Karakteristik Parameter Posisi Hilal Elongasi dan Tinggi Bulan Saat Matahari Terbenam di Pelabuhan Ratu Jawa Barat

Novi Sopwan[1*], Moedji Raharto[2]
[1]Alumni Astronomi ITB
[2]Kelompok Keahlian Astronomi ITB

**E-mail*: nsopwan@yahoo.com

Abstrak: Parameter visibilitas Hilal, elongasi dan tinggi Bulan, yang diturunkan dari posisi Bulan dan Matahari saat Matahari terbenam yang terjadi setelah fasa Bulan Baru dihitung untuk setiap Bulan Baru/Konjungsi dari Juli +622 sampai Desember +3000 Masehi pada lokasi Pelabuhan Ratu Provinsi Jawa Barat. Digambarkan kemungkinan posisi Hilal saat Matahari terbenam tersebut: Hilal di atas ufuk, Hilal di bawah ufuk, Hilal sebelum Bulan Baru, Hilal setelah Bulan Baru. Beragam kemungkinan posisi hilal tersebut akan memberikan implikasi yang berbeda terhadap awal penanggalan dalam kalender Islam.

Kata kunci: Hilal, Visibilitas Hilal, Kalender, Kalender Islam

Hilal merupakan acuan dalam penentuan awal bulan penanggalan Islam. Umat islam memerlukan sistem penanggalan untuk menentukan hari besar keagamaan dan untuk kepertingan ibadah. Negara memerlukan sistem penanggalan untuk menentukan libur hari besar keagamaan dan untuk menentukan jadwal kenegaraaan dalam satu tahun. Walaupun terdapat keragaman dalam penentuan awal bulan Islam, negara memerlukan kriteria penentuan awal bulan Islam.

Kriteria yang digunakan adalah kriteria MABIMS. Dalam kriteria MABIMS, hilal harus memenuhi syarat: tinggi Bulan 2 derajat, elongasi Bulan dan Matahari 3 derajat, dan/atau umur Bulan 8 jam. Ketiga syarat tersebut dihitung saat Matahari terbenam. Tinggi dan elongasi Bulan saat Matahari terbenam dalam kriteria MABIMS merupakan parameter yang menggambarkan kedudukan Bulan dilangit saat Matahari terbenam.

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.

Posisi hilal saat Matahari terbenam bervariasi karena pengaruh dari orbit Bumi, orbit Bulan, dan rotasi Bumi. Hilal dapat berada di sebelah kanan, kiri, atau tepat diatas Matahari. Gambar 2 dapat menjelaskan ketiga variasi posisi tersebut. Dari gambar 2 terlihat bahwa parameter tinggi Bulan, elongasi Bulan-Matahari, dan beda azimuth Bulan-Matahari dapat teridentifikasi langsung dari pengamatan dalam satu posisi tertentu.

Posisi tinggi Bulan, elongasi dan beda azimut bersifat lokal, artinya nilai dari parameter posisi tersebut tergantung dari lokasi pengamat diatas permukaan Bumi. Posisi hilal saat Matahari terbenam dijadikan acuan parameter penentuan pergantian awal bulan

oleh berbagai macam kriteria visibilitas hilal, diantaranya: kriteria MABIMS, kriteria wujudul hilal, kriteria LAPAN, kriteria Ilyas, kriteria Yallop, kriteria Odeh, dan kriteria lainnya.

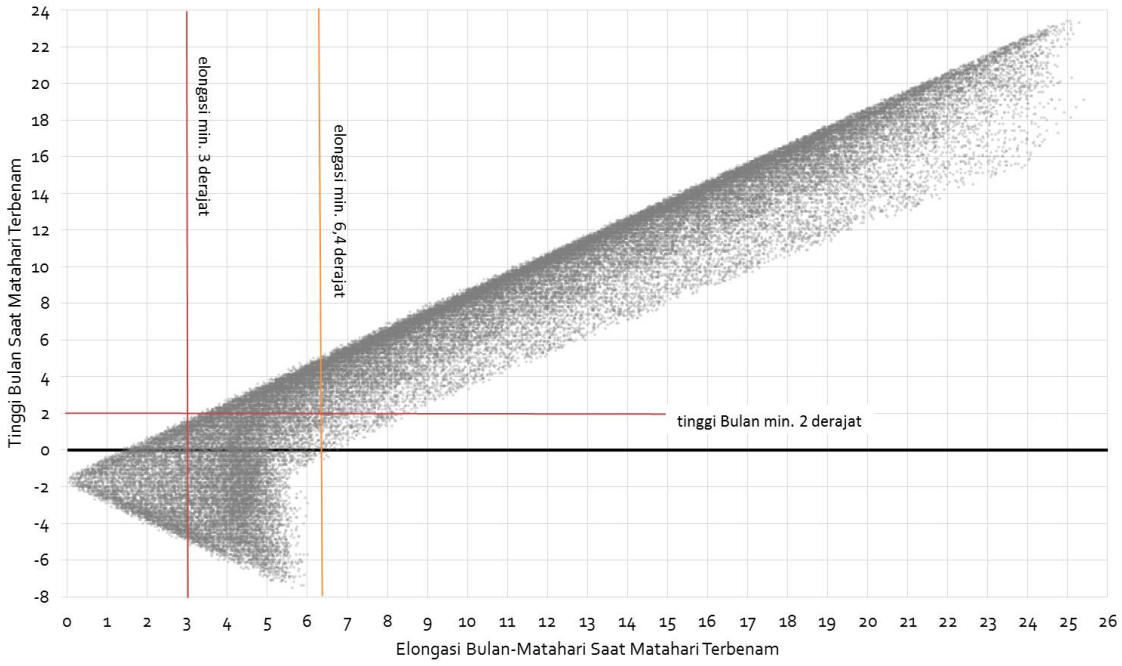
METODE

Dihitung tinggi Bulan dan Elongasi Bulan-Matahari saat Matahari terbenam untuk lokasi Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Pelabuhan Ratu merupakan titik acuan historis dari Takwim Standar Indonesia. Perhitungan menggunakan algoritma Meuss (Meuss 1998) dengan rentang perhitungan Juli 622 – Desember 3000 Masehi. Rentang kesalahan posisi hasil perhitungan mengikuti kesalahan dari algoritma Meuss itu sendiri.

Data hasil perhitungan dibandingkan dengan kriteria visibilitas hilal Odeh (Odeh 2004), kriteria MABIMS yang dijadikan acuan Takwim Standar Indonesia (TSI), kriteria wujudul hilal Muhammdiyah (Azhari 2015).

HASIL

Plot data nilai elongasi dan tinggi Bulan saat Matahari terbenam dari Juli 622 – Desember 3000 Masehi tersaji dalam gambar 1. Plot elongasi dan tinggi Bulan memiliki bentuk yang unik. Posisi hilal ini dihitung pada waktu yang berdekatan dengan kejadian Bulan Baru, saat Matahari terbenam, pada lokasi Pelabuhan Ratu.



Gambar 1. Plot elongasi dan tinggi Bulan pada saat Matahari terbenam untuk data hilal dari Juli 622 – Desember 3000 M

Plot data disamping berisi data hilal saat Matahari terbenam dengan rentang umur Bulan -6,27 – 42,33 jam, elongasi Bulan-Matahari 0,05 – 25,41 derajat, beda azimuth 0 – 16,81

derajat, dan tinggi bulan -7,5 – 23,4 derajat. Tabel 1 merangkum rentang nilai dari data plot elongasi dan tinggi Bulan yang terdapat di Gambar 1.

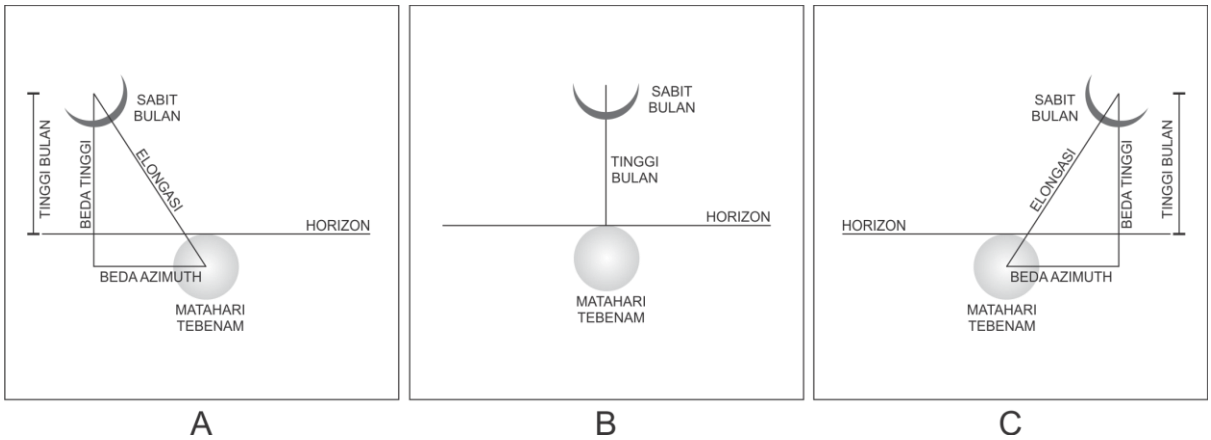
Garis batas tinggi Bulan minimum 2 derajat untuk menandakan hilal yang dibawah dan diatas 2 derajat. Garis batas elongasi Bulan-Matahari minimum 3 derajat untuk menandakan hilal yang dibawah dan diatas 3 derajat. Garis batas elongasi Bulan-Matahari minimum 6,4 derajat untuk menandakan hilal yang dibawah dan diatas 6,4 derajat. Tinggi Bulan 2 derajat dan elongasi 3 derajat diperlukan sebagai pembanding dari kriteria MABIMS. Elongasi 6,4 derajat merupakan batas elongasi minimum dari kriteria Odeh.

Tabel 1. Rentang nilai parameter hilal dari data plot elongasi dan tinggi Bulan saat Matahari terbanam untuk lokasi Pelabuhan Ratu, Jawa Barat

No.	Parameter Hilal	Satuan
1	Umur Bulan	-6,27 – 42,33 jam
2	Elongasi Bulan - Matahari	0,05 – 25,41 derajat
3	Beda Azimut	0,00 – 16,81 derajat
4	Tinggi Bulan	-7,5 – 23,4 derajat

Hilal diatas ufuk/horizon adalah hilal yang posisinya masih berada diatas horizon pengamat saat Matahari terbenam pada waktu pengamatan hilal. Pada keadaan ini, Bulan terbenam setelah Matahari terbenam dilangit Barat, sehingga ada kemungkinan hilal dapat teramati. Hilal dapat berada disebelah kiri, tepat diatas, dan sebelah kanan Matahari saat Matahari terbenam, tergantung dari konfigurasi Bumi, Bulan dan Matahari saat itu (Gambar 1). Seberapa besar ketinggian minimum agar hilal dapat teramati setelah/saat Matahari terbenam?

Hilal dibawah ufuk/horizon adalah hilal yang posisinya berada dibawah horizon pengamat saat Matahari terbenam pada waktu pengamatan hilal. Pada keadaan ini, Bulan terbenam sebelum Matahari terbenam dilangit Barat, sehingga hilal tidak dimungkinan untuk teramati.



Gambar 2. Variasi posisi hilal diatas horizon saat Matahari terbenam. Gambar A posisi Bulan berada disebelah kiri dari Matahari. Gambar B posisi Bulan tepat berada diatas Matahari. Gambar C posisi Bulan berada disebelah kanan dari Matahari

Horizon pengamat membagi tinggi hilal menjadi diatas dan dibawah ufuk. Tinggi bulan positif untuk hilal diatas ufuk, dan tinggi hilal negatif untuk hilal dibawah ufuk. Tinggi

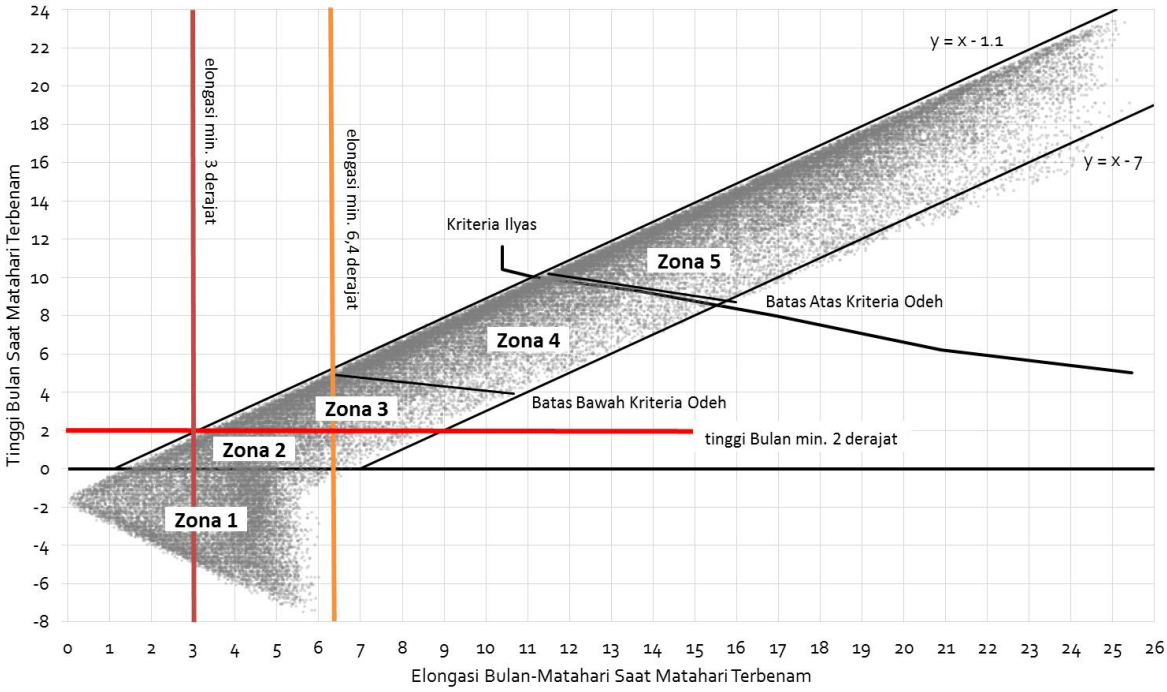
hilal merupakan parameter posisi yang bersifat lokal, artinya dalam satu waktu yang sama tinggi bulan dapat berbeda-beda. Parameter ketinggian hilal dari horizon digunakan dalam penanggalan islam Muhammadiyah yang menjadikan hilal positif sebagai acuan awal bulan dalam penanggalannya.

PEMBAHASAN

Data hilal dalam plot elongasi dan tinggi Bulan belum diidentifikasi hilal yang dapat terlihat atau hilal awal pergantian bulan Islam. digunakan kriteria Odeh (2004) untuk mengidentifikasi visibilitas hilal, dan kriteria MABIMS untuk mengidentifikasi awal pergantian bulan Islam yang digunakan pemerintah Republik Indonesia.

Jika kita batasi untuk hilal positif, data hilal tidak ada disebelah kiri dari garis $y = x-1,1$, artinya nilai tinggi Bulan dikurangi dengan elongasi tidak akan kurang dari 1,1 derajat. Data hilal juga tidak melebihi nilal $y = x - 7$, artinya nilai tinggi Bulan dikurangi dengan elongasi tidak akan kurang dari 7 derajat, walaupun perlu koreksi untuk data yang masih berada disebelah kanan dari garis ini untuk hilal diatas batas atas kriteria Odeh.

Jika horizon membagi kasus hilal menjadi dua zona, dengan menambahkan kedua kriteria diatas, kasus hilal akan menjadi 4 zona, yaitu zona hilal negatif, zona hilal positif dibawah kriteria MABIMS, zona hilal positif diatas kriteria MABIMS dan dibawah kriteria odeh, serta zona hilal diatas kriteria Odeh. Pembagian zona ini akan mempermudah dalam memahami perbedaan dalam awal bulan Islam (Gambar 3).



Gambar 3. Pembagian dalam plot elongasi dan tinggi Bulan untuk mengidentifikasi kemungkinan perbedaan penetapan awal bulan Islam.

Zona 1 merupakan daerah hilal dengan tinggi Bulan negatif, kemungkinan tidak ada pertentangan dengan hilal ini dengan semua kriteria.Awal bulan untuk hilal negative adalah 2 hari setelahnya, artinya ada pembulatan jumlah hari dalam satu bulan menjadi 30 hari. Bagaimana jika dalm bulan Islam sudah masuk hari ke-30 tetapi tinggi Bulan Masih negatif ?

Jika hilal jatuh pada zona 2, menurut penanggalan islam Muhammadiyah hilal tersebut sudah 'wujud' dan sudah menandakan awal bulan keesokan harinya. Menurut kriteria MABIMS, hilal di zona 2 belum memenuhi kriteria sehingga awal bulan akan jatuh pada satu hari setelah awal bulan dari penanggalan Muhammadiyah.

Jika hilal berada di zona 3, menurut kriteria MABIMS dan wujudul hilal sudah memenuhi kriteria, sehingga tidak akan terjadi perbedaan. Akan tetapi zona 3 masih berada dibawah kriteria visibilitas hilal sehingga ada kemungkin perbedaan awal bulan bagi penganut rukyat hilal karena hilal pada zona 3 termasuk hilal yang sulit teramati secara visual.

Menurut kriteria empiris Odeh, zona 4 merupakan merupakan daerah dimana hilal sudah dapat teramati dengan bantuan teleskop, dan zona 5 merupakan merupakan daerah dimana hilal sudah dapat teramati dengan mata telanjang. Terlihat bahwa kriteria Odeh untuk pengamatan mata telanjang berhimpit dengan kriteria Ilyas. Gangguan cuaca yang memungkinkan dapat menghalangi terlihatnya hilal jika sudah masuk zona ini. Pergantian awal bulan pun tidak ada perbedaan karena zona ini sudah diatas kriteria wujudul hilal dan kriteria MABIMS.

SIMPULAN DAN SARAN

Plot elongasi dan tinggi Bulan memperlihatkan segala kemungkinan hilal yang terjadi dalam rentang sekitar 2500 tahun. Zonasi dari plot elongasi dan tinggi Bulan dapat membantu memahami dari perbedaan penentuan awal bulan Islam yang terjadi di Indonesia. Penerapan matlak (keberlakuan wilayah) Indonesia dari Merauke sampai Sabang akan memberikan implikasi yang berbeda untuk hilal-hilal kritis dibatas kriteria yang digunakan. Hal tersebut diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan lain dalam memahami visibilitas hilal dan penanggalan.

DAFTAR RUJUKAN

Azhari, S. (2015): Gagasan Menyatukan Umat Islam Indonesia Melalui Kalender Islam. Ahkam: Vol. XV, No. 2, Juli 2015 halaman 249 - 258

Ilyas, M. (1998): Limiting Altitude Separation in the New Moon's First Visibility Criterion, Astronomy & Astrophysics, 206, 133-135.

Ilyas, M (1994): Lunar Crescent Visibility and Islamic Kalendar, QJR astr. Soc. 35, 425 – 461.

Maspoetra, N. (2000): Analisis Data Keberhasilan Rukyat Hilal di Indonesia. Jurnal Hisab Rukyat Departemen Agama Republik Indonesia, halaman 41 – 55.

Meeus, J. (1998): Astronomical Algorithms, 2nd edition, *Wilmann-Bell Inc., Virginia*.

Odeh, M. (2004): New Criterion for Lunar Crescent Visibility, *Experimental Astronomy, 18, 39-64.*

Sopwan. N. (2012): Hilal Metonik: Sebuah Usulan Kriteria Visibilitas Hilal, Tesis Astronomi ITB.

Sopwan. N. (2008): Karakteristik Hilal Metonik dekat Equinok, Solstice, Perihelion dan Aphelion, Skripsi Astronomi ITB.

Sopwan. N. dan Raharto. M. (2017): Model Awal Visibilitas Hilal Metonik. Simposium Nasional Inovasi dan pembelajaran Sains. 26-27 Juli, ITB, Bandung.

Yallop, B. (1997): A method for predicting the first sighting of the new Crescent Moon. RGONAO Technical Note No.69.