

Umur bulan sebagai parameter visibilitas hilal

N Sopwan^{1, a} dan M Raharto²

¹Program Studi Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

²Kelompok Keahlian Astronomi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung

^asopwan@uinsby.ac.id

Abstrak. Umur bulan merupakan parameter kenampakan sabit bulan yang klasik sejak zaman babilonia. Umur bulan adalah jarak waktu antara terjadinya bulan Baru sampai waktu Matahari terbenam pada waktu hari diadakannya pengamatan sabit bulan. Umur bulan digunakan sebagai parameter kenampakan sabit bulan karena dapat diturunkan secara mudah hanya dengan mengetahui waktu fase bulan baru dan waktu matahari terbenam. Umur bulan menjadi salah satu parameter dalam kriteria visibilitas hilal MABIMS yang digunakan oleh pemerintah Indonesia. Hilal merupakan sabit bulan penentu awal bulan dalam penanggalan Islam. Kriteria MABIMS mensyaratkan hilal minimal mempunyai tinggi 2 derajat, elongasi 3 derajat, dan umur bulan 8 jam. Penelitian ini mengkaji parameter umur bulan sebagai satu parameter tunggal dalam kriteria kenampakan sabit bulan di Indonesia.

1. Pendahuluan

Hilal sebagai penentu pergantian bulan dalam penanggalan islam menggunakan waktu saat matahari terbenam sebagai acuan. Penentuan pergantian bulan dalam penanggalan Islam dilakukan pada tanggal 29 setiap bulannya. Jika hilal terlihat setelah atau saat matahari terbenam maka keesokan harinya merupakan tanggal 1 awal bulan. Sedangkan jika hilal tidak terlihat setelah atau saat matahari terbenam maka keesokan harinya merupakan tanggal 30 pada bulan yang sama [1].

Hilal merupakan salah satu fenomena alam, bagian dari untaian proses perubahan penampakan wajah bulan di langit. Penampakan wajah bulan di langit mempunyai siklus yang beraturan. Tahapan perubahan penampakan wajah bulan itu secara teknis dinamakan fase bulan. Misalnya bulan purnama dinamakan fase satu (100% bagian bulan yang tercahayai matahari menghadap bumi) dan bulan mati dinamakan fase nol (0% bagian permukaan yang tercahayai matahari menghadap bumi) dan sebagainya.

Kedudukan bulan di langit saat pengamatan hilal untuk penentuan awal bulan tergantung dari konfigurasi bumi-bulan-matahari. Bumi mengitari matahari dalam orbit elips selama satu tahun. Bumi berotasi terhadap porosnya dengan kemiringan sumbu poros rotasi bumi sekitar 23,5 derajat terhadap kutub utara-selatan bumi. Bulan mengitari bumi dalam orbit elips selama satu bulan. Dalam orbit elips, benda langit bergerak dengan kecepatan yang tidak konstan, tergantung dari seberapa jauh posisi benda langit tersebut dari titik perifokusnya [2].

Hilal penentu awal bulan Islam harus terjadi setelah fase bulan baru atau konjungsi. Konjungsi adalah kondisi bila bulan dan matahari mempunyai bujur ekliptika sama. Konjungsi dapat terjadi dini hari, pagi hari, siang hari, sore hari, bahkan malam hari sebelum matahari tepat berada di titik nadir pengamat.



Kecepatan rata-rata perubahan bujur ekliptika bulan dan matahari di langit bervariasi, akan mencapai maksimum di perigee (untuk bulan) dan di perihelion (untuk matahari). Sebaliknya kecepatan rata-rata perubahan bujur ekliptika bulan dan matahari mencapai minimum bila bulan berada di titik apogee dan matahari berada di titik perihelion.

Selang waktu satu lunasi, selang waktu dari ijtimak ke ijtimak berikutnya, bervariasi bisa lebih pendek (dibanding dengan rata-rata) saat bulan di dekat titik perigee dan terpanjang saat bulan di dekat titik apogee. Namun yang lebih menentukan adalah bila fenomena konjungsi berada dekat perihelion, bumi mempunyai kecepatan sudut (mengorbit matahari) maksimum. Oleh karenanya, dalam selang waktu yang sama bumi menempuh busur ekliptika yang lebih besar dibanding dengan rata-rata. Akibatnya bulan memerlukan waktu lebih panjang untuk mencapai ijtimak berikutnya. Bertambah lama lagi apabila bulan berada pada titik apogee. Keadaan sebaliknya apabila fenomena ijtimak berlangsung saat bumi berada di titik aphelion, bumi mempunyai kecepatan sudut minimum, busur ekliptika yang ditempuh bulan untuk mencapai fenomena ijtimak berikutnya bisa lebih pendek.

Hilal diamati pada saat atau setelah terbenamnya matahari pada waktu local sesuai dengan lokasi pengamatan. Akibatnya, pengaruh lokasi local sangat besar terhadap keberhasilan melihat hilal. Waktu matahari terbenam dianalogikan sebagai waktu maghrib dalam sistem waktu Islam. Untuk lokasi pengamat di ekuator, waktu matahari terbenam dapat dianalogikan pukul 18.00 waktu lokal dalam sistem 24 jam siklus harian bumi.

Umur bulan merupakan rentang waktu antara waktu terjadinya konjungsi dengan waktu terbenamnya matahari saat pengamatan hilal dilaksanakan. Contohnya pada 29 September 2019 terjadi konjungsi pada pukul 01.26 WIB. Di kota Surabaya pada tanggal 29 September tersebut matahari terbenam pukul 17.26 WIB. Sehingga umur bulan saat matahari terbenam pada 29 September 2019 dari Surabaya adalah 16 jam. Satuan waktu yang digunakan dalam umur bulan diantaranya hari, jam, menit, bahkan detik.

Umur bulan dapat bernilai negatif dan positif. Umur bulan bernilai positif jika konjungsi terjadi sebelum tebenam matahari. Umur bulan bernilai negatif jika konjungsi terjadi setelah tebenam matahari. Mengacu pada siklus 24 jam harian bumi, Umur bulan positif kemungkinan lebih besar dapat terjadi sebanyak 18 jam dibandingkan dengan umur bulan negatif sebesar 6 jam. Hal tersebut terjadi dengan perbandingan waktu terbenam matahari rata-rata terjadi pada pukul 18.00 waktu lokal.

Elongasi adalah jarak sudut bulan dan matahari di langit. Semakin besar umur bulan, semakin besar pula nilai elongasi bulan dan matahari. Semakin besar nilai elongasi mengakibatkan sabit bulan yang terbentuk semakin tebal. Semakin tebalnya sabit bulan mengakibatkan semakin besarnya kecerlangan sabit bulan tersebut. Semakin besarnya kecerlangan bulan, semakin besar kemungkinan hilal dapat teramati di ufuk barat saat pengamatan hilal.

2. Metode

Dihitung nilai elongasi, umur bulan, dan tinggi bulan saat matahari terbenam untuk kasus hilal positif dan negatif. Nilai umur bulan dibatasi dari umur bulan -6 jam sampai dengan umur bulan 24 jam. Umur bulan -6 jam artinya konjungsi bulan dapat terjadi 6 jam sebelum matahari terbenam. Umur bulan 12 jam artinya konjungsi bulan dapat terjadi 24 jam setelah matahari terbenam. Rentang nilai elongasi dan tinggi bulan mengikuti rentang batasan umur bulan. Ketiga parameter ini disebut data hilal.

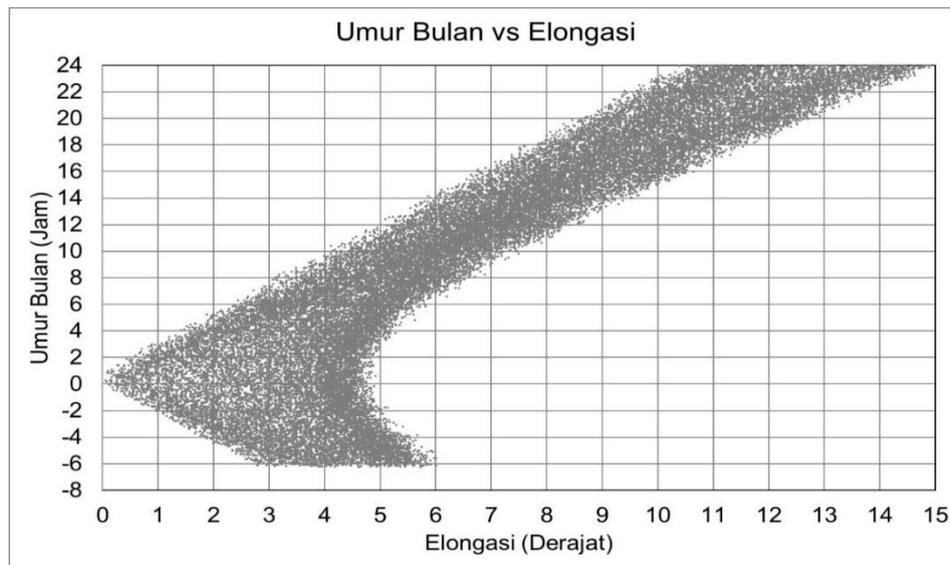
Data hilal dihitung dari Juni 622–Desember 3000 Masehi menggunakan algoritma Meuss (1998) untuk lokasi Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat. Data hilal ditampilkan dalam bentuk plot umur bulan–elongasi (Gambar 1) dan plot umur bulan–tinggi bulan (Gambar. 2). Umur bulan dihitung dalam satuan jam, sedangkan elongasi dan tinggi bulan dalam sudut. Analisis data umur bulan 8 jam untuk memperoleh gambaran realita dari parameter 8 jam yang digunakan dalam kriteria MABIMS.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan hubungan parameter elongasi, tinggi dan umur Bulan ditampilkan dalam Gambar 1 dan Gambar 2. Umur bulan yang dihitung berkisar antara -6,27 jam sampai dengan 24 jam. Umur bulan -6,27 jam merupakan data hilal yang memiliki waktu terbenam matahari lebih besar dari jam 18.00 waktu lokal. Umur bulan 24 jam memiliki acuan matahari terbenam. Data hilal 24 jam diamati pada satu

hari setelah konjungsi terjadi. Data berjumlah 38678 yang terdiri dari 29445 data umur bulan positif dan 7433 data umur bulan negatif.

Pada Gambar 1, nilai elongasi berkisar antara $0,05^{\circ}$ - $14,9^{\circ}$. Rentang data elongasi tersebut terbagi saat umur bulan positif dan umur bulan negatif. Umur bulan positif terjadi ketika waktu konjungsi terjadi sebelum matahari terbenam. Umur bulan negatif terjadi ketika waktu konjungsi terjadi setelah matahari terbenam. Data hilal ketika waktu konjungsi terjadi saat matahari terbenam dimasukkan kedalam data umur bulan positif. Nilai elongasi berkisar antara $0,12^{\circ}$ - $6,1^{\circ}$ untuk data umur bulan negatif. Nilai elongasi data umur bulan positif sama dengan rentang data elongasi untuk keseluruhan data, yaitu $0,05^{\circ}$ - $14,9^{\circ}$. Data umur bulan 8 jam pada Gambar 1 memberikan rentang elongasi 3° sampai dengan mendekati elongasi $6,6^{\circ}$ untuk memudahkan diambil nilai optimis 7° .

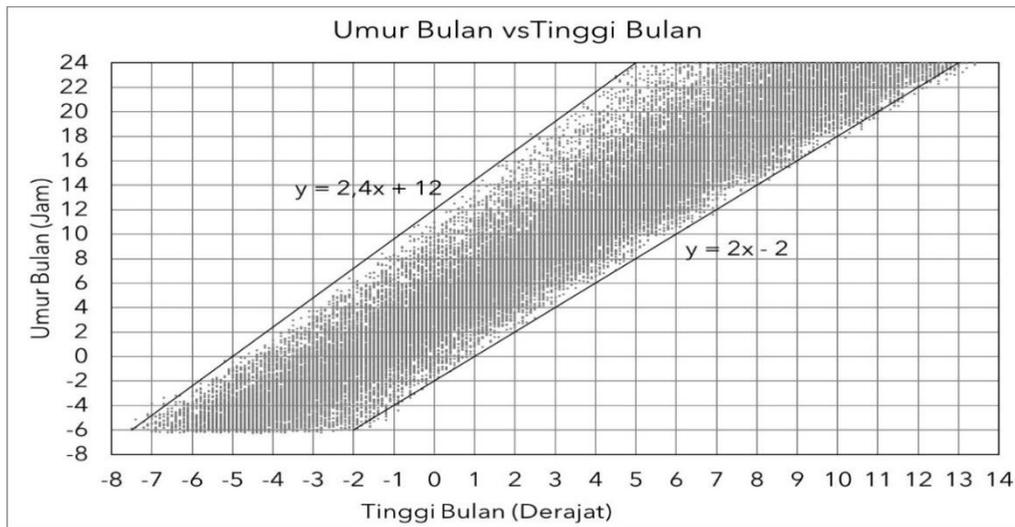


Gambar 1. Plot umur bulan vs elongasi untuk hilal berumur -6 jam sampai dengan 24 jam.

Pada Gambar 2, nilai tinggi bulan berkisar antara $-7,5^{\circ}$ - $13,4^{\circ}$. Rentang data tinggi bulan tersebut terbagi saat umur bulan positif dan umur bulan negatif. Nilai tinggi bulan berkisar antara $-7,5^{\circ}$ - $0,8^{\circ}$ untuk data umur bulan negatif. Nilai tinggi bulan berkisar antara -5° - $13,4^{\circ}$ untuk data umur bulan positif. Tinggi bulan positif menggambarkan bulan masih berada di atas horizon atau belum terbenam. Tinggi bulan negatif menggambarkan bulan sudah berada di bawah horizon atau sudah terbenam.

Hubungan parameter umur bulan dan tinggi bulan pada Gambar 2 berada dalam dua garis batas, yaitu garis batas minimum dan garis batas maksimum. Kedua garis batas tersebut hanya membatasi daerah batas minimum dan maksimum untuk setiap umur bulan. Kedua garis tersebut bukan merupakan persamaan garis terbaik yang menggambarkan korelasi dari data paling luar. Garis batas diambil hubungan linier agar memudahkan dalam melihat hubungan dua parameter bulan yang ditinjau.

Garis batas minimum memiliki persamaan $y = 2,4x + 12$. Garis batas maksimum memiliki persamaan $y = 2x - 2$. Berdasarkan kedua garis batas tersebut, data umur bulan 8 jam memiliki batas minimum elongasi $-1,3^{\circ}$ dan batas maksimum elongasi 5° . Untuk nilai umur bulan lainnya dapat dilakukan perhitungan yang sama.



Gambar 2. Plot umur bulan vs tinggi bulan untuk hilal berumur -6 jam sampai dengan 24 jam.

4. Kesimpulan dan Saran

Relasi antar parameter umur bulan, elongasi, dan tinggi bulan dapat menjelaskan beragam variasi hilal dan implikasinya terhadap visibilitas hilal dan penetapan awal bulan dalam kalender Hijriah. Umur bulan dapat bernilai negative, yang berimplikasi terhadap tidak terlihatnya hilal penentu awal bulan Islam di ufuk barat. Tidak terlihatnya hilal berimplikasi belum terjadinya perubahan bulan dalam penanggalan Islam, atau jumlah hari menjadi 30 hari. Umur bulan dapat bernilai positif bukan berarti berimplikasi langsung terhadap terlihatnya hilal dan terjadinya pergantian awal bulan Islam. Untuk hilal berumur positif harus memenuhi kriteria tertentu yang berupa kriteria visibilitas hilal agar hilal dapat diprediksi kemungkinan terlihat atau kemungkinan awal bulan Islam sudah terjadi.

Mengacu pada data bulan umur 8 jam yang memiliki rentang nilai tinggi bulan antara $-1,3^0-5^0$ dan rentang elongasi antara 3^0-7^0 . Kriteria MABIMS umur bulan 8 jam belum menggambarkan seluruh kemungkinan parameter hilal yang mungkin terjadi. Kriteria MABIMS merupakan sebagian kecil dari kemungkinan hilal berumur 8 jam. Umur 8 jam belum memberikan kepastian hilal sudah memiliki ketinggian positif, ini terlihat dari adanya kemungkinan hilal memiliki ketinggian negatif sampai dengan $-1,3^0$.

Referensi

- [1] Bruin F 1977 *Vistas Astron.* **21** 331
- [2] Ilyas M 1998 *Astron. Astrophys.* **206** 133
- [3] Ilyas M 1994 *Astron. Astrophys.* **35** 425
- [4] Meeus J 1998 *Astronomy Algorithm* (Virginia : Wilmann-Bell Inc)
- [5] Odeh M 2004 *Exp. Astron.* **18** 39
- [6] Raharto M, Sopwan N, dan Rodhiyah A K 2017 *Pros. Sem. Nas. Sains Antariksa* (Bandung: Pusat Sains Antariksa-LAPAN) hal 9
- [7] Schaefer B E 1988 *Q. J. R. Astr. Soc.* **29** 511
- [8] Sopwan N, Raharto M, Hakim M I, dan Sugianto Y 2018 Hilal Hari Pertama dan Kedua *Pros. Sem. Nas. Fisika (SiNaFi)* vol 4 no 1 (Bandung: Departemen Fisika FPMIPA-UPI) hal 282
- [9] Sopwan N, Raharto M 2017 Karakteristik Parameter Posisi Hilal Elongasi dan Tinggi Bulan Saat Matahari Terbenam di Pelabuhan Ratu Jawa Barat *Pros. Sem. Pendidikan IPA Pascasarjana UM* vol 2 (Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang) hal 51