukan lagi tingkat akurasinya. Syeikh Husein Zaid juga menjelaskan bahwa hal tersebut dikarenakan pada dasarnya *jaib* sama dengan sinus dan *dhil* sama dengan tangen. Beliau juga menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan perhitungan antara *rubu' mujayyab* dan perhitungan logaritma. Hal ini dikarenakan pada dasarnya kedua perhitungan tersebut menggunakan metode yang sama, yaitu ilmu ukur segitiga bola. Sehingga ntuk mempermudah perhitungan Syeikh Husein Zaid menyusun dan membuat tabel-tabel perhitungan tersebut yang kemudian disebut dengan *azyaj*.⁵

Terbentuknya kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dilatar belakangi karena masih banyaknya pembuatan *zij* dalam kitab kuno yang merupakan warisan dari bangsa Yunani yang kemudian diterjemahkan dalam bahasa masing-masing di setiap negara. *Zij* merupakan tabel data astronomi benda-benda langit atau bisa disebut dengan tabel Ephemeris.⁶ Selain itu, pada masa hidup Syeikh Husein Zaid di Mesir banyak pelajar yang menekuni bidang ilmu falak. Hal ini

⁴ Syeikh Husein, *Al-Matla‘ Al-Sa‘id...*, 25-88.

⁵ Ahdina Constantinia, *Posisi Al-Matla'*..., 50.

⁶ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 92.

dikarenakan ilmu falak merupakan ilmu dasar untuk menjalankan ibadah bagi umat islam. Terutama dalam menentukan waktu ibadah. Selain itu ilmu falak juga dapat menentukan karakter atau kepribadian seorang anak. Oleh karena itu ilmu falak dikatakan sebagai ilmu hitung yang mulia, sehingga para pelajar berlomba-lomba menekuni ilmu falak. Dengan banyaknya pelajar yang ingin menekuni ilmu falak membuat Syeikh Husein Zaid ingin menulis sebuah kitab dalam bidang kajian ilmu falak dengan metode baru.

Pada awalnya Syeikh Husein Zaid ingin menuliskan sebuah kitab tentang perhitungan benda-benda langit. Namun, Syeikh Husein Zaid tidak menguasai bahasa asing. Sehingga beliau menunggu seseorang yang dapat menerjemahkan dan menjelaskan buku-buku yang berbahasa asing. Penantian Syeikh Husein Zaid tidaklah sebentar hingga beliau bertemu dengan Ahmad Afandi Hadziq yang merupakan kepala madrasah nahasin. Ahmad Afandi Hadziq membantu Syeikh Husein Zaid dalam menerjemahkan beberapa buku asing sebelum dikonsultasikan kepada gurunya yaitu Syeikh Khoil Azazi.⁷

Masuknya kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id ke Indonesia masih belum diketahui secara jelas. Ada beberapa pendapat yang menyatakan terkait masuknya kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id ke Indonesia. Pendapat pertama menyatakan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id sampai ke Indonesia dibawah langsung oleh Syeikh Husein Zaid yang kemudian diajarkan kepada ulama di Indonesia. Pendapat kedua menyatakan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id sampai ke Indonesia dibawah oleh para

⁷ Ahdina Constantinia, *Posisi Al-Matla'*..., 48.

ulama yang sedang melakukan ibadah haji dan menuntut ilmu di Makkah. Pendapat ketiga menyatakan bahawa kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id sampai di Indoneisa dibawah oleh Syeikh Thahir Djalaluddin Al-Azhari, dimana beliau diketahuhi secara langsung berguru kepada Syeikh Husein Zaid.

Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id merupakan kitab induk ilmu falak. Banyak kitab-kitab ilmu falak yang merujuk kepada kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id untuk penggunaan *zij* dalam kitab karangannya. Kitab-kitab tersebut diantaranya adalah *Bulugh Al-Wathar*, *Muntaha Nataij Al-Aqwal*, *Badi’atul Mitsal*, *Ittifaq Dzat al-Ba’in*, *Al-Manahijul Hamidiyah*, dan *Al-Khulashah Al-Wafiyah*. Penggunaan *zij* dalam kitab-kitab tersebut sama dengan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id hanya saja penggunaan *epoch* yang berbeda disetiap kitab.

B. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Al-Matla' Al-Sa'id

Metode hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id karangan Syeikh Husein Zaid merupakan hasil pembaruan dan revisi dari Tabril Magesty. Pada dasarnya Tabril Magesty memiliki pola geosentris temuan Claudius Ptolomeus yang kemudian dikenalkan dan dikembangkan oleh Ulugh Beik hingga sampai di Mesir.⁸

Perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id sudah menggunakan matematika modern. Sehingga perhitungannya relatif rumit dengan menggunakan tabel-tabel yang sudah dikoreksi dan ilmu ukur segitiga bola.

⁸ Ahdina Constantinia, *Posisi Al-Matla'*..., 49.

Perhitungan yang digunakan dalam kitab ini sama dengan perhitungan awal bulan kamariah sistem New Comb, dimana perhitungannya menggunakan rumus-rumus *spherical trigonometry* dengan koreksi-koreksi data pergerakan Bulan dan pergerakan Matahari yang dilakukan dengan teliti secara bertahap.⁹

Perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id saat ini sudah tersedia dalam bentuk *microsoft excel*. Hal ini dikarenakan perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id sama dengan perhitungan awal bulan sistem Newcomb yang menggunakan rumus *spherical trigonometri*. Dalam penelitian ini perhitungan yang digunakan adalah perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id menggunakan *Microsoft excel*. Berikut adalah langkah perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id:

1. Menentukan lokasi pengamatan

Lokasi pengamatan ditetapkan berdasarkan tempat yang layak untuk dilakukan pengamatan. setelah lokasi pengamatan ditetapkan kemudian menentukan data astronomi lokasi pengamatan, data yang dibutuhkan diantaranya adalah lintang (ϕ), bujur (λ), ketinggian tempat, dan *time zone*.

2. Menentukan data astronomis Matahari

Setelah menentukan lokasi pengamatan, langkah selanjutnya yaitu menentukan data astronomis Matahari. Untuk menghitung data Matahari secara astronomis maka dimulai dari suatu *mabda'* atau *epoch*. *Epoch*

⁹ Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, (Malang: UIN-Malangpress, 2008), 225-226.

merupakan pangkal tolak untuk menghitung, dalam bahasa Inggris disebut *principle of motion*, dalam bahasa Arab disebut *mabda' at-tarikh*.¹⁰ Kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id menggunakan ketentuan *mabda'* yang dimulai pada Januari 1960 pukul 00.¹¹ Adapun data astronomis Matahari yang diperlukan adalah jarak astronomi Matahari (S). *Perige* Matahari (P) adalah titik terdekat pada peredaran (orbit) benda langit dari benda langit yang diedarinya.¹² kemiringan ekliptika Matahari hakiki (Q'). *Node* Matahari (N) atau bisa disebut dengan *uqdah* yang juga dikenal sebagai titik simpul merupakan titik perpotongan antara lintasan Bulan dengan ekliptika.¹³ Anomali rata-rata Matahari (m). *Equation of center* (E), *Taqwim* rata-rata Matahari (S') atau bujur astronomis Bulan adalah jarak dari titik aries sampai titik perpotongan antara kutub ekliptika yang melewati Bulan dengan lingkaran ekliptika yang diukur sepanjang lingkaran ekliptika. Asensiorekta Matahari (PT) atau panjatan tegak adalah jarak titik pusat benda langit dari titik aries diukur sepanjang lingkaran ekuator.¹⁴ Rata-rata asensiorekta Matahari (PT').

3. Menghitung saat terbenamnya Matahari

Untuk mengetahui waktu terbenam matahari diperlukan data astronomis Matahari sesuai waktu terjadinya ijtima'k. Adapun data yang

¹⁰ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), 50.

¹¹ Abdur Rachim, *Perhitungan Awal Bulan Dan Gerhana Matahari*, (Yogyakarta: Jogja Astronomi Club,t.t.), 4.

¹² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab...*, 163.

¹³ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu...*, 88.

¹⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab...*, 33.

dibutuhkan untuk menghitung waktu terbenam Matahari adalah *equation of time* (e) atau yang dikenal dengan perata waktu merupakan selisih waktu antara waktu kulminasi Matahari hakiki dengan waktu rata-rata Matahari.¹⁵ Deklinasi Matahari (δ°) adalah jarak benda langit dengan equator langit yang diukur melalui lingkaran waktu atau lingkaran pada bola langit yang ditarik dari dua kutub langit.¹⁶ Tinggi Matahari saat terbenam (h°). DIP atau ketinggian tempat. Sudut waktu Matahari (t°) adalah sudut pada kutub yang dibentuk oleh dua lingkaran besar yaitu lingkaran meridian dan lingkaran deklinasi.¹⁷

4. Menghitung data astronomis Bulan

Data astronomis bulan yang diperlukan dalam proses perhitungan diantaranya adalah jarak astronomi Bulan (M), jarak perige Bulan (P), dan jarak simpul atas (N).

5. Menghitung koreksi atau *ta'dil*

Ta'dil adalah koreksi yang diperlukan dalam melakukan perhitungan guna mendapatkan nilai pergerakan rata-rata Matahari, Bulan, dan Bumi. Hal ini dilakukan karena gaya tarik benda-benda langit mengganggu gerak Bumi dan Bulan, sehingga perlu dilakukan koreksi untuk mengetahui gerak rata-rata Matahari dan Bulan. Dalam kitab Al-Matla' Al-Sa'id terdapat sembilan koreksi atau *ta'dil* perhitungan.

¹⁵ ibid., 62.

¹⁶ Akh Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-Dasar Hisab Praktis*, (Sidoarjo: Grafika Media, 2011), 30.

¹⁷ ibid., 35.

6. Menghitung saat terjadinya ijtima'k

Ijtimak merupakan suatu peristiwa dimana Bulan dan Matahari berada dalam satu garis bujur astronomi, untuk menentukan kapan terjadinya ijtimak, maka dilakukan perbandingan tarikh. misalkan ingin menghitung awal bulan Syawal, maka ijtimak diperkirakan akan terjadi pada akhir Ramadan. Dengan begitu perhitungan konversi dilakukan pada akhir Ramadan. Untuk mengetahui kapan saat terjadinya ijtimak diperlukan data saat Matahari terbenam, taqwim rata-rata Matahari (S'), taqwim rata-rata Bulan (M^o) atau bujur astronomis Matahari adalah jarak Matahari dari titik aries yang diukur sepanjang lingkaran ekliptika. *Sabaq Matahari* (B''), dan *sabaq* Bulan (B'). *Sabaq* adalah kecepatan perjalanan Bulan dan Matahari sepanjang falaknya dalam satu jam.¹⁸

7. Menghitung ketinggian *hilal*.

Untuk mencari ketinggian hilal atau *irtifa' hila*/baik hilal hakiki (h^c) maupun *hilal mar'i* (h') dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id diperlukan data deklinasi Bulan (δ^c), sudut waktu Bulan (t^c), dan lintang tempat (ϕ).

8. Menghitung keadaan hilal.
 9. Menghitung nilai azimuth Bulan dan M
 10. Menghitung posisi hilal.
 11. Menghitung lama hilal di atas ufuk.
 12. Menghitung waktu terbenamnya hilal.

¹⁸ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab...*, 187.

13. Menghitung arah hilal saat terbenam.
 14. Menghitung iluminasi hilal.
 15. Menghitung nurul hilal dapat diketahui apabila nilai *hilal mar'i* kurang dari nol, maka minus (-) iluminasi Hilal.
 16. Menghitung keadaan hilal dapat diketahui apabila nilai *hilal mar'i* kurang dari nol, maka keadaan hilal miring ke utara. Apabila nilai *hilal mar'i* kurang dari dua, maka keadaan hilal *mumtani'urru'yah*.

Adapun metode perhitungan awal bulan kamariah metode kitab Al-Matla' Al-Sa'id beserta contoh perhitungan dalam penentuan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H sebagai berikut:

Lokasi Masjid Agung Jawa Tengah

$$\phi = 6^\circ 59' 4.4'' \text{ LS}$$

$$\lambda = 110^\circ 26' 47.7'' \text{ BT}$$

POBH = 95 mdpl

Ref = 0.575

Hasil konversi penanggalan hijriah masehi tanggal 29 Ramadan
428 H jatuh pada tanggal 11 Oktober 2007.

a) Menentukan data astronomis Matahari

$$S = (278^\circ 23' 31.76'' + 0.9856473354 \times d) - 0.004263888889^{19}$$

$$= \text{MOD}(278.3921556 + 0.9856473354 \times 17451.7309) - 0.0042$$

¹⁹ Syeikh Husein, *Al-Matla‘ Al-Sa‘id...*, 6.

63888889

$$= 199.6399501$$

$$P_o = 282^\circ 15' 08.66'' + 0.0000470864 \times d^{20}$$

$$= \text{MOD}(282.2524056 + 0.0000470864 \times 17451.7309)$$

$$= 283.0741448$$

$$N_o = (181^\circ 15' 36'' + 0.05301369863 \times d) + 0.00285555556^{21}$$

$$= \text{MOD}(181.26 + 0.05301369863 \times 17451.7309) + 0.0028$$

555556

$$= 26.44365799$$

$$R = ((0.002563888889 \times \cos N) - (0.000025 \times \cos N)) + (0.0001522$$

$$222222 \times \cos S)^{22}$$

$$= 0.002129885$$

$$Q' = 23.4445 + R - (0.0000003559206111 \times d)^{23}$$

$$= 23.4445 + 0.002129885 - (0.0000003559206111 \times 17451.7309)$$

$$= 23.44041845$$

$$m = S - P^{24}$$

$$= 199.6399501 - 283.0741448$$

$$= 276.5658053$$

$$E = (1.916127778 \times \sin m) + (0.020026388 \times \sin 2m) + (0.000268$$

²⁰ ibid., 6.

21 ibid.

22 ibid., 7.

23 ibid.

24 ibid.

$$333 \times \sin 3m)^{25}$$

$$= -1.90785738$$

$$K = (0.004795556 \times \sin N + 0.0000572222 \times \sin 2N) + (-0.0003511$$

111111 x Sin 2S²⁶

$$= 0.001958885$$

$$S' = S + E + K - 0.00568611111^{27}$$

$$= 199.6399501 - 1.90785738 + 0.001958885 - 0.00568611111$$

$$= 197.7283655$$

$$PT_o = S + K \times \cos Q^{28}$$

$$= 199.6399501 + 0.001958885 \times \text{Cos } 23.44041845$$

$$= 199.6417473$$

$$PT' = \tan^{-1} (\cos Q' \times \tan S')^{29}$$

$$= \tan^{-1} (\cos 23.44041845 \times \tan 197.7283655)$$

= 16.34662058 (apabila hasil PT > 90 atau < 270 maka, PT' + 180)

$$= 196.3466206$$

b) Menghitung saat terbenamnya Matahari

$$e = (PT - PT') : 15^{30}$$

$$= (199.6417473 - 196.3466206) : 15$$

$$= 0.219675117$$

25 ibid., 7.

26 ibid.

27 ibid.

28 ibid., 7-8.

²⁹ *ibid.*, 8.

30 ibid.

$$\delta_o = \sin^{-1} (\sin Q' \times \sin S')^{31}$$

$$= \sin^{-1} (\sin 23.44041845 \times \sin 197.7283655)$$

$$DIP_1 = \sqrt{52.685 \times 0.0293^{32}}$$

SD_o = interpolasi data dari hasil m

$$\begin{aligned}275 &= 0.534722 \\280 &= 0.535556 \\m &= (0.535556 - 0.534722) : (280 - 275) \\&\equiv 0.000166667\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= 0.535556 - (0.535556 \times 0.000166667) \\
 &= 0.488888907 \\
 &= (m \times 0.000166667 + 0.488888907) : 2 \\
 &= (276.5658053 \times 0.000166667 + 0.488888907) : 2 \\
 &= 0.267491595
 \end{aligned}$$

$$h_o = -(SD_o + Ref + DIP_1)^{33}$$

$$= -(0.267491595 + 0.575 + 0.21267239)$$

$$\equiv -1.05516399$$

$$\begin{aligned} t_o &= \cos^{-1} (-\tan \varphi \times \sin \delta_o) + (\sin h_o : \cos \varphi : \cos \delta_o)^{34} \\ &= \cos^{-1} (-\tan -6.984561111 \times \sin -6.957351093) + (\sin -1.055 \end{aligned}$$

³¹ ibid., 8.

32 ibid.

33 ibid.9.

34 ibid.

16399 : Cos -6.984561111 : Cos -6.957351093)
· 91.92149761

$$\begin{aligned}
 \text{Ghurub Matahari} &= (12 - e) + ((t_0 - \lambda + 105) : 15)^{35} \\
 &= (12 - 0.219675117) + ((91.92149761 - 110.4 \\
 &\quad 465861 + 105) : 15) \\
 &\equiv 17.54531898 \text{ atau } 17^\circ 32' 43.1'' \text{ WIB}
 \end{aligned}$$

c) Menentukan data astronomis Bulan

$$\begin{aligned} M &= (287^\circ 33' 49.71'' + 13.1763967302 \times d) - 0.057027777 \\ &= \text{MOD}(287.5638083 + 13.1763967302 \times 17451.7309) - 0.05702 \\ &\quad 7777^{36} \\ &= 198.4367302 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_C &= (255^\circ 32' 47.78'' + 0.1114040803 \times d) - 0.00005555555556^{37} \\
 &= \text{MOD}(255.5466056 + 0.1114040803 \times 17451.7309) - 0.000055 \\
 &\quad 5555556 \\
 &= 39.74058046
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_c &= (178^\circ 47' 37.30'' - 0.0529539222 \times d) + 0.000647222222^{38} \\
 &= \text{MOD}(178.7936944 - 0.0529539222 \times 17451.7309) - 0.0006472 \\
 &\quad 22222 \\
 &= 334.6554469
 \end{aligned}$$

³⁵ ibid., 9.

³⁶ *ibid.*

³⁷ ibid., 9-10.

³⁸ ibid., 10.

$$A = M - P_c^{39}$$

$$= 198.4367302 - 39.74058046$$

$$= 158.6961498$$

$$T_1 = 2(M - S') - A^{40} \\ = \text{MOD}(2(198.4367302 - 197.7283655) - 158.6961498)$$

interpolasi data 202 = -0.51722

$$203 = -0.53861$$

$$m = (-0.53861 - -0.51722) : (203 - 202)$$

$$= -0.021388889$$

$$B = -0.53861 - (-0.53861 \times -0.021388889)$$

$$= 3.803333356$$

$$= 202.7205797 x -0.021388889 + 3.803333356$$

$$= -0.532634621$$

$$T_2 = 2(M - S') + A^{41}$$

$$= \text{MOD}(2(198.4367302 - 197.7283655) + 158.6961498)$$

$$= 160.1128792$$

interpolasi data $160 = -0.005$

$$161 = -0.005$$

$$m = (-0.005 - -0.005) : (161 - 160)$$

³⁹ ibid., 9.

40 ibid.

⁴¹ ibid., 10.

$$= 0$$

$$B = -0.005 - (-0.005 \times 0)$$

$$= -0.005$$

$$= 160.1128792 \times 0 + -0.005$$

$$= -0.005$$

$$T_3 = 2(M - S') - m^{42}$$

= MOD(2(198.4367302 - 197.7283655) - 276.5658053)

$$= 84.85092412$$

interpolasi data 84 = 0.019167

$$85 = 0.019167$$

$$m = (0.019167 - 0.019167) : (85 - 84)$$

$$= 0$$

$$B = 0.019167 - (0.019167 \times 0)$$

$$= 0.01916666$$

$$= 84.85092412 \times 0 + 0.019166666$$

$$= 0.01916666$$

$$T_4 = 2(M - S') + m^{43}$$

$$= \text{MOD}(2(198.4367302 - 197.7283655) + 276.5658053)$$

$$= 277.9825348$$

interpolasi data 277 = -0.015

⁴² ibid., 11.

43 ibid.

$$278 = -0.01472$$

$$m = (-0.01472 - -0.015) : (278 - 277)$$

$$= 0.000277778$$

$$B = -0.01472 - (-0.01472 \times 0.000277778)$$

$$= -0.091944506$$

$$= 277.9825348 \times 0.000277778 + -0.091944506$$

$$= -0.014727073$$

$$T_5 = m + (2(M - S') - A)^{44}$$

$$= \text{MOD}(276.5658053 + 202.7205797)$$

$$= 119.286385$$

interpolasi data $119 = 0.031389$

$$120 = 0.031111$$

$$m = (0.031111 - 0.031389) : (120 - 119)$$

$$= -0.000277777$$

$$B = 0.031111 - (0$$

$$= 0.064444351$$

200277777 + 0.0

$$= 119.286385 \times -0.000277777 + 0.064444351$$

0-021200227

© 2015 - 2016

⁴⁴ ibid., 11.

⁴⁵ ibid., 12.

$$= 73.84522566$$

interpolasi data 73 = 0.013056

$$74 = 0.013056$$

$$m = (0.013056 - 0.013056) : (74 - 73)$$

= 0

$$B = 0.013056 - (0.013056 \times 0)$$

$$= 0.013055555$$

$$= 73.84522566 \times 0 + 0.013055555$$

$$= 0.013055555$$

$$T_7 = A - S^{46}$$

$$= \text{MOD}(158.6961498 - 197.7283655)$$

$$= 320.9677843$$

interpolasi data 320 = 0.018889

$$321 = 0.018889$$

$$m = (0.018889 - 0.018889) : (321 - 320)$$

$$= 0$$

$$B = 0.018889 - (0.018889 \times 0)$$

$$= 0.018888883$$

$$= 320.9677843 \times 0 + 0.018888883$$

$$= 0.018888883$$

46 ibid., 12.

$$T_8 = A - m^{47}$$

interpolasi data 242 = -0.00833

$$m_1 = (-0.00833 - 0.00833) : (243 - 242)$$

$$\begin{aligned} &= 0 \\ B &= -0.00833 - (-0.00833 \times 0) \\ &= -0.008333333 \\ &= 242.1303444 \times 0 + -0.008333333 \\ &= -0.008333333 \end{aligned}$$

$$T_9 = S' - N^{48}$$

$$= 223.0729186$$

interpolasi data 223 = -0.01611

$$224 = -0.01611$$

$$m = (-0.01611 - -0.01611) : (224 - 223)$$

$$\equiv 0$$

$$\begin{aligned} B &= -0.01611 - (-0.01611 \times 0) \\ &= -0.016111111 \end{aligned}$$

⁴⁷ ibid., 12.

⁴⁸ ibid.

$$= -0.01611111$$

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9 \\ = -0.494385698$$

d) Menghitung saat terjadinya ijtima'k

Pt = interpolasi data dari hasil m

$$\begin{aligned}
 276 &= 0.186944 \\
 277 &= 0.186667 \\
 m &= (0.186667 - 0.186944) : (277 - 276) \\
 &= -0.00028 \\
 B &= 0.186667 - (0.186667 \times -0.00028) \\
 &= 0.263611 \\
 &= m \times -0.00028 + 0.263611 \\
 &= 276.5658053 \times -0.00028 + 0.263611 \\
 &= 0.186787
 \end{aligned}$$

$$C = T + Pt^{49}$$

$$= -0.494385698 + 0.186787t$$

$$\equiv -0.31$$

a = interpolasi data dari hasil m

276 ≡ 0 384722

277 ≡ 0 383889

49 ibid., 13.

$$m = (0.383889 - 0.384722) : (277 - 276)$$

$$= -0.00083$$

$$B = 0.383889 - (0.383889 \times -0.00083)$$

$$= 0.614722$$

$$= m x -0.00083 + 0.614722$$

$$= 276.5658053 \times -0.00083 + 0.614722$$

$$= 0.384251$$

$$A' = A + C + a^{50}$$

$$= 158.6961498 + -0.31 + 0.384251$$

$$= 158.77$$

PP = interpolasi data dari hasil A'

$$158 = 2.214444$$

$$159 = 2.118056$$

$$m = (2.118056 - 2.214444) : (159 - 158)$$

$$= -0.09639$$

$$B = 2.118056 - (2.118056 \times -0.09639)$$

$$= 17.44389$$

$$= A' x -0.09639 + 17.44389$$

$$= 158.77 x -0.09639 + 17.44389$$

$$= 2.139955$$

⁵⁰ ibid., 13.

$$\begin{aligned}
 M' &= M + C + PP^{51} \\
 &= 198.4367302 + -0.31 + 2.139955 \\
 &= 200.27 \\
 &= \text{MOD}(200.27 - 197.7283655) \\
 &= 2.54
 \end{aligned}$$

V_1 = interpolasi data dari hasil M'

$$\begin{aligned}
 2 &= 0.040833 \\
 3 &= 0.061111 \\
 m &= (0.061111 - 0.040833) : (3 - 2) \\
 &= 0.020278 \\
 B &= 0.061111 - (0.061111 \times 0.020278) \\
 &= 0.000278 \\
 M' &= M' \times 0.020278 + 0.000278 \\
 &= 2.54 \times 0.020278 + 0.000278 \\
 &= 0.051798
 \end{aligned}$$

$$M'' = M' + V_1^{52}$$

$$= 200.27 + 0.051798$$

= 200,32

n = interpolasi data dari hasil m

$$276 = 0.146389$$

⁵¹ ibid., 13.

⁵² ibid.

$$277 = 0.146111$$

$$m = (0.146111 - 0.146389) : (277 - 276)$$

$$= -0.00028$$

$$B = 0.146111 - (0.146111 \times -0.00028)$$

$$= 0.223056$$

$$= m x -0.00028 + 0.223056$$

$$= 276.5658053 \times -0.00028 + 0.223056$$

$$= 0.146232$$

$$N' = N_C + n^{53}$$

$$= 334.6554469 + 0.146232$$

$$= 334.8016787$$

$$= \text{MOD}(2(200.32 - 334.8016787) - 158.77)$$

= 292,2656099

V_2 = interpolasi data dari hasil N'

$$292 = 0.021389$$

$$293 = 0.021389$$

$$m = (0.021389 - 0.021389) : (293 - 292)$$

= 0

$$B = 0.021389 - (0.021389 \times 0)$$

$$= 0.223056$$

$$= N' \times 0 + 0.223056$$

⁵³ ibid., 14.

$$= 0.021389$$

$$\begin{aligned}
 M''' &= M'' + V_2^{54} \\
 &= 200.32 + 0.021389 \\
 &= 200.34 \\
 &= \text{MOD}(200.34 - 334.8016787)
 \end{aligned}$$

PE = interpolasi data dari hasil M'''

$$\begin{aligned}
 225 &= -0.11194 \\
 226 &= -0.11194 \\
 m &= (-0.11194 - -0.11194) : (226 - 225) \\
 &= 0 \\
 B &= -0.11194 - (-0.11194 \times 0) \\
 &= -0.11194 \\
 M'' &= 0 + -0.11194 \\
 &= 225.54 \times 0 + -0.11194 \\
 &= -0.11194
 \end{aligned}$$

$$M^o = M''' + PE + K - 20.47^{55}$$

$$= 225.54 + -0.11194 + 0.001958885 - 20.47$$

$$\equiv 200.226601893533$$

⁵⁴ ibid., 14.

⁵⁵ ibid.

$$= -2.498236390669$$

B_1 = interpolasi data dari hasil A'

$$158 = 0.496111$$

$$159 = 0.495833$$

$$m = (0.495833 - 0.496111) : (159 - 158)$$

$$= -0.00028$$

$$B = 0.495833 - (0.495833 \times -0.00028)$$

$$= 0.54$$

$$= A' x -0.00028 + 0.54$$

$$= 158.77 x -0.00028 + 0.54$$

$$= 0.495896444$$

B_2 = interpolasi data dari hasil T_1

$$202 = -0.01072$$

$$203 = -0.01064$$

$$m = (-0.01064 - -0.01072) : (203 - 204)$$

= 8.3334E-05

$$B = -0.01064 - (-0.01064 \times 8.3334E-05)$$

$$= -0.02755569$$

$$= T_1 \times 8.3334E-05 + -0.02755569$$

$$= 202.7205797 \times 8.3334\text{E-}05 + -0.02755569$$

$$= -0.010662173$$

B_3 = interpolasi data dari hasil M'

$$2 = 0.010944$$

$$3 = 0.010917$$

$$m = (0.010917 - 0.010944) : (3 - 2)$$

= -2.8E-05

$$B = 0.010917 - (0.010917 \times -2.8E-05)$$

= 0.011

$$= M' x -2.8E-05 + 0.011$$

$$= 2.54 \times -2.8E-05 + 0.011$$

$$= 0.010929$$

$$B' = B_1 + B_2 + B_3^{56}$$

$$= 0.495896444 - 0.010662173 + 0.010929$$

$$= 0.496163694$$

B" = interpolasi data dari hasil m

$$275 = 0.041111$$

$$280 = 0.041389$$

$$m = (0.041389 - 0.041111) : (280 - 275)$$

= 5.56E-05

$$B = 0.041389 - (0.041389 \times 5.56E-05)$$

$$= 0.025833$$

$$= m \times 5.56E-05 + 0.25833$$

III x 3.50E-05

⁵⁶ ibid., 14.

$$= 276.5658053 \times 5.56E-05 + 0.25833$$

$$= 0.0411981$$

$$RB = B' - B''^{57}$$

Waktu ijtima' = $M^o : RB + \text{ghurub Matahari}^{58}$

$$= 12.05427434 \text{ atau } 12^\circ 3' 15.4'' \text{ WIB}$$

e) Menghitung ketinggian hilal

$$I = 2(M''' - S') - (M''' - N')^{59}$$

$$= 2(200.34 - 197.7283655) - (200.34 - 334.8016787)$$

$$\equiv 139.6872212$$

L_1 = interpolasi data dari hasil M'''

$$225 = -3.6375$$

$$226 = -3.70056$$

$$m = (-3.70056 - -3.6375) : (226 - 225)$$

$$= -0.06306$$

$$B = -3.70056 - (-3.70056 \times -0.06306)$$

$$= 10.55$$

$$= M''' x -0.06306 + 10.55$$

⁵⁷ ibid., 15.

58 ibid.

59 ibid.

$$= 225.54 \times -0.06306 + 10.55$$

$$= -3.67159$$

L_2 = interpolasi data dari hasil I

$$139 = 0.096389$$

$$140 = 0.094444$$

$$m = (0.094444 - 0.096389) : (140 - 139)$$

$$= -0.00194$$

$$B = 0.094444 - (0.094444 \times -0.00194)$$

$$= 0.366667$$

$$= I \times -0.00194 + 0.366667$$

$$= 139.6872212 \times -0.00194 + 0.366667$$

$$= 0.095053$$

$$L' = L_1 - L_2^{60}$$

$$= -3.67159 - 0.095053$$

$$= -3.576534885$$

$$x = \tan^{-1} (\tan Q' x \sin M^o)^{61}$$

$$= \tan^{-1} (\tan 23.44041845 \times \sin -2.498236390669)$$

$$= -8.525278011$$

$$y = x + L^{62}$$

$$= -8.525278011 + -3.576534885$$

⁶⁰ ibid., 15.

⁶¹ ibid., 16.

62 ibid.

$$= -12.1018129$$

$$\delta_C = \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } Q' \times \text{Sin } M^\circ \times \text{Sin } y \times \text{Cosec } x)^{63}$$

$$= \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } 23.44041845 \times \text{Sin } -2.498236390669 \times \text{Sin } -12.101$$

8129 x Cosec -8.525278011)

$$= -11.2153471$$

$$PT_C = \cos^{-1} (\cos M^\circ \times \cos L' \times \sec \delta_0)^{64}$$

$$= \cos^{-1} (\cos -2.498236390669 \times \cos -3.576534885 \times \sec -11.2153471)$$

$$= 197.3044685$$

X_1 = interpolasi data dari hasil A'

$$158 = 0.904444$$

$$159 = 0.904167$$

$$m = (0.904167 - 0.904444) : (159 - 158)$$

$$= -0.00028$$

$$B = 0.904167 - (0.904167 \times -0.00028)$$

$$= 0.948333$$

$$= A' x - 0.00028 +$$

159.77 ± 0.00028 ± 0.046

⁶³ ibid., 16.

⁶⁴ ibid.16-17.

$$202 = -0.00956$$

$$203 = -0.00947$$

$$m = (-0.00947 - -0.00956) : (203 - 204)$$

= 8.33333E-05

$$B = -0.00947 - (-0.00947 \times 8.33333E-05)$$

$$= -0.026388889$$

$$= T_1 \times 8.33333E-05 + -0.026388889$$

$$= 202.7205797 \times 8.33333E-05 + -0.026388889$$

$$= -0.009495507$$

X_3 = interpolasi data dari hasil M'

$$2 = 0.006972$$

$$3 = 0.006944$$

$$m = (0.006944 - 0.006972) : (3 - 2)$$

= -2.8E-05

$$B = 0.006944 - (0.006944 \times -2.8E-05)$$

$$= 0.007028$$

$$= M' x -2.8E-05 + 0.007028$$

$$= 2.54 \times -2.8E-05 + 0.007028$$

$$= 0.006957$$

$$HP = X_1 + X_2 + X_3^{65}$$

$$= 0.90423 + -0.009495507 + 0.006957$$

⁶⁵ ibid., 17.

$$= 0.901691471$$

$$SD_C = 0.0000219444444 + (0.272446 \times HP)^{66}$$

$$= 0.0000219444444 + (0.272446 \times 0.901691471)$$

$$= 0.245684179$$

$$t_C = (PT' - PT_C) + t_o^{67}$$

$$= (196.3466206 - 197.3044685) + 91.92149761$$

$$= 90.96364967$$

$$h_C = \sin^{-1} ((\sin \varphi \times \sin \delta_C) + (\cos \varphi \times \cos \delta_C \times \cos t_C))^{68}$$

$$= \sin^{-1} ((\sin -6.984561111 \times \sin -11.2153471) + (\cos -6.98$$

$$4561111 \times \cos -11.2153471 \times \cos 90.96364967))$$

$$= 0.416930487$$

Ref = interpolasi data dari hasil h_C

$$0.366667 = 0.431667$$

$$0.433333 = 0.425$$

$$m = (0.425 - 0.431667) : (0.433333 - 0.366667)$$

$$= -0.1$$

$$B = 0.425 - (0.425 \times -0.1)$$

$$= 0.468333$$

$$= h_C \times -0.1 + 0.468333$$

$$= 0.416930487 \times -0.1 + 0.468333$$

⁶⁶ ibid., 17.

⁶⁷ ibid.

⁶⁸ ibid.

$$= 0.426640285$$

$$h'_C = h_C + SD_C + \text{Ref}^{69}$$

$$= 0.416930487 + 0.245684179 + 0.426640285$$

$$= 1.089254951$$

Parallax = Cos h_c x HP⁷⁰

$$= \cos 0.416930487 \times 0.901691471$$

$$= 0.90152853$$

$$DIP_2 = \sqrt{POBH} \times 0.0293$$

$$= \sqrt{95} \times 0.0293$$

= 0.285581074

$$h''_C = (h'_C - \text{Parallax}) + \text{DIP}_2^{71}$$

$$= (1.089254951 - 0.90152853) + 0.285581074$$

$$= 0.473307495$$

$$NF = \text{Sin}^{-1} ((\text{Sin } \varphi \times \text{Sin } \delta_0) : (\text{Cos } \varphi : \text{Cos } \delta_0))^{72}$$

$$= \text{Sin}^{-1} ((\text{Sin } -6.984561111 \times \text{Sin } -11.2153471) : (\text{Cos } -6.9845611$$

11 : Cos -11.2153471)

$$= 1.391962825$$

$$\text{PNF} = \text{Cos NF} \times \text{HP}^{73}$$

$$= \cos 1.391962825 \times 0.901691471$$

⁶⁹ ibid., 17.

⁷⁰ ibid., 18.

71 ibid.

72 ibid.

73 ibid.

$$= 0.901425388$$

$$NQ = 90^\circ + NF^{74}$$

$$= 90^\circ + 1.391962825$$

$$= 91.39196283$$

$$NQ' = (NF + PNF - (SD_1 + 0.575 + DIP_2)) + 90^{75}$$

$$= (1.391962825 + 0.901425388 - (0.245684179 + 0.575 + 0.2855$$

81074)) + 90

$$= 91.18712296$$

$$Lv_C = (NQ' - t_C) \times 0.066666666^{76}$$

$$= (91.18712296 - 90.96364965) \times 0.066666666$$

$$= 0.01489822$$

$$Az_0 = \cos^{-1} \left(\frac{(\sin \delta_0 - \sin \varphi \times \sin h_0)}{(\cos \varphi \times \cos h_0)} \right) \quad 77$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{(\sin -6.957351093 - \sin -6.984561111 \times \sin -1.05516399)}{(\cos -6.984561111 \times \cos -1.05516399)} \right)$$

$$= 97.14012175$$

$$= 90 - 97.14012175$$

$$= -7.14012175$$

$$Az = \cos^{-1} \left(\frac{(\sin \delta - \sin \varphi \times \sin h')}{(\cos \varphi \times \cos h')} \right) 78$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{(\sin -1.212153471 - \sin -6.984561111 \times \sin 1.089254951)}{(\cos -6.984561111 \times \cos 1.089254951)} \right)$$

⁷⁴ ibid., 18.

75 ibid.

76 ibid., 19.

77 ibid.

78 ibid.

$$= 101.1662993$$

$$= 90 - 101.1662993$$

$$= -11.16629926$$

2. Penentuan 1 Syawal 1432 H.

Lokasi Masjid Agung Jawa Tengah

$$\phi = 6^\circ 59' 4.4'' \text{ LS}$$

$$\lambda = 110^\circ 26' 47.7'' \text{ BT}$$

POBH = 95 mdpl

Ref = 0.575

Hasil konversi penanggalan hijriah masehi tanggal 29 Ramadan

1432 H jatuh pada tanggal 29 Agustus 2011.

a) Menentukan data astronomis Matahari

$$S = (278^\circ 23' 31.76'' + 0.9856473354 \times d) - 0.004263888889^{79}$$

$$= \text{MOD}(278.3921556 + 0.9856473354 \times 18869.73523) - 0.0042$$

63888889

$$= 157.2921401$$

$$P_o = 282^\circ 15' 08.66'' + 0.0000470864 \times d^{80}$$

$$= \text{MOD}(282.2524056 + 0.0000470864 \times 18869.73523$$

$$= 283.1409135$$

$$N_o = (181^\circ 15' 36'' + 0.05301369863 \times d) + 0.00285555556^{81}$$

⁷⁹ ibid., 6.

80 *ibid.*

81 ibid.

$$= \text{MOD}(181.26 + 0.05301369863 \times 18869.73523) + 0.0028$$

555556

$$= 101.6173122$$

$$R = ((0.002563888889 \times \cos N) - (0.000025 \times \cos N)) + (0.0001522$$

$$222222 \times \cos S)^{82}$$

$$= -0.000651689$$

$$Q' = 23.4445 + R - (0.0000003559206111 \times d)^{83}$$

$$= 23.4445 + -0.000651689 - (0.0000003559206111 \times 18869.73)$$

523)

$$= 23.43713218$$

$$m = S - P^{84}$$

$$= 157.2921401 - 283.1409135$$

$$= 234.1512266$$

$$E = (1.916127778 \times \sin m) + (0.020026388 \times \sin 2m) + (0.000268$$

$$333 \times \sin 3m)^{85}$$

$$= -1.534214818$$

$$K = (0.004795556)$$

111111 x Sin 2S⁸⁶

0.00492481

82 ibid., 7.

83 ibid.

84 ibid.

85 ibid.

86 ibid.

$$\begin{aligned}
 S' &= S + E + K - 0.005686111111^{87} \\
 &= 157.2921401 + -1.534214818 + 0.00492481 - 0.005686111111 \\
 &= 155.757164
 \end{aligned}$$

$$PT_o = S + K \times \cos Q^{88}$$

$$\begin{aligned}
 PT &= \tan^{-1} (\cos Q' \times \tan S')^{89} \\
 &= \tan^{-1} (\cos 23.43713218 \times \tan 155.757164) \\
 &= 16.34662058 \text{ (apabila hasil } PT > 90 \text{ atau } < 270 \text{ maka, } PT' + 180) \\
 &\equiv 157.5513335
 \end{aligned}$$

b) Menghitung saat terbenamnya Matahari

$$\begin{aligned}
 e &= (PT_o - PT') : 15^{\circ} \\
 &= (157.2966586 - 157.5513335) : 15 \\
 &= -0.016978327 \\
 \delta_o &= \sin^{-1} (\sin Q' \times \sin S')^{91} \\
 &= \sin^{-1} (\sin 23.43713218 \times \sin 155.757164) \\
 &= 9.399365299
 \end{aligned}$$

$$DIP_1 = \sqrt{52.685} \times 0.0293^{92}$$

$$= 0.21267239$$

87 ibid., 7.

88 ibid., 7-8.

⁸⁹ ibid., 8.

90 ibid.

91 ibid.

92 ibid.

SD_o = interpolasi data dari hasil m

$$230 = 0.528333$$

$$235 = 0.528889$$

$$m = (0.528889 - 0.528333) : (230 - 235)$$

$$= 0.00011111$$

$$B = 0.528889 - (0.528889 \times 0.00011111)$$

$$= 0.502777803$$

$$= (m \times 0.000111111 + 0.502777803) : 2$$

$$= (234.1512266 \times 0.000111111 + 0.502777803) : 2$$

$$= 0.26439729$$

$$h_o = -(SD_o + Ref + DIP_1)^{93}$$

$$= -(0.26439729 + 0.575 + 0.21267239)$$

$$= -1.05206968$$

$$t_0 = \cos^{-1} (-\tan \varphi \times \sin \delta_0) + (\sin h_0 : \cos \varphi : \cos \delta_0)^{94}$$

$$= \cos^{-1}(-\tan -6.984561111 \times \sin 9.399365299) + (\sin -1.052$$

06968 : Cos -6.984561111 : Cos 9.399365299)

06968 : Cos -6.984561111 : Cos 9.399365299)

06968 : Cos -6.984561111 : Cos 9.399365299)

$$= 89.92793151$$

nurub Matahari

$$= (12 - 0.016978327) + ((89.9279$$

$$(465861 \pm 105) : 15)$$

93 ibid., 9.

94 :1 : 1

94 ibid.

95 ibid.

= 17.64906802 atau $17^\circ 38' 56.6''$ WIB

c) Menentukan data astronomis Bulan

$$M = (287^\circ 33' 49.71'' + 13.1763967302 \times d) - 0.057027777^{\circ}$$

$$= \text{MOD}(287.5638083 + 13.1763967302 \times 18869.73523) - 0.0570$$

$$27777 \\ = 162.6243542$$

$$P_C = (255^\circ 32' 47.78'' + 0.1114040803 \times d) - 0.0000555555556^{\circ}$$

$$= \text{MOD}(255.5466056 + 0.1114040803 \times 18869.73523) - 0.00005$$

$$= 197.712048$$

$$N_C = (178^\circ 47' 37.30'' - 0.0529539222 \times d) + 0.000647222222^{98}$$

$$= \text{MOD}(178.7936944 - 0.0529539222 \times 18869.73523) - 0.000647$$

$$= 259.5665559$$

$$A = M - P$$

$$\begin{aligned} &= 162.6243542 - 197.7120488 \\ &= -35.08769455 \end{aligned}$$

$$T_1 = 2(M - S') - A^{100}$$

= MOD(2(162.6243542 - 155.757164) - -35.08769455)

96 ibid., 9.

⁹⁷ ibid., 9-10.

⁹⁸ ibid., 10.

99 ibid.

100 ibid.

$$= 48.82207506$$

interpolasi data 48 = 1.0075

$$49 = 1.023056$$

$$m = (1.023056 - 1.0075) : (49 - 48)$$

$$= 0.0115555556$$

$$B = 1.023056 - (1.023056 \times 0.0115555556)$$

$$= 0.260833312$$

$$= 48.82207506 \times 0.0115555556 + 0.260833312$$

$$= 1.020287835$$

$$T_2 = 2(M - S') + A^{101}$$

$$= \text{MOD}(2(162.6243542 - 155.757164) + -35.08769455)$$

$$= 338.646686$$

interpolasi data 338 = 0.005556

$$339 = 0.005278$$

$$m = (0.005278 - 0.005556) : (339 - 338)$$

$$= -0.000277778$$

$$B = 0.005278 - (0.005278 \times -0.000277778)$$

$$= 0.099444445$$

$$= 338.646686 x -0.000277778 + 0.099444445$$

$$= 0.005375921$$

101 ibid., 10.

$$\begin{aligned}
 T_3 &= 2(M - S) - m^{102} \\
 &= \text{MOD}(2(162.6243542 - 155.757164) - 234.1512266) \\
 &= 139.5831539
 \end{aligned}$$

interpolasi data 139 = 0.012222

$$140 = 0.011944$$

$$m = (0.011944 - 0.012222) : (140 - 139)$$

$$= -0.000277778$$

$$B = 0.011944 - (0.011944 \times -0.000277778)$$

$$= 0.050833364$$

$$= 139.5831539 \times -0.000277778 + 0.050833364$$

$$= 0.012060235$$

$$T_4 = 2(M - S') + m^{103}$$

$$= \text{MOD}(2(162.6243542 - 155.757164) + 234.1512266)$$

$$= 247.8856071$$

interpolasi data 247 = -0.01389

$$248 = -0.01389$$

$$m = (-0.01389 - 0.01389) : (248 - 247)$$

$$= 0$$

$$B = -0.01389 - (-0.01389 \times 0)$$

$$= -0.013888888$$

¹⁰² ibid., 11.

103 *ibid.*

$$= -0.013888888$$

$$T_5 = m + (2(M - S') - A)^{104}$$

$$= \text{MOD}(234.1512266 + 48.82207506)$$

$$\equiv 282.9733016$$

interpolasi data 282 = -0.035

$$283 = -0.035$$

$$B = -0.035 - (-0.035 \times 0)$$

$$= -0.034999989$$

$$T_6 = m - (2(M - S') - A)^{105}$$

$$= \text{MOD}(234.1512266 - 48.82207506)$$

$$= 185.3291515$$

interpolasi data 185 = -0.00139

$$186 = -0.00167$$

$$m = (-0.00167 - -0.00139) : (186 - 185)$$

$$= -0.000277778$$

¹⁰⁴ ibid., 11.

¹⁰⁵ *ibid.*, 12.

$$\begin{aligned}
 B &= -0.00167 - (-0.00167 x -0.000277778) \\
 &= 0.05 \\
 = 185.3291515 x -0.000277778 + 0.05 \\
 &= -0.00148032
 \end{aligned}$$

$$T_7 = A - S^{106}$$

= MOD(-35.08769455 - 155.757164)

$$= 169.1551415$$

interpolasi data $169 = 0.005278$

$$170 = 0.004722$$

$$m = (0.004722 - 0.005278) : (170 - 169)$$

$$= -0.00055555$$

$$B = 0.004722 - (0$$

$$= 0.099165829$$

$$= 169.1551415 x -0.00055555 + 0.099165829$$

$$= 0.005191649$$

$$T_8 = A - m^{107}$$

= MOD(-35.08769455 - 234.1512266)

$$= 90.76107888$$

interpolasi data 90 = 0.009444

$$91 = 0.009444$$

¹⁰⁶ ibid., 12.

107 *ibid.*

$$m = (0.009444 - 0.009444) : (91 - 90)$$

$$= 0$$

$$B = 0.009444 - (0.009444 \times 0)$$

$$= 0.009444444$$

$$= 90.76107888 \times 0 + 0.009444444$$

$$= 0.009444444$$

$$T_9 = S' - N^{108}$$

$$= \text{MOD}(155.757164 - 101.6173122)$$

$$= 256.190608$$

interpolasi data 256 = -0.00806

$$257 = -0.0075$$

$$m = (-0.0075 - -0.00806) : (257 - 256)$$

$$= 0.000555556$$

$$B = -0.0075 - (-0.0075 \times 0.000555556)$$

$$= -0.150277778$$

$$= 256.190608 \times 0.000555556 + -0.150277778$$

$$= -0.007949662$$

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9$$

$$= 0.994041225$$

d) Menghitung saat terjadinya ijtimak

Pt = interpolasi data dari hasil m

¹⁰⁸ ibid., 12.

$$234 = 0.178889$$

$$235 = 0.18$$

$$m = (0.18 - 0.178889) : (235 - 234)$$

$$= 0.001111$$

$$B = 0.18 - (0.18 \times 0.001111)$$

$$= -0.08111$$

$$= m \times 0.001111 + -0.08111$$

$$= 234.1512266 \times 0.001111 + -0.08111$$

$$= 0.179057$$

$$C = T + Pt^{109}$$

$$= 0.994041225 + 0.179057$$

$$= 1.17$$

a = interpolasi data dari hasil m

$$234 = 0.313333$$

$$235 = 0.315$$

$$m = (0.315$$

$$m = (0.315 - 0.313333) : (235 - 234)$$

$$= 0.001667$$

$$B = 0.315 - (0.315 \times 0.001667)$$

$$= -0.07667$$

$$= m \times 0.001667 + -0.07667$$

$$= 234.1512266 \times 0.001667$$

[View this post on Instagram](#)

¹⁰⁹ ibid., 13.

$$= 0.313585377$$

$$A' = A + C + a^{110}$$

$$= -35.08769455 + 1.17 + 0.313585377$$

$$= 326.40$$

PP = interpolasi data dari hasil A'

$$326 = -3.72667$$

$$327 = -3.63056$$

$$m = (-3.63056 - -3.72667) : (327 - 326)$$

$$= 0.096111$$

$$B = -3.63056 - (-3.63056 \times 0.096111)$$

$$= -35.0589$$

$$= A' \times 0.096111 + -35.0589$$

$$= 326.40 \times 0.096111 + -35.0589$$

$$= -3.68832$$

$$M' = M + C + PP^{111}$$

$$= 162.6243542 + 1.17 + -3.68832$$

= 160.11

$$= \text{MOD}(160.11 - 155.757164)$$

$$= 4.35$$

V_1 = interpolasi data dari hasil M'

¹¹⁰ ibid., 13.

111 ibid.

$$4 = 0.081389$$

$$5 = 0.101667$$

$$m = (0.101667 - 0.081389) : (5 - 4)$$

$$= 0.020278$$

$$B = 0.101667 - (0.101667 \times 0.020278)$$

$$= 0.000278$$

$$= M' \times 0.020278 + 0.000278$$

$$= 4.35 \times 0.020278 + 0.000278$$

$$= 0.088526$$

$$M'' = M' + V_1^{112}$$

$$= 160.11 + 0.088526$$

= 160,20

n = interpolasi data dari hasil m

$$234 = 0.118333$$

$$235 = 0.12$$

$$m = (0.12 - 0.118333) : (235 - 234)$$

$$= 0.001667$$

$$B = 0.12 - (0.12 \times 0.001667)$$

$$= -0.27167$$

$$= m \times 0.001667 + -0.27167$$

$$= 234.1512266 \times 0.001667 + -0.27167$$

¹¹² ibid., 13.

$$= 0.118585377$$

$$N' = N_C + n^{113}$$

$$= 259.5665559 + 0.118585377$$

$$= 259.6851413$$

$$= \text{MOD}(2(160.20 - 259.6851413) - 326.40)$$

$$= 194.6260464$$

V_2 = interpolasi data dari hasil N'

$$194 = 0.005556$$

$$195 = 0.005833$$

$$m = (0.005833 - 0.005556) : (195 - 194)$$

$$= 0.000278$$

$$B = 0.005833 - (0.005833 \times 0.000278)$$

$$= -0.04833$$

$$= N' \times 0.000278 + -0.04833$$

$$= 194.6260464 \times 0.000278 + -0.04833$$

$$= 0.005729457$$

$$M''' = M'' + V_2^{114}$$

$$= 160.20 + 0.005729457$$

$$= 160.20$$

$$= \text{MOD}(160.20 - 194.6260464)$$

113 *ibid.*, 14.

114 ibid.

$$= 260.52$$

PE = interpolasi data dari hasil M'''

$$260 = -0.03833$$

$$261 = -0.03472$$

$$m = (-0.03472 - -0.03833) : (261 - 260)$$

$$= 0.003611$$

$$B = -0.03472 - (-0.03472 \times 0.003611)$$

$$= -0.97722$$

$$= M''' \times 0.003611 + -0.97722$$

$$= 260.52 \times 0.003611 + -0.97722$$

$$= -0.036461877$$

$$M^o = M''' + PE + K - 20.47^{115}$$

$$= 160.20 + -0.036461877 + 0.00492481 - 20.47$$

$$= 160.166165272504$$

$$= 155.757164 - 160.166165272504$$

$$= -4.409001322438$$

B_1 = interpolasi data dari hasil A'

$$326 = 0.599444$$

$$327 = 0.600278$$

$$m = (0.600278 - 0.599444) : (327 - 326)$$

$$= 0.000833$$

115 ibid., 14.

$$\begin{aligned}
 B &= 0.600278 - (0.600278 \times 0.000833) \\
 &= 0.32778 \\
 &= A' \times 0.000833 + 0.32778 \\
 &= 326.40 \times 0.000833 + 0.32778 \\
 &= 0.599777
 \end{aligned}$$

B_2 = interpolasi data dari hasil T_1

$$\begin{aligned}
 48 &= 0.00775 \\
 49 &= 0.007611 \\
 m &= (0.007611 - 0.00775) : (49 - 48) \\
 &= -0.000138889 \\
 B &= 0.007611 - (0.007611 \times -0.000138889) \\
 &= 0.014416667 \\
 T_1 &= T_1 \times -0.000138889 + 0.014416667 \\
 &= 48.82207506 \times -0.000138889 + 0.014416667 \\
 &= 0.007635823
 \end{aligned}$$

B_3 = interpolasi data dari hasil M'

$$\begin{aligned}4 &= 0.010861 \\5 &= 0.010806 \\m &= (0.010806 - 0.010861) : (5 - 4) \\&= -5.6E-05 \\B &= 0.010806 - (0.010806 \times -5.6E-05) \\&= 0.011083\end{aligned}$$

$$= M' x -5.6E-05 + 0.011083$$

$$= 4.35 \times -5.6E-05 + 0.011083$$

$$= 0.010842$$

$$B' = B_1 + B_2 + B_3^{116}$$

$$= 0.599777 + 0.007635823 + 0.010842$$

$$= 0.618254334$$

B" = interpolasi data dari hasil m

$$230 = 0.040278$$

$$235 = 0.040278$$

$$m = (0.040278 - 0.040278) : (235 - 230)$$

= 0

$$B = 0.040278 - (0.040278 \times 0)$$

$$= 0.040278$$

$$= m \times 0 + 0.040278$$

$$= 234.1512266 \times 0 + 0.040278$$

= 0.040277777

$$RB = B' - B''^{117}$$

$$= 0.618254334 - 0.040277777$$

= 0.58

Waktu ijtima' = $M^o : RB + \text{ghurub Matahari}$

¹¹⁶ ibid., 14.

¹¹⁷ ibid., 15.

$$= 10.02072865 \text{ atau } 10^\circ 1' 14.6'' \text{ WIB}$$

e) Menghitung ketinggian hilal

$$\begin{aligned} I &= 2(M''' - S') - (M''' - N')^{118} \\ &= 2(160.20 - 155.757164) - (160.20 - 259.6851413) \\ &= 108.3742018 \end{aligned}$$

L_1 = interpolasi data dari hasil M'''

$$\begin{aligned}
 260 &= -5.06944 \\
 261 &= -5.08417 \\
 m &= (-5.08417 - -5.06944) : (261 - 260) \\
 &= -0.01472 \\
 B &= -5.08417 - (-5.08417 \times -0.01472) \\
 &= -1.24167 \\
 M'' &= -0.01472 + -1.24167 \\
 &= 260.52 \times -0.01472 + -1.24167 \\
 &= -5.077074194
 \end{aligned}$$

L_2 = interpolasi data dari hasil I

$$108 = 0.14$$

$$109 = 0.139167$$

$$m = (0.139167 - 0.14) : (109 - 108)$$

$$= -0.00083$$

118 *ibid.*, 15.

$$B = 0.139167 - (0.139167 \times -0.00083)$$

$$= 0.23$$

$$= I \times -0.00083 + 0.23$$

$$= 108.3742018 \times -0.00083 + 0.23$$

$$= 0.139688167$$

$$L' = L_1 - L_2^{119}$$

$$= -5.077074194 - 0.139688167$$

$$= -4.937386027$$

$$x = \tan^{-1} (\tan Q' \times \sin M^o)^{1/2}$$

$$= \tan^{-1} (\tan 23.43713218 \times \sin -4.409001322438)$$

$$= 8.367440413$$

$$y = x + L^{121}$$

$$= 8.367440413 + -4.937386027$$

$$= 3.430054386$$

$$\delta_C = \text{Sin}^{-1} (\text{Sin } Q' \times \text{Sin } M^\circ \times \text{Sin } y \times \text{Cosec } x)^{122}$$

$$= \sin^{-1} (\sin 23.43713218 \times \sin -4.409001322438 \times \sin 3.4300543)$$

86 x Cosec 8.367440413)

$$= 3.180658829$$

$$PT_C = \cos^{-1} (\cos M^\circ \times \cos L' \times \sec \delta)^{1/2}$$

119 *ibid.*, 15.

120 ibid., 16.

121 ibid.

122 ibid.

¹²³ ibid., 16-17.

$$\begin{aligned} &= \cos^{-1}(\cos -4.409001322438 \times \cos -4.937386027 \times \sec 3.18065 \\ &\quad 8829) \\ &= 159.8237302 \end{aligned}$$

X_1 = interpolasi data dari hasil A'

$$326 = 0.995$$

$$327 = 0.995556$$

$$m = (0.995556 - 0.995) : (327 - 326)$$

$$= 0.000556$$

$$B = 0.995556 - (0.995556 \times 0.000556)$$

= 0.948333

$$\equiv A' \times 0.000556 + 0.948333$$

$\equiv 326.40 \times 0.000556 \pm 0.948333$

≡ 0.995222

X_2 = interpolasi data dari hasil T_1

$$48 = 0.006917$$

$$49 = 0.006778$$

$$m = (0.006778 - 0.006917) : (49 - 48)$$

= -0.000138889

$$B = 0.006778 - (0.006778 \times -0.000138889)$$

$$= -0.013583333$$

$$= T_1 \times -0.000138889 + -0.013583333$$

= 48.82207506 x -0.00

$$= 0.00680249$$

X_3 = interpolasi data dari hasil M'

$$4 = 0.006917$$

$$5 = 0.006889$$

$$m = (0.006889 - 0.006917) : (5 - 4)$$

= -2.8E-05

$$B = 0.006889 - (0.006889 \times -2.8E-05)$$

$$= 0.007028$$

$$= M' x -2.8E-05 + 0.007028$$

$$= 4.35 \times -2.8E-05 + 0.007028$$

$$= 0.006907$$

$$HP = X_1 + X_2 + X_3^{124}$$

$$= 0.995222 + 0.00680249 + 0.006907$$

= 1.008931037

$$SD_C = 0.0000219444444 + (0.272446 \times HP)^{125}$$

$$= 0.00002194444444 + (0.272446 \times 1.008931037)$$

= 0.27490117

$$t_C = (PT' - PT_C) + t_o^{126}$$

$$= (157.5513335 - 159.8237302) + 89.92793151$$

$$= 87.6555348$$

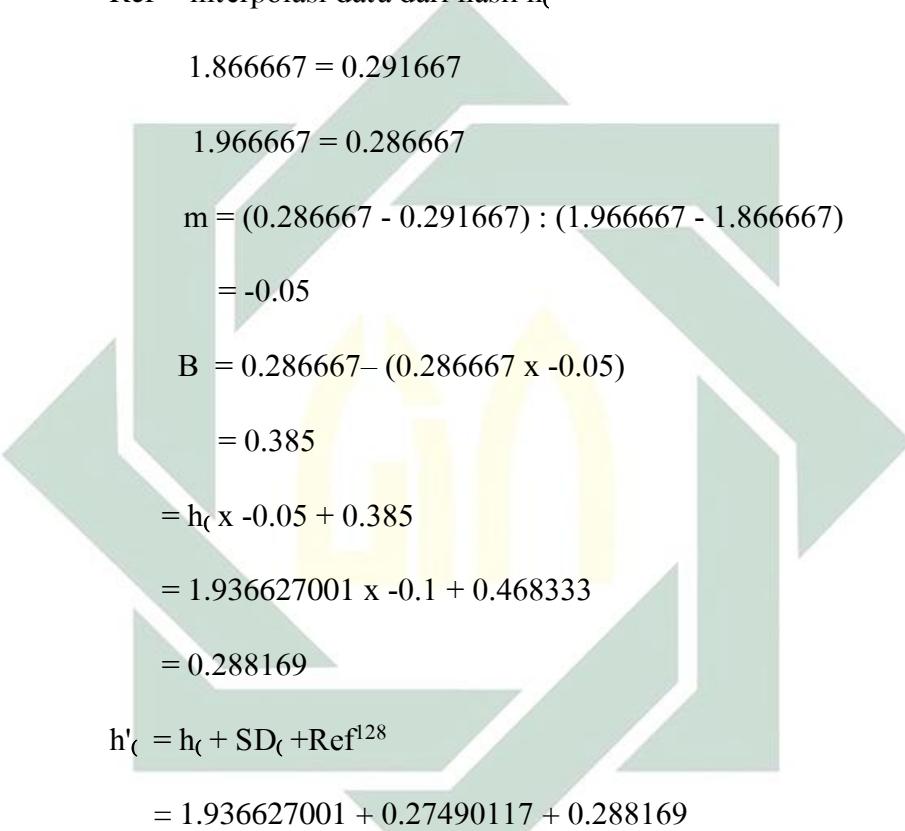
124 ibid., 17.

125 ibid.

126 ibid.

$$\begin{aligned}
 h_{\zeta} &= \sin^{-1} ((\sin \varphi \times \sin \delta_{\zeta}) + (\cos \varphi \times \cos \delta_{\zeta} \times \cos t_{\zeta}))^{127} \\
 &= \sin^{-1} ((\sin -6.984561111 \times \sin 3.180658829) + (\cos -6.98 \\
 &\quad 4561111 \times \cos 3.180658829 \times \cos 87.6555348)) \\
 &= 1.936627001
 \end{aligned}$$

Ref = interpolasi data dari hasil h_{ζ}



$$\begin{aligned}
 1.866667 &= 0.291667 \\
 1.966667 &= 0.286667 \\
 m &= (0.286667 - 0.291667) : (1.966667 - 1.866667) \\
 &= -0.05 \\
 B &= 0.286667 - (0.286667 \times -0.05) \\
 &= 0.385 \\
 &= h_{\zeta} \times -0.05 + 0.385 \\
 &= 1.936627001 \times -0.1 + 0.468333 \\
 &= 0.288169 \\
 h'_{\zeta} &= h_{\zeta} + SD_{\zeta} + Ref^{128} \\
 &= 1.936627001 + 0.27490117 + 0.288169 \\
 &= 2.499696821
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Parallax} &= \cos h_{\zeta} \times HP^{129} \\
 &= \cos 1.936627001 \times 1.008931037 \\
 &= 1.007970991
 \end{aligned}$$

¹²⁷ ibid., 17.

¹²⁸ ibid.

¹²⁹ ibid., 18.

$$\begin{aligned} DIP_2 &= \sqrt{POBH} \times 0.0293 \\ &= \sqrt{95} \times 0.0293 \\ &= 0.285581074 \end{aligned}$$

$$h''_c = (h'_c - \text{Parallax}) + \text{DIP}_2^{130}$$

$$= (2.499696821 - 1.007970991) + 0.285581074$$

$$= 1.777306904$$

$$\begin{aligned} \text{NF} &= \sin^{-1} ((\sin \varphi \times \sin \delta_0) : (\cos \varphi : \cos \delta_0)^{131} \\ &= \sin^{-1} ((\sin -6.984561111 \times \sin 3.180658829) : (\cos -6.984561111 \\ &\quad 11 : \cos 3.180658829) \\ &= -0.39006963 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PNF} &= \cos \text{NF} \times \text{HP}^{132} \\ &= \cos -0.39006963 \times 1.008931037 \\ &= 1.008907656 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NQ &= 90^\circ + NF^{133} \\ &= 90^\circ + -0.39006963 \\ &= 89.60993037 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ}' &= (\text{NF} + \text{PNF} - (\text{SD}_C + 0.575 + \text{DIP}_2)) + 90^{134} \\ &= (-0.39006963 + 1.008907656 - (0.27490117 \\ &\quad 81074)) + 90 \end{aligned}$$

130 ibid., 18.

131 *ibid.*

132 *ibid.*

133 *ibid.*

134 *ibid.*

$$= 91.75432027$$

$$Lv_C = (NQ' - t_C) \times 0.066666666^{135}$$

$$= (91.75432027 - 87.6555348) \times 0.066666666$$

$$= 0.273252362$$

$$A_{Z_0} = \cos^{-1} \left(\frac{(\sin \delta_0 - \sin \varphi \times \sin h_0)}{(\cos \varphi \times \cos h_0)} \right) 136$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{(\sin 9.399365299 - \sin -6.984561111 \times \sin -1.05206968)}{(\cos -6.984561111 \times \cos -1.05206968)} \right)$$

$$= 80.65703544$$

$$= 90 - 80.65703544$$

$$= 9.342964556$$

$$Az = \cos^{-1} \left(\frac{(\sin \delta - \sin \varphi \times \sin h')}{(\cos \varphi \times \cos h')} \right) \quad 137$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{(\sin 3.180658829 - \sin -6.984561111 x \sin 2.499696821)}{(\cos -6.984561111 x \cos 2.499696821)} \right)$$

$$= 86.48551758$$

$$= 90 - 86.48551758$$

$$= 3.514482425$$

C. Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Ephemeris

Hisab awal bulan kamariah metode Ephemeris tergolong dalam hisab hakiki kontemporer. Ephemeris merupakan metode hisab yang saat ini digunakan oleh banyak kalangan, salah satunya yaitu KEMENAG RI.

135 *ibid.*, 19.

136 ibid.

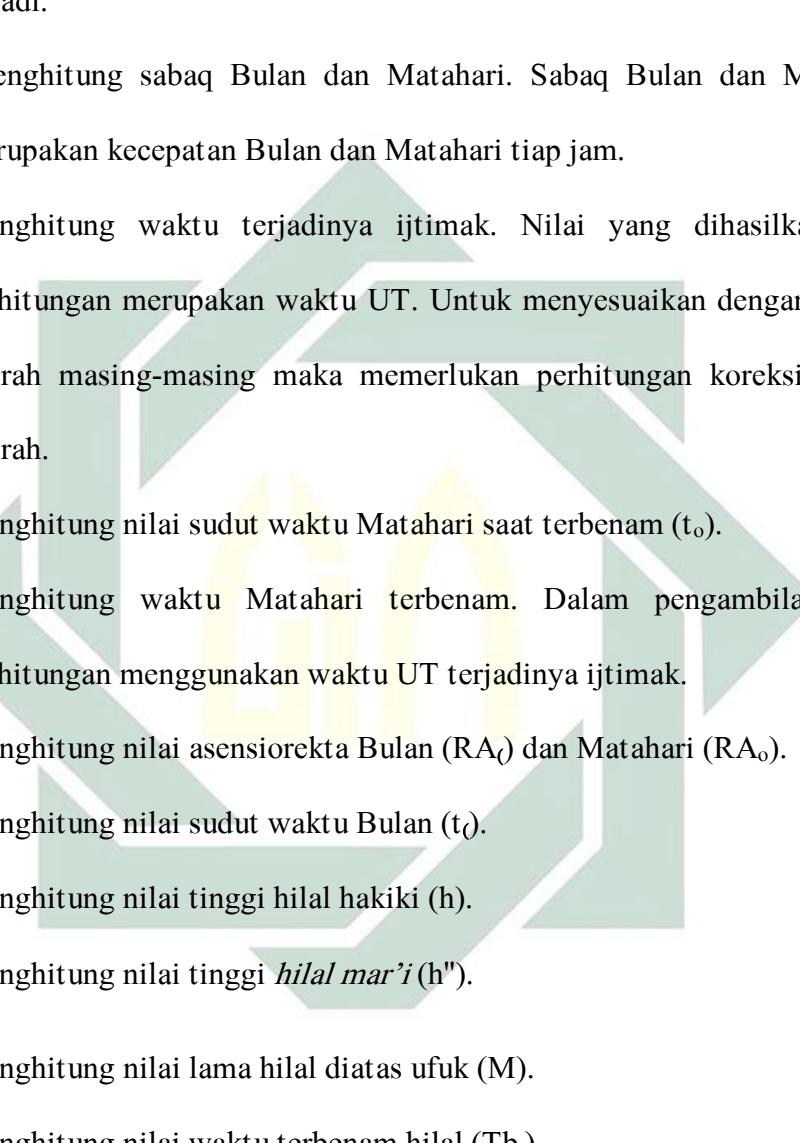
137 ibid.

Kementerian Agama Republik Indonesia dalam menentukan kalender hijriah atau awal bulan kamariah saat ini menggunakan metode Ephemeris. Data yang diperlukan dalam melakukan perhitungan menggunakan metode Ephemeris adalah data astronomis Bulan dan Matahari. Data tersebut dapat diperoleh dari aplikasi atau *software* salah satunya yaitu WinHisab.¹³⁸ Adapun data astronomis Bulan dan Matahari yang dibutuhkan adalah bujur astronomi Bulan dan Matahari, lintang astronomi Bulan dan Matahari, asensiorekta Bulan dan Matahari, deklinasi Bulan dan Matahari, jarak geosentrisk antara Bumi dan Matahari, kemiringan ekliptika, perata waktu (*equation of time*), horizontal parallax, semi diameter Bulan, sudut kemiringan Bulan, dan Fraction Illumination Bulan (FIB).

Perhitungan awal bulan kamariah metode Ephemeris memiliki enam belas langkah perhitungan. Adapun langkah-langkah hisab awal bulan kamariah metode Ephemeris sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi atau tempat dilakukan pengamatan beserta data astronomisnya yang meliputi lintang tempat, bujur tempat, dan ketinggian tempat.
2. Mengkonversi tarikh hijriah ke masehi. Dalam melakukan konversi tanggal yang digunakan yaitu tanggal 29 bulan sebelumnya dalam penanggalan hijriah.

¹³⁸ 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), 215.

- 
 3. Memperkirakan waktu terjadinya ijtima'k.
 4. Menentukan kapan atau pada pukul berapa nilai FIB terkecil Bulan terjadi.
 5. Menghitung sabaq Bulan dan Matahari. Sabaq Bulan dan Matahari merupakan kecepatan Bulan dan Matahari tiap jam.
 6. Menghitung waktu terjadinya ijtima'k. Nilai yang dihasilkan dari perhitungan merupakan waktu UT. Untuk menyesuaikan dengan waktu daerah masing-masing maka memerlukan perhitungan koreksi waktu daerah.
 7. Menghitung nilai sudut waktu Matahari saat terbenam (t_0).
 8. Menghitung waktu Matahari terbenam. Dalam pengambilan data perhitungan menggunakan waktu UT terjadinya ijtima'k.
 9. Menghitung nilai asensiorekta Bulan (RA_d) dan Matahari (RA_o).
 10. Menghitung nilai sudut waktu Bulan (t_0).
 11. Menghitung nilai tinggi hilal hakiki (h).
 12. Menghitung nilai tinggi *hilal mar'i* (h'').
 13. Menghitung nilai lama hilal diatas ufuk (M).
 14. Menghitung nilai waktu terbenam hilal (Tb_0).
 15. Menghitung nilai azimuth Bulan (Az_d) dan Matahari (Az_o).
 16. Menghitung nilai posisi hilal (PH).¹³⁹

¹³⁹ Akh Mukarram, *Ilmu Falak...*, 147-156.

Adapun metode perhitungan awal bulan kamariah metode Ephemeris beserta contoh perhitungan dalam penentuan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H sebagai berikut:

1. Penentuan 1 Syawal 1428 H.

Lokasi Masjid Agung Jawa Tengah

$$\phi = 6^\circ 59' 4.4'' \text{ LS}$$

$$\lambda = 110^\circ 26' 47.7'' \text{ BT}$$

$$h = 95 \text{ mdpl}$$

$$\text{DIP} = 1.76\sqrt{95:60^{140}}$$

$$= 0^\circ 17' 09.26''$$

Hasil konversi penanggalan hijriah masehi tanggal 29 Ramadan 1428 H jatuh pada tanggal 11 Oktober 2007.

a) Perkiraan waktu ijtima'ak

FIB terkecil pukul 5 GMT = 0.00087

ELM pukul 5 GMT = $197^{\circ} 30' 24''$

ALB pukul 5 GMT = $197^{\circ} 29' 16''$

Sabak Matahari Perjam

ELM pukul 6 GMT = $197^{\circ} 32' 53''$

Sabak Matahari (SM) = $0^\circ 02' 29''$ (harga mutlak)

Sabak Bulan Perjam

¹⁴⁰ ibid., 148.

| | |
|---------------------|---|
| ALB pukul 5 GMT | = $197^\circ 29' 16''$ |
| ALB pukul 6 GMT | = $197^\circ 59' 05''$ |
| Sabak Bulan (SB) | = $0^\circ 29' 49''$ (harga mutlak) |
| Rumus saat ijtima'k | = Jam FIB + $\left(\frac{\text{ELM} - \text{ALB}}{\text{SB} - \text{SM}} \right) + 7$ jam ¹⁴¹ |
| | = Pk 5 + $\left(\frac{197^\circ 30' 24'' - 197^\circ 29' 16''}{0^\circ 29' 49'' - 0^\circ 02' 29''} \right) + 7$ |
| | = Pk 5 + $\left(\frac{0^\circ 01' 08''}{0^\circ 27' 20''} \right) + 7$ |
| | = Pk 5 + $(0^\circ 02' 29.27'') + 7$ |
| | = $12^\circ 02' 29.27''$ WIB |

b) Sudut waktu Matahari saat terbenam (t_0)

| | |
|--|--|
| Deklinasi Matahari (δ_o) Pk. 11 GMT | $= -6^\circ 57' 57''$ |
| <i>Equation of time</i> (e) Pk. 11 GMT | $= 0^\circ 13' 10''$ |
| Semi diameter (Sd) Pk. 11 GMT | $= 0^\circ 16' 01.17''$ |
| Tinggi Matahari (h) saat terbenam | $= -(Sd + 0^\circ 34.5' + \text{DIP})^{142}$ |
| | $= 0^\circ 16' 01.17'' + 0^\circ 34.5'$ |
| | $+ 0^\circ 17' 09.26''$ |
| | $= -1^\circ 07' 40.43''$ |

$$\begin{aligned} t_0 : \cos t &= -\tan \varphi \times \tan \delta_0 + \sec \varphi \times \sec \delta_0 \times \sin h^{143} \\ &= -\tan -6^\circ 59' 4.4'' \times \tan -6^\circ 57' 57'' + \sec -6^\circ 59' \\ &\quad 4.4'' \times \sec -6^\circ 57' 57'' \times \sin -1^\circ 07' 40.43'' \end{aligned}$$

¹⁴¹ ibid., 147.

¹⁴² Ibid., 148.

¹⁴³ ibid., 149.

$$= 92^\circ 00' 09.84''$$

c) Ghurub Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{KWD} &= (\text{bujur daerah} - \text{bujur tempat}) : 15 \\
 &= (105^\circ - 110^\circ 26' 47.7'') : 15 \\
 &= -0^\circ 21' 47.18'' \quad \text{Jawab}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ghurub Matahari} &= (t_o : 15) + 12 - e + \text{KWD}^{144} \\ &= (92^\circ 00' 09.84'' : 15) + 12 - 0^\circ 13' 10'' + \\ &\quad -0^\circ 21' 47.18'' \\ &= 17^\circ 33' 03.48'' \text{ WIB} \\ \text{Selisih GMT} - \text{WIB} &= 7 \\ \hline &= 10^\circ 33' 03.48'' \text{ GMT} \end{aligned}$$

d) Asensiorekta Matahari (RA_o)

| | |
|----------------------------|---------------------|
| RA _o Pk. 10 GMT | = 196° 19' 42" (A) |
| RA _o Pk. 11 GMT | = 196° 22' 00" (B) |
| Sisa menit dan detik | = 0° 33' 03.48" (C) |
| Interval | = 1 (I) |

$$\begin{aligned}
 \text{RA}_o \text{ Pk. } 10^\circ 33' 03.48'' \text{ GMT} &= A - (A - B) \times C : I \\
 &= 196^\circ 19' 42'' - (196^\circ 19' 42'' - 196^\circ \\
 &\quad 22' 00'') \times 0^\circ 33' 03.48'' : 1 \\
 &= 196^\circ 20' 58.03''
 \end{aligned}$$

e) Asensiorekta Bulan (RA_t)

¹⁴⁴ ibid., 149.

| | |
|--|---------------------------------------|
| RA _C Pk. 10 GMT | = 197° 04' 34" (A) |
| RA _C Pk. 11 GMT | = 197° 31' 50" (B) |
| Sisa menit dan detik | = 0° 33' 03.48" (C) |
| Interval | = 1 (I) |
| RA _C Pk. 10° 33' 03.48" GMT | = A - (A - B) x C : I |
| | = 197° 04' 34" - (197° 04' 34" - 197° |
| | 31' 50") x 0° 33' 03.48" : 1 |
| | = 197° 19' 35.38" |

f) Sudut waktu Bulan (t_0)

$$\begin{aligned}
 t_c &= RA_o - RA_C + t_o^{145} \\
 &= 196^\circ 20' 58.03'' - 197^\circ 19' 35.38'' + 92^\circ 00' 09.84'' \\
 &= 91^\circ 01' 32.49''
 \end{aligned}$$

g) Deklinasi Bulan (δ_b)

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| δ_c Pk. 10 GMT | $= -11^\circ 05' 23''$ (A) |
| δ_c Pk. 11 GMT | $= -11^\circ 18' 28''$ (B) |
| Sisa menit dan detik | $= 0^\circ 33' 03.48''$ (C) |
| Interval | $= 1$ (I) |

$$\begin{aligned}\delta_C \text{ Pk. } 10^\circ 33' 03.48'' \text{ GMT} &= A - (A - B) \times C : I \\ &= -11^\circ 05' 23'' - (-11^\circ 05' 23'') - -11^\circ \\ &\quad 18' 28'') \times 0^\circ 33' 03.48'' : 1 \\ &\equiv -11^\circ 12' 35.51''\end{aligned}$$

¹⁴⁵ ibid., 151.

h) Ketinggian hilal hakiki (h)

$$\begin{aligned}
 h &= \sin^{-1} (\sin \varphi \times \sin \delta_c + \cos \varphi \times \cos \delta_c \times \cos t_c)^{1/4} \\
 &= \sin^{-1} (\sin -6^\circ 59' 4.4'' \times \sin -11^\circ 12' 35.51'' + \cos -6^\circ 59' \\
 &\quad 4.4'' \times \cos -11^\circ 12' 35.51'' \times \cos 91^\circ 01' 32.49'') \\
 &= 0^\circ 21' 21.09''
 \end{aligned}$$

i) Ketinggian hilal mar'i (h")

| | |
|-------------------------------------|---|
| Parallax Pk. 11 | $= \text{Hp} \times \cos h^{147}$ |
| | $= 0^\circ 54' 08'' \times \cos 0^\circ 21' 21.09''$ |
| | $= 0^\circ 54' 07.94''$ |
| Semi diameter (Sd_ζ) Pk. 11 | $= 0^\circ 14' 44.95''$ |
| Refraksi | $= 0^\circ 26.4'$ |
| h'' | $= h - \text{parallax} + Sd_\zeta + \text{refraksi} + \text{DIP}^{148}$ |
| | $= 0^\circ 21' 21.09'' - 0^\circ 54' 07.94'' + 0^\circ 14'$ |
| | $44.95'' + 0^\circ 26.4' + 0^\circ 17' 09.26''$ |
| | $= 0^\circ 25' 31.36''$ |

j) Lama hilal di atas ufuk (M)

$$\begin{aligned} M &= h'' : 15^{149} \\ &= 0^\circ 25' 31.36'' : 15 \\ &= 0^\circ 01' 42.09'' \end{aligned}$$

k) Azimut Matahari (Az_o) dan Bulan (Az_d)

¹⁴⁶ ibid., 151.

¹⁴⁷ *ibid.*, 152.

¹⁴⁸ ibid., 155.

149 *ibid.*

$$\begin{aligned}
 Az_0 &= \tan^{-1} (1 : (-\sin \varphi : \tan t_0 + \cos \varphi \times \tan \delta_0 : \sin t_0))^{150} \\
 &= \tan^{-1} (1 : (-\sin -6^\circ 59' 4.4'' : \tan 92^\circ 00' 09.84'' + \cos -6^\circ \\
 &\quad 59' 4.4'' \times \tan -6^\circ 57' 57'' : \sin 92^\circ 00' 09.84'')) \\
 &= -82^\circ 50' 28.31'' \quad (\text{Selatan titik Barat})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Az}_C &= \tan^{-1} (1 : (-\sin \varphi : \tan t_C + \cos \varphi \times \tan \delta_C : \sin t_0))^{151} \\
 &= \tan^{-1} (1 : (-\sin -6^\circ 59' 4.4'' : \tan 91^\circ 01' 32.49'' + \cos -6^\circ \\
 &\quad 59' 4.4'' \times \tan -11^\circ 12' 35.51'' : \sin 91^\circ 01' 32.49'')) \\
 &= -78^\circ 44' 58.06'' \quad (\text{Selatan titik Barat})
 \end{aligned}$$

1) Posisi hilal (PH)

$$\begin{aligned} \text{PH} &= \text{Az}_0 - \text{Az}_{\text{C}^{152}} \\ &= -82^\circ 50' 28.31'' - -78^\circ 44' 58.06'' \\ &= -4^\circ 05' 30.25'' \quad (\text{hilal berada di Selatan Matahari}) \end{aligned}$$

2. Penentuan 1 Syawal 1432 H.

Lokasi Masjid Agung Jawa Tengah

$$\varphi = 6^\circ 59' 4.4'' \text{ LS}$$

$$\lambda = 110^\circ 26' 47.7'' \text{ BT}$$

$$h = 95 \text{ mdpl}$$

$$\text{DIP} = 1.76\sqrt{95:60^{153}}$$

$$= 0^\circ 17' 09.26''$$

¹⁵⁰ ibid., 156.

151 ibid.

¹⁵² Ibid., 157.

¹⁵³ ibid., 148.

Hasil konversi penanggalan hijriah masehi tanggal 29 Ramadan 1432 H. jatuh pada tanggal 29 Agustus 2011.

a) Perkiraan waktu ijtima'k

FIB terkecil pukul 3 GMT = 0.00180

ELM pukul 3 GMT = $155^{\circ} 27' 16''$

ALB pukul 3 GMT = $155^{\circ} 24' 13''$

Sabak Matahari Perjam

ELM pukul 3 GMT = $155^{\circ} 27' 16''$

ELM pukul 4 GMT = $155^{\circ} 29' 41''$

Sabak Matahari (SM)

Sabak Bulan Perjam

ALB pukul 3 GMT = $155^{\circ} 24' 13''$

ALB pukul 4 GMT = $156^{\circ} 01' 21''$

Sabak Bulan (SB)

$$= \text{Jam FIB} + \left(\frac{\text{ELM} - \text{ALB}}{\text{SB} - \text{SM}} \right) + 7 \text{ jam}^{154}$$

$$= \text{Pk } 3 + \left(\frac{155^\circ 27' 16'' - 155^\circ 24' 13''}{0^\circ 37' 08'' - 0^\circ 02' 25''} \right) + 7$$

$$= \text{Pk } 3 + \left(\frac{0^\circ 03' 03''}{0^\circ 34' 43''} \right) + 7$$

$$= \text{Pk } 3 + (0^\circ 05' 16.27") + 7$$

= 10° 05' 16.27" WIB

b) Sudut waktu Matahari saat terbenam (t_0)

¹⁵⁴ ibid., 147.

Deklinasi Matahari (δ_0) Pk. 11 GMT = $9^\circ 23' 33''$

Equation of time (e) Pk. 11 GMT = -0° 1' 03"

Semi diameter (Sd) Pk. 11 GMT = $0^\circ 15' 50.12''$

$$\text{Tinggi Matahari (h) saat terbenam} = -(Sd + 0^\circ 34.5' + \text{DIP})^{155}$$

$$= 0^\circ 15' 50.12'' + 0^\circ 34.5'$$

+ 0° 17' 09.26"

= -1° 07' 29.38"

$$t_0 : \begin{aligned} \text{Cos } t &= -\text{Tan } \varphi \times \text{Tan } \delta_0 + \text{Sec } \varphi \times \text{Sec } \delta_0 \times \text{Sin } h^{156} \\ &= -\text{Tan } -6^\circ 59' 4.4'' \times \text{Tan } 9^\circ 23' 33'' + \text{Sec } -6^\circ 59' \\ &\quad 4.4'' \times \text{Sec } 9^\circ 23' 33'' \times \text{Sin } -1^\circ 07' 29.38'' \\ &= 89^\circ 59' 14.85'' \end{aligned}$$

c) Ghurub Matahari

$$\begin{aligned}
 \text{KWD} &= (\text{bujur daerah} - \text{bujur tempat}) : 15^{\circ} \\
 &= (105^{\circ} - 110^{\circ} 26' 47.7'') : 15 \\
 &= -0^{\circ} 21' 47.18''
 \end{aligned}$$

$$\text{Ghurub Matahari} = (t_o : 15) + 12 - e + KWD^{158}$$

$$= (89^\circ 59' 14.85" : 15) + 12 - 0^\circ 1' 03" +$$

-0° 21' 47.18"

= 17° 39' 12.81" WIB

Selisih GMT – WIB = 7

¹⁵⁵ ibid., 148.

156 ibid.

157 ibid., 149.

158 *ibid.*

= 10° 39' 12.81" GMT

d) Asensiorekta Matahari (RA_o)

RA_o Pk. 10 GMT = 157° 31' 52" (A)

RA_o Pk. 11 GMT = 157° 34' 09" (B)

Sisa menit dan detik = $0^\circ 39' 12.81''$ (C)

$$\text{Interval} = 1 \quad (\text{I})$$

RA_o Pk. 10° 39' 12.81" GMT = A - (A - B) x C : I

$$= 157^\circ 31' 52'' - (157^\circ 31' 52'' - 157^\circ$$

$34' 09''$) x $0^\circ 39' 12.81'' : 1$

$$= 157^\circ 33' 21.54''$$

e) Asensiorekta Bulan (RA_b)

RA_c Pk. 10 GMT = 159° 26' 04" (A)

RA_c Pk. 11 GMT = 160° 00' 20" (B)

Sisa menit dan detik = $0^\circ 39' 12.81''$ (C)

$$\text{Interval} = 1 \quad (\text{I})$$

RA_c Pk. 10° 39' 12.81" GMT = A - (A - B) x C : I

$$= 159^\circ 26' 04'' - (159^\circ 26' 04'' - 160^\circ$$

00' 20") x 0° 39' 12.81" : 1

$$= 159^\circ 48' 27.72''$$

f) Sudut waktu Bulan (t_0)

$$t_C = RA_0 - RA_C + t_0^{159}$$

¹⁵⁹ ibid., 151.

$$= 157^\circ 33' 21.54'' - 159^\circ 48' 27.72'' + 89^\circ 59' 14.85''$$

$$= 87^\circ 44' 08.67''$$

g) Deklinasi Bulan (δ_b)

δ_c Pk. 11 GMT = 3° 06' 06" (B)

Sisa menit dan detik = $0^\circ 39' 12.81''$ (C)

$$\text{Interval} = 1 \quad (\text{I})$$

δ_C Pk. $10^\circ 39' 12.81''$ GMT = A - (A - B) x C : I

$$= 3^\circ 20' 33'' - (3^\circ 20' 33'' - 3^\circ 06' 06'')$$

x 0° 39' 12.81" : 1

$$= 3^\circ 11' 06.36''$$

h) Ketinggian hilal hakiki (h)

$$h = \sin^{-1} (\sin \varphi \times \sin \delta_\zeta + \cos \varphi \times \cos \delta_\zeta \times \cos t_\zeta)^{160}$$

$$= \sin^{-1} (\sin -6^\circ 59' 4.4'' \times \sin 3^\circ 11' 06.36'' + \cos -6^\circ 59'$$

4.4" x Cos 3° 11' 06.36" x Cos 87° 44' 08.67")

$$= 1^\circ 51' 23.8''$$

i) Ketinggian hilal mar'i (h")

$$\text{Parallax Pk. 11} = \text{Hp} \times \cos h^{161}$$

$$= 1^\circ 00' 32'' \times \cos 1^\circ 51' 23.8''$$

$$= 1^\circ 00' 30.09''$$

¹⁶⁰ ibid., 151.

¹⁶¹ ibid., 152.

| | |
|---------------------------------|---|
| Semi diameter (Sd_C) Pk. 11 | $= 0^\circ 16' 29.84''$ |
| Refraksi | $= 0^\circ 17.9'$ |
| h'' | $= h - \text{paralax} + Sd_C + \text{refraksi} + DIP^{162}$ |
| | $= 1^\circ 51' 23.8'' - 1^\circ 00' 30.09'' + 0^\circ 16'$ |
| | $29.84'' + 0^\circ 17.9' + 0^\circ 17' 09.26''$ |
| | $\equiv 1^\circ 42' 26.81''$ |

j) Lama hilal di atas ufuk (M)

$$\begin{aligned} M &= h'' : 15^{163} \\ &= 1^\circ 42' 26.81'' : 15 \\ &= 0^\circ 06' 49.79'' \end{aligned}$$

k) Azimut Matahari (Az_o) dan Bulan (Az_d)

$$\begin{aligned}
 \text{Az}_o &= \tan^{-1} (1 : (-\sin \varphi : \tan t_o + \cos \varphi \times \tan \delta_o : \sin t_o))^{164} \\
 &= \tan^{-1} (1 : (-\sin -6^\circ 59' 4.4'' : \tan 89^\circ 59' 14.85'' + \cos -6^\circ \\
 &\quad 59' 4.4'' \times \tan 9^\circ 23' 33'' : \sin 89^\circ 59' 14.85'')) \\
 &= 80^\circ 40' 28.16'' \quad (\text{Utara titik Barat})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Az}_c &= \tan^{-1} (1 : (-\sin \varphi : \tan t_c + \cos \varphi \times \tan \delta_c : \sin t_0))^{165} \\
 &= \tan^{-1} (1 : (-\sin -6^\circ 59' 4.4'' : \tan 87^\circ 44' 08.67'' + \cos -6^\circ \\
 &\quad 59' 4.4'' \times \tan 3^\circ 11' 06.36'' : \sin 87^\circ 44' 08.67'')) \\
 &= 86^\circ 33' 41.24'' \quad (\text{Utara titik Barat})
 \end{aligned}$$

1) Posisi hilal (PH)

¹⁶² ibid., 155.

163 ibid.

¹⁶⁴ ibid., 156.

165 ibid.

$$\begin{aligned}
 \text{PH} &= A\text{z}_o - A\text{z}_{\zeta^{166}} \\
 &= 80^\circ 40' 28.16'' - 86^\circ 33' 41.24'' \\
 &= -5^\circ 53' 13.08'' \quad (\text{hilal berada di Selatan Matahari})
 \end{aligned}$$

¹⁶⁶ ibid., 157.

BAB IV

ANALISIS KOMPARASI HISAB AWAL BULAN KAMARIAH ANTARA KITAB AL-MATLA‘ AL-SA‘ID DENGAN EPHemeris

A. Analisis Komparasi antara Kitab Al-Matla' Al-Sa'id dengan Ephemeris

Ketinggian hilal atau *irtifa' hilal* adalah hal utama dalam menetapkan masuknya bulan baru. Hasil ketinggian hilal yang diperolah dari suatu metode perhitungan sangat menentukan kapan dimulainya bulan baru dalam kalender hijriah. Hal ini dikarenakan penentuan awal bulan dalam kalender hijriah sangat berpengaruh dalam peribadatan umat Islam. Oleh karena itu dalam menentukan awal bulan kamariah diperlukan perhitungan yang akurat.

Pada sub bab ini akan dijelaskan terkait analisis komparasi antara dua metode perhitungan awal bulan kamariah yaitu, kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris. Untuk mengetahui keakuratan metode perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id, maka dalam penelitian ini menggunakan metode Ephemeris sebagai parameter pembanding tingkat keakuratan perhitungan. Hal ini dikarenakan saat ini hasil perhitungan metode Ephemeris sudah terbilang akurat sehingga dijadikan acuan oleh KEMENAG dalam menentukan awal bulan kamariah.

Perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id memiliki langkah yang cukup rumit dan panjang. Dalam proses perhitungan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id terdapat beberapa langkah perhitungan yang sangat

berpengaruh dalam penetapan awal bulan kamariah yaitu, sumber data yang digunakan dan *ta'dil* atau koreksi.

Data perhitungan yang digunakan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dalam penentuan awal bulan kamariah adalah data astronomis Matahari dan Bulan yang sudah ditetapkan dan bersifat abadi. Karena data yang digunakan tidak mengikuti pergerakan Matahari dan Bulan setiap harinya, maka dalam proses perhitungannya diperlukan koreksi atau *ta‘dil*. Dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id terdapat sembilan *ta‘dil* yang digunakan untuk mendapatkan hasil perhitungan yang cukup akurat. Proses perhitungan *ta‘dil* dapat dilakukan dengan menginterpolasi data yang sudah tersedia dalam tabel perhitungan.

Berbeda dengan perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id, perhitungan awal bulan kamariah metode Ephemeris dapat dikatakan lebih mudah dilakukan. Hal ini dikarenakan perhitungan Ephemeris menggunakan rumus perhitungan yang lebih disederhanakan dibandingkan kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Selain itu data yang digunakan Ephemeris adalah data astronomi Matahari dan Bulan yang terus berganti setiap tahunnya, sehingga tidak membutuhkan koreksi atau *ta’wil* terlalu banyak.

Penelitian ini menggunakan dua contoh perhitungan awal bulan kamariah, yaitu awal bulan Syawal 1428 H dan awal bulan Syawal 1432 H, Markaz Masjid Agung Jawa Tengah dengan koordinat $6^{\circ}59'4.4''$ LS dan $110^{\circ}26'47.7''$ BT, ketinggian tempat 95 mdpl. Berikut merupakan hasil perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dan Ephemeris.

1. Hisab awal bulan Syawal 1428 H.

Hisab awal bulan Syawal 1428 H dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dilakukan dengan menggunakan *Microsoft excel*. Sedangkan untuk hisab awal bulan Syawal 1428 H metode Ephemeris dilakukan secara manual berdasarkan perhitungan falakiyah dengan kriteria MABIMS yang digunakan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Adapun hasil dari kedua metode perhitungan diatas adalah:

Tabel 4.1
(Hasil perhitungan 1 Syawal 1428 H)

| No | Keterangan | Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id | Ephemeris | Selisih |
|----|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | Matahari Terbenam | $17^\circ 32' 43.1''$ | $17^\circ 33' 03.48''$ | $0^\circ 0' 20.38''$ |
| 2 | Arah Matahari | $-7^\circ 8' 24.4''$ | $-7^\circ 9' 31.69''$ | $0^\circ 1' 07.29''$ |
| 3 | Tinggi Hilal Hakiki | $0^\circ 25' 00.9''$ | $0^\circ 21' 21.09''$ | $0^\circ 03' 39.81''$ |
| 4 | Tinggi <i>Hilal Mar'i</i> | $0^\circ 28' 23.9''$ | $0^\circ 25' 31.36''$ | $0^\circ 2' 52.54''$ |
| 5 | Arah Hilal | $-11^\circ 9' 58.7''$ | $-11^\circ 15' 01.94''$ | $0^\circ 5' 03.24''$ |
| 6 | Posisi Hilal | $-4^\circ 1' 34.2''$ | $-4^\circ 05' 30.25''$ | $0^\circ 3' 56.05''$ |
| 7 | Lama Hilal | $0^\circ 0' 53.6''$ | $0^\circ 1' 42.09''$ | $0^\circ 0' 48.49''$ |
| 8 | Hilal Terbenam | $17^\circ 33' 36.8'$ | $17^\circ 34' 45.57'$ | $0^\circ 1' 08.77''$ |

Matahari terbenem atau *ghurub* Matahari merupakan waktu dimana Matahari mulai berada di bawah ufuk. Berdasarkan hasil perhitungan

diatas, nilai *ghurub* Matahari dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran detik yaitu $0^\circ 0' 20.38''$.

Arah Matahari atau azimuth Matahari merupakan posisi Matahari pada lingkaran horizon yang diukur dari titik utara ke timur searah jarum jam. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai arah Matahari kitab Al-Matla' Al-Sa'id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Hasil perhitungan keduanya menunjukan nilai minus (-), yang artinya Matahari berada di selatan dihitung dari titik barat ke selatan. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 1' 07.29''$.

Tinggi Hilal hakiki merupakan ketinggian Hilal yang diukur dari lingkaran horizon sebenarnya. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai tinggi Hilal hakiki kitab Al-Matla' Al-Sa'id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 03' 39.81''$.

Tinggi *Hilal mar'i* merupakan ketinggian hilal yang diukur dari lingkaran horizon yang terlihat oleh mata. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai tinggi *Hilal mar'i* kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan

antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 2' 52.54''$.

Arah Hilal atau azimuth Hilal merupakan posisi Hilal pada lingkaran horizon yang diukur dari titik utara ke timur searah jarum jam. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai arah Hilal kitab Al-Matla' Al-Sa'id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Hasil perhitungan keduanya menunjukkan nilai minus (-), yang artinya Hilal berada di selatan dihitung dari titik barat ke selatan. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 5' 03.24''$.

Posisi Hilal atau beda azimuth merupakan selisih antara azimuth Matahari dan azimuth Bulan. Hal ini digunakan untuk menentukan letak atau posisi Hilal saat terlihat. Hasil perhitungan kedua metode perhitungan menunjukkan nilai minus (-), yang artinya Hilal berada di selatan Matahari. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai posisi Hilal kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 3' 56.05''$.

Lama Hilal atau *mukuz* hilal merupakan lama hilal terlihat diatas ufuk setelah Matahari terbenam. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai lama Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih kecil dibandingkan

nilai yang dihasilkan Ephemeris. Hal ini menunjukkan bahwa Hilal dalam Ephemeris terlihat lebih lama dibandingkan Hilal dalam kitab Al-Maṭla' Al-Sa'id. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran detik yaitu $0^\circ 0' 48.49''$.

Hilal terbenem atau *ghurub* Hilal merupakan waktu dimana Hilal mulai berada di bawah ufuk atau tidak terlihat. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai *ghurub* Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. hal ini menunjukkan Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id terbenam lebih awal dibandingkan metode Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 1' 08.77''$.

Dari hasil kedua perhitungan awal bulan Syawal 1428 H di atas, dapat diketahui bahwa hasil perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris tidak ditemukan adanya persamaan hasil perhitungan. Setiap hasil dari kedua perhitungan di atas memiliki selisih dalam kisaran detik hingga menit. Selisih terbesar terdapat pada nilai arah Hilal yaitu 5 menit 03.24 detik. Arah Hilal yang dihasilkan dari perhitungan Ephemeris lebih besar diukur dari titik barat ke selatan daripada hasil perhitungan arah Hilal metode kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Sedangkan selisih terkecil ada pada nilai Matahari terbenam yaitu 20.38 detik. Dalam metode kitab

Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id Matahari terbenam lebih awal dibandingkan metode Ephemeris. Untuk keseluruhan hasil perbandingan perhitungan antara kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris dalam penentuan 1 Syawal 1428 H tidak menunjukkan adanya selisih yang signifikan hingga kisaran derajat.

2. Hisab awal bulan Syawal 1432 H.

Hisab awal bulan Syawal 1432 H dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dilakukan dengan menggunakan *Microsoft excel*. Sedangkan untuk hisab awal bulan Syawal 1432 H. metode Ephemeris dilakukan secara manual berdasarkan perhitungan falakiyah dengan kriteria MABIMS yang digunakan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Adapun hasil perhitungan antara kedua metode tersebut adalah:

Table 4.2
(Hasil perhitungan 1 Syawal 1432 H)

| No | Keterangan | Al-Maṭla' | Ephemeris | Selisih |
|----|---------------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | Al-Sa'id | | |
| 1 | Matahari Terbenam | 17° 38' 56.6" | 17° 39' 12.81" | 0° 0' 16.21" |
| 2 | Arah Matahari | 9° 20' 34.7" | 9° 19' 31.84" | 0° 1' 02.86" |
| 3 | Tinggi Hilal Hakiki | 1° 56' 11.8" | 1° 51' 23.8" | 0° 04' 48" |
| 4 | Tinggi <i>Hilal Mar'i</i> | 1° 46' 38.3" | 1° 42' 26.81" | 0° 4' 11.49" |
| 5 | Arah Hilal | 3° 30' 52.1" | 3° 26' 18.76" | 0° 4' 33.34" |
| 6 | Posisi Hilal | -5° 49' 42.5" | -5° 53' 13.08" | 0° 3' 30.58" |

| | | | | |
|---|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 7 | Lama Hilal | $0^\circ 16' 23.7''$ | $0^\circ 6' 49.79''$ | $0^\circ 9' 17.8''$ |
| 8 | Hilal Terbenam | $17^\circ 55' 20.4''$ | $17^\circ 46' 02.6''$ | $0^\circ 9' 17.8''$ |

Matahari terbenem atau *ghurub* Matahari merupakan waktu dimana Matahari mulai berada di bawah ufuk. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai *ghurub* Matahari dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran detik yaitu $0^\circ 0' 16.21''$.

Arah Matahari atau azimuth Matahari merupakan posisi Matahari pada lingkaran horizon yang diukur dari titik utara ke timur searah jarum jam. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai arah Matahari kitab Al-Matla' Al-Sa'id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Hasil perhitungan keduanya menunjukkan nilai positif (+), yang artinya Matahari berada di utara dihitung dari titik barat ke utara. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 1' 02.86''$.

Tinggi Hilal hakiki merupakan ketinggian Hilal yang diukur dari lingkaran horizon sebenarnya. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai tinggi Hilal hakiki kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 04' 48''$.

Tinggi *Hilal mar'i* merupakan ketinggian hilal yang diukur dari lingkaran horizon yang terlihat oleh mata. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai tinggi *Hilal mar'i* kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 4' 11.49''$.

Arah Hilal atau azimuth Hilal merupakan posisi Hilal pada lingkaran horizon yang diukur dari titik utara ke timur searah jarum jam. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai arah Hilal kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Hasil perhitungan keduanya menunjukkan nilai positif (+), yang artinya Hilal berada di utara dihitung dari titik barat ke utara. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 4' 33.34''$.

Posisi Hilal atau beda azimuth merupakan selisih antara azimuth Matahari dan azimuth Bulan. Hal ini digunakan untuk menentukan letak atau posisi Hilal saat terlihat. Hasil perhitungan kedua metode perhitungan menunjukkan nilai minus (-), yang artinya Hilal berada di selatan Matahari. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai posisi Hilal kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih kecil dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak

signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 3' 30.58''$.

Lama Hilal atau *mukuz* hilal merupakan lama hilal terlihat diatas ufuk setelah Matahari terbenam. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai lama Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. Hal ini menunjukkan bahwa Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id terlihat lebih lama dibandingkan Hilal dalam Ephemeris. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 9' 17.8''$.

Hilal terbenem atau *ghurub* Hilal merupakan waktu dimana Hilal mulai berada di bawah ufuk atau tidak terlihat. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai *ghurub* Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih besar dibandingkan nilai yang dihasilkan Ephemeris. hal ini menunjukkan Hilal dalam metode Ephemeris terbenam lebih awal dibandingkan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Selisih yang dihasilkan antara kedua perhitungan tidak signifikan hingga kisaran derajat, melainkan hanya dalam kisaran menit yaitu $0^\circ 9' 17.8''$.

Dari hasil perbandingan perhitungan awal bulan Syawal 1432 H di atas, dapat diketahui bahwa setiap hasil perhitungan dalam kitab Al-Matla' Al-Sa'id dengan Ephemeris tidak ditemukan adanya persamaan hasil perhitungan. Hasil dari kedua perhitungan memiliki selisih dalam

kisaran detik hingga menit. Selisih terbesar terdapat pada nilai lama Hilal dan nilai Hilal terbenam yaitu 9 menit 17.8 detik. Hilal dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id lebih lama di atas ufuk daripada hasil perhitungan lama Hilal metode Ephemeris. Hal ini menunjukkan Hilal dalam metode Ephemeris lebih dahulu terbenam daipada metode Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id. Sedangkan untuk selisih terkecil terdapat pada nilai Matahari terbenam yaitu 16.21 detik. Matahari lebih dahulu terbenam dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id daripada metode Ephemeris. Untuk keseluruhan hasil perbandingan perhitungan antara kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris tidak menunjukkan adanya selisih yang signifikan hingga kisaran derajat.

Dari kedua hasil perbandingan hitungan di atas, diketahui bahwa hasil perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris memiliki hasil yang cukup berdekatan. Dalam studi penentapan 1 Syawal 1432 H, rata-rata hasil perhitungan menunjukkan nilai yang diperoleh kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id lebih besar daripada metode Ephemeris. Sedangkan dalam studi penetapan 1 Syawal 1428 H, rata-rata nilai yang diperoleh menggunakan metode Ephemeris lebih besar daripada kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id.

Selisih yang dihasilkan antara kedua metode perhitungan di atas hanya dalam kisaran detik dan menit tidak sampai kisaran derajat. Selisih terbesar yang dihasilkan antara kedua metode perhitungan yaitu sekitar sembilan menit. Selisih terbesar terletak pada nilai arah Hilah, Hilal terbenam, dan lama

Hilal saat terbenam. Sedangkan untuk nilai ketinggian Hilal hakiki yang diperoleh dari kedua hitungan tidak terpaut jauh hanya dalam kisaran menit, yaitu sekitar tiga sampai empat menit. Sedangkan untuk nilai ketinggian *Hilal mar'i* menunjukkan selisih sekitar dua sampai empat menit. Selisih terbesar ada pada perhitungan awal bulan Syawal 1432 H yaitu 9 menit 17.8 detik. Untuk perhitungan awal bulan Syawal 1428 H menunjukkan selisih terbesar yaitu 5 menit 03.24 detik pada nilai arah hilal.

Adanya perbedaan selisih antara kedua metode perhitungan yaitu metode kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dan metode Ephemeris dalam penentuan awal bulan kamariah disebabkan oleh proses pengambilan data yang berbeda. Pengambilan data yang berbeda merupakan faktor utama ketidaksamaan hasil perhitungan. Dalam metode kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id sebagian besar data yang digunakan diperoleh dari data Newcomb yang ada dalam buku karangan Simon Newcomb. Data yang digunakan merupakan data astronomis Bulan dan Matahari yang sudah ada sejak dahulu dan bersifat abadi. Sedangkan data yang digunakan oleh metode Ephemeris merupakan data astronomis Bulan dan Matahari yang setiap tahunnya berbeda. Dengan adanya perbedaan data yang digunakan dalam kedua perhitungan tersebut menjadikan adanya selisih perhitungan atau ketidaksamaan hasil perhitungan.

Dari hasil paparan perhitungan awal bulan kamariah di atas, adanya selisih hasil perhitungan yang tidak signifikan terutama dalam nilai ketinggian hilal, menjadikan perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-

Sa‘id dapat dikatakan sudah cukup akurat dan bisa dijadikan referensi untuk menentukan awal bulan kamariah. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil perbandingan kedua perhitungan penetapan awal bulan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H.

B. Kelebihan dan Kekurangan Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Al-Matla' Al-Sa'id dengan Ephemeris

Hisab awal bulan kamariah memiliki banyak metode perhitungan. Mulai dari hisab *hakiki taqribi*, *hakiki tahqiqi*, hingga kontemporer. Setiap metode perhitungan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, baik itu dari data perhitungan maupun langkah-langkah yang digunakan selama proses perhitungan. Begitu juga dengan metode perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id yang tergolong dalam hisab *hakiki tahqiqi*.

Perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id menggunakan rumus segitiga bola dengan table-tabel yang sudah dikoreksi sehingga hasil perhitungan yang diperoleh sudah tidak diragukan keakuratannya. Meskipun pada praktinya apabila hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id di bandingkan dengan metode Ephemeris tidak memiliki hasil yang sama, namun selisih diantara kedua perhitungan tersebut tidak terpaut jauh hingga kisaran derajat. Salah satu kelebihan hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id jika dibandingkan dengan metode Ephemeris adalah banyaknya koreksi atau *ta’di* perhitungan.

Banyaknya koreksi atau *ta'dil* perhitungan yang digunakan selama proses perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id menunjukkan kecermatan dan ketelitian suatu perhitungan. Dengan kecermatan dan ketelitian tersebut dapat menghasilkan perhitungan yang cukup akurat. Berbeda dengan metode Ephemeris yang sedikit menggunakan koreksi perhitungan didalamnya.

Dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id terdapat sembilan *ta'dil* perhitungan. Koreksi atau *ta'dil* yang digunakan berbentuk interpolasi data, dimana setiap *ta'dil* disertai argumen perhitungannya. Kesembilan *ta'dil* tersebut digunakan dalam menentukan data astronomis Bulan yang kemudian dijadikan komponen dalam menghitung saat terjadinya ijtimaq.

Terlepas dari adanya kelebihan hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id, perhitungan ini juga memiliki beberapa kekurangan. Namun, kekurangan yang ada tidak menjadikan hasil perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id menjadi tidak akurat. Adapun kekurangan hisab awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id diantaranya adalah perhitungan yang masih menggunakan enam pembagian waktu daerah.

Perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id masih menggunakan pembagian enam waktu daerah.¹ Hal ini dikarenakan data

¹ Abdur Rachim, *Perhitungan Awal Bulan Dan Gerhana Matahari*, (Yogyakarta: Jogja Astronomi Club,t.t.), 4.

perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dibuat sebelum Indonesia terbagi menjadi tiga waktu daerah. Enam waktu daerah tersebut diantaranya adalah waktu Sumatra Utara yang terletak pada garis bujur $97^\circ 30'$, waktu Sumatra Selatan terletak pada garis bujur 105° , waktu Jawa terletak pada bujur $112^\circ 30'$, waktu waktu Sulawesi terletak pada bujur 120° , waktu Maluku terletak pada bujur $137^\circ 30'$, dan waktu Irian terletak pada bujur 135° .² Sedangkan dalam metode Ephemeris sudah menggunakan pembagian tiga waktu daerah, yaitu WIB, WITA, dan WIT.

Kekurangan perhitungan awal bulan kamariah dalam kitab Al-Maṭla' Al-Sa'id Selain masih menggunakan enam pembagian waktu daerah adalah data astronomis yang digunakan dalam kitab Al-Maṭla'. Al-Sa'id masih menggunakan tabel yang bersifat abadi. Sedangkan data astronomis yang digunakan metode Ephemeris terus berubah setiap tahunnya.

² Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2010), cet. III, 170-171.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil paparan dan analisis penelitian pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id tergolong dalam hisab *hakiki tahqiqi*. Perhitungan yang digunakan sudah menggunakan matematika modern dengan rumus segitiga bola dan tabel yang sudah dikoreksi. Dalam penentuan awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id terdapat tujuh langkah perhitungan dimulai dari menentukan markaz hingga menghitung keadaan Hilal. Sedangkan perhitungan awal bulan kamariah metode Ephemeris tergolong dalam hisab hakiki kontemporer. Perhitungan yang digunakan sudah menggunakan matematika modern dan rumus yang disederhanakan. Dalam penentuan awal bulan kamariah metode Ephemeris terdapat enam belas langkah perhitungan dimulai dari menentukan lokasi pengamatan hingga menghitung nilai posisi Hilal.
 2. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan hisab awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dalam studi penetapan 1 Syawal 1428 H dan 1 Syawal 1432 H, apabila dikomparasikan dengan metode Ephemeris dapat dikatakan cukup akurat sehingga dapat dijadikan referensi dan rujukan

dalam penentuan awal bulan kamariah. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id yang dibandingkan dengan Ephemeris menunjukkan selisih yang cukup sedikit. Perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan Ephemeris. Kelebihan perhitungan awal bulan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id yaitu banyaknya koreksi atau *ta‘dil* perhitungan. Sedangkan kekurangan perhitungan dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id yaitu perhitungan yang masih menggunakan pembagian enam waktu daerah dan data yang digunakan bersifat abadi.

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk arah perkembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Menggali lebih dalam dan lebih mengeksplorasi terkait latar belakang kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id dan biografi penulis kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id yaitu Syeikh Husein Zaid yang pada saat ini masih sulit ditemukan.
 2. Menganalisis algoritma perhitungan awal bulan kamariah yang ada dalam kitab Al-Maṭla‘ Al-Sa‘id.
 3. Mencari serta memilah apa saja perbedaan dan persamaan perhitungan awal bulan kamariah kitab Al-Matla‘ Al-Sa‘id dengan Ephemeris.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Jaenal. *Fiqih Hisab Rukyah Di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)*. Jurnal Yudisia Vol 5 No. 2 Tahun 2014

Arifin, Zainul. *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Lukita, 2012.

Azhari, Susiknan. *Hisab dan Rukyah "Wacana Untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan"*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2007.

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008.

Badan Hisab dan Rukyah Departemen Agama. *Almanak Hisab Rukyah*. Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981.

Constantinia, Ahdina. *Posisi Al-Matla' Al-Sa'id Fi Hisab Al-Kawakib Al-Washlu Jaded Dalam Pusaran Ilmu Falak Nusantara*. Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam Vol 2 No 2, 2019.

Departemen Agama Republik Indonesia. *al-Qur'an dan Terjemahannya (Yayasan Penyelenggara dan Penterjemah Tafsir al-Qur'an)*. Jakarta: Bulan Bintang, 1997.

Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji, *Selayang Pandang Hisab Rukyat*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004.

Djamaluddin, Thomas. *Menjelajahi Keluasan Langit Menembus Kedalam Al-Qur'an*. Bandung: Khazanah Intelektual, 2006.

Hadi Bashori, Muhammad. *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah, dan Gerhana*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015.

Hidayat, Ehsan. *Sejarah Perkembangan Hisab dan Rukyat*, Jurnal Ilmu Falak Vol 3 No 1, 2019.

Irsyad, Syamsuhadi. *Permasalahan Hisab Rukyat di Indonesia dan Kebijaksanaan Pemerintah di Bidang Hisab Rukyat*. Makalah--- disampaikan pada pertemuan tokoh agama Islam dalam rangka pelaksanaan hisab rukyat Pengadilan Tinggi Agama Surabaya. Surabaya, 1997.

Juli Rakhamdi Butar-Butar, Arwin. *Problematika Penentuan Awal Bulan*. Malang: Madani, 2014.

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

- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Marpaung, Watni. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta: Prenadamedia Group, 2015.
- Moleong, Lexy J. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2004.
- Mujab, Syaiful. *Studi Analisis Pemikiran Hisab KH. Moh. Zubair Abdul Karim dalam Kitab Ittifaqdzat al-Ba'in*. Skripsi--- Institute Agama Islam Negeri Walisongo. Semarang, 2007.
- Mukarram, Akh. *Ilmu Falak Dasar-Dasar Hisab Praktis*. Sidoarjo: Grafika Media, 2011.
- Murtadho. *Ilmu Falak Praktis*. Malang: UIN-Malangpress, 2008.
- Pedoman Rukyat dan Hisab Nahdlatul Ulama. Jakarta: Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, 2006.
- Rachim, Abdur. *Perhitungan Awal Bulan Dan Gerhana Matahari*. Yogyakarta: Jogja Astronomi Club,t.t.
- Raco, J. R. *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik, Dan Keunggulan*. Jakarta: PT Grasindo, 2010.
- Ruskanda Farid, dkk. *Rukyah dengan Teknologi Upaya*. Jakarta: Gema Insani Press, 1995.
- Safitri, Nur Laila. *Penetapan Awal dan Akhir Ramadhan Berdasarkan "Aboge"*. Skripsi--- Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang, 2011.
- Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat dan Hisab*. Jakarta: Amythas Publicita, 2007.
- Suryabrata, Sumardi. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2004.
- Zaid, Syeikh Husain. *Al-Maṭla' Al-Sa'id Fi Hisab Al-Kawakib Al-Washlu Jaded*. Kairo: Baruniyah,t.t.