

Hilal Hari Pertama dan Kedua

Novi Sopwan^{1*}, Moedji Raharto², Muhammad Irfan Hakim², Yayan Sugianto²

¹Program Studi Ilmu Falak, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Jl. A. Yani 117 Surabaya 60237, Indonesia

²Program Studi Astronomi, Institut Teknologi Bandung, Gd. CAS Lt.6 Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

* E-mail: sopwan@uinsby.ac.id

ABSTRAK

Pergantian hari konsep kalender Islam terjadi pada waktu maghrib dimasing-masing lokasi, hal tersebut bersifat local. Pergantian hari dalam konsep kalender Matahari terjadi pada waktu local 00:00 (tengah malam) yang dimulai dari 180° BT. Fase Bulan dihitung berdasarkan waktu dalam kalender Masehi. Perbedaan konsep pergantian hari tersebut menjadi dasar dalam pengelompokan hilal menjadi hilal hari pertama dan hilal dari kedua. Hilal hari pertama adalah hilal yang terjadi pada tanggal yang sama dengan fase Bulan Baru. Hilal hari kedua adalah hilal yang terjadi satu hari setelah tanggal fase Bulan Baru. Hilal hari kedua merupakan hilal hari pertama ditambah 1 hari kalender masehi. Penelitian ini mengelompokkan dan memberikan gambaran karakteristik hilal hari pertama dan hilal hari kedua saat Matahari terbenam.

Kata Kunci: Parameter Hilal; Kalender

ABSTRACT

The concept of the day in the Islamic calendar takes place at maghrib in each location. The changing day in the concept of the Solar calendar occurs at 00:00 local time (midnight) which starts at 180°E. The Moon phase is calculated based on Solar calendar. The difference in the concept of the day becomes the basis for the grouping of the hilal to be the first day of hilal and the second days of hilal. the first day of Hilal is the hilal that occurs on the same date as the New Moon phase. The second days of Hilal is the hilal which occurs one day after the date of the New Moon phase. The second days of hilal is the first day of the new moon plus 1 calendar day. The characteristics of the hilal from the first and the hilal of the second day at sunset will be discussed in this paper.

Keywords: Hilal Parameters, Calendar

1. Pendahuluan

Fase Bulan baru (*Newmoon*, konjungsi, ijtimak) dapat terjadi pada pagi, siang, sore, ataupun malam hari (tabel 1). 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. Contoh untuk awal Ramadan 1440 hijriah, konjungsi terjadi pada 5 Mei 2019 jam 05:45 WIB, kemungkinan pada waktu maghrib tanggal 5 Mei tersebut hilal sudah dapat teramati di wilayah Indonesia, sehingga kemungkinan esok hari tanggal 6 Mei 2019 merupakan tanggal 1 Ramadan 1440 Hijriah.

Tabel 1. Tabel Baru Baru / Konjungsi / Ijtimak untuk tahun 2019 (dalam WIB)

| Tgl | Bulan | Jam | Bulan Islam |
|-----|-----------|-------|------------------------|
| 6 | Januari | 08:28 | Jumadil Awal 1440H |
| 5 | Februari | 04:04 | Jumadil Akhir 1440H |
| 6 | Maret | 23:04 | Rajab 1440H |
| 5 | April | 15:50 | Syaban 1440H |
| 5 | Mei | 05:45 | Ramadan 1440H |
| 3 | Juni | 17:02 | Syawal 1440H |
| 3 | Juli | 02:16 | Zulkaedah 1440H |
| 1 | Agustus | 10:12 | Zulhijjah 1440H |
| 30 | Agustus | 17:37 | Muharram 1441H |
| 29 | September | 01:26 | Safar 1441H |
| 28 | Oktober | 10:38 | Rabiul Awal 1441H |
| 26 | November | 22:06 | Rabiul Akhir 1441H |
| 26 | Desember | 12:13 | Jumadil Awal 1441H |

Awal pergantian hari dalam penanggalan Islam adalah pada saat Matahari terbenam, biasanya disebut waktu magrib, berbeda dengan awal pergantian hari dalam penanggalan masehi (penanggalan Matahari) yang terjadi pada tengah malam waktu setempat (00:00 waktu lokal). Perbedaan tersebut akan memberikan kondisi hilal yang berbeda dalam hari pengamatan penentuan pergantian tanggal penanggalan bulan.

Penelitian ini mengelompokkan dan memberikan gambaran karakteristik hilal hari pertama dan hilal hari kedua saat Matahari terbenam. Dengan mengetahui ragam konfigurasi hilal hari pertama, kita dapat

menghindari kesalahan penentuan awal bulan karena hilal belum masuk konjungsi.

2. Metode

Dihitung posisi hilal saat Matahari terbenam untuk lokasi Pelabuhan Ratu, Jawa Barat menggunakan algoritma Meuss (1997). Data hilal dikelompokkan menjadi hilal hari pertama dan hari kedua dengan batasan pukul 00:00 WIB waktu lokal. Posisi hilal digambarkan pada saat Matahari terbenam dalam plot tinggi Bulan dan elongasi.

3. Hasil

3.1 Hilal Hari Pertama

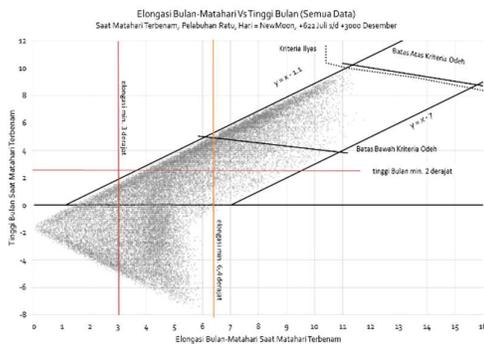
Didefinisikan hilal hari pertama yang merupakan kejadian hilal pada tanggal yang sama dengan tanggal terjadinya Bulan Baru. Misalkan Bulan baru awal Ramadan 1440 H terjadi pada 5 Mei 2019 jam 05:45 WIB, maka hilal hari pertama dapat diamati pada 5 Mei 2019 saat Matahari terbenam. Hilal hari pertama berada tepat pada tanggal 29 bulan Islam dengan panjang 29 atau 30 hari. Gambar 1 memperlihatkan plot elongasi Bulan-Matahari dengan tinggi Bulan saat Matahari terbenam untuk hilal hari pertama.

Dalam plot Gambar 1 terdapat beberapa garis batas yang membatasi kasus hilal yang terjadi untuk lokasi perhitungan pelabuhan ratu tersebut, diantaranya:

1. Batas atas kriteria Odeh, merupakan batas hilal dapat teramati dengan mata telanjang secara mudah. Data hilal diatas garis batas atas kriteria Odeh kemungkinan dapat diamati dengan mata telanjang secara mudah.
2. Batas kriteria Ilyas, merupakan batas minimum untuk hilal dapat teramati dengan mata telanjang. Data hilal diatas garis batas kriteria Ilyas kemungkinan dapat diamati dengan mata telanjang. Sebaliknya data hilal dibawah garis batas kriteria Ilyas kemungkinan tidak dapat teramati dengan mata telanjang. Dalam Gambar 1 garis batas kriteria Ilyas terlihat berhimpit dengan batas atas kriteria Odeh.
3. Batas bawah kriteria Odeh merupakan batas hilal tidak dapat diamati sekalipun menggunakan teleskop. Data hilal dibawah garis batas ini tidak dapat teramati walaupun menggunakan alat Bantu seperti

teleskop. Data hilal diantara batas atas dan batas bawah kriteria Odeh memungkinkan untuk teramati dengan menggunakan alat bantu seperti teleskop.

4. Garis batas tinggi Bulan minimum 2 derajat merupakan batas ketinggian hilal 2 derajat. Garis batas elongasi minimum 3 derajat merupakan batas elongasi hilal 3 derajat. Batas minimum tinggi hilal 2 derajat dan elongasi 3 derajat merupakan criteria MABIMS (ditambah parameter umur bulan 8 jam dari konjungsi) yang menjadi acuan dalam kalender Takwim Standar Republik Indonesia.
5. Garis batas $y=x-1,1$ dan $y=x-7,1$. garis ini merupakan hubungan antara paramter elongasi dengan tinggi Bulan saat Matahari terbenam. Untuk daerah Pelabuhan Ratu, dekat dengan ekuator, saat Matahari terbenam hilal hari pertama berada diantara $y=x-1,1$ dengan $y=x-7,1$.



Gambar 1. Plot nilai elongasi Bulan dan Matahari vs tinggi Bulan saat Matahari terbenam untuk lokasi Pelabuhan Ratu Jawa Barat.

Gambar 1 merupakan seluruh data hilal hari pertama dari Juli 622 – Desember 3000 M, berjumlah 29418 data hilal hasil perhitungan menggunakan algoritma Meuss. Hilal hari pertama berada diantara elongasi 0,05 – 11,74 derajat, tinggi Bulan -7,5 – 10,2 derajat, umur Bulan -6,27 – 18,33 jam, dan fraksi Illuminasi 0-0,9 %. Rangkuman data variasi nilai berbagai parameter hilal saat Matahari terbenam untuk lokasi pelabuhan ratu ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman data parameter hilal hari pertama.

| Parameter | Minimum | Maksimum |
|-----------------------------|----------|----------|
| Elongasi | 0,05 | 11,74 |
| Tinggi Bulan | -7,5 | 10,2 |
| Umur Bulan (jam) | -6,27 | 18,33 |
| Beda Waktu Terbenam (menit) | 0 | 48 |
| Fraksi Illuminasi | 0 | 0,009 |
| Periode Sinodis (hari) | 29,27065 | 29,8335 |

Gambar 1 dan Tabel 2 merupakan seluruh kejadian hilal hari pertama dari pukul 00:00:00 WIB sampai 23:59:59 WIB. Pada saat Matahari terbenam kemungkinan kondisi hilal hari pertama yang mungkin terjadi adalah:

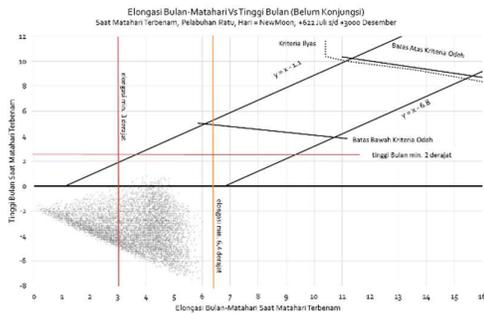
a. Hilal Sebelum Konjungsi

Konjungsi atau bulan baru merupakan batas antara siklus satu fase Bulan dengan dengan fase Bulan lainnya. Penentuan awal bulan baru menggunakan sabit Bulan dalam fase yang baru, sehingga konjungsi dijadikan batas awal untuk hilal penentu awal bulan dapat dikategorikan dimungkinkan untuk teramati atau tidak.

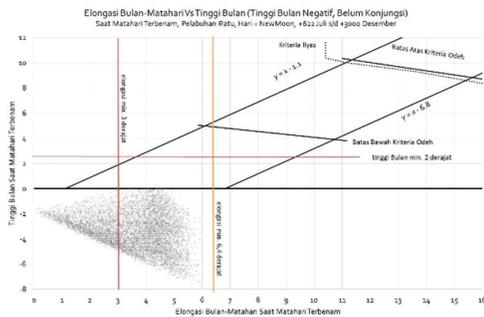
Gambar 2 memperlihatkan hilal hari pertama yang belum terjadi konjungsi (Umur Bulan < 0 jam) saat Matahari terbenam. Terdapat 7433 data hilal sebelum konjungsi. Sebagian besar hilal ini memiliki tinggi bulan negatif ($Alt_B \leq 0$) saat Matahari terbenam. Terdapat sebagian kecil dari data hilal hari pertama yang memiliki tinggi Bulan positif ($Alt_B > 0$) saat Matahari terbenam.

Gambar 3 merupakan hilal hari pertama yang memiliki ketinggian Bulan negatif ($Alt_B \leq 0$ derajat) dan belum terjadi konjungsi (Umur Bulan <= 0 jam) saat Matahari terbenam. Jumlah data 7402, Umur Bulan 0 - - 6,27 jam, Bulan baru terjadi dalam rentang 17:47 WIB – 23:58 WIB. Elongasi Bulan-matahari 0,12 – 6,01. Elongasi 0,12 – 1 derajat: 199 data. Elongasi 1,01 – 2 derajat: 771 data. Elongasi 2,01 – 3 derajat: 1399 data. Elongasi 3,01 – 4 derajat: 1851 data. Elongasi 4,01 – 5

derajat: 2514 data. Elongasi 5,01 – 6,01 derajat: 668 data.



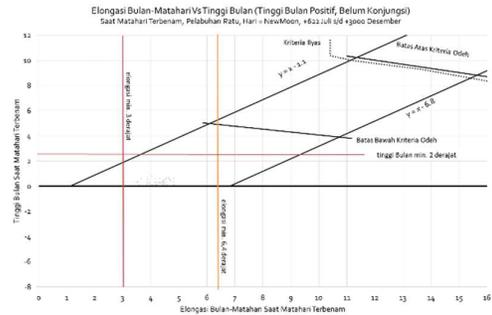
Gambar 5. Plot Elongasi dan tinggi Bulan saat matahari terbenam hilal hari pertama yang terjadi sebelum konjungsi.



Gambar 6. Plot Elongasi dan tinggi Bulan saat Matahari terbenam untuk hilal hari pertama yang terjadi sebelum konjungsi memiliki ketinggian negatif.

Gambar 4 memperlihatkan hilal hari pertama sebelum konjungsi yang memiliki ketinggian positif saat Matahari terbenam. Kasus hilal seperti ini merupakan kasus yang langka. Dalam kurun waktu 01 H sampai dengan 3000 H untuk lokasi perhitungan Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat, terdapat 56 data hilal yang masuk kedalam kasus ini. Hilal ini terjadi pada bulan february, Maret, April dan Mei. Hilal ini terjadi pada bujur ekliptika Bulan dan Matahari sekitar 313 – 51 derajat, bujur ekliptika Bulan -4,12 - -5 derajat, deklinasi Matahari dari -17 – 18 derajat, umur Bulan -1,72 – 0 jam. Matahari terbenam dalam rentang 17:44 – 18:22 WIB. Bulan Baru terjadi dalam rentang 17:48 – 19:12 WIB. Beda waktu terbenam Bulan dan Matahari (Lag) 5 –

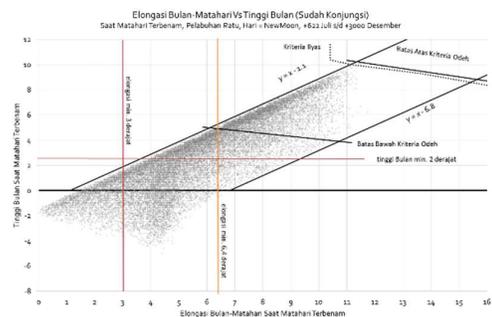
8 menit. Elongasi Bulan dan Matahari 3,51 – 4,84 derajat. Azimuth Bulan selalu lebih kecil sekitar 4-5 derajat dibandingkan dengan Azimuth Matahari, dalam artian, Bulan selalu disebelah kiri Matahari. Ketinggian Bulan tidak lebih dari 1 derajat. Data hilal ini dapat dijadikan acuan untuk menghindari penggunaan hilal sebelum konjungsi untuk dijadikan penentuan awal bulan Islam.



Gambar 7. Plot elongasi dan tinggi Bulan saat matahari terbenam untuk hilal sebelum konjungsi yang memiliki ketinggian positif.

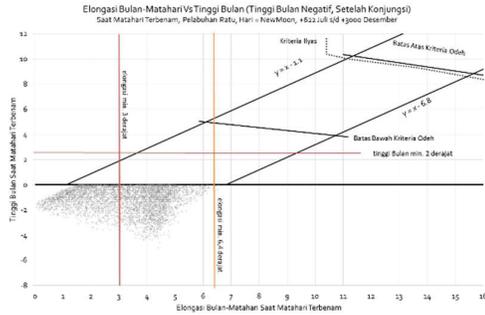
b. Hilal setelah konjungsi

Hilal penentu awal bulan dalam penanggalan Islam harus terjadi setelah konjungsi. Gambar 5 merupakan hilal hari pertama yang sudah terjadi konjungsi (Umur Bulan > 0 jam) saat Matahari terbenam, berjumlah 21963 data hilal. Saat Matahari terbenam pada hari pertama setelah konjungsi, hilal dapat memiliki ketinggian positif dan negatif.



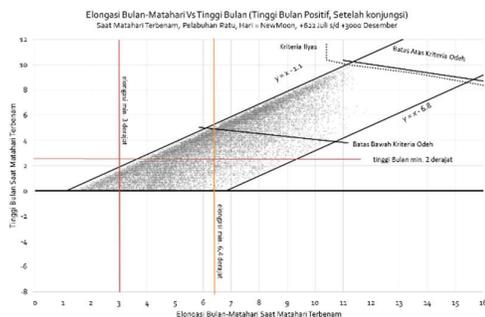
Gambar 8. Plot Elongasi dan tinggi bulan saat matahari terbenam untuk hilal setelah konjungsi.

Gambar 6 merupakan hilal hari pertama yang memiliki ketinggian Bulan negatif ($AltB \leq 0$ derajat) dan sudah terjadi konjungsi (Umur Bulan > 0 jam) saat Matahari terbenam, dengan jumlah data 4837 data hilal. Hilal hari pertama yang memiliki ketinggian negatif setelah konjungsi memiliki nilai elongasi $0 - 6,4$ derajat, tinggi Bulan $-4 - 0$ derajat.



Gambar 9. Plot elongasi dan tinggi Bulan saat Matahari terbenam untuk hilal hari pertama setelah konjungsi yang memiliki tinggi Bulan negatif.

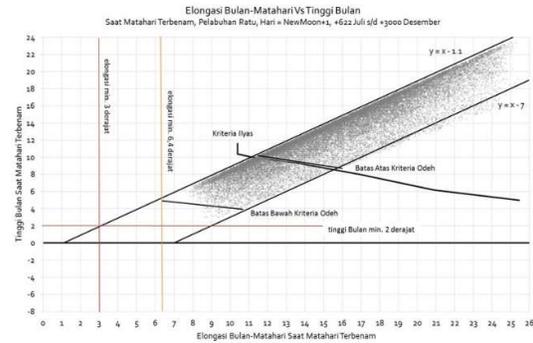
Gambar 7 merupakan hilal hari pertama yang memiliki ketinggian Bulan positif ($AltB > 0$ derajat) dan sudah terjadi konjungsi (Umur Bulan > 0 jam) pada saat Matahari terbenam. Untuk data hilal ini, batas kanan berubah dari 7,0 menjadi 6,8. Batas kiri dan kanan merupakan nilai Elongasi - Tinggi Bulan. Jumlah data 17123 (58,21%). Hilal hari pertama yang memiliki ketinggian positif setelah konjungsi memiliki nilai elongasi $0 - 11$ derajat, dan tinggi Bulan $0 - 10$ derajat.



Gambar 10. Plot elongasi dan tinggi Bulan saat Matahari terbenam hilal hari pertama setelah konjungsi yang memiliki tinggi Bulan positif.

3.2 Hilal hari kedua

Didefinisikan hilal hari kedua yang merupakan hilal hari pertama ditambah satu hari, atau kejadian hilal pada satu hari setelah tanggal terjadinya Bulan Baru. Misalkan Bulan baru awal Ramadan 1440 H terjadi pada 5 Mei 2019 jam 05:45 WIB, maka hilal hari kedua dapat diamati pada 6 Mei 2019 saat Matahari terbenam.



Gambar 8. Plot elongasi dan tinggi Bulan saat Matahari terbenam hilal hari kedua.

Gambar 8 merupakan seluruh data hilal hari kedua dari Juli 622 - Desember 3000 M, berjumlah 29418 data hilal hasil perhitungan menggunakan algoritma Meuss. Jumlah data yang sama dengan hilal hari pertama, karena hilal hari kedua merupakan pengulangan kasus hilal hari pertama yang berbeda karena penambahan waktu terbenam sekitar 24 jam ke hari berikutnya. Hilal hari kedua berada diantara elongasi 7,61 - 25,41 derajat, tinggi Bulan 2,4 - 23,4 derajat, umur Bulan 17,75 - 42,33 jam, dan fraksi Illuminasi 0,4 % - 4,7 %. Rangkuman data variasi nilai berbagai parameter hilal saat Matahari terbenam untuk lokasi pelabuhan ratu ditampilkan pada Tabel 3.

Hilal hari kedua sudah dipastikan terjadi setelah konjungsi dan memiliki ketinggian positif seluruh datanya. Melihat rentang tinggi Bulan saat Matahari terbenam dari 2,4 derajat sampai 23,4 derajat merupakan rentang tinggi Bulan yang sangat besar. Jika dibandingkan dengan kriteria Odeh (Gambar 8), terlihat bahwa hilal hari kedua dapat dibawah garis kriteria minimum Odeh sampai diatas garis kriteria maksimum, dan masih banyak data diantara kedua garis kriteria tersebut. Hal ini menandakan bahwa hilal hari kedua tidak serta

merta merupakan kasus hilal yang mudah untuk diamati, secara mata telanjang bahkan dengan bantuan alat optik.

Tabel 3. Rangkuman data parameter hilal hari kedua.

| Parameter | Minimum | Maksimum |
|-----------------------------|----------|----------|
| Elongasi | 7,61 | 25,41 |
| Tinggi Bulan | 2,4 | 23,4 |
| Umur Bulan (jam) | 17,75 | 42,33 |
| Beda Waktu Terbenam (menit) | 14 | 110 |
| Fraksi Illuminasi | 0,004 | 0,047 |
| Periode Sinodis (hari) | 29,27065 | 29,8335 |

3.3 Pembahasan

Hilal hari pertama memberikan ragam konfigurasi posisi hilal yang dibatasi konjungsi dan tinggi Bulan saat Matahari terbenam. Konjungsi menandakan fase bulan sudah berubah menjadi fase bulan berikutnya, sedangkan tinggi Bulan menandakan hilalnya masih berada diatas horizon atau tidak.

Untuk keperluan pergantian tanggal dalam penanggalan Islam, hilal yang digunakan adalah hilal positif setelah konjungsi. Walaupun ada kondisi berikutnya yang menyatakan hilal positif setelah konjungsi yang sudah memenuhi kriteria wujudul hilal, kriteria MABIMS, ataupun kriteria Odeh.

Dengan mengetahui ragam konfigurasi hilal hari pertama, kita dapat menghindari kesalahan penentuan awal bulan karena hilal belum masuk konjungsi. Kita juga bisa menghindari hilal setelah konjungsi yang memiliki tinggi Bulan negatif saat Matahari terbenam. Kita juga bisa menghindari kasus yang sangat khusus dari posisi hilal, yaitu hilal yang memiliki tinggi Bulan positif sebelum terjadinya konjungsi, hilal tersebut dapat mengecoh dalam penentuan awal Bulan jika tidak kita identifikasi lebih awal.

Hilal hari kedua memperlihatkan kepada kita bahwa walaupun hilalnya memiliki umur yang cukup jauh dari konjungsi, terdapat kasus hilal yang masih memiliki tinggi Bulan yang rendah. Hal tersebut terlihat dari minimum tinggi Bulan yang dapat dicapai oleh hilal hari kedua yang dapat mencapai 2,4 derajat.

Walaupun terjadi dalam jumlah yang kecil, tetapi hal ini dapat dijadikan tantangan bagi kalangan pengamat hilal untuk dapat menyaksikan hilal yang rendah dengan elongasi yang sudah lebih dari 6,4 derajat. Kita juga perlu melihat seberapa besar perubahan dari masing-masing parameter data pada hilal hari pertama menjadi hilal hari kedua. Hal tersebut diperlukan untuk melihat parameter yang memberikan perubahan yang paling besar dan paling mempengaruhi perubahan konfigurasi posisi hilal saat Matahari terbenam.

4. Simpulan

Penanggalan Islam menjadikan waktu maghrib sebagai acuan pergantian hari, sedangkan penanggalan masehi menggunakan waktu lokal 00:00 sebagai pergantian harinya. Perbedaan tersebut akan memberikan kondisi hilal hari pertama dan hari kedua. Ragam kondisi hilal hari pertama yang terjadi adalah:

- a. Hilal sebelum konjungsi, yang dapat dibagi lagi menjadi
 - a.1. Hilal positif sebelum konjungsi, dan
 - a.2. Hilal negatif sebelum konjungsi.
- b. Hilal sesudah konjungsi, yang dapat dibagi lagi menjadi
 - b.1. Hilal positif sesudah konjungsi, dan
 - b.2. hilal negatif sesudah konjungsi.

Ragam kondisi hilal hari kedua yang terjadi adalah:

- a. Hilal dibawah garis kriteria Odeh minimum,
- b. Hilal diatas garis kriteria Odeh maksimum, dan
- c. Hilal diantara garis kriteria Odeh minimum dan maksimum

5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh P3MI ITB Tahun 2018. Terimakasih atas pendanaannya.

6. Referensi

- [1] Ilyas, M., "Limiting Altitude Separation in the New Moon's First Visibility Criterion", *Astronomy & Astrophysics*, 206, 133-135, 1998
- [2] Meeus, J., "Astronomical Algorithms", Wilmann-Bell Inc., Virginia, 1997.
- [3] Odeh, M., "New Criterion for Lunar Crescent Visibility", *Experimental Astronomy*, 18, 39-64, 2004

- [4] Sopwan, N., Raharto, M. (2017). Karakteristik Parameter Posisi Hilal Elongasi dan Tinggi Bulan Saat Matahari Terbenam di Pelabuhan Ratu Jawa Barat. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, volume 2 tahun 2017
- [5] Novi Sopwan, M.Si. , Dr. Moedji Raharto, "Model Awal Visibilitas Hilal Metonik", *Proceedings of Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2017*, 2018, <http://portal.fmipa.itb.ac.id/snips2017/kfz/proceedings/80>