

Menentukan Hisab Awal Bulan Hijriyah 1436 H dengan Metode Ephemeris

SEPTI SARI¹⁾, AGUS PURWANTO²⁾, AKHMAD AMINUDDIN BAMA³⁾

¹⁾Alumni Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya, ²⁾Jurusan Fisika FMIPA ITS Surabaya, ³⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya

Intisari: Telah dilakukan penelitian/perhitungan yang terkait dengan penentuan hisab awal bulan Hijriyah dengan Metode Ephemeris. Dalam penelitian/perhitungan ini digunakan data peredaran matahari dan data peredaran bulan tahun 2015 untuk menentukan hisab awal bulan hijriyah selama satu tahun.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa awal bulan secara berurutan jatuh pada Muharrom: 25 Oktober 2014 (WH dan IR), Shafar: 24 November 2014 (WH dan IR), Rabiul Awal: 23 Desember 2014 (WH dan IR), Rabiul Akhir: 22 Januari 2015 (WH dan IR), Jumadil Ula: 21 Februari 2015 (WH dan IR) dan 22 Februari 2015 (IR), Jumadil Tsani: 22 Maret 2015 (WH dan IR), Rajab: 20 April 2015 (WH dan IR), Syaban: 19 Mei 2015 (WH dan IR), Ramadhan: 18 Juni 2015 (WH dan IR), Syawal: 17 Juli 2015 (WH dan IR), Dzulqaidah: 16 Agustus 2015 (WH dan IR), 14 September 2015 (WH) dan 15 September 2015 (IR).

Kata kunci: hisab, metode ephemeris, bulan mati, dan bulan hidup

Email: septisari_fisika@yahoo.co.id

1 PENDAHULUAN

Secara bahasa, ilmu falak adalah ilmu yang mempelajari tempat perjalanan planet, sedangkan ilmu hisab adalah bagian dari ilmu falak yang khusus mempelajari peredaran bulan terhadap bumi dan matahari (Ali, 1997).

Bulan mengelilingi bumi dengan satu putaran penuh selama $27 \frac{1}{3}$ hari. Bila sebagai posisi awal bulan berada pada posisi konjungsi yakni ketika bumi, bulan dan matahari berada pada satu garis astronomis maka satu putaran penuh bulan mengelilingi bumi tidaklah mengembalikan pada posisi konjungsi. Perhitungan pergerakan bulan yang demikian itu disebut sistem sideris. Karena bumi bergerak mengelilingi matahari akibatnya posisi bumi bergeser sehingga garis yang menghubungkan bumi dan matahari juga bergeser. Setelah bumi bergerak keliling satu lingkaran penuh, posisi bulan pun tidak lagi berada pada garis astronomis bumi dan matahari. Untuk kembali berada pada posisi konjungsi, bulan harus bergerak sekitar dua hari lagi, dan rentang satu konjungsi ke konjungsi berikutnya adalah $29 \frac{1}{2}$ hari atau disebut sistem sinodis.

Pada umumnya, perhitungan kalender yang ada sekarang didasarkan pada peredaran bumi terhadap matahari (sistem syamsiah) misal kalender masehi dan peredaran bulan terhadap bumi (sistem qomariah) misalnya kalender hijriyah dan jawa. Dalam terminologi umat islam yang menggunakan sistem

kalender hijriyah, penentuan awal bulan menjadi sangat penting karena terkait dengan waktu pelaksanaan suatu ibadah. Karena itu pengamatan atau perhitungan peredaran bulan harus dilakukan.

Dalam penentuan kalender berdasarkan sistem qomariah, akibat dari peredaran bulan terhadap bumi yang mengitari matahari, muncul perbedaan waktu di setiap belahan bumi sehingga untuk menentukan hisab perkiraan awal bulan dibutuhkan sistem hisab. Salah satu sistem hisab yang terkenal adalah yang didasarkan pada sistem Ephemeris yaitu sistem yang memuat data bulan dan data matahari yang berkaitan dengan perhitungan awal bulan. Di samping itu, sistem ini juga bermanfaat dalam penentuan awal waktu shalat dan perhitungan arah kiblat. Dibanding metode hisab kontemporer lainnya, data astronomis untuk metode ini lebih mudah didapatkan. Karena itu metode ini menjadi metode perhitungan falak kontemporer yang paling banyak digunakan. Di Indonesia terkait dengan sistem Ephemeris, Kementerian Agama Republik Indonesia (Kemenag RI) telah menerbitkan buku Ephemeris Hisab-Rukyah yang berisi data Ephemeris untuk metode ini setiap tahunnya. Kemenag juga mengeluarkan *software* WinHisab yang merupakan *software* perhitungan data Ephemeris matahari dan bulan.

Di Indonesia banyak paham yang berkembang terkait pengamatan bulan sabit tipis atau hilal (yang berkaitan dengan penentuan awal bulan, utamanya bulan Romadlon dan syawal), yakni pengamatan

yang kasat mata dan pengamatan dengan menggunakan ilmu pengetahuan. Perbedaan yang seringkali muncul dalam penentuan awal bulan sebenarnya bukan terletak pada perhitungannya, namun lebih pada perbedaan penafsiran dalil yang terkait dengan itu. Pengamatan kasat mata artinya bulan harus jelas terlihat sedangkan pengamatan ilmu pengetahuan menggunakan perhitungan yang menyatakan bulan sudah muncul walaupun bulan belum jelas terlihat oleh mata saat dilakukan pengamatan.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Fase Peredaran Bulan

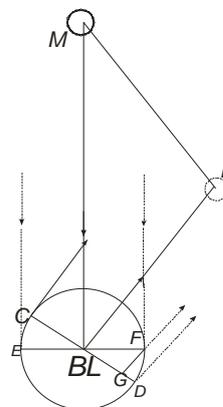
Bulan adalah satelit bumi yang selalu mengikuti dan tidak pernah meninggalkannya, baik di saat bumi berotasi mengelilingi porosnya maupun waktu beredar mengelilingi matahari. Bulan berotasi mengelilingi porosnya dengan kecepatan yang sama, seperti saat mengelilingi bumi. Karena itulah bulan selalu menghadap ke bumi dengan satu wajah. Bulan mengelilingi bumi dalam lintasan yang bentuknya elips. Jarak antara bulan dan bumi rata-rata 384.400 kilometer.

Bulan tidak selalu dapat dilihat meskipun pada malam hari. Bulan tidak selalu bundar. Suatu ketika bulan berbentuk lengkungan tipis. Penampakan ini jelas tidak menggambarkan bentuk bulan itu sendiri. Bila lengkungan tipis merupakan bentuk bulan yang sebenarnya, berarti bulan berevolusi-mulai dari tidak ada, kemungkinan lahir dalam garis halus yang melengkung dan terus membesar sampai berbentuk bundar selama beberapa malam, dan kembali mengecil menjadi lengkungan tipis lagi, dan lenyap. Perubahan bentuk ini jelas memerlukan mekanisme yang cukup rumit.

Penjelasan yang lebih mudah dapat diberikan jika bulan diasumsikan berbentuk bundar, tetapi tidak sebagai sumber terangnya sendiri seperti matahari. Bulan merupakan objek gelap yang dapat memantulkan sinar yang diterimanya. Bagian bulan yang mendapat sinar dan menghadap bumi menyebabkan bulan mempunyai bentuk penampakan. Misalkan posisi matahari (M), bumi (B), dan bulan (BL) tampak seperti dalam gambar 1. Bagian bulan yang mendapat cahaya matahari adalah setengah permukaan EF bagian atas, sedangkan separuh permukaan EF bagian bawah gelap. Keadaan ini juga berlaku untuk bumi, bagian yang mendapat cahaya matahari menjadi siang, sedangkan permukaan lainnya yang tidak mendapat sinar menjadi malam.

Orang di bumi tidak melihat seluruh permukaan atau bagian bulan yang terkena sinar matahari, me-

lainkan hanya bagian terang CBLF. Sebagian permukaan gelap DBLF juga menghadap bumi, tetapi tidak dapat dilihat.



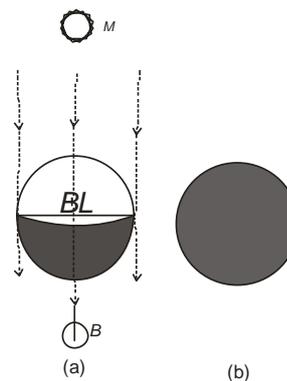
Gambar 1. Geometri penampakan bulan

Fasa q didefinisikan sebagai rasio atau perbandingan antara bagian terang yang terlihat di bumi dan bagian terang keseluruhan. Evaluasi matematika sederhana dari geometri seperti yang diberikan oleh Gambar 1 memberikan rasio

$$q = \frac{1}{2} (1 + \cos \varphi)$$

Keterangan:

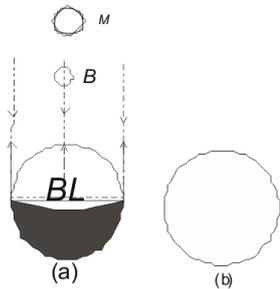
1. Pada sudut $\varphi = 180^\circ$ bulan berada di antara bumi dan matahari disebut *konjungsi inferior* atau *ijtimak* ($q = 0$). Artinya, tidak ada bagian terang dari bulan yang dapat dilihat dari bumi. Dengan kata lain, orang di bumi hanya “melihat” bagian gelap bulan karena setengah permukaan gelap bulan yang menghadap ke bumi.



Gambar 3 (a) Keadaan konjungsi dan (b) Penampakan bulan

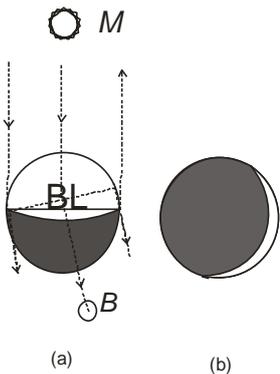
2. Pada sudut $\varphi = 0^\circ$ bumi berada di antara bulan dan matahari dan disebut *konjungsi superior* ($q = 1$). Artinya, sebagian permukaan bulan yang

terkena cahaya matahari seluruhnya menghadap bumi, dan diperoleh fase penuh berupa bulan penuh atau lebih dikenal sebagai bulan purnama.



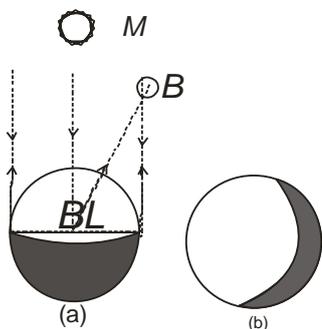
Gambar 4 (a) Konjungsi superior dan (b) Penampakan purnama

3. Pada sudut φ kurang (atau lebih) sedikit dari 180° , rasio q bernilai kecil. Artinya, hanya sebagian kecil bagian bulan yang terkena sinar matahari menghadap bumi, dan bulan tampak sebagai lengkungan atau bulan sabit.



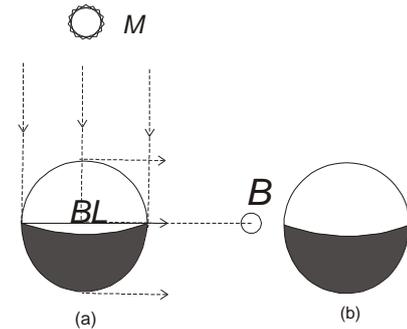
Gambar 5 (a) Keadaan posisi (b) Penampakan bulan sabit

4. Pada sudut φ lebih kecil dari 0° atau kurang sedikit 360° , rasio q sedikit lebih kecil dari satu, bulan tampak tidak bundar sepenuhnya.



Gambar 5 (a) Keadaan posisi (b) Penampakan sekitar Purnama

5. Pada sudut $\varphi = 90^\circ$ atau 270° , rasio q bernilai setengah dan bulan tampak separuh.



Gambar 6 (a) Keadaan posisi (b) Penampakan bulan separuh

Selama beredar posisi bumi dan bulan terhadap matahari berubah-ubah. Perumusan ini secara ilmiah diberi istilah Fase Bulan (*Phase of the moon*). Pada saat bulan menempati posisi paling dekat ke matahari, bagian yang menghadap ke bumi gelap, tidak kelihatan. Fase ini disebut bulan baru (*New Moon*). Bulan berputar terus maka nampak fase yang dinamakan bulan sabit (*Crescent*). Ketika posisi bumi dan bulan sama jauhnya dari matahari maka terlihat bulan setengah penuh. Lalu disambung dengan bulan bungkuk. Saat dari bulan baru ke bulan bungkuk, biasa juga disebut bulan muda. Kemudian terlihat wajah bulan bagaikan piring bundar yang terang cemerlang. Itulah yang populer dengan sebutan bulan purnama (*Full Moon*). Pada saat itu bulan menempati posisi paling jauh dari matahari, dilihat dari bumi. Akhirnya setelah mencapai fase purnama, terjadi proses kebalikan dari bulan muda. Memasuki tahap bulan tua, bulan semakin menyempit, bungkuk, setengah penuh, berbentuk sabit, hingga mencapai fase bulan baru lagi (bulan mati) (Sari, 2014).



Gambar 7. Fase bulan (source: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Moon_phases_en.jpg)

Metode Hisab Ephemeris

Metode hisab ephemeris adalah metode perhitungan hilal yang berisi rumusan untuk mengolah data matahari dan data bulan saat terjadi konjungsi, yakni posisi matahari, bulan dan bumi berada dalam satu garis astronomis.

Perhitungannya tidak seperti yang umum bisa kita lihat pada buku yang diterbitkan oleh Departemen

men Agama, karena hanya fokus pada satu metode yakni metode Ephemeris sedangkan jika masyarakat yang ingin melihat proses perhitungan secara umum berlaku langkah tambahan yakni konversi tanggal. Penulis perlu mengkritisi terkait konversi tanggal yang masih dipakai hingga hari ini, terdapat kekeliruan dalam berpikir jika kita ingin merenungkan kenapa langkah tambahan ini selalu mengawali metode Ephemeris, seperti yang penulis jelaskan diawal tadi. Jika ingin menggunakan konversi sebenarnya kita sekaligus langsung bisa menentukan awal dan akhir bulan selama setahun tanpa perlu menghitung kembali dengan menggunakan metode Ephemeris.

3 METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret 2014 sampai dengan April 2014. Bertempat di Laboratorium Fisika Teori dan Falsafat Alam Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Alat yang digunakan adalah program windows hisab yang berisi data matahari dan data bulan setiap jam dan kalkulator scientific.

4 PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Hisab Awal Bulan Muharram 1436 H

Lokasi Graha Teknologi Jakabaring Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.

Lintang tempat (ϕ) = $-2^{\circ} 59' 0''$ LS

Bujur tempat (λ) = $104^{\circ} 47' 0''$ BT

Tinggi tempat = 10 meter di atas permukaan laut

a. Hitungan Perkiraan Akhir Bulan Dzulhijjah 1435 H

1 Dzulhijjah jatuh pada hari Juma't, 26 September 2014 maka hari ke-29 adalah Kamis, 23 Oktober 2014.

b. Waktu Ijtima' Akhir Bulan Dzulhijjah 1435 H

Dari tabel ephemeris hisab dan rukyat pada bulan Oktober 2014, diperoleh data sebagai berikut:

- FIB (*Fraction Illumination Bulan*) terkecil pada tanggal 23 Oktober 2014 pukul 21 GMT adalah 0.00009.
- ELM (*Ecliptic Longitude* Matahari) pada pukul 21 GMT = $210^{\circ} 22' 45''$
22 GMT = $210^{\circ} 25' 14''$
Sabaq (Kecepatan) Matahari (SM) = $0^{\circ} 2' 29''$
- ALB (*Apparent Longitude* Bulan) pada pukul

$$21 \text{ GMT} = 209^{\circ} 54' 08''$$

$$22 \text{ GMT} = 210^{\circ} 25' 35''$$

$$\text{Sabaq Bulan (SB)} = 0^{\circ} 31' 27''$$

- Penentuan Saat Ijtima', dengan langkah sbb:
 - selisih posisi awal Bulan dan Matahari, $\Delta P = \text{ELM1} - \text{ALB1} = 0^{\circ} 28' 37''$
 - selisih kecepatan Bulan dan Matahari, $\Delta S = \text{SB} - \text{SM} = 0^{\circ} 28' 58''$
 - waktu sampai ijtima', $\Delta P/\Delta S = 0^{\text{j}} 59^{\text{m}} 16.5^{\text{d}}$
 - Waktu Ijtima' $21^{\circ} 59' 16.5''$ GMT atau $4^{\circ} 59' 16.5''$ WIB (24 Oktober 2014).
 - Kesimpulan, Waktu Ijtima' Pukul $4^{\circ} 59' 16.5''$ WIB

c. Waktu Matahari Terbenam (Ghurub) pada tanggal 24 Oktober 2014

- Menghitung tinggi matahari saat terbenam.

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

Data Matahari pukul 10.00 GMT:

$$\text{Semi Diameter matahari (SD}^{\circ}) = 0^{\circ} 16' 04.73''$$

$$\text{Refraksi (Ref)} = 0^{\circ} 3' 4.30''$$

$$\text{Deklinasi matahari/Apparent Declination } (\delta^{\circ}) = -11^{\circ} 47' 24''$$

$$\text{Equation of time (e}^{\circ}) = 0^{\text{j}} 15^{\text{m}} 49^{\text{d}}$$

$$\text{Tinggi matahari } h^{\circ} = 0^{\circ} - \text{SD}^{\circ} - \text{Ref} - \text{Dip} = -0^{\circ} 56' 8.67''$$

- Menghitung sudut waktu matahari (t°) saat matahari terbenam.

Cosinus Sudut Waktu Matahari:

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

Substitusi data memberikan

$$\cos t^{\circ} = -\tan(-2^{\circ} 59') \tan(-11^{\circ} 47' 24'')$$

$$+ \sin(-0^{\circ} 56' 08.67'') / \cos(-2^{\circ} 59') / \cos(-11^{\circ} 47' 24'')$$

$$t^{\circ} = 91^{\circ} 34' 45.61''; t^{\circ}/15 = 6^{\circ} 6' 19.04''$$

- Waktu matahari terbenam:

$$\text{Koreksi Waktu Daerah (KWD)} = (\lambda_{\text{d}} - \lambda) / 15 = (105^{\circ} - 104^{\circ} 47') / 15 = 0^{\circ} 0' 52''$$

$$\text{Waktu terbenam} = 12 - e^{\circ} + (t^{\circ}/15) + \text{KWD} = 17^{\circ} 51' 22.04'' \text{ WIB} = 10^{\circ} 51' 22.04'' \text{ GMT}$$

d. Matahari Terbenam pada Tanggal 24 Oktober 2014

Dasar pengambilan data pada jam $10^{\circ} 51' 22.04''$ GMT. Interpolasi data Matahari : $A - (A - B) \times C / 1$;
 $C = 0^{\circ} 51' 22.04''$

Data	A = 10:00	B = 11:00	Interpolasi
E	0° 15' 49"	0° 15' 49"	0° 15' 49"
δ	-11° 47' 24"	-11° 48' 16"	-11° 48' 8.52"
SD	0° 16' 4.73"	0° 16' 4.74"	0° 16' 4.74"

- Tinggi matahari saat terbenam.

$$\text{Tinggi matahari } h = 0^\circ - \text{SD} - \text{Ref} - \text{Dip} = -0^\circ 56' 8.68''$$

- Sudut waktu matahari t ketika matahari terbenam.

Substitusi dataa terinterpolasi ke dalam cosinus sudut waktu matahari memberikan

$$\cos t = -\tan(-2^\circ 59') \tan(-11^\circ 48' 8.52'') + \sin(-0^\circ 56' 8.68'') / \cos(-2^\circ 59') / \cos(-11^\circ 48' 8.52'')$$

$$t = 91^\circ 32' 28.66''; t/15 = 6^\circ 6' 9.91''$$

- Waktu matahari terbenam:

$$\begin{aligned} \text{Waktu terbenam} &= 12 - e + (t/15) + \text{KWD} \\ &= 17^\circ 51' 12.91'' \text{ WIB} = 10^\circ 51' 12.91'' \text{ GMT} \end{aligned}$$

e. Sudut Waktu Bulan (t^b)

Pengambilan data pada jam 10° 51 ' 12.91" GMT ; Interpolasi rumus : A - (A - B) x C / I; C = 0° 51' 12.91"

Data	A = 10:00	B = 11:00	Interpolasi
AR ^m	208° 47' 08"	208° 49' 31"	208° 49' 10.06"
AR ^b	215° 0' 42"	215° 32' 40"	215° 27' 59.18"
δ ^b	-12° 16' 58"	-12° 24' 43"	-12° 23' 34.92"
SD ^b	0° 15' 19.85"	0° 15' 20.20"	0° 15' 20.15"
HP	0° 56' 16"	0° 56' 17"	0° 56' 16.85"

Sudut waktu bulan,

$$t^b = \text{AR}^m - \text{AR}^b + t = 208^\circ 49' 10.06'' - 215^\circ 27' 59.18'' + 91^\circ 32' 28.66'' = 84^\circ 53' 39.54''$$

f. Tinggi (Irtifa') Hilal Hakiki (h^b).

$$\sin h^b = \sin \phi \sin \delta^b + \cos \phi \cos \delta^b \cos t^b = \sin(-2^\circ 59') \sin(-12^\circ 23' 34.92'') + \cos(-2^\circ 59') \cos(-12^\circ 23' 34.92'') \cos(84^\circ 53' 39.54''); h^b = 5^\circ 38' 19.1''$$

g. Tinggi Hilal Mar'i (tinggi lihat) (h^b)

Dasar pengambilan data pada jam 10° 51 ' 12.91" (GMT)

- Parallax (Par) = cos h^b x HP = cos 5° 38' 19.1" x 0° 56' 16.85" = 0° 56' 0.51"
- Tinggi Hilal Mar'i (h^b) = h^b - Par + SD + Ref + Dip = 5° 37' 42.68"

h. Kesimpulan

- *Ijtima'* akhir bulan Dzulhijjah menjelang awal Muharram 1436 H terjadi pada tanggal 24 Oktober 2014 jam 4°58' 40.05" WIB.
- Keadaan dan Posisi Hilal di Palembang tanggal 24 Oktober 2014
 - o Matahari terbenam = 17° 51' 12.91" WIB
 - o Tinggi hilal hakiki = 5° 38' 19.1" (di atas ufuk)
 - o Tinggi mar'i (lihat) = 5° 37' 42.68" (di atas ufuk)
- Menurut hasil hisab, 1 Muharram 1436 H terjadi pada 25 Oktober 2014 untuk kriteria WH dan IR.

Dengan menggunakan metode perhitungan di atas untuk bulan hijriyah lainnya dapat dihitung dengan menggunakan rumusan di atas.

5 PENUTUP

Di dalam artikel ini telah dipaparkan hisab awal bulan Ramadhan. Data yang digunakan berdasarkan peredaran sinodis yaitu kondisi matahari, bulan dan bumi berada dalam satu garis bujur astronomi. Dengan menggunakan data tabel Ephemeris diperoleh hasil perhitungan yakni 1 Ramadhan: 18 Juni 2015 dengan dua kriteria yang sama antara *Wujudul hilal* dan *Imkanurrukyat* (WH dan IR).

REFERENSI

[1] Jamil, A.,2009, *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi)*, Amzah, Jakarta.
 [2] Purwanto, A., 2012, *Nalar Ayat-Ayat Semesta*, Mizan, Bandung.
 [3] Sari, S., 2014, Laporan Kerja Praktek (Teknik Astrofotografi), Surabaya.
 [4] Sayuti, A., 1997, *Ilmu Falak Jilid 1*, Grasindo, Jakarta.
 [5] Wiramiharja, S. D., 2010, *Bahan Ajar Persiapan Menuju Olimpiade Astronomi*, Tim Pembina Olimpiade Indonesia, Bandung.