

BAB II

ASTRONOMI AWAL BULAN KAMARIAH

A. PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH

1. Tinjauan Umum Awal Bulan Kamariah

Salah satu kebutuhan manusia dalam hidup bermasyarakat adalah sistem penanggalan atau kalender. Penanggalan ini tiada lain adalah sistem satuan ukuran waktu yang digunakan untuk mencatat peristiwa-peristiwa penting, baik mengenai kehidupan manusia itu sendiri atau kejadian alam di lingkungan sekitarnya. Satuan-satuan ukuran waktu itu adalah hari, minggu, bulan tahun dan sebagainya (Peradilan Agama, 1983: 1).

Pada dasarnya ada tiga macam sistem penanggalan yaitu penanggalan berdasarkan kepada peredaran Bumi mengelilingi Matahari (*Solar System*/ tahun surya atau dikenal dengan sistem *syamsiyah*), peredaran Bulan mengelilingi Matahari (*Lunar System*/ tahun candra atau dikenal dengan sistem *qamariyah*) dan penggabungan antara pergerakan Bulan mengelilingi Bumi dengan pergerakan semu tahunan Matahari (*Luni-Solar System*) (Nashirudin, 2013: 29-34).

Satu tahun *Syamsiyah* (Masehi) lamanya 365 hari untuk tahun-tahun pendek dan 366 hari untuk tahun panjang, sedangkan tahun kamariah lamanya 354 hari untuk tahun pendek dan 355 hari untuk tahun panjang. Dengan demikian perhitungan tahun kamariah akan lebih cepat sekitar 10 sampai 11 hari setiap tahunnya jika dibandingkan dengan tahun *Syamsiyah* (Peradilan Agama, 1983: 1).

Baik tahun *Syamsiyah* ataupun tahun kamariah sama-sama terdiri dari 12 bulan, akan tetapi jumlah hari dalam setiap bulan *Syamsiyah* terdiri dari 30 hari dan 31 hari kecuali bulan kedua (Februari) yang hanya berumur 28 tahun pada tahun pendek dan 29 hari pada tahun panjang. Sedangkan jumlah hari pada tahun kamariah hanya terdiri dari 29 atau 30 hari, tidak pernah kurang ataupun lebih.

Pada tahun kamariah terdapat 12 bulan kamariah yang diawali dengan bulan Muharram. Selanjutnya bulan kedua adalah Shafar, ketiga Rabi'ul Awal, keempat Rabi'ul Akhir, kelima Jumadil Ula, keenam Jumadil Tsaniyah, ketujuh Rajab, kedelapan Sya'ban, kesembilan Ramadan, kesepuluh Syawal, kesebelas Zulqo'dah dan terakhir Zulhijah.

Mengingat awal bulan Kamariah merupakan salah satu penanggalan Islam yang didasarkan pada peredaran Bulan mengelilingi Bumi (*Lunar Calender*). Maka, penanggalan ini menjadi penting untuk diketahui. Selain untuk menentukan hari-hari besar dalam Islam, penanggalan kamariah juga penting untuk menentukan awal dan akhir bulan Ramadan serta awal Zulhijah karena menyangkut ibadah umat Islam seperti puasa dan wukuf di Padang Arafah bagi umat Islam yang sedang menunaikan haji.

Namun, tidak seperti halnya penentuan waktu salat dan arah kiblat yang nampaknya orang sepakat terhadap hasil hisab, namun penentuan awal bulan kamariah ini menjadi masalah yang diperselisihkan tentang "cara" (metode) yang dipakainya. Satu pihak ada yang mengharuskan dengan rukyat saja dan pihak lainnya ada yang membolehkannya dengan hisab. Di antara golongan rukyatpun masih ada hal-hal yang diperselisihkan seperti

halnya terdapat pada golongan hisab. Oleh karena itu, masalah penentuan awal bulan ini, terutama bulan-bulan yang ada hubungannya dengan ibadah puasa dan haji, selalu menjadi masalah yang sensitif dan sangat dikhawatirkan oleh pemerintah, sebab sering sekali terjadi perselisihan di kalangan masyarakat hanya karena berlainan hari dalam memulai dan mengakhiri puasa Ramadan. (Kemenag, 2010: 25)

2. Hisab Awal Bulan Kamariah

Persoalan awal bulan Kamariah tidak akan lepas dari dua metode yang dipakai sebagai penentu masuknya bulan baru. Hal ini dikarenakan interpretasi terhadap pemahaman hadis-hadis Nabi Muhammad SAW yang berkaitan dengan cara penentuan awal bulan kamariah. Beberapa Ulama memahami hadis tersebut sebagai perintah rukyat dalam menentukan awal bulan kamariah, sedangkan sebagian Ulama memahami hadis tersebut sebagai sebuah hadis yang menawarkan metode lain selain rukyat yakni metode hisab.

a. Pengertian Hisab dan dasar hukumnya

Pengertian hisab secara etimologis berasal dari kata *حسب* yang berarti memandang, menganggap dan menghitung. (Munawir, 1984: 281). Secara *istilahi*, pengertian hisab sebagaimana yang dikemukakan oleh Nashirudin adalah:

Hisab dapat berarti perhitungan benda-benda langit untuk mengetahui kedudukannya pada suatu saat yang diinginkan. Dalam studi ilmu falak, hisab meliputi benda-benda langit di antaranya Matahari, Bumi dan Bulan yang dikaitkan dengan persoalan-persoalan ibadah seperti penentuan arah kiblat, waktu-waktu salat dan juga penentuan awal bulan kamariah. Akan tetapi, kata hisab bila dikaitkan dengan persoalan tentang awal bulan kamariah lebih difokuskan pada metode untuk mengetahui saat

konjungsi (ijtimak), saat terbenam Matahari dan posisi Hilal saat Matahari terbenam. Dengan pengertian inilah kemudian sebagian ulama yang dikenal dengan penganut aliran hisab menjadikan hisab sebagai penentu bagi masuknya bulan baru hijriyah (Nashirudin, 2013: 117-118).

Sistem hisab dapat menetapkan awal bulan jauh dari sebelumnya, sebab tidak tergantung kepada terlihatnya hilal pada saat Matahari terbenam menjelang masuknya tanggal satu. Walaupun sistem ini dipersilahkan penggunaannya dalam menetapkan awal bulan kamariah yang ada kaitannya dengan pelaksanaan ibadah,¹³ namun sistem ini adalah mutlak diperlukan dalam menetapkan awal-awal bulan untuk kepentingan penyusunan kalender (Peradilan Agama, 1983: 7).

Dasar hukum penggunaan hisab mengacu pada ayat-ayat al-Qur'an di antaranya:

- Qur'an Surat ar-Rahman ayat 5

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ

“Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan” (Kemenag, 2012, jilid X: 590).

- Qur'an Surat Yunus ayat 5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ

وَالْحِسَابَ ۗ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ ۗ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

“Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui” (Kemenag, 2012: 224).

¹³ Persoalan hisab dianggap tidak obyektif dan ilmiah karena ia hanya menghitung secara matematis saja, tanpa melihat apakah hasil perhitungannya tepat dengan hasil pengamatan obyek tersebut atau tidak. Akan tetapi, peran penting hisab tidak dapat dikesampingkan karena dengan hisablah seseorang dapat mengetahui arah dan titik benda-benda langit di Alam Semesta.

Dari beberapa ayat di atas memberikan informasi bahwa segala pergerakan benda langit di alam semesta, khususnya Matahari dan Bulan memiliki tempat-tempat (manzilah-manzilah) yang mengakibatkan adanya fase-fase Bulan secara bergantian. Pergantian fase-fase Bulan inilah yang kemudian dapat dihitung dengan ilmu hisab (perhitungan).

Adapun kelebihan dan kelemahan hisab diuraikan oleh Susikan Azhari dalam bukunya yang berjudul “Ilmu Falak; Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern”. Ia menjelaskan bahwa:

“Kelebihan hisab yaitu dapat menentukan posisi Bulan tanpa terhalang oleh mendung, kabut dan sebagainya. Dengan hisab dapat diketahui kapan terjadi ijtimak (*conjunction*), apakah Bulan itu sudah di atas ufuk atau belum. Dengan hisab pula dapat dibuat Kalender Hijriah tahunan secara jelas dan pasti, sedangkan kelemahan hisab yaitu masih terdapat bermacam-macam sistem perhitungan yang hasilnya akan berbeda-beda. Contoh metode *Sullamun Nayyirain* akan berbeda dengan hisab hakiki, *Spherical Trigonometry* dan hisab mawaqit.” (Azhari, 2007: 129).

Pada dasarnya peran hisab sangat penting jika dikaitkan dengan observasi hilal (*rukyatul hilal*), karena hisab dijadikan sebagai alat bantu dalam melaksanakan observasi hilal. Hasil hisab dijadikan sebagai referensi awal sebelum melakukan rukyat, hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan obyek pada saat observasi hilal berlangsung.

b. Perkembangan Hisab

Di sisi lain, metode hisab mengalami perkembangan yang sangat pesat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini memunculkan penggunaan teknik hisab menjadi bervariasi, dari cara-cara pendekatan yang tidak terlalu akurat sampai dengan cara

perhitungan astronomis yang sangat akurat. Ada dua teknik hisab yang biasa dipakai yaitu: *hisab 'urfi* dan *hisab hakiki*.

1) Hisab 'Urfi

Dikatakan hisab '*urfi* karena proses perhitungannya dilandaskan dengan kaidah-kaidah yang bersifat tradisional yaitu dibuatnya anggaran-anggaran dalam menentukan perhitungan masuknya awal bulan itu dengan anggaran yang didasarkan kepada peredaran Bulan Anggaran yang dipedomani pada prinsipnya sebagai berikut:

- a) Ditetapkannya awal pertama tahun hijriyah, baik tanggal, bulan dan tahunnya dan penyesuaiannya dengan tanggal Masehi. Dalam hal ini ditentukan bahwa tanggal 1 Muharam 1 H bertepatan dengan hari Kamis tanggal 15 Juli 622 M atau hari Jum'at tanggal 16 Juli 622 M.
- b) Ditetapkan pula bahwa satu tahun itu umurnya $354 \frac{11}{30}$ hari sehingga dengan demikian dalam 30 tahun atau satu daur terdapat 22 tahun panjang dan 19 tahun pendek.
- c) Tahun panjang ditetapkan umurnya 355 hari sedang tahun pendek ditetapkan 354 hari.
- d) Tahun panjang terletak pada deretan tahun ke 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 dan ke 29. Sedangkan deretan lain sebagai tahun pendek.
- e) Bulan-bulan gasal Umurnya ditetapkan 30 hari sedangkan bulan-bulan genap umurnya 29 hari dengan keterangan untuk tahun panjang bulan yang ke-12 (Zulhijah) ditetapkan 30 hari.

Dengan kaidah-kaidah inilah sistem perhitungan hisab *'urfi* dapat menentukan kapan masuknya awal bulan kamariah. Sistem ini sebenarnya mirip dengan sistem yang ditempuh oleh Paus Gregorius dalam penentuan kalender masehi (Kemenag, 2010: 96).

2) Hisab Hakiki

Hisab hakiki adalah sistem penentuan awal bulan kamariah dengan metode penentuan kedudukan Bulan pada saat Matahari terbenam. Cara yang ditempuh dari sistem ini adalah:

- a) Menentukan terjadinya *ghurub* Matahari untuk suatu tempat.
- b) Atas dasar itulah, kemudian dihitung *longitude* Matahari dan Bulan serta data-data yang lain dengan koordinat ekliptika.
- c) Kemudian menghitung *ijtimak*.
- d) Kedudukan Matahari dan Bulan yang ditentukan dengan koordinat ekliptika diproyeksikan ke *equator* dengan koordinat *equator*. Dengan demikian diketahui *mukuts hilal* (jarak sudut lintasan Matahari dan Bulan pada saat terbenamnya Matahari).
- e) Kemudian kedudukan Matahari dengan sistem koordinat *equator* itu diproyeksikan lagi ke *vertical* sehingga menjadi koordinat horizon. Dengan demikian dapatlah ditentukan berapa tinggi Bulan pada saat Matahari terbenam dan berapa azimuthnya. (Kemenag, 2010: 96).

Dari teknik hisab kedua ini, terbagi menjadi 3 macam hisab sesuai dengan perkembangan dan metode perhitungannya, yaitu:

- a) Hisab hakiki *taqribi*

Hisab hakiki *taqribi* didasarkan metode dan tabel posisi Matahari dan Bulan yang disusun oleh Sultan Ulugh Beuk Al Samarqandi yang wafat pada tahun 804 H. sistem ini disusun berdasarkan teori Ptolemy, yaitu teori geosentris.¹⁴

Sistem ini tidak menggunakan rumus-rumus *Spherical Trigonometry* dan tidak memperhitungkan posisi observer serta posisi Bulan dan Matahari secara detail (Kemenag, 2010: 101).

Sistem hisab *taqribi* banyak dipakai di pesantren-pesantren terutama di Pulau Jawa. Sistem ini banyak mempunyai kelebihan-kelebihan dari sistem lainnya. Di antara kelebihannya terletak pada kesederhanaan dari cara perhitungannya, yaitu dengan menggunakan tabel dan sistem perhitungan sederhana seperti sistem penambahan, pengurangan dan perkalian yang dapat dilakukan tanpa mesin hitung. Cara memperoleh datanya pun cukup mudah, sebab sistem ini mempergunakan data abadi yang cukup diterbitkan satu kali, tidak seperti data Almanak Nautika atau Ephemeris yang harus diterbitkan setiap tahun dan relatif sulit didapat. Sistem hisab ini terdapat dalam beberapa kitab klasik seperti *Sullamun Nayyirain*, *Fathurraufil Mannan* dan *Qawaidul Falakiyah* (Kemenag, 2010: 102).

a. Hisab hakiki *tahqiqi*

Berbeda dengan sistem hisab *taqribi*, hisab *tahqiqi* dalam proses perhitungannya mempergunakan rumus-rumus *Spherical*

¹⁴ Teori geosentris menempatkan Bumi sebagai titik pusat peredaran benda-benda langit. Teori ini pertama kali dikenalkan oleh Ptolemy dan dianggap tidak sesuai dengan kenyataan bahwa sesungguhnya Mataharilah yang menjadi pusat peredaran benda-benda langit (teori heliosentrik).

Trigonometry dan jumlah koreksi yang lebih banyak dari hisab *taqribi* (Kemenang, 2010: 102). Sistem hisab ini dicangkok dari kitab *al-Mathla' Sai'd bi Risdhil Jadid* yang dicangkok dari sistem astronomi serta matematika modern (Peradilan Agama, 2004: 20).

Inti sistem hisab ini adalah menghitung atau menentukan posisi Matahari, Bulan dan titik simpul orbit Bulan dengan orbit Matahari dalam sistem koordinat ekliptika. Kemudian menentukan kecepatan gerak Matahari dan Bulan pada orbitnya masing-masing. Akhirnya mentransformasikan koordinat tersebut ke dalam sistem koordinat horizon (ufuk *mar'i*) (Peradilan Agama, 2004: 21).

Untuk menghitung posisi Bulan dan Matahari pada sistem koordinat ekliptika, ditentukan lebih dahulu posisinya rata-rata pada akhir Bulan ketika Matahari terbenam. Kemudian posisi rata-rata tersebut dikoreksi hingga lima kali sebagai akibat dari adanya gaya-gaya dalam sistem Matahari yang besarnya tergantung pada posisi Bulan dan Matahari serta satelit-satelitnya (Peradilan Agama, 2004: 21).

Waktu ijtimak dihitung berdasarkan waktu terbenam Matahari dikurangi dengan selisih dibagi kecepatan gerak Bulan terhadap Matahari. Sedangkan untuk menghitung tinggi hilal di atas ufuk *mar'i*, pertama-tama koordinat Matahari dan Bulan ditransformasikan ke dalam koordinat horizon dengan menggunakan rumus-rumus segitiga bola, tetapi belum disederhanakan (Peradilan Agama, 2004: 21).

Kelemahan sistem ini ialah terletak pada penggunaan sudut orbit Bulan Matahari yang tidak berubah yang menurut penelitian selalu berubah secara berkala. Demikian halnya sudut ekliptika-equator langit. Di samping itu *parallaks (ikhtilaful mandhar)* dan refraksi dihitung tetap, sedang menurut penelitian selalu berubah-ubah. (Peradilan Agama, 2004: 21).

Sistem hisab *tahqiqi* dapat dijumpai dari beberapa kitab seperti *Badi'atul Mistal* (dengan menggunakan *rubu' mujayyab*), *Khulasoh Wafiyah* dan kitab Hakiki (menggunakan daftar logaritma dan daftar goneometri).

b. Hisab Hakiki kontemporer

Sistem hisab ini menggunakan hasil penelitian terakhir dan menggunakan matematika yang telah dikembangkan. Metodenya sama dengan metode hisab hakiki *tahqiqi* hanya sistem koreksinya lebih teliti dan kompleks sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi. Rumus-rumusny lebih disederhanakan sehingga untuk menghitungnya dapat digunakan kalkulator atau *Personal Computer* (PC). Koreksi Bulan dilakukan hingga seratus kali, namun untuk menghitungnya tidak selalu sulit sebab dapat dilakukan dengan kalkulator dan komputer. (Peradilan Agama, 2004: 22).

Salah satu contoh yang masuk ke dalam hisab kontemporer ini adalah hisab Jean Meeus, Almanak Nautika, New Comb, Ephemeris Hisab Rukyat Kemenag RI.

3) Aliran-Aliran Hisab Di Indonesia

Selain perkembangan hisab dari sisi teknik perhitungan dan data-data referensi pergerakan benda langit, tidak kalah pentingnya adalah muncul dan berkembangnya beberapa aliran dalam hisab.

1) Aliran yang berpegang kepada ijtimak semata

Aliran ini menetapkan bahwa awal bulan kamariah itu mulai masuk ketika terjadinya ijtimak (*conjunction*). Aliran ijtimak terbagi menjadi beberapa golongan, di antaranya:

a) Ijtimak *qabla al-ghurub*

Pada ijtimak *qabla al-ghurub*, kondisi rukyat hilal (apakah hilal tampak secara visual atau tidak) dianggap tidak terlalu penting sepanjang faktor-faktor kelahiran hilal secara astronomis telah ada (wujud), namun yang menjadi persyaratan dalam aliran ini hanyalah peristiwa konjungsi yang harus terjadi sebelum Matahari tenggelam. Jika syarat ini terpenuhi, maka sudah cukup sah bagi aliran ini untuk menyatakan bahwa malam tersebut telah masuk tanggal 1 pada bulan berikutnya (Saksono, 2007: 145).

b) Ijtimak *qabla fajr*

Sama halnya seperti aliran pada ijtimak *qabla ghurub*, ijtimak *qabla fajr* menyatakan bahwa kondisi rukyat hilal dianggap tidak penting sepanjang persyaratan astronomisnya terpenuhi. Yang membedakan aliran ini dengan aliran ijtimak *qabla ghurub* adalah apabila ijtimak terjadi sebelum terbit fajar pada akhir bulan yang

sedang berjalan, maka sisa malam itu sudah dianggap masuk tanggal 1 bulan berikutnya (Saksono, 2007: 146).

c) Ijtimak dan terbit Matahari

Kriteria awal bulan menurut aliran ini adalah apabila ijtimak terjadi di siang itu, yakni sejak terbit Matahari tersebut maka malamnya sudah termasuk bulan baru. Akan tetapi sebaliknya, jika ijtimak terjadi di malam hari maka awal bulan dimulai pada siang hari berikutnya (Azhari, 2008: 96).

d) Ijtimak dan tengah hari

Kriteria awal bulan menurut aliran ini adalah apabila ijtimak terjadi sebelum tengah hari (*zawal*), maka hari itu sudah termasuk bulan baru. Akan tetapi, jika ijtimak terjadi sesudah tengah hari maka hari itu masih termasuk bulan yang sedang berlangsung (Azhari, 2008: 95)

e) Ijtimak dan tengah malam

Kriteria awal bulan menurut aliran ini adalah apabila ijtimak terjadi sebelum tengah malam, maka sejak tengah malam itu sudah masuk awal bulan baru. Akan tetapi, apabila ijtimak terjadi sesudah tengah malam maka hari itu masih termasuk pada bulan yang sedang berlangsung dan awal bulan ditetapkan mulai tengah malam berikutnya (Azhari, 2008: 96).

2) Aliran yang berpegang pada posisi hilal di atas ufuk

Para penganut aliran ini mengatakan bahwa awal bulan kamariah dimulai sejak terbenamnya Matahari setelah ijtimak dan hilal pada saat

itu sudah berada di atas ufuk. Namun, aliran ini terbagi menjadi 3 aliran dalam menentukan garis batas ufuk. Di antaranya:

a) Ijtimak dan ufuk hakiki

Aliran ini menetapkan awal bulan kamariah berdasarkan posisi hilal di atas ufuk hakiki, yaitu bidang datar yang melalui titik pusat Bumi dan tegak lurus terhadap garis vertikal si pengamat. Aliran ini tidak mempermasalahkan koreksi-koreksi dengan tinggi tempat pengamat, refraksi (pembiasan sinar) dan Semi Diameter Bulan. Dengan menganut aliran ini berarti akan tercapai kondisi hilal global, minimal untuk separuh belahan Bumi dan ini tidak realistis karena kenyataannya, kecepatan sudut perjalanan Bulan hanya sekitar $33'$ perjam yang jauh lebih lambat dengan kecepatan sudut rotasi Bumi sebesar 15° perjam. Dari perbedaan kecepatan sudut yang sangat besar ini jelas tidak mungkin memberlakukan kriteria rukyat global (Saksono, 2007: 147).

b) Ijtimak dan ufuk *hissi*

Aliran ini menentukan awal bulan kamariah dengan berdasarkan pada keadaan hilal di atas ufuk *hissi* (bidang datar yang melewati mata si pengamat dan sejajar dengan ufuk hakiki). Keadaan ini harus terjadi pada saat Matahari tenggelam pada akhir bulan yang sedang berjalan (Saksono, 2007: 147).

c) Ijtimak dan ufuk *mar'i*

Aliran ini menetapkan awal bulan terjadi apabila hilal telah wujud pada saat Matahari tenggelam, namun dasar perhitungannya

menggunakan ufuk *mar'i* atau *visibel horizon* yaitu bidang datar yang merupakan batas pandangan mata pengamat. Di dalam aliran ini, diperhitungkan terkait koreksi-koreksi terhadap refraksi, parralaks, Semi Diameter Bulan dan Kerendahan Ufuk (Dip) (Saksono, 2007: 148).

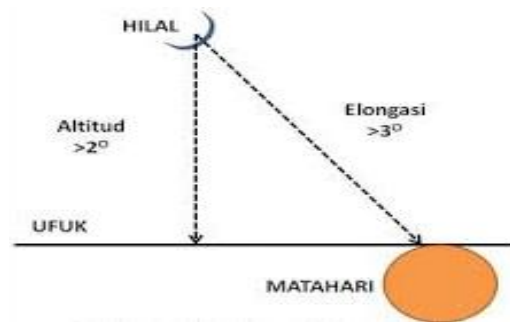
d) Ijtimak dan *Imkanurrukyat*

Aliran ini sebetulnya sama dengan aliran ijtimak dan hilal di atas ufuk *mar'i* (Saksono, 2007: 148). Aliran ini menghitung posisi Bulan yang memungkinkan bulan itu dapat dirukyat (Wachid, 1994: 92). Pada aliran ini ditentukan beberapa syarat penampakan hilal yang mungkin dapat dilihat. *Imkanurrukyat* MABIMS¹⁵ memberikan syarat bahwa *Taqwim Hijriah* ditentukan oleh hisab dengan catatan bahwa ketinggian hilal untuk seluruh wilayah negara anggota sudah 2 derajat di atas ufuk *mar'i*, jarak Matahari-Bulan minimal 3 derajat dan umur Bulan setelah ijtimak minimal 8 jam (Kemenag, 2010: 43).

Sebagai pemahaman terhadap kriteria *imkanurrukyat* MABIMS dapat digambarkan sebagai berikut:

Gambar 2.1.1
Kriteria *Imkanurrukyat* MABIMS

¹⁵ MABIMS merupakan negara-negara yang tergabung dalam permasalahan penentuan awal bulan kamariah dan mencari kriteria yang tepat dalam menentukannya. Negara tersebut beranggotakan Menteri Agama dari Negara Malaysia, Brunei Darussalam, Indonesia dan Singapura. Sesuai dengan namanya, Jawatan Kuasa bertujuan untuk membahas dan merumuskan kaidah-kaidah untuk menyusun *Taqwim Islam* dan kerjasama dalam pelaksanaan rukyat. Jawatan Kuasa ini telah menghasilkan *Taqwim Hijriah* sampai tahun 1442/2020 Masehi dan Buku Panduan Hisab Rukyat sebagai pedoman.



(Sumber: Ahmad Razlan)

Selain hisab, rukyat dilakukan untuk menentukan awal bulan Ramadan dan Syawal. Khusus untuk Brunei Darussalam, rukyat juga dilakukan untuk menentukan awal bulan Zulhijah (Kemenag, 2010: 43)

B. POSISI GEOMETRIS BULAN, BUMI DAN MATAHARI

Alam semesta ini diciptakan dalam keadaan yang teratur dan rapi. Keteraturan gerakan bintang termasuk Matahari, Planet, satelit, komet dan benda lainnya menyebabkan gerakan benda-benda tersebut dapat dipelajari dengan seksama. Dengan memahami gerakan benda langit tersebut, manusia dapat memperkirakan peristiwa-peristiwa yang terjadi di masa depan dengan akurat.

Khusus pada awal bulan kamariah, benda-benda langit yang berkaitan dengan pergerakan benda langit adalah Matahari, Bumi dan Bulan. Pergerakan ketiga benda langit tersebut menyebabkan perbedaan posisi yang berubah-ubah, akan tetapi pada saat posisi geometris fase bulan di mulai. Di bawah ini akan dibahas secara spesifik terkait Matahari, Bumi dan Bulan serta posisi geometrisnya.

1. Matahari

Pada dasarnya Matahari (*Sun/ solar / Syams*) merupakan sebuah bintang tetap yaitu sebuah benda langit yang bersinar dan menyala sendiri

(Wardan, 1957:18). Matahari merupakan pusat¹⁶ tata surya di mana anggota-anggotanya yaitu Planet-Planet¹⁷ beredar mengelilingi Matahari karena gravitasinya (Mulyo, 2008: 29). Begitu juga komet mendekati Matahari berulang kali (Maskufa, 2009:42).

Jarak Matahari dari Bumi adalah 149.597.893 km (92.970.000 mil) dengan panjang garis tengah pada ekuatornya adalah 1.392.00 km (865.000mil) (Moore, tt: 154). Adapun radius Matahari sebesar 700.000km (tepatnya $6,96 \times 10^{10}$ cm) atau 109 kali radius Bumi (Sutantyo, 2010: 52). Wujudnya berupa gas pijar berbentuk bola dengan massa 332.000 kali massa Bumi. Temperatur pada intinya lebih dari 25.000.000°C, sedangkan pada permukaannya sekitar 6000°C (Mulyo, 2008:29).

Matahari merupakan sumber energi yang telah menghangatkan Bumi selama beberapa miliar tahun. Sebagian besar energi yang kita gunakan di Bumi sekarang berasal dari Matahari. Adapun energi yang dipancarkan Matahari dalam sedetik adalah $3,9 \times 10^{23}$ kilowatt atau sering disebut sebagai luminositas Matahari. Jika kita bandingkan dengan pembangkit energi buatan manusia, maka satu detik pancaran energi Matahari sama dengan seluruh energi yang dibangkitkan oleh semua pembangkit energi buatan manusia selama tiga juta tahun (Sutantyo, 2010: 51).

¹⁶ Pada awalnya, Ptolomeus (100-170) menyatakan bahwa Bumi merupakan pusat jagat raya (geosentris). Pendapat ini kemudian ditentang oleh Nicolaus Copernicus (1473-1543) yang menyatakan bahwa Matahari merupakan pusat tata surya (*heliosentris*). Teori ini kemudian dimodifikasi oleh Kepler (1551-1630), Ishak Newton (1643-1727) dan Galileo Galilei (1564-1642) yang mendapatkan tantangan keras pada zamannya.

¹⁷ Matahari mempunyai delapan buah Planet yang bergerak mengelilinginya. Lima di antaranya memiliki satelit-satelit yang juga bergerak mengelilingi Planetnya. Planet-planet tersebut adalah Merkurius, Venus, Bumi, MARS, Yupiter, Saturnus, Uranus dan Neptunus. Adapun Pluto tidak masuk ke dalam Planet karena bentuk orbitnya yang aneh yaitu memanjang dan bentuk elipsnya tumpang tindih dengan orbit Neptunus, sehingga Planet ini dikeluarkan dari keanggotaan Tata Surya oleh para astronom dan hanya dikatakan sebagai planet kerdil.

Matahari mempunyai gerakan rotasi yaitu gerakan berputar pada porosnya. Arah rotasinya sesuai dengan arah rotasi sebagian besar Planet dan satelit yaitu arah negatif atau berlawanan arah jarum jam. Arah tersebut dikatakan sebagai arah *ricktograd* yakni apabila dilihat dari Utara maka Matahari berputar pada porosnya dari Barat ke Timur (Maskufa, 2009:43).

Periode rotasi pada bagian ekuator Matahari adalah 25 hari, namun semakin dekat ke kutub rotasi tersebut semakin lambat sekitar 35 hari. Adanya perbedaan itu dikarenakan Matahari berbentuk gas. Fenomena rotasi ini dapat dilihat dari adanya gerakan bintik-bintik Matahari (*Sunspot*). Bintik Matahari merupakan bagian permukaan Matahari yang suhunya lebih rendah daripada suhu di sekitarnya. Oleh karena lebih dingin, maka seperti kelihatan gelap menyerupai bintik-bintik (Moore, tt:103).

2. Bumi

Bumi merupakan salah satu dari delapan Planet yang terdapat dalam tata surya. Bila dibandingkan dengan alam semesta yang tidak terbatas luasnya, Bumi hanyalah benda yang berukuran kecil. Bumi disebut juga sebagai planet biru bila dilihat dari luar angkasa, oleh karena sebagian besar Bumi terdapat lautan luas.

Secara garis besar, ada dua peredaran Bumi yaitu rotasi dan revolusi. Rotasi Bumi adalah peredaran Bumi pada porosnya dengan putaran negatif yaitu dari Barat ke Timur yang memakan waktu 23 jam 56 menit 4 detik atau sekitar 24 jam. Akibat dari rotasi Bumi adalah peredaran semu harian benda langit dari Timur ke Barat, adanya peredaran bintang, bulan dan Planet-Planet yang seolah-olah mengelilingi Bumi, terbit dari Timur

kemudian tenggelam dari arah Barat. Pergerakan benda langit itu disebut sebagai peredaran semu harian karena gerakan itu hanya tampak oleh pengamat bukan peredaran yang sebenarnya. Peredaran semu harian ini dijadikan dasar sebagai penentuan waktu salat dan pada saat Matahari terbenam dijadikan dasar sebagai perubahan hari dalam kalender hijriah (Maskufa, 2009: 44).

Akibat rotasi Bumi yang kedua adalah terjadinya peristiwa siang dan malam, panjang satu kali peredaran semu harian Matahari dari terbit sampai terbenam rata-rata 12 jam atau 1 hari Matahari, panjang periode satu hari di khatulistiwa relatif sama sepanjang tahun yaitu 12 jam. Semakin ke kutub perbedaan akan semakin besar (Maskufa, 2009: 44).

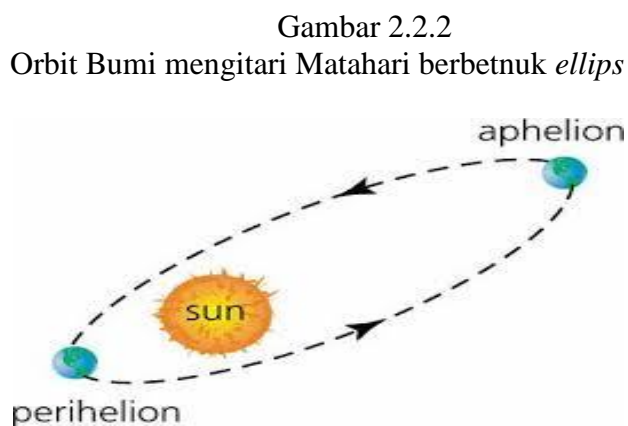
Ketiga dari akibat rotasi Bumi adalah perbedaan waktu di Bumi. Oleh karena rotasi Bumi yang beredar dari Barat ke Timur mengakibatkan tempat-tempat di Bumi yang lebih Timur akan mengalami waktu lebih dahulu dari yang disebelah Baratnya. Perbedaan waktu mencapai 1 jam untuk setiap tempat yang berbeda meridiannya atau bujurnya sebesar 15 derajat (4 menit untuk setiap 1 derajat busur) (Maskufa, 2009:43-44).

Peredaran Bumi selanjutnya adalah revolusi. Revolusi Bumi adalah peredaran Bumi mengelilingi Matahari dengan arah negatif yaitu dari Barat ke Timur. Periode revolusi Bumi adalah 365,2425 hari. Periode revolusi Bumi ini dijadikan dasar dalam perhitungan kalender *Syamsiyah* (Faizal, tt: 86). Bila tahun panjang jumlah harinya 366 hari (tahun kabisat) dan tahun pendek 365 hari (*basithoh*). Dalam revolusinya sumbu Bumi miring 66,5 %

terhadap bidang ekliptika dengan arah kemiringan yang tetap (Maskufa, 2009: 46).

Bumi selama mengitari Matahari, jika kita lukiskan seakan-akan timbul suatu garis lingkaran disebut *madar* atau falaknya (orbit Bumi). Orbit ini melalui tengah-tengah sumbu Bumi. Namun orbit Bumi tidaklah berbentuk lingkaran, melainkan berbentuk *ellips* (lingkaran berupa bujur telur) dan Matahari tidak terletak di tengah-tengahnya, tetapi terletak di salah satu pusatnya. Pada tiap-tiap lingkaran berupa *ellips* terdapat dua titik pusat dan letak kedua-duanya dekat dengan ujung *ellips*. Ujung yang terdekat kepada Matahari dinamakan kepala (Perihelium atau *hadlidl*). Ujung yang lain dinamakan ekor (Aphelium atau *Audj*). Sedangkan bentuk *ellips* mempunyai dua buah garis tengah, yang pertama disebut garis tengah pendek dan yang lain disebut garis tengah panjang. Perbandingan antara jarak kedua pusat dengan titik tengah panjang disebut sebagai eksentrisitas (*excentriciteit*) (Wardan, 1957: 9).

Sebagai gambaran dari orbit Bumi terhadap Matahari yang berbentuk *ellips*, perhatikan gambar berikut:



(sumber: Widiani)

Adapun akibat dari revolusi Bumi di antaranya adalah:

- a. Peredaran semu tahunan Matahari pada manzilah-manzilahnya dari rasi bintang yang satu ke rasi bintang yang lain sepanjang ekliptika dengan arah negatif.
- b. Pergeseran Matahari antara Garis Balik Utara (GBU) dengan Garis Balik Selatan (GBS), GBU adalah garis lintang $23,5^{\circ}$ Utara dan GBS adalah lintang $23,5^{\circ}$ Selatan.¹⁸
- c. Perbedaan lamanya siang dan malam. Akibat kemiringan sumbu Bumi terhadap ekliptika, maka siang dan malam tidak selalu sama antar setiap tempat. Ketika Matahari berada di garis $23,5^{\circ}$ Utara pada tanggal 21 Juni, maka Bumi belahan Utara akan mengalami siang yang lebih panjang dari pada malam harinya. Sementara ketika Matahari berada di Selatan pada tanggal 22 Desember, maka di daerah Selatan akan mengalami siang yang lebih panjang daripada malam harinya.
- d. Perhitungan *tarikh syamsiyah* atau *solar calendar* dalam periode satu tahun adalah 365 hari 5 jam 48 menit 46 detik, disebut juga tahun tropis.

Ketika Bumi berada pada titik perihelium¹⁹, maka Matahari akan tampak besar. Hal ini dikarenakan oleh jaraknya yang sangat dekat dengan Bumi sekitar ± 145700000 KM. Namun, ketika Bumi berada di titik

¹⁸ Matahari tidak sepanjang tahun beredar di khatulistiwa akan tetapi melakukan pergeseran ke Utara dan Selatan. Pada tanggal 21 Maret, Matahari berada di khatulistiwa kemudian perlahan-lahan bergeser ke arah Utara, setelah tiga bulan yaitu pada tanggal 21 Juni Matahari berada di garis $23,5^{\circ}$ Utara, kemudian kembali ke garis khatulistiwa. Mencapai garis khatulistiwa kembali pada tanggal 23 September dan mulai bergerak kembali ke arah Selatan, kemudian kembali lagi ke arah khatulistiwa dan seterusnya.

¹⁹ Titik perihelium merupakan titik terdekat pada peredaran (orbit) benda langit dari benda langit yang diedarinya.

Aphelium²⁰, maka Matahari akan tampak lebih kecil. Hal ini pula disebabkan oleh jaraknya antara Bumi dan Matahari menempati posisi yang paling jauh sekitar ± 151800000 KM. Perbedaan jarak antara Bumi dan Matahari mempengaruhi pada pergerakan Bumi mengitari Matahari. Ketika Bumi berada pada titik perihelium, maka Bumi akan bergerak lebih cepat dibandingkan dengan posisi Bumi ketika berada di aphelium (Wardan, 1957: 9).

3. Bulan

Bulan adalah benda langit yang mengelilingi Bumi, ia merupakan satu-satunya satelit milik Bumi (Moore, tt: 205). Bulan juga melakukan gerakan rotasi sekaligus revolusi dengan arah negatif. Dalam satu kali putaran mengelilingi Bumi (berevolusi), Bulan hanya melakukan satu kali rotasi. Ini yang menyebabkan permukaan Bulan yang dilihat di Bumi hanya satu permukaan itu saja. Pergerakan Bulan dari Barat ke Timur dapat kita lihat pada kedudukan Bulan akan semakin tinggi, itu artinya Bulan bergerak ke arah Timur (Maskufa, 2009: 48).

Selain melakukan gerakan rotasi dan revolusi, Bulan juga melakukan gerakan-gerakan yang lain yaitu (Maskufa, 2009: 51-52):

a. Librasi

Librasi diakibatkan oleh pergerakan revolusi yang berlangsung bersamaan dengan rotasinya, maka Bulan yang nampak terlihat oleh kita separuh permukaan yang selalu sama. Akan tetapi, sebenarnya yang

²⁰ Titik Aphelium merupakan titik terjauh pada peredaran (orbit) benda langit dari benda langit yang diedarinya.

tampak dari Bumi tidak tepat setengah permukaan Bulan melainkan lebih sedikit, penyebabnya adalah peristiwa librasi.

b. Librasi Melintang

Pada gerak ini, seakan-akan Bulan mengangguk sekali waktu tampak ubun-ubunnya dan pada waktu lain yang tampak dagunya. Librasi ini terjadi karena sumbu Bulan berdiri dengan sudut 88,5 derajat pada bidang lintasannya yang mengakibatkan kutub Utara dan kutub Selatannya bergiliran menungging ke Bumi.

c. Librasi membujur

Pada gerak ini, Bulan seakan-akan menggelengkan kepala ke kanan dan ke kiri, sekali waktu tampak telinga kananya dan pada waktu yang lain telinga kirinya. Ini dikarenakan lintasan Bulan mengelilingi Bumi berbentuk *ellips* dan Bumi terletak pada salah satu titik fokus tersebut.

d. Librasi *Parallaks*

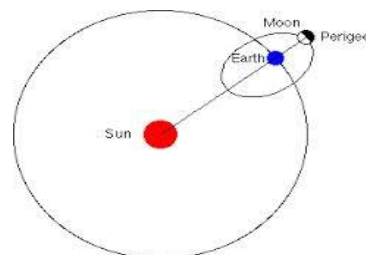
Librasi *parallaks* terjadi akibat beda lihat dari titik pengamat berbeda di muka Bumi. Belahan Bulan yang dilihat oleh pengamat di belahan Bumi Utara akan berbeda dengan belahan Bulan yang tampak oleh pengamat yang berada di belahan Bumi Selatan.

Bulan menempuh satu lingkaran peredarannya dalam waktu satu bulan sideris atau 27,321661 hari. Dalam satu hari yang ditempuh oleh bulan 360 derajat : 27,321661 = 13⁰,176358. Sedangkan Matahari 360⁰ : 365,256360 = 0⁰,985609. Setiap hari ditempuh oleh Bulan 13⁰,176358 - 0⁰,985609 = 12⁰,190749 lebih banyak dari pada Matahari. Untuk itu Bulan memerlukan

$(360: 12,190749) \times 1 \text{ hari} = 29,530589 \text{ hari}$ atau $29^{\text{h}} 12^{\text{j}} 44^{\text{m}} 03^{\text{d}}$. Masa ini adalah masa yang berlaku di antara dua ijtimak yang berurutan dan dinamakan satu Bulan sinodis. (Djambek, 1976: 7). Selain itu, lama rata-rata satu kali Bulan mengitari Bumi dari *perigee* ke *perigee* berikutnya, yaitu sebesar $27^{\text{h}} 13^{\text{h}} 18^{\text{m}} 33,2^{\text{d}}$ yang disebut sebagai *Anomalistic month* (Suwitra, tt: 82).

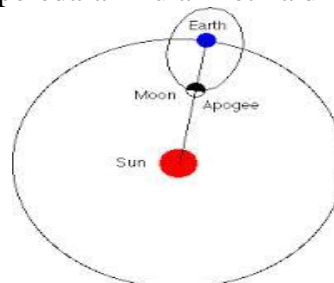
Perigee merupakan titik terdekat Bulan pada orbitnya terhadap Bumi, sedangkan titik terjauh Bulan pada orbitnya terhadap Bumi disebut sebagai Apogee. Di bawah ini merupakan ilustrasi dari peredaran Bulan terhadap Bumi.

Gambar 2.2.3
Ilustrasi peredaran Bulan ketika di titik perigee



(Sumber: Jhon Walker)

Gambar 2.2.4
Ilustrasi peredaran Bulan ketika di titik apogee



(Sumber: Jhon Walker)

Bidang orbit Bulan mengitari Bumi tidak sejajar dengan bidang orbit Bumi mengitari Matahari (bidang ekliptika). Rata-rata kemiringan orbit

Bulan terhadap bidang ekliptika adalah sekitar 5,13 derajat. Karena itu suatu saat Bulan tepat berada di bidang ekliptika dalam posisi naik (atau turun) dan belasan hari kemudian kembali tepat di bidang ekliptika dalam posisi turun (atau naik). Titik naik dan turun saat bulan tepat di bidang ekliptika masing-masing disebut *ascending node* dan *descending node*.

4. Pergerakan Matahari-Bumi-Bulan

Selain berputar mengelilingi Bumi, Bulan bersama Bumi bersama-sama mengelilingi Matahari dalam satu tahun dari arah Barat ke Timur. Dengan berputarnya ketiga benda langit ini pada masing-masing manzilahnya, ada beberapa keadaan yang mengakibatkan munculnya fenomena alam yang sangat menarik yaitu *phase of the Moon* (Moore, tt: 205). Adapun kedudukan ketiga benda langit tersebut yang mengakibatkan perubahan pada bentuk Bulan adalah:

a. *New Moon*

New Moon merupakan tahap pertama dari perjalanan Bulan mengitari Bumi. Bulan pada saat *new Moon* tidak dapat terlihat oleh mata pengamat di Bumi. Oleh karena itu, *new Moon* disebut juga sebagai Bulan dalam keadaan mati (Moore, tt: 205).

Konjungsi terjadi pada saat tahap *new Moon*, yaitu kedudukan di mana Bulan searah dengan Matahari. Pada kondisi tertentu, posisi konjungsi ini dapat menimbulkan terjadinya gerhana Matahari. Konjungsi ini pula yang merupakan fenomena awal terjadinya pergantian Bulan dalam perhitungan kalender hijriah yang lebih dikenal dengan sebutan *ijtimak* (Maskufa, 2009: 49). Di dalam tahap *new Moon*

terdapat tahap di mana bentuk Bulan sabit mulai terlihat oleh mata yaitu tahap *waxing Crescent* (*the illuminated part is getting bigger*).

b. *Quarter*

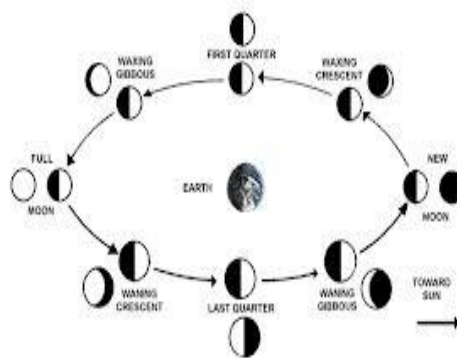
Pada tahap *quarter* kedudukan Bulan tegak lurus terhadap garis penghubung Bumi-Matahari. Pada fase ini Bulan terlihat setengah dan hanya setengah Bulan yang dapat terlihat dari Bumi. Fase *quarter* ini terjadi dua kali yaitu ketika Bulan akan bertambah besar (bagian Bulan yang terang pada tahap *first quarter* ini adalah di bagian Barat) dan ketika *second quarter* ketika Bulan akan bertamabah kecil (bagian Bulan yang terang pada tahap ini adalah bagian Timur) (Moore, tt: 205-206).

c. *Full Moon*

Pada tahap *full Moon* (Bulan purnama) kedudukan Bulan berlawanan arah dengan Matahari (oposisi) bila dilihat dari Bumi. Pada posisi inilah Bulan memiliki cahaya penuh. Pada kondisi tertentu posisi ini dapat menimbulkan terjadinya gerhana Bulan.

Untuk lebih memahami posisi antara Matahari-Bumi-Bulan, di bawah ini akan disertakan gambar sebagai ilustrasi:

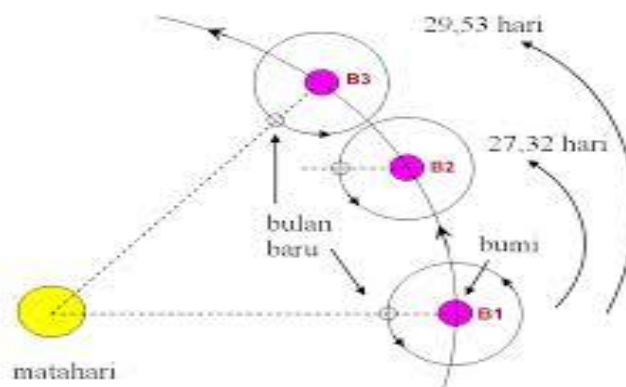
Gambar 2.2.5.
Phase of the Moon



(Sumber: Julia Brusco)

Adapun periode revolusi Bulan mengitari Bumi satu putaran sempurna adalah 27 hari 7 jam 43 menit atau 27,32166 hari. Periode ini disebut sebagai periode sideris. Tetapi selama satu bulan sideris ini, Bumi dan Bulan bersama-sama telah berputar mengitari Matahari sekitar 27 derajat atau 1/13 perjalanan Matahari (Suwitra, tt: 65).

Gambar 2.2.6
Ilustrasi Peredaran Sideris dan Sinodis Bulan



(Sumber: Ahmad Syaikhu)

Setelah berputar selama 27,32 hari Bulan telah sempurna mengelilingi Bumi 360 derajat, akan tetapi Bulan baru (*new Moon*) belum bisa terjadi. Bulan masih perlu 2,21 hari lagi (27°) bergeser, sehingga terjadinya konjungsi sebagai pertanda akan masuknya bulan baru secara *lunar system*. Pada gambar di atas posisi B1 dan B3 adalah periode sinodis Bulan, sedangkan dari B1 ke B2 adalah periode sideris Bulan sebesar 29,53 hari.

C. TEORI ASTRONOMI DALAM PENENTUAN POSISI BENDA LANGIT

Langit tampaknya seperti kubah raksasa yang melingkupi kita (Bumi) dan benda-benda langit lainnya seperti bintang, Bulan dan Matahari seolah-olah menempel pada kubah tersebut. Kubah inilah yang kita namakan bola

langit (Suwitra, tt: 2). Untuk memudahkan pemahaman terhadap posisi langit, dikenalkan beberapa sistem koordinat. Setiap sistem koordinat memiliki koordinat masing-masing. Posisi benda langit seperti Matahari dapat dinyatakan dalam koordinat tertentu. Selanjutnya, nilainya dapat di ubah ke dalam sistem koordinat yang lain melalui transformasi koordinat (Anugraha, 2012: 47).

1. Sistem Koordinat Ekliptika

Pembagian sistem koordinat berasal dari benda langit manakah yang menjadi pusat koordinat. Pada bidang ekliptika terbagi menjadi dua macam sistem koordinat. Pada dasarnya sistem koordinat eklitptika ini adalah sama, hanya saja yang menjadikannya berbeda tergantung titik pusat manakah sistem koordinat yang menjadikan titik referensi.

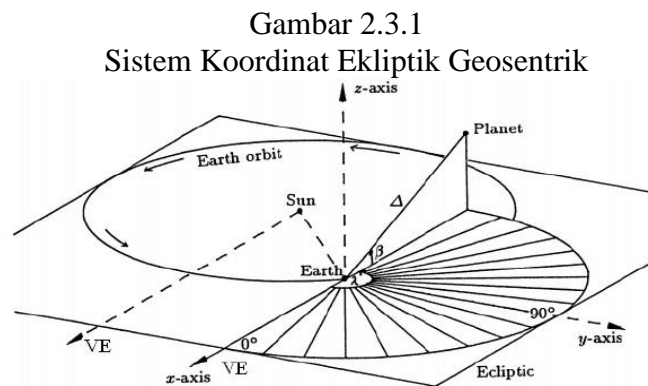
a. Ekliptika Heliosentrik

Pada Koordinat Ekliptika Heliosentrik (*Helocentric Ecliptical Coordinate*) ini, Matahari (*sun*) menjadi pusat koordinat. Benda langit lainnya seperti Bumi (*earth*) dan Planet lainnya bergerak mengitari Matahari (Anugraha, 2012: 50).

b. Ekliptika Geosentrik

Sistem koordinat ekliptika geosentrik (*Geocentric Ecliptical Coordinate*) adalah sistem koordinat di mana Bumi menjadi pusat koordinat. Sedangkan Matahari dan Planet–Planet lainnya nampak bergerak mengitari Bumi. Adapun titik referensi (titik nol) dihitung dari titik *Vernal Ekuinoks* (VE) (Anugraha, 2012: 51). Sistem koordinat ini

dapat menghitung bujur dan lintang ekliptika Matahari atau Bulan yang tampak dari Bumi.



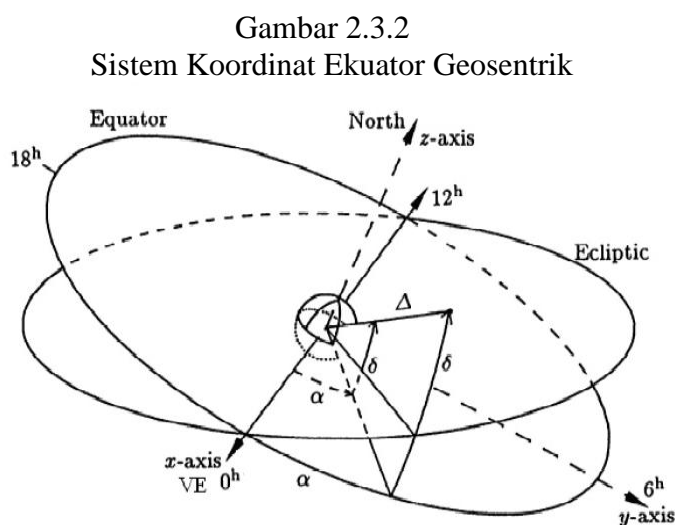
(Sumber : Rinto Anugraha)

2. Sistem Koordinat Ekuator Geosentrik

Selanjutnya, sistem koordinat ekuator geosentrik di mana Bumi sebagai titik referensinya, namun bidang yang dijadikan referensi adalah bidang ekuator. Bidang ekuator adalah bidang datar yang mengiris Bumi menjadi dua bagian melewati Khatulistiwa. Hal ini dikarenakan, selain Bumi bergerak mengitari Matahari di bidang ekliptika, Bumi juga sekaligus berotasi terhadap sumbunya. Penting untuk diketahui, sumbu rotasi Bumi tidak sejajar dengan bidang ekliptika, tetapi membentuk sudut kemiringan (*epsilon*) sebesar kira-kira $23,5^{\circ}$. Sudut kemiringan ini sebenarnya tidak bernilai konstan sepanjang waktu, nilainya semakin lama semakin mengecil. (Anugraha, 2012: 52).

Adapun perhitungan yang di dapatkan dari sistem koordinat ini adalah Alpha (*Right Ascension*) dan Delta (*Declination*). *Right Ascension* adalah sudut yang dibentuk antara *Vernal Ekuinoks* (VE) dengan proyeksi benda langit pada bidang ekuator dengan arah berlawanan jarum jam. Biasanya Alpha bukan dinyatakan dalam satuan derajat, tetapi dinyatakan

dalam jam (*hour* disingkat h). Satu putaran penuh = 360 derajat = 24 jam = 24 h. Karena itu, jika Alpha dinyatakan dalam derajat, maka bagilah dengan 12 untuk memperoleh satuan derajat. Titik VE menunjukkan 0 h. Sedangkan Delta (*Declination/* deklinasi) adalah sudut yang dibentuk antara garis hubung benda langit-Bumi dengan bidang ekliptika. Nilainya mulai dari -90 derajat (Selatan) hingga 90 derajat (Utara). Pada bidang ekuator, deklinasi bernilai 0 derajat.



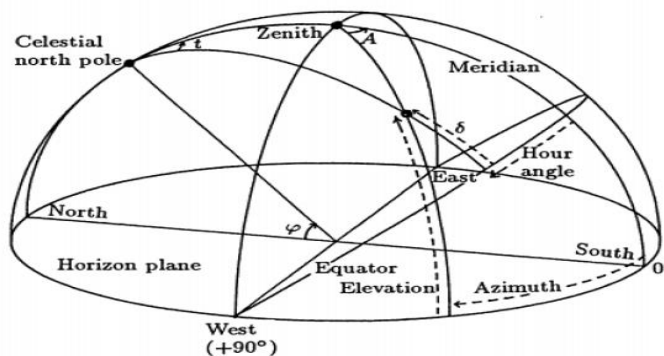
(Sumber: Rinto Anugraha)

3. Sistem Koordinat Horison

Pada sistem koordinat horison, pusat koordinat adalah posisi pengamat (bujur dan lintang) yang terletak di permukaan Bumi. Ketinggian pengamat dari permukaan Bumi juga ikut diperhitungkan. Pada sistem koordinat ini yang hendak dicari adalah ketinggian atau *altitude* (h) benda langit dan *Azimuth* (A) benda langit. h (*Altitude*) adalah sudut ketinggian benda langit dari bidang horison. h bernilai 0 derajat apabila benda berada persis di bidang horison. h = 90 derajat dan -90 derajat masing-masing menunjukkan posisi di titik Zenith (tepat di atas kepala) dan Nadzir (tepat di

bawah kaki). Sedangkan “A” (*Azimuth*) adalah sudut antara arah Utara dengan proyeksi benda langit ke bidang horison (Anugraha, 2012: 53).

Gambar 2.3.3
Sistem Koordinat Horison



(Sumber: Rinto Anugraha)

4. Sistem Koordinat Sudut Jam

Sudut waktu adalah sudut pada kutub bola langit yang terbentuk antara lingkaran meridian dengan lingkaran deklinasi. Sudut waktu dihitung mulai dari arah Selatan ke arah Barat dari 0 derajat sampai 360 derajat. Maka, jika sudut waktu antara 0 sampai 180 derajat, berarti benda langit berada di belahan Barat bola langit dan bila sudut waktu antara 180-360 derajat, maka benda langit berada di belahan Timur (Maskufa, 2009: 74).

Pada sistem ini dua lingkaran besar dijadikan acuan yaitu lingkaran horison dan lingkaran deklinasi. Lingkaran horison berkaitan dengan posisi pengamat, sedangkan posisi benda langit dinyatakan dengan sudut waktu (Maskufa, 2009: 74).

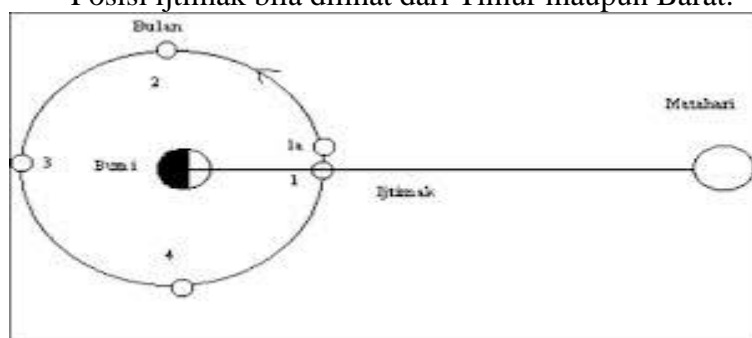
D. PARAMETER PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH

1. Ijtimak

Ijtimak atau *conjunction* adalah peristiwa di mana bertemunya dua benda yang berjalan secara aktif pada orbitnya masing-masing. Pengertian

ijtimak bila dikaitkan dengan awal bulan kamariah adalah suatu peristiwa saat Bulan dan Matahari terletak pada posisi garis bujur yang sama, bila dilihat dari arah Timur maupun arah Barat (Azhari, 2008: 93).

Gambar 2.4.1
Posisi ijtimak bila dilihat dari Timur maupun Barat.



(Sumber: Lipur)

Mengetahui saat terjadinya ijtimak merupakan parameter yang sangat penting dalam penentuan awal bulan kamariah. Ijtimak merupakan batas penentuan secara astronomis antara bulan kamariah yang sedang berlangsung dengan bulan kamariah yang akan datang. Oleh karena itu, para astronom umumnya menyebut ijtimak atau *conjunction* sebagai awal perhitungan bulan baru.

2. Ketinggian Hilal

Ketinggian hilal merupakan parameter penting untuk dipertimbangkan karena pada posisi ketinggian hilal di dekat horison sangatlah rawan. Hilal bisa terlihat atau bisa saja tidak terlihat. Hilal sendiri di dalam pengertian ini adalah sabit pertama atau *new crescent* yang pertama kali terlihat. Selanjutnya pada setiap hari hilal akan bertambah naik sekitar 13 derajat setiap harinya (Suwitra, tt: 69).

Adapun kriteria ketinggian hilal yang berlaku di Indonesia dan berlaku juga di negara-negara MABIMS adalah 2 derajat di atas ufuk. Kriteria ini dijadikan sebagai kriteria *visibilitas* hilal atau *imkanurrukyat*. Meskipun pada kenyataannya, ketinggian 2 derajat masih sulit teramati. Dalam hal ini, terdapat kriteria LAPAN yang memberikan syarat ketinggian hilal yang kemungkinan dapat teramati adalah 6 derajat.

3. Elongasi

Parameter yang tidak kalah pentingnya adalah sudut elongasi, sudut ini dibentuk dari sudut antara Bulan dan Matahari terhadap Bumi. Besarnya elongasi akan menentukan jauhnya kontras cahaya Matahari terhadap Bulan, sehingga Bulan akan mudah teramati karena jaraknya yang cukup jauh dengan cahaya akibat dari refraksi Matahari. Sudut elongasi yang berlaku di Indonesia serta negara-negara MABIMS adalah 3 derajat, meskipun sudut ini masih terlalu kecil untuk kriteria *imkanurrukyat*.

Sudut elongasi 0 derajat sampai <90 derajat adalah saat tahap pertama pada peredaran Bulan (*new Moon*). Elongasi sebesar 90 derajat telah masuk pada tahap kedua yaitu kuartir pertama. Sedangkan, sudut elongasi sebesar 180 derajat adalah bulan pada saat posisi purnama.

4. Azimuth Matahari-Bulan

Azimuth merupakan busur pada lingkaran horison yang diukur mulai dari titik Utara ke arah Timur. *Azimuth* suatu benda langit adalah jarak sudut pada lingkaran horison yang diukur mulai dari titik Utara ke arah timur atau searah jarum jam sampai ke perpotongan antara lingkaran horison dengan lingkaran vertikal. *Azimuth* titik Timur adalah 90 derajat, titik Selatan 180

derajat, titik Barat 270 derajat dan titik Utara adalah 0 derajat atau 360 derajat (Azhari, 2008: 38).

Adapun yang dimaksud dengan *azimuth* Matahari-Bulan adalah selisih di antara kedua *azimuth* tersebut. *Azimuth* merupakan parameter penting untuk mengetahui posisi hilal secara tepat.

5. Umur Hilal

Umur hilal merupakan umur yang dihitung dari saat terjadinya konjungsi sampai saat ketika Matahari terbenam (*ghurub*). Umur hilal menentukan apakah hilal tersebut masih muda ataukah sudah cukup untuk dapat dilihat. Adapun kriteria umur hilal pada *imkanurrukyat* MABIMS adalah sebesar 8 derajat.