

**KORELASI DURASI LUNASI BULAN DAN UMUR BULAN  
HIJRIAH DENGAN KRITERIA WUJUDUL HILAL, MABIMS  
DAN DANJON**

**TESIS**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
guna Memperoleh Gelar Magister  
dalam Ilmu Falak**



Oleh:

**Arif Fahtur Rohman**

NIM: 2102048003

**PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK**

**PASCASARJANA**

**UIN WALISONGO SEMARANG**

**2023**



KEMENTRIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
PASCASARJANA

Jl. Walisongo 3-5, Semarang 50185, Indonesia, Telp,-Fax: +62247614454, Email:  
[pascasarjana@walisongo.ac.id](mailto:pascasarjana@walisongo.ac.id), Website: <http://pasca.walisongo.ac.id/>

PENGESAHAN TESIS

Tesis yang ditulis oleh:

Nama Lengkap : Arif Fahtur Rohman

NIM : 2102048003

Judul Penelitian : Korelasi Durasi Lunasi Bulan dan Umur Bulan  
Hijriah dengan Kriteria Wujudul Hilal, MABIMS  
dan Danjon

Telah dilakukan revisi sesuai saran dalam Sidang Ujian Tesis pada 26 Juni  
2023 dan layak dijadikan syarat memperoleh Gelar Magister dalam  
bidang Ilmu Falak

Disahkan oleh:

| Nama Lengkap & Jabatan                                 | Tanggal  | Tanda tangan |
|--|----------|--------------|
| Prof. Dr. Muslich Shabir, M.A.<br>Ketua Sidang/Penguji | 7/7 2023 |              |
| Dr. M. Harun, M.H.<br>Sekretaris Sidang/Penguji        | 7/7-2023 |              |
| Dr. Junaidi Abdillah, M.Si.<br>Penguji 1               | 7/9/23   |              |
| Dr. Amir Tajrid, M.Ag.<br>Penguji 2                    | 5/7      |              |

**NOTA DINAS**

Semarang, 7 Juni 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : **Arif Fahtur Rohman**  
NIM : 2102048003  
Program Studi : Ilmu Falak  
Judul : **Korelasi Durasi Lunasi Bulan dan Umur Bulan  
Hijirah dengan Kriteria Wujudul Hilal,  
MABIMS dan Danjon**

Kami meamandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Pembimbing 1,



**Prof. Dr. Muslich Shobir, MA**  
NIP: 195606301981031003

## NOTA DINAS

Semarang, 7 Juni 2023

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : **Arif Fahtur Rohman**

NIM : 2102048003

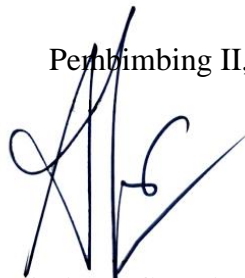
Program Studi : Ilmu Falak

Judul : **Korelasi Durasi Lunasi Bulan dan Umur Bulan  
Hijrah dengan Kriteria Wujudul Hilal,  
MABIMS dan Danjon**

Kami meamandang bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing II,



**Dr. Adib Rofiuddin, M.S.I**

NIP: 198911022018011001

## ABSTRAK

Judul : **Korelasi Durasi Lunasi Bulan dan Umur Bulan Hijriah dengan Kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon**

Penulis : Arif Fahtur Rohman

NIM : 2102048003

Durasi lunasi Bulan adalah interval waktu dari satu konjungsi ke konjungsi berikutnya. Nilai durasi tersebut memiliki nilai rata-rata 29 hari 12 jam 44 menit, namun realitanya durasi tersebut memiliki nilai durasi yang bervariasi. Nilai durasi maksimum dapat mencapai 29 hari 19 jam dan durasi minimum mencapai 29 hari 6 jam. Variasi nilai durasi lunasi Bulan tersebut, jika dilihat dalam orde waktu yang besar akan menghasilkan kurva yang mirip dengan kurva sinusoidal. Kurva sinusoidal memiliki bentuk osilasi yang berpola naik turun dari nilai rata-rata naik menuju amplitudo maksimum dan kemudian turun menuju amplitudo minimum. Muncul sebuah hipotesis bahwa durasi lunasi Bulan, khususnya di kisaran nilai maksimum dan minimum (ekstrim) memiliki hubungan dan dapat digunakan untuk memprediksi umur suatu bulan Hijriah.

Studi ini kemudian dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan: (1) Bagaimana perhitungan konjungsi, durasi lunasi Bulan dan parameter hilal (tinggi, elongasi dan umur hilal) guna menentukan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon di Indonesia? (2) Bagaimana korelasi atau hubungan antara durasi lunasi Bulan dan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon di Indonesia? Permasalahan tersebut dibahas melalui studi kepustakaan (*library research*) dan menggunakan pendekatan kuantitatif. Semua data dianalisis menggunakan studi korelasional dan analisis distribusi frekuensi.

Kajian ini menunjukkan bahwa: (1) Perhitungan konjungsi guna menentukan durasi lunasi Bulan dan parameter hilal menggunakan algoritma Jean Meeus yang terdapat dalam buku *Astronomical Algorithm*. Perhitungan dilakukan dalam orde waktu 100 tahun yaitu dalam kurun 1922-2022 M. Menggunakan satu matlak yang sama yaitu Kota Semarang, Indonesia. Perhitungan tersebut menghasilkan data bahwa

nilai durasi lunasi Bulan memiliki nilai yang bervariasi. Nilai tersebut dalam rentan nilai maksimum: 29 hari 19 jam 53 menit 57 dan nilai minimum: 29 hari 6 jam 43 menit 31 detik. Adapun sisanya bertebaran dengan acak (*random*) dengan kurun waktu 6 sampai 19 jam. Kurva yang dibentuk oleh nilai durasi lunasi Bulan menghasilkan bentuk yang mirip dengan kurva sinusoidal (berosilasi).

(2) Menggunakan analisis korelasional, diketahui bahwa durasi lunasi Bulan bernilai ekstrim memiliki koefisien korelasi yang negatif dan sangat lemah dengan tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Hal ini disebabkan karena waktu terjadinya ijtimak yang acak (*random*) walaupun memiliki nilai durasi lunasi yang sama. Adapun dalam analisis distribusi frekuensi, diketahui bahwa durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim memiliki hubungan yang unik dengan kriteria Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon. Menggunakan hipotesis bahwa durasi lunasi Bulan di nilai maksimum dapat digunakan untuk menetapkan jumlah hari suatu bulan Hijriah menjadi 30 hari, sedangkan durasi lunasi Bulan di nilai minimum dapat digunakan untuk menetapkan jumlah hari suatu bulan Hijriah menjadi 29 hari, maka diketahui hubungan terbaik antara durasi lunasi Bulan maksimum yaitu dengan kriteria Danjon (kriteria tertinggi), sedangkan durasi lunasi Bulan minimum memiliki hubungan terbaik dengan kriteria Wujudul Hilal (kriteria terendah).

---

## ABSTRACT

**Judul : The Correlation of Duration of Lunation and Hijri Month Age with Wujudul Hilal, MABIMS and Danjon Criteria**

Author : Arif Fahtur Rohman

NIM : 2102048003

The duration of lunation is the time interval from one conjunction to the next. The duration value has an average value of 29 days 12 hours 44 minutes, but in reality the duration has varying duration values. The maximum duration value can be up to 29 days 19 hours and the minimum duration up to 29 days 6 hours. Variations in the value of the duration of the month's repayment, if viewed in a large time order, will produce a curve similar to a sinusoidal curve. The sinusoidal curve has a pattern of oscillations that go up and down from the average value up to the maximum amplitude and then down to the minimum amplitude. A hypothesis emerges that the duration of lunation, especially in the range of maximum and minimum (extreme) values, has a relationship and can be used to predict the age of a Hijri month.

This study is then intended to answer the questions: (1) How is the calculation of conjunctions, lunar lunation duration and hilal parameters (altitude, elongation and age of hilal) in order to determine the age of Hijri month using Wujudul Hilal, MABIMS and Danjon criteria in Indonesia? (2) What is the correlation or relationship between the duration of lunation and the age of Hijri month using the Wujudul Hilal, MABIMS and Danjon criteria in Indonesia? These problems are discussed through library research and using a quantitative approach. All data were analyzed using correlational studies and frequency distribution analysis.

This study shows that: (1) Calculation of conjunctions to determine the duration of lunation and hilal parameters uses the Jean Meeus algorithm contained in the book *Astronomical Algorithm*. Calculations are made in the order of 100 years, namely in the period 1922-2022. Using the same place, namely the City of Semarang, Indonesia. These calculations produce data that the value of the duration of lunation repayment has varying values. This value is within the maximum value range: 29 days 19 hours 53 minutes 57 and minimum

value: 29 days 6 hours 43 minutes 31 seconds. The rest scattered randomly with a period of 6 to 19 hours. The curve formed by the Lunar lunation duration values produces a shape similar to a sinusoidal (oscillating) curve.

(2) Using correlational analysis, it is known that the lunar lunation duration for extreme values has a negative and very weak correlation coefficient with topocentric hilal altitude, geocentric elongation and hilal age. This is due to the random conjunction even though it has the same settlement duration value. As for the analysis of the frequency distribution, it is known that the duration of lunation at extreme values has a unique relationship with Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS and Danjon. Using the hypothesis that the duration of lunation repayment at the maximum value can be used to set the number of days of a Hijri month to 30 days, while the duration of the duration of lunation at the minimum value can be used to set the number of days of a Hijri month to 29 days, it is known that the best relationship between the duration of lunation repayment the maximum relationship is with the Danjon criteria (the highest criteria), while the minimum monthly repayment duration has the best relationship with the Wujudul Hilal criteria (the lowest criteria).

---



## إختصار

الموضوع : ارتباط المدة القمرية و العمر الهجري بمعايير وجود الهلال و مايمس و دنجون

الباحث : عارف فتح الرحمن

الرقم : ٢١٠٢٠٤٨٠٠٣

المدة القمرية هي الفترة الزمنية من ارتباط واحد الاجتماع إلى الاجتماع التالي. قيمة المدة لها متوسط قيمة ٢٩ يوماً و ١٢ ساعة و ٤٤ دقيقة ولكن في الواقع تحتوي المدة على قيم مختلفة للمدة. يمكن أن تصل قيمة المدة القصوى إلى ٢٩ يوماً و ١٩ ساعة والحد الأدنى للمدة يصل إلى ٢٩ يوماً و ٦ ساعات والاختلافات في قيمة مدة سداد الشهر إذا تم عرضها بترتيب زمني كبير ستنتج منحني مشابه لمنحني جيبي يحتوي المنحني الجيبي على نمط من التذبذبات التي ترتفع وتنخفض من متوسط القيمة إلى أقصى سعة ثم نزولاً إلى الحد الأدنى من السعة. ظهرت فرضية أن مدة الهدوء القمري خاصة في نطاق القيم القصوى والدنيا (المتطرفة) ، لها علاقة ويمكن استخدامها للتنبؤ بعمر الشهر الهجري.

تهدف هذه الدراسة بعد ذلك إلى الإجابة عن الأسئلة التالية: (١) كيف يتم حساب الاقتران ومدة هدوء القمر ومعايير القمر الجديد (الارتفاع والاستطالة وعمر القمر الجديد) لتحديد عمر الشهر الهجري باستخدام معايير وجود الهلال و مايمس و دنجون في إندونيسيا؟ (٢) ما هو الارتباط أو العلاقة بين مدة القمر القمري وعمر الشهر الهجري باستخدام معايير وجود الهلال و مايمس و دنجون في إندونيسيا؟ تتم مناقشة هذه المشكلات من خلال البحث في المكتبات وباستخدام نهج كمي تم تحليل جميع البيانات باستخدام الدراسات الارتباطية وتحليل التوزيع التكراري.

توضح هذه الدراسة أن: (١) حساب الاقترانات لتحديد مدة هدوء القمر ومعلومات القمر الجديد يستخدم حساب جان ميوس الموجودة في كتاب استرونومجال الغورتمى. تم إجراء الحسابات في حدود ١٠٠ عام ، وتحديدًا في الفترة من ١٩٢٢ إلى ٢٠٢٢ ملادية باستخدام نفس المصفوفة ، وهي مدينة سيمارانج بإندونيسيا. تنتج هذه الحسابات بيانات تفيد بأن قيمة مدة سداد الشهر لها قيم متغيرة. تقع هذه القيمة ضمن نطاق القيمة القصوى: ٢٩ يوماً ١٩ ساعة و ٥٣ دقيقة و ٥٧ والحد الأدنى للقيمة: ٢٩ يوماً و ٦ ساعات و ٤٣ دقيقة و ٣١ ثانية. البقية مبغرة بشكل عشوائي (عشوائي) لمدة ٦ إلى ١٩ ساعة. ينتج المنحني الذي تشكله قيم مدة القمر القمري شكلاً مشابهاً لمنحني جيبي.

(٢) باستخدام التحليل الترابطي من المعروف أن مدة القمر القمري للقيم المتطرفة لها معامل ارتباط سلبي وضعيف للغاية مع ارتفاع الهلال المركزي واستطالة مركزية الأرض وعمر الهلال ويرجع ذلك إلى الاجتماع العشوائية على الرغم من أن لها نفس قيمة مدة التسوية. أما بالنسبة لتحليل التوزيع الترددي فمن المعروف أن مدة هدوء القمر عند القيم القصوى لها علاقة فريدة بمعايير وجود الهلال و امكان الرؤية مايمس و امكان الرؤية نيو مايمس و دائجون باستخدام الفرضية القائلة بأن مدة سداد الشهر بأقصى قيمة يمكن استخدامها لتعيين عدد أيام الشهر الهجري إلى ٣٠ يومًا ، بينما يمكن استخدام مدة سداد الشهر عند الحد الأدنى للقيمة لتعيين عدد أيام الشهر الهجري أيام من الشهر الهجري إلى ٢٩ يومًا من المعروف أن أفضل علاقة بين مدة سداد الشهر الأقصى للعلاقة مع معايير دائجون (أعلى المعايير) ، بينما الحد الأدنى لمدة السداد الشهري هو أفضل علاقة مع وجود الهلال معايير الهلال (أدنى المعايير).

## TRANSLITERASI

Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri P dan K

Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987

### 1. Konsonan

| No. | Arab | Latin |
|-----|------|-------|
| 1   | ا    | tdk   |
| 2   | ب    | b     |
| 3   | ت    | t     |
| 4   | ث    | ṡ     |
| 5   | ج    | j     |
| 6   | ح    | ḥ     |
| 7   | خ    | kh    |
| 8   | د    | d     |
| 9   | ذ    | z     |
| 10  | ر    | r     |
| 11  | ز    | z     |
| 12  | س    | s     |
| 13  | ش    | sy    |
| 14  | ص    | ṡ     |
| 15  | ط    | ṡ     |

| No. | Arab | Latin |
|-----|------|-------|
| 16  | ظ    | t     |
| 17  | ظ    | z     |
| 18  | ع    | ‘     |
| 19  | غ    | g     |
| 20  | ف    | f     |
| 21  | ق    | q     |
| 22  | ك    | k     |
| 23  | ل    | l     |
| 24  | م    | m     |
| 25  | ن    | n     |
| 26  | و    | w     |
| 27  | ه    | h     |
| 28  | ء    | ‘     |
| 29  | ي    | y     |

### 2. Vokal Pendek

|    |     |         |
|----|-----|---------|
| اَ | = a | Kataba  |
| اِ | = i | Su'ila  |
| اُ | = u | yažhabu |

### 3. Vokal Panjang

|    |     |        |
|----|-----|--------|
| آ  | = ā | Qāla   |
| إِ | = ī | Qīla   |
| أُ | = ū | yaqūlu |

#### Catatan :

Kata sandang (al-) pada bacaan syamsiyah atau qamariyyah ditulis (al-) secara konsisten supaya selaras dengan teks Arabnya.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas semua limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga terselesaikannya penulisan tesis ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya, semoga kita mendapatkan syafa'atnya kelak di *yaum al-qiyāmah*. Amin.

Tesis ini dibuat untuk meneliti lebih dalam mengenai peristiwa konjungsi/ijtimak yang kemudian diimplementasikan dalam durasi lunasi Bulan (interval ijtimak ke ijtimak berikutnya). Terdapat sebuah hipotesis bahwa durasi lunasi Bulan yang bernilai ekstrim dapat digunakan untuk memprediksi umur suatu bulan Hijriah, apakah dihabiskan dalam 29 atau 30 hari. Analisis dalam penelitian menggunakan statistik korelasional terhadap beberapa parameter hilal, selain itu juga menggunakan analisis statistic distribusi untuk mencari hubungan frekuensi dengan kriteria visibilitas hilal: Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon.

Penelitian tesis ini dapat berhasil tentu karena bantuan dan sumbangsih dari banyak pihak, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua penulis, Bapak Makruf dan Ibu Murni Setyowati yang telah memberikan dukungan baik materil maupun non-materil, yang telah menguatkan dan senantiasa memberikan motivasi dan doa sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian tesis ini.
2. Pembimbing tesis penulis: Bapak Prof. Dr. Muslich Shabir, M.A. dan Bapak Dr. Adib Rofi'uddin, M.S.I.. Terimakasih kami haturkan atas semua ilmu, waktu, kesabaran dan

motivasi selama membimbing penulis dalam melakukan penelitian tesis ini.

3. Ketua Prodi S2 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang: Bapak Dr. Mahsun, M.Ag.. Terimakasih untuk setiap motivasinya agar penulis tepat waktu dalam menyelesaikan tesis ini, tak lupa kepada seluruh jajaran dosen S2 Ilmu Falak yang senantiasa telah memberikan ilmu dan pengalamannya selama penulis menjalani studi S2.
4. Bapak Dosen Astrofisika: Bapak Dr. Ing. Rinto Anugraha, M.Si. atas ide dan ilmunya sehingga penulis dapat menemukan topik yang kemudian menjadi judul penelitian dalam tesis ini.
5. Guru-guru penulis: Keluarga besar Pondok Pesantren Futuhiyyah Mranggen Demak dan Keluarga besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Ngaliyan, *wa bil khusus* Bapak Agus H. Abdullah Fahim Hakim, yang selama menyelesaikan studi S2 ini, penulis berkhidmah (*ngabdi*) di *ndalem* beliau di Pondok Pesantren Futuhiyyah.
6. Teman-teman penulis di S2 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang angkatan 2021-2022, juga kepada teman-teman seperjuangan penulis di kepengurusan Pondok Pesantren Futuhiyyah Mranggen Demak.
7. Semua orang yang dicintai dan mencintai penulis, *wa bil khusus* Adik Vina Audriana, semoga cinta kita semua karena Allah SWT dan kelak dikumpulkan sebagai golongan yang *min allazīna an'ama Allah 'alaihim amīn*.

Demikian kata pengantar ini, sudah semestinya dalam penulisan tesis ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, untuk itu dengan kerendahan hati kami sangat membuka dan menerima segala kritik dan saran, semoga tulisan dan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Semarang, 6 Juni 2023

Arif Fahtur Rohman

## DAFTAR ISI

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL .....      | I     |
| PENGESAHAN.....          | II    |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | III   |
| NOTA PEMBIMBING.....     | IV    |
| ABSTRAK.....             | VI    |
| ABSTRACT.....            | VIII  |
| إختصار .....             | X     |
| TRANSLITERASI.....       | XII   |
| KATA PENGANTAR.....      | XIII  |
| DAFTAR ISI .....         | XV    |
| DAFTAR TABEL .....       | XVII  |
| DAFTAR GAMBAR.....       | XVIII |

### BAB I : PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang..... 1
- B. Rumusan Masalah..... 21
- C. Tujuan dan Manfaat Penelitian ..... 21

### BAB II : LANDASAN TEORI

- A. Deskripsi Teori
  - 1. Konjungsi dan Durasi Lunasi Bulan ..... 23
  - 2. Rumus Perhitungan Konjungsi dan Durasi Lunasi Bulan dengan Algoritma Fase Bulan Jean Meeus..... 30
  - 3. Umur Bulan Hijriah dan Kriteria Visibilitas Hilal; Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon..... 48

|   |     |
|---|-----|
| 4. Rumus Perhitungan Tinggi Hilal, Elongasi dan Umur Hilal dengan Algoritma Posisi Matahari dan Bulan Jean Meeus..... | 69  |
| B. Kajian Pustaka .....   | 95  |
| C. Rumusan Hipotesis .....  | 101 |

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

|  |     |
|--|-----|
| A. Jenis dan Pendekatan Penelitian .....   | 103 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....        | 104 |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian.....     | 105 |
| D. Variabel dan Indikator Penelitian ..... | 106 |
| E. Teknik Pengumpulan Data.....            | 107 |
| F. Teknik Analisis Data .....              | 109 |

### **BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA KORELASI DURASI LUNASI BULAN DAN UMUR BULAN HIJRIAH DENGAN KRITERIA WUJUDUL HILAL MABIMS DAN DANJON**

|  |     |
|--|-----|
| A. Deskripsi Data  |     |
| 1. Durasi Lunasi Bulan Orde 1922-2022 M.....   | 111 |
| 2. Nilai Tinggi Hilal Toposentrik, Elongasi Geosentrik dan Umur Hilal Orde 1922-2022 M ..... | 151 |
| B. Analisis Data   |     |
| 1. Analisis Deskriptif .....   | 192 |
| 2. Analisis Korelasional.....  | 196 |
| 3. Analisis Distribusi Frekuensi.....  | 218 |
| 4. Kesimpulan Analisis.....  | 238 |
| C. Keterbatasan Penelitian.....  | 241 |



## **BAB V : PENUTUP**

- A. Kesimpulan ..... 243
- B. Implikasi Hasil Penelitian ..... 246
- C. Saran ..... 248
- D. Kata Penutup ..... 249

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.1 Daftar Durasi Lunasi Terpendek dan Terpanjang dalam Tahun 1900 sampai 2100, 6.
- Tabel 1.2 Asumsi Umur Bulan Hijriah dengan Durasi Lunasi Maksimum 29 Hari 19 Jam, 9.
- Tabel 1.3 Asumsi Umur Bulan Hijriah dengan Durasi Lunasi Minimum 29 Hari 06 Jam, 10.
- Tabel 2.1 Durasi Lunasi dalam Kurun 14 Bulan, 26.
- Tabel 4.1 Durasi Lunasi Bulan Orde 1922 – 2022 M, 151.
- Tabel 4.2 Tinggi Hilal Toposentrik, Elongasi Geosentrik dan Umur Hilal Orde 1922 – 2022 M, 191.
- Tabel 4.3 Durasi Lunasi Bulan Ekstrim Berturut-turut 7 Tahun Pertama, 193.
- Tabel 4.4 Durasi Lunasi Bulan Ekstrim Berturut-turut 7 Tahun Terakhir, 194.
- Tabel 4.5 Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Kondisi Hilal, 201.
- Tabel 4.6 Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Kondisi Hilal, 211.
- Tabel 4.7 Simulasi Durasi Lunasi Bulan Ekstrim dan Jumlah Hari Bulan Hijriah, 221.
- Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Umur Bulan Hijriah dengan 4 Kriteria, 229.
- Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Umur Bulan Hijriah dengan 4 Kriteria, 237.

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Grafik Durasi Lunasi dalam Rentan 18 Tahun, 7.
- Gambar 1.2 Kasus Konjungsi Tanggal 28 dan 30 Hijriah, 12.
- Gambar 2.1 Posisi Konjungsi Perigee dan Apogee, 28.
- Gambar 4.1 Kurva Durasi Lunasi Bulan Orde 1922 – 2022 M, 151.
- Gambar 4.2 Kurva Durasi Lunasi Bulan, 192.
- Gambar 4.3 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Tinggi Hilal Toposentrik, 202.
- Gambar 4.4 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Elongasi Geosentrik, 203.
- Gambar 4.5 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Umur Hilal, 204.
- Gambar 4.6 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Tinggi Hilal Toposentrik, 212.
- Gambar 4.7 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Elongasi Geosentrik, 213.
- Gambar 4.8 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Umur Hilal, 214.
- Gambar 4.9 Grafik Korelasi Jam Ijtimak dan Tinggi Hilal, 216.
- Gambar 4.10 Grafik Korelasi Jam Ijtimak dan Elongasi, 217.
- Gambar 4.11 Grafik Korelasi Jam Ijtimak dan Umur Hilal, 218.



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Bulan adalah satu-satunya satelit alam yang dimiliki oleh Bumi.<sup>1</sup> Tidak hanya sebagai satelit, Bulan juga digunakan sebagai acuan penanda waktu oleh sebagian komunitas masyarakat di Bumi, salah satunya oleh umat Islam. Mereka menggunakan Bulan sebagai acuan sistem penanggalan atau kalender, bahkan tradisi tersebut sudah dilakukan sejak ribuan tahun yang lalu. Sistem penanggalan menggunakan Bulan dalam Islam disebut dengan istilah “Kalender Hijriah”.<sup>2</sup> Penggunaan sistem penanggalan Hijriah bagi umat Islam merupakan suatu hal yang sangat penting, bahkan memiliki konsekuensi hukum wajib. Hal tersebut disebabkan karena sebagian besar ibadah umat Islam terkait dan terikat dengan aturan waktu, yaitu waktu yang didasari pada peredaran Bulan (*Lunar System*).<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Robert H. Baker, *Astronomy: a Textbook for University and Collage Students*, (New York: D. Van Nostrand Company, 1958), 113.

<sup>2</sup> Penanggalan/kalender/tarikh Hijriah mulai diberlakukan secara resmi oleh Khalifah Umar bin Khattab, hal ini dilakukan sebagai upaya menyeragamkan sistem penanggalan waktu itu yang masih belum sesuai satu dengan yang lain. Atas saran Ali bin Abi Thalib, penanggalan Hijriah dimulai dari tahun yang sama saat Nabi Muhammad SAW hijrah. Lihat Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 59.

<sup>3</sup> Ibadah wajib yang dilaksanakan oleh Umat Islam terikat dengan ketentuan waktu, oleh karena itu adanya sistem penanggalan adalah konsekuensi hukum karena menjadi perantara dari hukum wajib tersebut, seperti yang

Fungsi utama kalender Hijriah adalah sebagai penanda masuknya waktu ibadah, seperti penetapan bulan *Ramāḍan* untuk ibadah puasa dan zakat fitrah, serta penetapan bulan *Zulhijjah* untuk ibadah haji. Kalender Hijriah juga digunakan sebagai penanda hari-hari penting bagi umat Islam seperti: Tahun Baru Hijriah (1 *Muḥarram*), Maulid Nabi SAW (12 *Rabī' al-Awal*), Isra Mikraj (27 *Rajab*), Idulfitri (1 *Syawal*), Tarwiyah (8 *Zulhijjah*), Arafah (9 *Zulhijjah*) dan Iduladha (10 *Zulhijjah*).

Berbeda dengan kalender Masehi yang memiliki perhitungan matematis yang relatif mudah (karena menggunakan acuan gerak semu tahunan Matahari), sistem kalender Hijriah memiliki perhitungan yang lebih rumit. Kalender ini disusun berdasarkan observasi Bulan sabit muda (hilal).<sup>4</sup> Oleh karenanya, dalam penyusunan kalender Hijriah, selain menghitung posisi Bulan juga menghitung posisi Bumi dan Matahari guna mencari kriteria kenampakan Bulan sabit muda atau hilal.<sup>5</sup>

Kalender Hijriah dibangun menggunakan rata-rata siklus revolusi Bulan mengelilingi Bumi dengan jumlah 12 bulan tiap tahunnya. Siklus tersebut memiliki jumlah hari dalam satu tahun yang lebih pendek (sekitar 11 hari) dibandingkan dengan jumlah

---

dijelaskan dalam kaidah usul fikih: *al-amru bisyai' amrun biwasāilihi* . Lihat Abdul Hamid Hakim, *Mabādi Awwaliyyah*, (Jakarta: Saadiyah Putra), 7.

<sup>4</sup> Ahmad Izzuddin, *Sistem Penanggalan*, (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015), 42-44.

<sup>5</sup> Hilal atau biasa disebut “Bulan Sabit Muda”, dalam istilah astronomi disebut *crescent*. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 30.

hari dalam satu tahun kalender Masehi. Berikut simulasinya: kalender Hijriah =  $12 \times 29,53059$  hari = 354,36708 hari, selisih sekitar 11 hari dengan durasi setahun kalender Masehi yang berjumlah 365 hari.<sup>6</sup>

Siklus revolusi Bulan mengelilingi Bumi terbagi dalam dua periode, yaitu periode sideris dan periode sinodis. Periode sideris (*al-Syahru al-Nujūmy*) didefinisikan sebagai durasi revolusi Bulan mengelilingi Bumi dalam satu lingkaran penuh (360 derajat). Periode ini membutuhkan waktu rata-rata 27 hari 7 jam 43 menit 12 detik (27,321661 hari). Secara detail astronomis: jika Bulan pada suatu waktu berada pada titik searah dengan Bintang tetap tertentu di langit, maka setelah 27 hari 7 jam 43 menit 12 detik, Bulan akan kembali di tempat semula.<sup>7</sup>

Periode sideris Bulan menempuh busur  $360^\circ$  dengan selang waktu 27,321661 hari, berarti setiap hari (rata-rata) Bulan menempuh busur pada lintasannya sebesar  $13^\circ,17667728/\text{hari}$ . Sedangkan satu tahun sideris Matahari menempuh busur  $0^\circ,985609121/\text{hari}$  atau  $1^\circ/\text{hari}$ . Arah gerak Bulan mengorbit Bumi adalah ke arah timur langit. Apabila pengamat melihat dari arah kutub utara ekliptika maka akan melihat Bulan bergerak berlawanan arah jarum jam, oleh karena itu Bulan setiap hari terbit terlambat sekitar 52 menit ( $(13^\circ/360^\circ) \times 24$  jam). Misalnya

---

<sup>6</sup> Ahmad Izzuddin, *Sistem Penanggalan*, 63.

<sup>7</sup> Saadoedin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, (Jakarta: Tinta Mas Indonesia, 1975), 7.

hari ini Bulan terbit di suatu tempat pada pukul 19.02, maka esoknya Bulan akan terbit pada pukul 19.54 dan seterusnya.

Adapun periode sinodis (*al-Syahru al-Iqtirāny*) adalah waktu yang ditempuh oleh Bulan dari satu konjungsi (*newmoon*) ke konjungsi berikutnya. Konjungsi sendiri merupakan definisi astronomi untuk menyebut peristiwa bertemunya Bulan dan Matahari dalam satu garis bujur ekliptika yang sama,<sup>8</sup> dalam istilah Bahasa Arab peristiwa ini disebut dengan *ijtimā'*<sup>9</sup>, *muḥāq* dan *istisrār*.<sup>10</sup> Karena harus menunggu bertemunya proses konjungsi (lintasan Bulan tepat segaris dengan titik pusat Bumi dan Matahari), maka periode sinodis memiliki durasi yang lebih lama daripada periode sideris yaitu: 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik (29,530589 hari).<sup>11</sup>

Konjungsi atau *ijtimak* merupakan peristiwa yang nyaris tidak terlihat dari Bumi, hal ini dikarenakan bagian Bulan yang menghadap ke Bumi adalah bagian yang tidak disinari oleh Matahari atau bagian yang gelap. Walaupun demikian, para astronom (ahli falak) sepakat bahwa peristiwa konjungsi menjadi syarat mutlak dan batas penentuan secara astronomis dalam

---

<sup>8</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, 2012), 114.

<sup>9</sup> Zubair Umar al-Jailani, *al-Khulāṣah al-Wafīyyah fi al-Falak Bijadāwil al-Lūghārīmiyyah*, (Kudus: Menara Kudus), 116.

<sup>10</sup> Ahmad Ghazali Fathullah, *al-Durru al-Anīq fi Ma'rifah al-Hilāl wa al-Kusūfain bi al-Tadqīq*, (1441 H), 5.

<sup>11</sup> Saadoedin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, 7.



perhitungan awal bulan Hijriah.<sup>12</sup> Oleh sebab itu, yang digunakan sebagai acuan dalam sistem penanggalan Hijriah adalah periode sinodis Bulan bukan periode siderisnya, sehingga jumlah hari dalam satu bulan Hijriah adalah 29 atau 30 hari (karena nilai rata-rata periode sinodis: 29,530589 (29 ½ ) hari).

Periode sinodis sebagai waktu yang ditempuh antara dua konjungsi, dalam istilah astronomi disebut dengan istilah “Durasi Lunasi”. Istilah ini awalnya merujuk pada waktu yang ditempuh oleh Bulan dari satu fase ke fase yang sama berikutnya. Seperti dari purnama ke purnama berikutnya, atau dari seperempat Bulan ke seperempat berikutnya. Seiring berjalannya waktu, istilah “Durasi Lunasi” digunakan oleh para astronom khusus untuk menyebut durasi atau waktu dari satu konjungsi ke konjungsi berikutnya.<sup>13</sup>

Durasi lunasi memiliki nilai rata-rata 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik atau 29,530589 hari.<sup>14</sup> Meskipun demikian, durasi lunasi ternyata dalam realitanya memiliki nilai yang sangat bervariasi. Bahkan menurut Jean Meeus, nilainya berada di rentan

---

<sup>12</sup> Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Aspek Astronomis Penentuan Awal Bulan Qamariyah; Karakteristik Hilal dan Plus-Minus Hisab Astronomis*, (Kairo: ICMi ORSAT, 2007), 1-2.

<sup>13</sup> Jean Meeus, *More Mathematical Astronomy Morsels*, (Virginia: Willman-Bell, Inc., 1997), 23.

<sup>14</sup> J.P. Parisot, “La Lune et Ses Periodes”, *Astronomie & Sciences Humanies* 9 (1993): 54.

29 hari 06 jam 35 menit (nilai minimum) sampai 29 hari 19 jam 55 menit (nilai maksimum).<sup>15</sup>

| Dari konjungsi pada tanggal | Sampai tanggal  | Lamanya lunasi          |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| 25 Juni 1903                | 24 Juli 1903    | 29 hari 06 jam 35 menit |
| 06 Juni 2035                | 05 Juli 2035    | 29 hari 06 jam 39 menit |
| 16 Juni 2053                | 15 Juli 2053    | 29 hari 06 jam 35 menit |
| 27 Juni 2071                | 27 Juli 2071    | 29 hari 06 jam 36 menit |
| 14 Desember 1955            | 13 Januari 1956 | 29 hari 19 jam 54 menit |
| 24 Desember 1973            | 23 Januari 1974 | 29 hari 19 jam 55 menit |

Tabel 1.1 Daftar Durasi Lunasi Terpendek dan Terpanjang dalam Tahun 1900 sampai 2100

Nilai durasi lunasi Bulan yang bervariasi tersebut, jika dilihat dalam rentan waktu yang panjang akan membentuk grafik bergelombang yang mirip dengan kurva sinusoidal.<sup>16</sup> Perbedaannya dalam grafik durasi lunasi memiliki nilai amplitudo<sup>17</sup> yang berubah-ubah. Grafik yang menyerupai

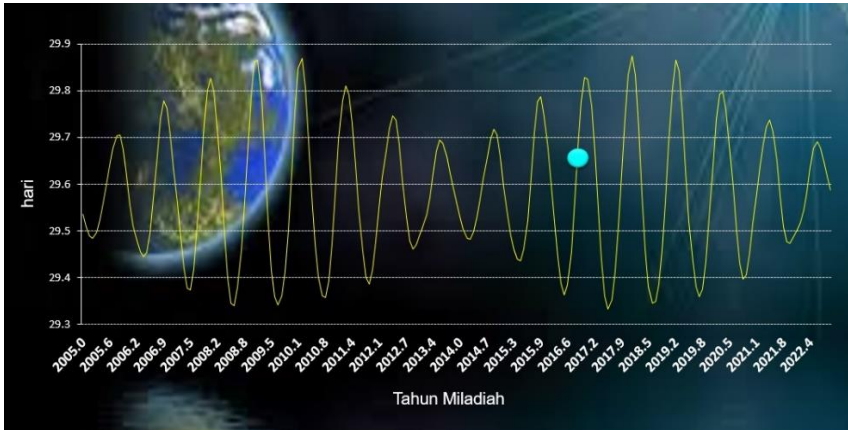
---

<sup>15</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, (Virginia: Willman-Bell, Inc., 1998), 270.

<sup>16</sup> Gelombang/kurva sinusoidal atau disebut sinus adalah fungsi matematika yang berwujud gelombang halus berulang, fungsi ini sering muncul dalam ilmu matematika, fisika, pengolahan sinyal dan teknik listrik. Lihat di [www.p2k.unkris.ac.id](http://www.p2k.unkris.ac.id) diakses pada 14/04/2022 pukul 17:10 WIB

<sup>17</sup> Amplitudo adalah puncak simpangan fungsi dari letak tengahnya. [www.p2k.unkris.ac.id](http://www.p2k.unkris.ac.id) diakses pada 14/04/2022 pukul 17:10 WIB

gelombang sinusoidal tersebut memiliki bentuk osilasi<sup>18</sup> yang berulang.



Gambar 1.1 Grafik Durasi Lunasi dalam Rentan 18 Tahun<sup>19</sup>

Pergerakan kurva tersebut meliputi: nilai rata-rata durasi 29 hari 12 jam 44 menit, nilai amplitudo maksimum 29 hari 19 jam 55 menit dan nilai amplitudo minimum 29 hari 06 jam 35 menit. Nilai amplitudo berubah-ubah dalam tiap tanjakan atau turunan, tidak selalu mencapai titik maksimum dan minimumnya.

Grafik ini yang kemudian memunculkan sebuah hipotesis bahwa: nilai durasi lunasi Bulan di wilayah yang ekstrim (sekitar nilai maksimum dan minimum) memiliki hubungan dan dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan umur bulan

---

<sup>18</sup> Osilasi adalah gerak bolak-balik di sekitar titik kesetimbangan, diambil dari PPT Mata Kuliah Gelombang Optik, *Osliasi Harmonik*, <http://file.upi.edu> diakses pada 14/04/2022 pukul 19:17 WIB

<sup>19</sup> Diambil dari PPT Khafid, *Logical Astronomy: Kriteria 29, Mencari Solusi Penyatuan Kalender Hijriah*, (Muker Hisab Rukyat, 25 Mei 2016)

Hijriah. Sederhananya, jika nilai durasi lunasi berada di wilayah nilai maksimum (kisaran 29 hari 17-19 jam), maka umur bulan Hijriah adalah 30 hari. Jika nilai durasi lunasi berada di wilayah minimum (kisaran 29 hari 08-06 jam), maka umur bulan Hijriah adalah 29 hari. Hipotesis ini dapat diilustrasikan dengan sederhana sebagai berikut:

| Tgl NM 1 <sup>20</sup> | Pukul | Kriteria | Tgl Awal Bulan | Tgl NM 2 | Pukul | Kriteria | Tgl Awal Bulan | Umur Bulan Hijriah |
|------------------------|-------|----------|----------------|----------|-------|----------|----------------|--------------------|
| 1                      | 0     | Ya       | 2              | 30       | 19    | Tidak    | 1              | 30                 |
| 1                      | 1     | Ya       | 2              | 30       | 20    | Tidak    | 1              | 30                 |
| 1                      | 2     | Ya       | 2              | 30       | 21    | Tidak    | 1              | 30                 |
| 1                      | 3     | Ya       | 2              | 30       | 22    | Tidak    | 1              | 30                 |
| 1                      | 4     | Ya       | 2              | 30       | 23    | Tidak    | 1              | 30                 |
| 1                      | 5     | Ya       | 2              | 31       | 0     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 6     | Ya       | 2              | 31       | 1     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 7     | Ya       | 2              | 31       | 2     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 8     | Ya       | 2              | 31       | 3     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 9     | Ya       | 2              | 31       | 4     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 10    | Ya       | 2              | 31       | 5     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 11    | Ya       | 2              | 31       | 6     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 12    | Ya       | 2              | 31       | 7     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 13    | Ya       | 2              | 31       | 8     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 14    | Ya       | 2              | 31       | 9     | Ya       | 1              | 30                 |
| 1                      | 15    | Tidak    | 3              | 31       | 10    | Ya       | 1              | 29                 |
| 1                      | 16    | Tidak    | 3              | 31       | 11    | Ya       | 1              | 29                 |
| 1                      | 17    | Tidak    | 3              | 31       | 12    | Ya       | 1              | 29                 |
| 1                      | 18    | Tidak    | 3              | 31       | 13    | Ya       | 1              | 29                 |
| 1                      | 19    | Tidak    | 3              | 31       | 14    | Ya       | 1              | 29                 |

---

<sup>20</sup> NM adalah singkatan dari *newmoon*, merupakan nama lain dari konjungsi atau ijtimak.

|   |    |       |   |    |    |       |   |    |
|---|----|-------|---|----|----|-------|---|----|
| 1 | 20 | Tidak | 3 | 31 | 15 | Tidak | 2 | 30 |
| 1 | 21 | Tidak | 3 | 31 | 16 | Tidak | 2 | 30 |
| 1 | 22 | Tidak | 3 | 31 | 17 | Tidak | 2 | 30 |
| 1 | 23 | Tidak | 3 | 31 | 18 | Tidak | 2 | 30 |

Tabel 1.2 Asumsi Umur Bulan Hijriah dengan Durasi Lunasi Maksimum 29 Hari 19 Jam

Tabel ilustrasi di atas menggunakan asumsi bahwa konjungsi terjadi setiap tanggal 1 pada suatu bulan Masehi, dan konjungsi berikutnya terjadi pada tanggal 30 atau 31 bulan Masehi tersebut. Digunakan kriteria hisab yang sederhana yaitu kriteria 2 derajat (sudah masuk bulan baru). Asumsi waktu maghrib pukul 18, sehingga rumus sederhananya: Jika NM (konjungsi) terjadi pukul 14 atau sebelumnya, maka saat maghrib kriteria sudah terpenuhi. Jika NM (Konjungsi) terjadi pukul 15 atau setelahnya sampai pukul 23 di tanggal Masehi tersebut, maka saat maghrib kriteria belum terpenuhi.

Tabel tersebut menghasilkan data bahwa: durasi lunasi Bulan di nilai maksimum (29 hari 19 jam) mempunyai frekuensi hari berjumlah 30 pada umur bulan Hijriah lebih banyak daripada hari berjumlah 29. Tepatnya, 19 kali umur bulan Hijriah berjumlah 30 hari dan 5 kali umur bulan Hijriah berjumlah 29 hari.

Menggunakan ilustrasi yang sama, nilai perbandingan tersebut akan berbalik bersamaan dengan nilai durasi lunasi yang semakin mengecil, dan akan sama (50:50) ketika durasi lunasi berada di nilai rata-rata, yaitu 29 hari 12 jam. Berikut ilustrasi sederhana umur bulan Hijriah di nilai durasi lunasi minimum:

| Tgl<br>NM 1 | Pukul | Kriteria | Tgl<br>Awal<br>Bulan | Tgl<br>NM 2 | Pukul | Kriteria | Tgl<br>Awal<br>Bulan | Umur<br>Bulan<br>Hijriah |
|-------------|-------|----------|----------------------|-------------|-------|----------|----------------------|--------------------------|
| 1           | 0     | Ya       | 2                    | 30          | 6     | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 1     | Ya       | 2                    | 30          | 7     | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 2     | Ya       | 2                    | 30          | 8     | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 3     | Ya       | 2                    | 30          | 9     | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 4     | Ya       | 2                    | 30          | 10    | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 5     | Ya       | 2                    | 30          | 11    | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 6     | Ya       | 2                    | 30          | 12    | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 7     | Ya       | 2                    | 30          | 13    | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 8     | Ya       | 2                    | 30          | 14    | Ya       | 31                   | 29                       |
| 1           | 9     | Ya       | 2                    | 30          | 15    | Tidak    | 1                    | 30                       |
| 1           | 10    | Ya       | 2                    | 30          | 16    | Tidak    | 1                    | 30                       |
| 1           | 11    | Ya       | 2                    | 30          | 17    | Tidak    | 1                    | 30                       |
| 1           | 12    | Ya       | 2                    | 30          | 18    | Tidak    | 1                    | 30                       |
| 1           | 13    | Ya       | 2                    | 30          | 19    | Tidak    | 1                    | 30                       |
| 1           | 14    | Ya       | 2                    | 30          | 20    | Tidak    | 1                    | 30                       |
| 1           | 15    | Tidak    | 3                    | 30          | 21    | Tidak    | 1                    | 29                       |
| 1           | 16    | Tidak    | 3                    | 30          | 22    | Tidak    | 1                    | 29                       |
| 1           | 17    | Tidak    | 3                    | 30          | 23    | Tidak    | 1                    | 29                       |
| 1           | 18    | Tidak    | 3                    | 31          | 0     | Ya       | 1                    | 29                       |
| 1           | 19    | Tidak    | 3                    | 31          | 1     | Ya       | 1                    | 29                       |
| 1           | 20    | Tidak    | 3                    | 31          | 2     | Ya       | 1                    | 29                       |
| 1           | 21    | Tidak    | 3                    | 31          | 3     | Ya       | 1                    | 29                       |
| 1           | 22    | Tidak    | 3                    | 31          | 4     | Ya       | 1                    | 29                       |
| 1           | 23    | Tidak    | 3                    | 31          | 5     | Ya       | 1                    | 29                       |

Tabel 1.3 Asumsi Umur Bulan Hijriah dengan Durasi Lunasi Minimum 29 Hari 06 Jam

Tabel yang kedua (1.3) menghasilkan data yang berbanding terbalik dengan tabel sebelumnya. Pada nilai durasi lunasi Bulan minimum (29 hari 06 jam) mempunyai frekuensi

hari berjumlah 30 pada umur bulan Hijriah lebih sedikit daripada hari berjumlah 29. Tepatnya, 6 kali umur bulan Hijriah berjumlah 30 hari dan 18 kali umur bulan Hijriah berjumlah 29 hari.

Hipotesis tersebut juga didukung dengan data yang menyatakan bahwa di Indonesia pernah terjadi kasus dalam penentuan awal bulan Hijriah, di mana konjungsi atau ijtimak jatuh pada hari ke-28 dan 30 Hijriah. Hal ini disebabkan karena dalam penentuan awal bulan Hijriah di Indonesia, masih mengabaikan bahkan cenderung tidak memperhatikan aspek durasi lunasi Bulan.<sup>21</sup> Padahal seperti yang diketahui, baik secara ilmiah<sup>22</sup> maupun syariat<sup>23</sup>, konjungsi atau bulan baru harus selalu terjadi pada tanggal 29 Hijriah. Kasus tersebut terjadi pada bulan

---

<sup>21</sup> Dalam Kompilasi Keputusan Menteri Agama RI: 1 Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah 1381 H-1440 H/1962 M-2019 M, tidak disebutkan satu-pun aspek durasi lunasi Bulan dalam tiap keputusan awal bulan Hijriah, yang digunakan dalam putusan tersebut hanyalah data hilal meliputi; ketinggian, elongasi, umur Bulan dan waktu ijtimak. Untuk waktu terjadinya ijtimak-pun tidak selalu ditampilkan dalam pengambilan putusan. Lihat “Keputusan Menteri Agama RI: 1 Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah 1381 H-1440 H/1962 M-2019 M”, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2019)

<sup>22</sup> Secara ilmiah dengan menggunakan logika bahwa siklus bulanan dalam kalender Hijriah dibangun atas dasar siklus sinodis atau lunasi Bulan, yang durasinya berada di nilai rata-rata: 29,530589 hari. Jadi konjungsi dengan segala variasi durasi tempuhnya, harus selalu terjadi di tanggal 29 Hijriah.

<sup>23</sup> Dalam Hadis Nabi Muhammad SAW, secara zahir mengindikasikan bahwa konsep satu bulan dalam penanggalan Hijriah terdiri atas 29 hari, dan untuk hari ke-30 merupakan hari tambahan (*istikmāl*) yang bisa ada dan bisa juga tidak. Lihat Hadis no: 1776, Abu al-Ḥusain Muslim, *Ṣaḥīḥ Muslim*, (Beirut: Dār al-Fikr, 1992), Juz. 2, 759.

*Rabi' al-Awwal* 1413 H (1992) dan *Muharram* 1437 H (2015), berikut datanya:

| Kasus Konjungsi Tanggal 28 Hijriah |       |                  |     |           |       |               |              |             |
|------------------------------------|-------|------------------|-----|-----------|-------|---------------|--------------|-------------|
| Bulan                              | Tahun | Ijtima/Konjungsi |     |           |       | Durasi Lunasi | Selisih Hari | Selisih Jam |
|                                    |       | Hari             | Tgl | Bulan     | Tahun |               |              |             |
| Dzulhijjah                         | 1412  | Senin            | 1   | Juni      | 1992  |               |              |             |
| Muharam                            | 1413  | Selasa           | 30  | Juni      | 1992  | 29.6398       | 29           | 15:21:19    |
| Safar                              | 1413  | Kamis            | 30  | Juli      | 1992  | 29.30352      | 29           | 7:17:04     |
| Rabi'ul Awal                       | 1413  | Jumat            | 28  | Agustus   | 1992  | 29.29639      | 29           | 7:06:48     |
| Rabi'ul Akhir                      | 1413  | Sabtu            | 26  | September | 1992  | 29.33219      | 29           | 7:58:21     |
| Kasus Konjungsi Tanggal 30 Hijriah |       |                  |     |           |       |               |              |             |
| Syawal                             | 1436  | Kamis            | 16  | Juli      | 2015  |               |              |             |
| Dzulqa'dah                         | 1436  | Jumat            | 14  | Agustus   | 2015  | 29.56188      | 29           | 13:29:06    |
| Dzulhijjah                         | 1436  | Ahad             | 13  | September | 2015  | 29.65828      | 29           | 15:47:55    |
| Muharam                            | 1437  | Selasa           | 13  | Oktober   | 2015  | 29.7253       | 29           | 17:24:26    |
| Safar                              | 1437  | Kamis            | 12  | November  | 2015  | 29.73703      | 29           | 17:41:19    |

Gambar 1.2 Kasus Konjungsi Tanggal 28 dan 30 Hijriah<sup>24</sup>

Pada Jumat, 28/08/1992 (gambar 2.1) konjungsi bulan *Rabi' al-Awwal* 1431 H terjadi pukul 09:41:49 WIB. Karena konjungsi bulan sebelumnya (*Safar*) terjadi pada Kamis, 30/07/1992 pukul 02:35 WIB, maka durasi lunasi Bulan bernilai 29 hari 07 jam 06 menit 48 detik (29,29639 hari). Menggunakan parameter durasi lunasi minimum (karena 29 hari 07 jam), seharusnya umur bulan *Safar* dihabiskan menjadi 29 hari, tetapi karena data hilal belum mendukung (tinggi hilal: 1,96 derajat dan elongasi: 6,86 derajat), maka Pemerintah waktu itu (dengan

<sup>24</sup> Diambil dan diolah dari PPT PPT Khafid, *Logical Astronomy: Kriteria 29, Mencari Solusi Penyatuan Kalender Hijriah*, (Muker Hisab Rukyat, 25 Mei 2016)



kriteria MABIMS lama) memutuskan bahwa bulan *Şafar* digenapkan (*istikmāl*) menjadi 30 hari (1 *Rabī' al-Awwal* 1431 jatuh pada Ahad, 30/08/1992). Akibatnya, *Rabī' al-Awwal* baru berjalan 28 hari, konjungsi berikutnya (*Rabī' al-Akhir* 1431 H) sudah terjadi.

Sebaliknya, pada Selasa, 13/10/2015 (gambar 2.1), konjungsi untuk bulan *Muḥarram* 1437 H terjadi pukul 07:05:52 WIB. Karena konjungsi bulan sebelumnya (*Zulḥijjah*) terjadi pada Ahad, 13/09/2015 pukul 13:41:26 WIB, maka durasi lunasi Bulan bernilai 29 hari 17 jam 24 menit 26 detik (29,7253 hari). Menggunakan parameter durasi lunasi maksimum (29 hari 17 jam), seharusnya umur *Zulḥijjah* digenapkan menjadi 30 hari, tetapi karena data hilal sudah memenuhi kriteria (tinggi hilal: 3,70 derajat dan elongasi: 5,30 derajat), maka Pemerintah waktu itu memutuskan bahwa bulan *Zulḥijjah* ditetapkan (*istbāt*) menjadi 29 hari (1 *Muḥarram* 1437 H jatuh pada Rabu, 14/10/2015). Akibatnya, sudah sampai tanggal 29 *Muḥarram* 1431 H konjungsi bulan *Şafar* belum terjadi, tapi justru pada tanggal 30-nya.

Secara ilmiah, sebenarnya penentuan awal bulan Hijriah dapat ditetapkan hanya dengan parameter konjungsi dan durasi lunasi saja. Apalagi perhitungan posisi Bulan dan Matahari (guna mencari konjungsi) dengan menggunakan algoritma modern

seperti VSOP87<sup>25</sup> dan ELP2000<sup>26</sup> sudah mencapai tingkat ketelitian yang sangat tinggi. Namun hal tersebut tidak serta merta dapat dilakukan karena dalam penentuan awal bulan Hijriah, selain bersinggungan dengan sains juga melibatkan aspek fikih atau syariat Islam. Perintah Al-Qur'an dan Hadis menyebutkan bahwa penentuan awal bulan Hijriah harus tetap mengacu pada posisi Bulan sabit muda (hilal).<sup>27</sup>

Aspek fikih tersebut yang kemudian menimbulkan berbagai interpretasi dalam kriteria penentuan awal bulan Hijriah di Indonesia. Secara garis besar, kriteria tersebut terbagi menjadi dua aliran, yaitu: mazhab rukyat (diwakili oleh ormas Nahdlatul Ulama) dan mazhab hisab (diwakili oleh ormas Muhammadiyah dengan kriteria Wujudul Hilal).

Mazhab rukyat sendiri merupakan sebuah prinsip dalam penentuan awal bulan Hijriah yang berpegang teguh pada hasil

---

<sup>25</sup> VSOP adalah singkatan dari Variations Seculaires Des Orbites Planetaires, dikeluarkan oleh Pierre Bretagnon pada tahun 1982 (VSOP82), kemudian disempurnakan oleh Gerrad Francou pada tahun 1987 (VSOP87). Lihat P. Bretagnon, G. Francou, "Planetary Theoris in Rectangular and Spherical Variables, VSOP87 Solutions", *Astronomy & Astrophysics* 202 (1988): 309. Lihat juga P. Bretagnon, "Theorie du Mouvement de l'ensemble des Planetes, Solution VSOP82", *Astronomy & Astrophysics* 114 (1982): 278.

<sup>26</sup> ELP adalah singkatan dari Ephemeride Lunaire Parisienne, dikeluarkan oleh Michella Chapront-Touze & Jean Chapront pada tahun 1980 yang kemudian disempurnakan tahun 1988. Lihat M. Touze Chapront, & J. Chapront, "ELP 2000-85: A Semianalytical Lunar Ephemeris Adequate for Historical Times", *Astronomy & Astrophysics* 190 (1988): 346.

<sup>27</sup> Al-Qur'an surat al-Baqarah ayat 189 dan Hadis riwayat Bukhori no. 1776 dan Muslim no. 1810 menjelaskan bahwa penetapan awal bulan Hijriah harus menggunakan acuan Bulan sabit muda (hilal). Lihat Al-Bukhari, *Ṣaḥīḥ al-Bukhārī*, (Beirut: Dār al-Kutub al-'Ilmiyyah, 2004), 790. Dan Abu al-Ḥusain Muslim, *Ṣaḥīḥ Muslim*, (Beirut: Dār al-Fikr, 1992), 482.

observasi hilal di lapangan. Kriteria ini hanya menggunakan hisab sebagai data pendukung. Pemahaman ini datang dari corak tekstualis-konservatif dalam melihat *naş-naş* terkait. Didukung dengan pola argumen para cendekiawan muslim terdahulu (*salaf*) yang kebanyakan menggunakan metode rukyat murni sebagai kriteria penentuan awal bulan Hijriah.<sup>28</sup>

Sikap NU (Nahdatul Ulama) yang berpegang teguh pada mazhab rukyat, merupakan suatu keputusan yang telah melalui proses yang cukup panjang. Diawali dari Mukhtamar NU XXVII di Situbondo tahun 1984, Munas Alim Ulama di Cilacap tahun 1987, Seminar Lajnah Falakiyah NU di Pelabuhan Ratu tahun 1992, dan Rapat Pleno VI PBNU di Jakarta tahun 1993. Berikutnya tertuang dalam keputusan PBNU No. 311/A.II.04.d/1994 tanggal 1 Sya'ban 1414 H atau 13 Januari 1994, dan Mukhtamar NU XXX di Lirboyo Kediri tahun 1999.<sup>29</sup>

Adapun mazhab hisab yang dianut oleh ormas Muhamadiyah dengan menggunakan kriteria Wujudul Hilal adalah konsep yang mendefinisikan hilal yang sudah wujud di atas ufuk. Kriteria ini memuat makna bahwa ketika Bulan sudah berada di atas ufuk setelah terjadinya konjungsi (ijtimak), yang

---

<sup>28</sup> Corak pemahaman ini dapat dilihat di berbagai kitab fikih indukan mazhab Imam as-Syafi'i, yang mana sebagian besar argumen dalam kitab-kitab tersebut menegaskan bahwa penentuan awal bulan Hijriah harus menggunakan pedoman rukyat (observasi) hilal. Salah satunya dalam Zakariyā al-Anṣārī, *Fatḥu al-Wahhāb bi Syarḥi Manhaj al-Thullāb*, (Surabaya: Dār al-'Ilmi), 119.

<sup>29</sup> Ahmad Ghozali Masroeri, "Penetapan Awal Bulan Kamariah Prespektif Nahdlatul Ulama", (Workshop Nasional Metodologi Penetapan Awal Bulan Qamariah Model Muhamadiyah: 2002), 1-2

mana konjungsi tersebut terjadi sebelum Matahari terbenam, berapapun ketinggian Bulannya, maka hari tersebut ditetapkan sebagai akhir bulan Hijriah.<sup>30</sup>

Kriteria Wujudul Hilal didasari pada pendapat bahwa: puasa dan hari raya dengan rukyat, namun tidak menjadi masalah jika menggunakan hisab. Muhammadiyah menganggap bahwa Islam adalah agama yang menghargai kemajuan ilmu pengetahuan. Penggunaan hisab dalam penentuan awal bulan Hijriah sudah sangat cukup dengan berdasarkan pada perhitungan matematisnya saja, tanpa perlu melakukan kegiatan rukyat.<sup>31</sup>

Ujung dari perdebatan dua aliran tersebut, Pemerintah Indonesia sebagai pimpinan (otoritas) tertinggi dalam penentuan isbat awal bulan Hijriah (hakim), akhirnya mengupayakan jalan tengah untuk mengakomodir dua mazhab tersebut dengan menggunakan “Kriteria Visibilitas Hilal” (kriteria potensi hilal terlihat). Bersama dengan Negara tetangga yang tergabung dalam MABIMS (Menteri-menteri Agama Brunai Darussalam, Indonesia, Malaysia dan Singapura), sejak bulan Ramadan 1443 H/Mei 2022 M, Pemerintah Indonesia sudah menetapkan kriteria visibilitas hilal yang disebut dengan kriteria *imkān al-ru'yah*. Kriteria ini mensyaratkan posisi hilal ketika Matahari terbenam tanggal 29 hijriah bernilai: tinggi minimum 3 derajat dan elongasi

---

<sup>30</sup> Lihat Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, (Yogyakarta: Majelis Tarjih Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2009), Cet. 2, 23.

<sup>31</sup> Abu Yazid Raisal, “Berbagai Konsep Hilal di Indonesia”, *Jurnal al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* (2018): 152.

6,4 derajat. Kriteria ini merupakan revisi dari kriteria *imkān al-ru'yah* MABIMS sebelumnya yang bernilai: tinggi hilal minimum 2 derajat, elongasi 3 derajat dan umur Bulan 8 jam.<sup>32</sup> Kriteria MABIMS yang baru disebut sebagai kriteria Neo-MABIMS.

Kriteria *imkān al-ru'yah* sendiri merupakan sebuah produk metode yang diambil dan diolah dari berbagai hasil pengalaman rukyat (observasi) hilal di Indonesia, walaupun secara faktual kriteria ini masih diragukan oleh beberapa kalangan karena terkesan tidak ilmiah. Melihat konteks topografi Indonesia, tinggi hilal 3 derajat atau bahkan 2 derajat sangatlah sulit untuk dilihat. Hal ini disebabkan karena wilayah Indonesia yang tropis dan basah karena banyaknya lautan.<sup>33</sup>

Kriteria *imkān al-ru'yah* pada dasarnya bukan merupakan terobosan yang “benar-benar baru”. Metode visibilitas hilal atau *imkān al-ru'yah* sudah eksis bahkan sejak abad ke-3 Hijriah (9 Masehi). David A. King dalam penelitiannya mengatakan bahwa al-Khawarizmy (w. 232 H/848 M) adalah astronom muslim pertama yang mempopulerkan kriteria *imkān al-ru'yah* dalam tabelnya (zij) yang berjudul “*Zij al-Khawārizmī*”. Al-Khawarizmy dalam karyanya tersebut

---

<sup>32</sup> Artikel berjudul “*Sosialisasi Penerapan Kriteria Imkanur Rukyah Baru MABIMS*”, [www.badilag.mahkamahagung.go.id](http://www.badilag.mahkamahagung.go.id) diakses 12/10/2022 pukul 19:02 WIB.

<sup>33</sup> Abu Yazid Raisal, “Berbagai Konsep Hilal di Indonesia”, 153.

merumuskan bahwa visibilitas hilal (*imkān al-ru'yah*) adalah 12 derajat.<sup>34</sup>

Penerapan kriteria *imkān al-ru'yah* sebagai parameter penentuan awal bulan Hijriah di Indonesia, dalam hal ini kriteria MABIMS, secara syariat didasari oleh pendapat dari cendekiawan muslim dalam mazhab fikih Imam as-Syāfi'ī (w. 204 H), yaitu: Imam Ahmad Syihāb al-Dīn al-Ramlī (w. 757 H). Pendapat tersebut dinukil dalam kitab *Ḥawāsyī Tuḥfah al-Muḥtāj bi Syarḥi al-Minhāj* karangan seorang cendekiawan muslim kontemporer: Syekh Abdu al-Ḥamīd al-Syarwānī (w. 1314 H).

Syekh al-Syarwānī dalam kitab tersebut mengatakan bahwa Imam al-Ramlī memperbolehkan penggunaan hisab (data perhitungan) dalam penentuan awal bulan Hijriah apabila hasil hisab tersebut memperlihatkan data bahwa hilal sudah pasti wujud dan dapat terlihat (*imkān al-ru'yah*). Lebih lanjut al-Ramlī mengklasifikasikan hilal dalam 3 kategori: pertama; hilal sudah wujud namun tidak dapat dilihat (*rukyat*), kedua; hilal sudah wujud dan memungkinkan untuk dilihat (*imkān al-ru'yah*) dan ketiga; hilal sudah wujud dan dipastikan dapat terlihat (*qath'i al-ru'yah*).<sup>35</sup>

Posisi al-Ramlī dalam rantai keilmuan madrasah fikih Imam as-Syāfi'ī menduduki tempat yang krusial. Pendapatnya

---

<sup>34</sup> David A. King, "Some Early Islamic Tables for Determining Lunar Crescent Visibility", *Astronomy in the Service of Islam* (1993): 189.

<sup>35</sup> Abdu al-Ḥamīd al-Syarwānī, *Ḥawāsyī Tuḥfah al-Muḥtāj bi Syarḥi al-Minhāj*, (Mesir: Maktabah al-Tijāriyyah), 373.

dinilai unggul (*rājih*) dan dapat dijadikan pegangan (*mu'tamad*) oleh murid-murid setelahnya, bahkan kitab karangan al-Ramlī berjudul *Nihāyah al-Muhtāj bi Syarḥi al-Minhāj* dianggap cukup untuk memproyeksikan mazhab fikih as-Syāfi'ī secara menyeluruh dan detail.<sup>36</sup>

Kembali pada kasus konjungsi tanggal 28 dan 30 Hijriah, jika diperhatikan secara seksama, terdapat suatu hubungan yang menarik antara durasi lunasi Bulan dengan kriteria posisi hilal. Pada kasus konjungsi tanggal 28 Hijriah (Gambar 1.2), parameter durasi lunasi Bulan (nilai minimum) memiliki hubungan yang positif dengan posisi hilal di ketinggian  $<$  (kurang dari) 1,96 derajat. Hubungan ini lebih condong kepada kriteria Wujudul Hilal. Sedangkan di kasus konjungsi tanggal 30 Hijriah, parameter durasi lunasi Bulan (nilai maksimum) justru memperlihatkan hubungan sebaliknya, yaitu positif dengan posisi hilal di ketinggian  $>$  (lebih besar dari) 3,70 derajat. Hubungan ini lebih condong kepada kriteria *imkān al-ru'yah* Neo-MABIMS.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji dan meneliti tentang korelasi atau hubungan antara durasi lunasi Bulan dengan umur bulan Hijriah. Untuk menguji hubungan tersebut, penulis membandingkan umur bulan Hijriah (menggunakan parameter durasi lunasi) dengan

---

<sup>36</sup> Bahkan pendapat al-Ramlī dijadikan rujukan utama apabila tidak ditemukan suatu pendapat dari dua ulama di sebelumnya yaitu: an-Nawāwī dan al-Rāfi'ī. Lihat Muhammad Thāriq Maghribiyyah, *al-Mazhab al-Syāfi'ī Dirāsah a'n Ahammi Muṣṭhalahātih wa Asyharu Muṣannaḥātih wa Marātib al-Tarjīh fih*, (Damaskus: al-Fārūq, 2011), 221-223.

umur bulan Hijriah menggunakan berbagai kriteria visibilitas hilal, baik kriteria *imkān al-ru'yah* lama (MABIMS) maupun yang baru (Neo-MABIMS), juga dengan kriteria visibilitas hilal yang memiliki nilai parameter hilal terendah dan tertinggi, yaitu: kriteria Wujudul Hilal dan kriteria Danjon.

Kriteria Danjon dikemukakan dan dipopulerkan oleh Andre Danjon, diambil dari pengalaman rukyatnya dari kurun tahun 1932 sampai 1936. Kriteria ini memang tidak eksis digunakan di Indonesia, namun kriteria Danjon mempunyai limit elongasi hilal yang sangat tinggi, yaitu 7 derajat.<sup>37</sup> Andre Danjon menemukan dari penelitiannya bahwa tidak ada hilal yang dapat dilihat jika jarak Bulan ke Matahari (elongasi) kurang dari 7 derajat, karena panjang lengkungan (*the arc length*) hilal menjadi sama dengan 0 (nol) . Danjon menghubungkan adanya pengaruh bayangan yang diakibatkan oleh permukaan Bulan yang tidak rata, tetapi berbukit dan berlembah, sehingga cahaya Matahari tidak langsung terpantul ke Bumi.

Eskalasi kriteria visibilitas hilal ini diperlukan untuk menemukan tren dari hubungan dua variabel yang diteliti. Peneliti tidak membandingkan dengan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria rukyat, karena dalam rukyat parameter yang digunakan hanyalah keberhasilan observasi (rukyat)

---

<sup>37</sup> Lihat Mutoha Arkanuddin, & Ma'rufin Sudibyo, "Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (RHI); Konsep, Kriteria, dan Implementasi", (Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak Rukyatul Hilal Indonesia (LP2IF-RHI)), 37.



semata.<sup>38</sup> Mazhab rukyat tidak berani memutuskan awal bulan Hijriah jika hilal tidak terlihat oleh mata perukyat, walaupun secara hisab, baik konjungsi, tinggi hilal dan elongasi sudah memasuki kriteria visibilitas hilal.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan konjungsi, durasi lunasi Bulan dan parameter hilal (tinggi, elongasi dan umur hilal) guna menentukan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon di Indonesia?
2. Bagaimana korelasi atau hubungan antara durasi lunasi Bulan dan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon di Indonesia?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Setiap penelitian selalu bertujuan untuk memecahkan atau menemukan suatu hal, begitu juga dengan penelitian ini. Sesuai dengan rumusan masalah di atas, tujuan dan manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perhitungan konjungsi, durasi lunasi Bulan dan parameter hilal (tinggi, elongasi dan umur hilal) guna

---

<sup>38</sup> Sebenarnya mazhab rukyat dalam penentuan awal bulan Hijriah adalah mazhab yang paling banyak diikuti oleh para ulama, karena dari Hadis Nabi SAW secara eksplisit menjelaskan bahwa menentukan awal bulan Hijriah ialah harus dengan melihat hilal, apabila tidak terlihat karena mendung, maka sempurnakanlah menjadi 30 hari. Lihat Muh. Nashirudin, *Kalender Hijriyah Universal*, (Semarang: El Wafa, 2013), 103-104.

menentukan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon di Indonesia.

2. Mengetahui korelasi atau hubungan antara durasi lunasi Bulan dan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon di Indonesia.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Konjungsi dan Durasi Lunasi Bulan**

Konjungsi atau biasa disebut dengan ijtimak adalah peristiwa astronomi yang terjadi ketika dua Planet sedang berada di satu garis bujur ekliptika yang sama. Apabila istilah ini merujuk pada sistem kalender Hijriah, maka yang dimaksud sebagai konjungsi adalah peristiwa bertemunya Bulan dan Matahari dalam satu garis bujur ekliptika.<sup>39</sup>

Konjungsi terjadi setiap satu bulan sekali sebagai siklus revolusi Bulan terhadap Bumi. Beberapa pakar mendefinisikan konjungsi sebagai peristiwa di saat Bulan berada di antara Matahari dan Bumi. Wajah Bulan menjadi tidak tampak dari Bumi karena seluruh bagian Bulan yang gelap menghadap ke Bumi.<sup>40</sup> Konjungsi dapat terjadi dini hari, pagi hari, siang hari, sore hari, bahkan malam hari sebelum Matahari tepat berada di titik nadzir pengamat.<sup>41</sup>

Ketika konjungsi terjadi, sudut elongasi Bulan dan Matahari seharga nol. Namun karena bidang orbit Bulan tidak

---

<sup>39</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 114.

<sup>40</sup> Robert H. Baker, *Astronomy: a Textbook for University and Collage Students*, 117.

<sup>41</sup> Nopi Sopwan, & Moedji Raharto, "Umur Bulan Sebagai Parameter Visibilitas Hilal", (Makalah Seminar Nasional Fisika (SNF): 2019), 26.

berhimpit dengan bidang ekliptika Matahari (tapi miring dengan sudut  $5^\circ$ ), maka kedudukan Bumi-Bulan-Matahari tidak selalu persis dalam satu garis lurus, tetapi terkadang Bulan berada di bawah atau di atas garis lurus yang menghubungkan Bumi dan Matahari tersebut.<sup>42</sup> Apabila orbit Bulan berhimpit dengan bidang ekliptika Matahari, maka tentu setiap konjungsi akan terjadi peristiwa gerhana Matahari.

Konjungsi memiliki banyak istilah, dalam bahasa Indonesia disebut “ijtimak” yang berarti saat berakhirnya bulan lalu dan munculnya bulan baru dalam penanggalan Hijriah; perihal bertemunya posisi Bulan dan Matahari dalam satu garis edar.<sup>43</sup> Kata ijtimak sendiri merupakan resapan dari istilah konjungsi dalam bahasa Arab yaitu: *ijtimā'* (اجتماع).<sup>44</sup>

Adapun dalam literatur astronomi, konjungsi biasa disebut dengan istilah *newmoon* (Bulan baru).<sup>45</sup> Hal ini berdasarkan teori bahwa peristiwa konjungsi menjadi pertanda dimulainya siklus revolusi Bulan yang baru (siklus sinodis), sehingga dalam konsep dasar sistem penanggalan (kalender)

---

<sup>42</sup> Hasna Tuddar Putri, “Redefinisi Hilal dalam Prespektif Fikih dan Astronomi”, *Jurnal Al-Ahkam: Jurnal Pemikiran Hukum Islam* 22 (2012): 108

<sup>43</sup> Lihat KBBI dalam <https://kbbi.web.id> diakses pada Selasa, 14/03/2023 pukul 15:53 WIB.

<sup>44</sup> Kata *ijtimā'* sering digunakan oleh astronom muslim dalam kitab-kitab mereka yang berbahasa Arab, sebut saja Zubair Umar al-Jailani dalam kitabnya: *al-Khulāṣah al-Wafīyah fī al-Falak Bijadāwil al-Lūghārīmiyyah*, Ahmad Ghazali Fathullah dalam kitabnya: *al-Durru al-Anīq fī Ma'rifah al-Hilāl wa al-Kusūfain bi al-Tadqīq* dan Noor Ahmad SS dalam kitabnya: *Nūr al-Anwār*.

<sup>45</sup> Jean Meeus, *More Mathematical Astronomy Morsels*, 23.

Hijriah, tidak diperbolehkan menetapkan penanggalan baru pada suatu bulan Hijriah apabila peristiwa konjungsi belum terjadi.

Siklus revolusi Bulan terhadap Bumi terbagi menjadi dua periode, yaitu periode sideris dan periode sinodis. Seperti yang diketahui, dalam sistem penanggalan Hijriah yang dijadikan sebagai acuan dasar perhitungan awal bulan adalah periode sinodis Bulan. Periode tersebut dihitung dari satu konjungsi ke konjungsi berikutnya, dan durasi waktu rata-rata periode sinodis ini berkisar 29 hari 12 jam 44 menit.

Para astronom memiliki istilah sendiri untuk mendefinisikan interval waktu antara satu konjungsi ke konjungsi berikutnya (sinodis), yaitu dengan istilah “Durasi Lunasi”. Awalnya istilah ini digunakan untuk menyebut durasi waktu antara satu fase Bulan ke fase yang sama berikutnya, misal dari satu purnama ke purnama berikutnya atau dari seperempat Bulan ke seperempat berikutnya. Seiring berjalannya waktu, istilah durasi lunasi digunakan oleh para astronom khusus untuk durasi waktu dari satu konjungsi ke konjungsi berikutnya.<sup>46</sup>

Durasi lunasi adalah nama lain dari periode sinodis Bulan, dengan nilai rata-rata (satu siklusnya) adalah 29 hari 12

---

<sup>46</sup> Penggunaan istilah “lunasi” digunakan oleh para peneliti dalam bidang astronomi untuk menyebut durasi siklus sinodis Bulan, seperti Jean Meeus dalam bukunya: *More Mathematical Astronomy Morsels*, (Virginia: Willman-Bell, Inc., 1997), Paul Horley dalam jurnalnya: “Lunar Calendar in Rongorongo Texts and Rock Art of Easter Island, *Joernal de la Societe des Oceanistes* 132 (2011) dan Ujjwal Chakraborty dalam jurnalnya: “Effects of Different Phases of The Lunar Month on Humans”, *Biological Rhythm Research* 45 (2014).

jam 44 menit. Namun realitanya, durasi lunasi tersebut memiliki nilai yang bervariasi. Sebagai contoh lihat sampel durasi lunasi berikut:

| New Moon     |              | Durasi Lunasi |                |
|--------------|--------------|---------------|----------------|
| Tanggal      | Waktu        | 29 Hari +     | 29 h 12 j 44 m |
|              | j m d        | jam, menit    | jam, menit     |
| 2000 Sep. 27 | 19 : 54 : 01 |               |                |
| Oct. 27      | 07 : 59 : 05 | 12 : 05       | -00 : 39       |
| Nov. 25      | 23 : 12 : 22 | 15 : 13       | +02 : 29       |
| Dec. 25      | 17 : 22 : 41 | 18 : 10       | +05 : 26       |
| 2001 Jan. 24 | 13 : 07 : 54 | 19 : 45       | +07 : 01       |
| Feb. 23      | 08 : 22 : 10 | 19 : 14       | +06 : 30       |
| Mar. 25      | 01 : 22 : 04 | 17 : 00       | +04 : 16       |
| Apr. 23      | 15 : 26 : 41 | 14 : 05       | +01 : 21       |
| Mei. 23      | 02 : 47 : 06 | 11 : 20       | -01 : 24       |
| Jun. 21      | 11 : 58 : 49 | 09 : 12       | -03 : 32       |
| Jul. 20      | 19 : 45 : 29 | 07 : 47       | -04 : 57       |
| Ags. 19      | 02 : 56 : 20 | 07 : 11       | -05 : 33       |
| Sep. 17      | 10 : 28 : 25 | 07 : 32       | -05 : 12       |
| Okt. 16      | 19 : 24 : 23 | 08 : 56       | -03 : 48       |

Tabel 2.1 Durasi Lunasi dalam Kurun 14 Bulan

Tabel di atas adalah hasil rekaman durasi lunasi Bulan dari September tahun 2000 sampai Oktober tahun 2001. Waktu yang digunakan dalam tabel tersebut adalah *Dynamical Time* yang basisnya menggunakan waktu GMT (Greenwich Mean

Time).<sup>47</sup> Kolom “Tanggal” (tabel 2.1) menunjukkan waktu, yaitu tanggal-bulan-tahun terjadinya konjungsi, sedangkan kolom “Waktu” adalah waktu yang menunjukkan jam-menit-detik terjadinya konjungsi dengan menggunakan acuan GMT (0° BT). Kolom “29 hari+” menunjukkan durasi lunasi dari satu konjungsi ke konjungsi berikutnya, untuk mendapatkan data ini cukup menggunakan rumus:

**Durasi Lunasi = Konjungsi 2 – Konjungsi 1**

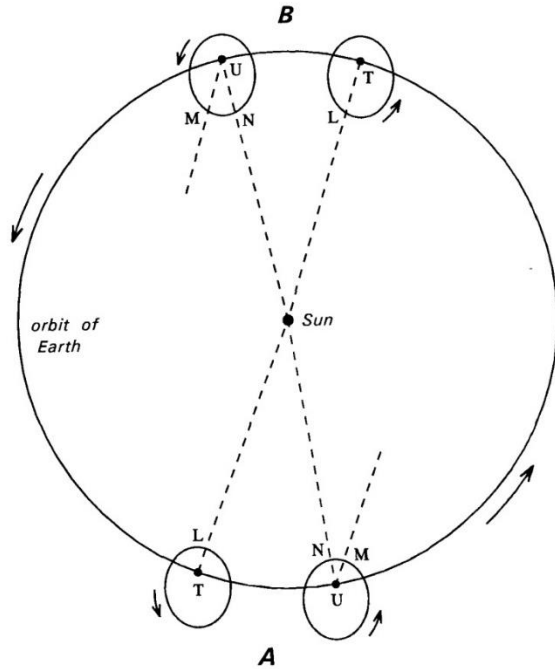
Adapun kolom “29 h 12 j 44 m” adalah data yang menunjukkan selisih dari setiap durasi lunasi dengan nilai durasi lunasi rata-rata (29 hari 12 jam 44 menit).

Dapat dilihat dari tabel 2.1 bahwa nilai durasi lunasi meningkat (dari nilai rata-rata), lalu beberapa bulan berikutnya menurun dan kemudian meningkat lagi. Nilai durasi lunasi yang bervariasi tersebut tentu bukan tanpa sebab, menurut Jean Meeus, perubahan durasi lunasi Bulan dipengaruhi oleh orbit Bulan terhadap Bumi yang berbentuk elips, yang menyebabkan jarak antara Bulan dan Bumi terkadang lebih dekat (*perigee*) dan terkadang lebih jauh (*apogee*).<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> *Dynamical Time* adalah waktu astronomis yang lebih seragam (digunakan) daripada *Universal Time*. *Dynamical Time* sendiri merupakan kepanjangan dari *Ephemeris Time* yang basisnya sudah menggunakan jam atom dan berdasarkan pada gerak Planet (Bumi) sebenarnya (efek relativitas). Selisih waktu antara *Dynamical Time* dengan *Universal Time* tidak terlalu signifikan, biasanya dilambangkan dengan  $\Delta T$  (Delta T). Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 62.

<sup>48</sup> Jean Meeus, *More Mathematical Astronomy Morsels*, 24.



Gambar 2.1 Posisi Konjungsi Perigee dan Apogee

Agar lebih mudah dipahami perhatikan gambar 2.1. Ilustrasi tersebut memperlihatkan orbit Bumi terhadap Matahari, dan orbit Bulan terhadap Bumi. Lingkaran kecil dalam gambar tersebut merupakan orbit Bulan terhadap Bumi. Ketika Bulan (L) menempuh waktu siderisnya (27,3 Hari), Bumi ikut bergerak (berevolusi) pada orbitnya mengelilingi Matahari, anggap saja dari T menuju ke U. Saat L (Bulan) sudah mencapai titik M sebenarnya Bulan sudah berevolusi satu lingkaran penuh ( $360^\circ$ ). Namun karena posisi Bumi ikut berubah, maka Bulan membutuhkan waktu yang lebih lama agar mencapai titik



konjungsinya terhadap Matahari (N). Gerak L menuju N ini disebut dengan waktu sinodis (29,5 hari).

Adapun perbedaan durasi lunasi Bulan (waktu sinodis), dipengaruhi oleh jarak Bulan dan Bumi yang berubah akibat orbit Bulan yang berbentuk elips. Perhatikan gambar 2.1, pada bagian A, konjungsi terjadi ketika Bulan berada di jarak terdekatnya dengan Bumi (*perigee*). Sedangkan di bagian B, konjungsi terjadi ketika Bulan berada di jarak terjauhnya dengan Bumi (*apogee*). Menggunakan logika dasar, sudut yang dihasilkan oleh NUM di daerah A dan B memiliki besaran yang berbeda. Sudut NUM (A) lebih kecil daripada sudut NUM (B). Hal ini menggambarkan bahwa jarak yang ditempuh oleh Bulan untuk berevolusi di daerah A lebih cepat daripada di daerah B.

Salah satu ilmuwan yang cukup sering meneliti tentang durasi lunasi Bulan adalah Jean Meeus. Dalam bukunya yang berjudul “*More Mathematical Astronomy Morsels*”, Jean Meeus menampilkan data bahwa durasi Lunasi Bulan paling minimum (tercepat) terjadi pada 12 Juli 1885, yaitu 29 hari 06 menit 34 detik. Adapun durasi paling maksimum (terlambat) terjadi pada 8 Januari 1788, yaitu 29 hari 19 menit 58 detik.<sup>49</sup>

Penelitian lain yang dilakukan oleh Stephenson dan Baolin yang menghitung durasi lunasi Bulan dalam kurun waktu 5000 tahun yaitu antara tahun 1000 SM hingga tahun 4000 M. Penelitian tersebut mendapatkan data bahwa durasi lunasi

---

<sup>49</sup> Penelitian Jean Meeus tentang durasi lunasi Bulan dalam orde 800 tahun. Lihat Jean Meeus, *More Mathematical Astronomy Morsels*, 33.

terpendek terjadi pada tahun 302 SM yaitu 29,2679 hari dan terpanjang terjadi pada tahun 400 SM yaitu 29,8376 hari. Perbedaan durasi lunasi Bulan terpanjang dan terpendek adalah 13 jam 40 menit. Siklus durasi lunasi terpanjang akan bergeser dari Desember ke Januari dan ke Februari setelah tahun 2200. Sedangkan siklus terpendek akan bergeser dari Juni ke Juli dan ke Agustus setelah tahun 2200.<sup>50</sup>

## **2. Rumus Perhitungan Konjungsi dan Durasi Lunasi Bulan dengan Algoritma Fase Bulan Jean Meeus**

Perhitungan konjungsi (ijtimak) merupakan bagian penting dalam rangkaian hisab penentuan awal bulan Hijriah. Menurut etimologi ilmu falak, “perhitungan” biasa disebut dengan istilah hisab (*hisāb*).<sup>51</sup> Perhitungan awal bulan Hijriah secara sederhana ialah memperkirakan posisi Matahari dan Bulan terhadap Bumi. Adapun dalam sejarah perkembangannya, sistem perhitungan awal bulan Hijriah terbagi menjadi 2, yaitu Hisab ‘*Urfi* dan Hisab Hakiki.

Hisab ‘*Urfi* adalah perhitungan yang didasarkan pada peredaran rata-rata Bulan mengelilingi Bumi (revolusi). Perhitungan ini masih menggunakan matematika sederhana (konvensional) yang hanya melibatkan penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Sedangkan Hisab Hakiki

---

<sup>50</sup> Stephenson, F. R. and Baolin, L., *The Length of The Synodic Month*, (The Observatory III, 1991), 21-22.

<sup>51</sup> Diambil dari bahasa Arab yang berarti perhitungan, pertimbangan, dan akuntansi. Lihat kamus online [almaany.com](https://www.almaany.com) dalam <https://www.almaany.com> diakses pada Senin, 20/03/2023 pukul 10:20 WIB.

adalah perhitungan yang lebih akurat dan hampir mendekati pergerakan sesungguhnya dari suatu benda langit. Biasanya sistem ini menggunakan bantuan kaidah ilmu trigonometri (segitiga bola).<sup>52</sup>

Sistem Hisab Hakiki sendiri terbagi ke dalam tiga kelompok, yaitu: Hisab Hakiki *Taqrībī*, Hisab Hakiki *Tahqīqī* dan Hisab Hakiki *Tadqīqī*. Hisab Hakiki *Taqrībī* adalah sistem perhitungan yang masih berpedoman pada tabel astronomis yang disusun oleh Ulugh Beik, yang disebut dengan “*Zīj Ulugh Beik*”.<sup>53</sup> Tabel ini juga dikenal dengan nama “*Zīj al-Sultāny*”. Pertama kali masuk ke Indonesia, tabel ini dibawa oleh Syekh Abdurrahman al-Misri pada abad ke-18. Beliau datang ke Jakarta dan kemudian mengajarkan tabel ini kepada para ulama muda Indonesia pada waktu itu. Salah satu murid terbaik Syekh Abdurrahman al-Misri dalam bidang ilmu falak adalah Syekh Ahmad Dahlan as-Simarani (w. 1911 M).<sup>54</sup>

Tabel Ulugh Beik memuat data informatif mengenai gerak dan posisi benda-benda langit serta berisi perhitungan waktu dan penanggalan. Walaupun penggunaan tabel Ulugh Beik (sistem Hisab Hakiki *Taqrībī*) adalah versi paling sederhana dalam Hisab Hakiki, namun sistem ini justru yang paling banyak dipelajari dalam kajian ilmu falak oleh beberapa pesantren di

---

<sup>52</sup> Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis* (Malang: UIN Malang Press, 2008), 224.

<sup>53</sup> Saadoedin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, 24.

<sup>54</sup> Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*, 34.

Indonesia. Beberapa kitab yang memakai sistem ini adalah kitab *al-Jawāhir al-Naqiyyah*, *Natījah al-'Umr*, *Sullam al-Nayyirain*, *Faṭḥ Raūf al-Manān* dan *al-Khulāṣah al-Wafīyyah fī al-Falak Bijadāwil al-Lūghārīmiyyah*.<sup>55</sup>

Hisab Hakiki *Tahqīqī* adalah sistem hisab yang perhitungannya menggunakan data astronomi yang disusun oleh Syekh Husain Zaid Ibnu Syatir, seorang astronom muslim dari Mesir yang mendalami ilmu astronomi di Perancis. Data astronomis tersebut tercantum dalam karya monumental Syekh Husain Zaid yang berjudul "*al-Maṭla' al-Sa'īd fī Ḥisābāt al-Kawākib a'la Raṣd al-Jadīd*" atau biasa disebut "*al-Maṭla' al-Sa'īd*".<sup>56</sup> Salah satu kitab yang menggunakan metode ini adalah kitab *Nūrul Anwār min Muntahā al-Aqwāl fī Ma'rīfah Ḥisāb al-Sinīn wa al-Hilāl wa al-Khusūf wa al-Kusūf* karya seorang ahli falak asal Jepara: Kyai Nur Ahmad SS.<sup>57</sup>

Adapun Hisab Hakiki *Tadqīqī* adalah sistem hisab yang dalam perhitungannya sudah menggunakan data-data astronomi

---

<sup>55</sup> *Zīj* Ulugh Beik menjadi rujukan utama dalam perkembangan ilmu falak di Indonesia. Tabel ini yang kemudian menjadi pola dan corak utama yang mempengaruhi penulisan kitab-kitab falak di Indonesia. Walaupun dalam penulisan kitab-kitab tersebut, tabel (*zīj*) Ulugh Beik sudah banyak mengalami perubahan sebab adaptasi dari para ahli falak Indonesia itu sendiri.

<sup>56</sup> Fika Andriana, Asmuni dan Watni Marpaung, "Akurasi Hisab Awal Bulan Qamariyah dalam Kitab Khulashah Al-Wafiyah & Ephemeris", *Jurnal Syari'ah: Jurisprudensi IAIN Langsa* 9 (2017): 71

<sup>57</sup> Kyai Nur Ahmad SS memberikan judul dalam kitabnya dengan tulisan "*'ala al-Haqīqī bi al-Tahqīqī*" yang berarti hisab yang digunakan dalam kitabnya tersebut menggunakan sistem Hakiki *Tahqīqī*. Lihat Nur Ahmad SS, *Nūrul Anwār min Muntahā al-Aqwāl fī Ma'rīfah Ḥisāb al-Sinīn wa al-Hilāl wa al-Khusūf wa al-Kusūf*, (Kudus: Madrasah TBS).

modern. Dinamakan dengan istilah “*Tadqīq*” karena hasil perhitungannya yang sangat teliti dan akurat. Beberapa menyebut sistem hisab ini dengan: Hisab Hakiki Kontemporer. Perhitungan dalam sistem Hakiki *Tadqīqī* menghasilkan data yang akurat karena dalam proses perhitungannya sudah melibatkan banyak suku koreksi dan interpolasi. Salah satu kitab berbahasa Arab yang menggunakan sistem Hisab Hakiki *Tadqīqī* adalah Kitab *al-Durru al-Anīq fī Ma’rifah al-Hilāl wa al-Kusūfain bi al-Tadqīq* karya ahli falak dari Sampang, Madura: Kyai Ahmad Ghazali Fathullah.

Literatur lain yang juga menggunakan sistem Hisab Hakiki *Tadqīqī* adalah Hisab Ephemeris yang dikeluarkan oleh Kemenag RI dan Almanak Nautica yang dikeluarkan oleh US Naval Observatory AS.<sup>58</sup> Dua hisab ini sangat akurat karena data-data di dalamnya selalu diperbarui tiap tahun dengan berdasarkan pergerakan Bumi, Bulan dan Matahari hakiki.

Setiap kategori dalam klasifikasi hisab tersebut: baik Hakiki *Taqribī*, Hakiki *Tahqīqī* maupun Hakiki *Tadqīqī*, semuanya memulai hisab awal bulan Hijriah dengan menentukan waktu terjadinya ijtimak terlebih dahulu. Tentunya dengan masing-masing algoritma dan langkah yang cukup berbeda. Hisab Hakiki *Taqribī* biasanya menghitung ijtimak dengan memasukkan data *al-Markaz*, *al-Khāṣah*, *Wasat al-Syams*, *Ḥiṣah*

---

<sup>58</sup> Alfani Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Rukyat*, (Bojonegoro: Madza Media, 2020), 52.

*al-A'rḍ* dan '*Alāmah* yang telah disediakan dalam tabel hisab ijtimak. Kemudian nilai '*Alāmah* dikurangi dengan nilai *Ta'dīl* (interpolasi) '*Alāmah* untuk memperoleh waktu ijtimak secara *Taqrībī* (perkiraan).<sup>59</sup> Nilai data dalam sistem hisab Hakiki *Taqrībī* masih menggunakan satuan *Burūj* dan *Darajah*.<sup>60</sup>

Hampir sama dengan metode Hakiki *Taqrībī*, dalam perhitungan waktu ijtimak sistem Hakiki *Tahqīqī* juga menggunakan data-data yang sudah tersedia dalam tabel hisab ijtimak. Data yang dimasukkan sedikit berbeda dan sudah menggunakan koreksi *Ta'dīl* (interpolasi) yang lebih banyak sehingga hasilnya lebih akurat. Data tersebut meliputi: *Khāṣah al-Syams*, *Wasat al-Qamar*, *Khāṣah al-Qamar* dan '*Uqdah*. Data dalam hisab Hakiki *Tahqīqī* sudah tersaji dalam satuan derajat, sehingga dalam perhitungannya sudah dapat memanfaatkan alat hitung modern seperti kalkulator saintifik.

Waktu ijtimak dalam sistem Hakiki *Tahqīqī* dihitung dengan membagi antara *Bu'du al-Mu'addal* (selisih Bujur Matahari dan Bujur Bulan) dengan *al-Sabaq al-Mu'addal* (*Sabaq* Bulan dikurangi *Sabaq* Matahari), kemudian dikurangkan dengan waktu Maghrib.<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup> Lihat Yahya Arif, *Risālah Tashīl al-A'māl li Ma'rifah Awwal al-Syuhūr wa Irtifā' al-Hilāl wa Wuqū' al-Khusūf wa al-Kusūf fi Ba'd al-Azmān 'ala Tarīqah Fath Rauūf al-Manān*, (Kudus: Madrasah TBS, 2018), 12-38.

<sup>60</sup> *Burūj* memiliki nilai maksimal 12 sedangkan *Darajah* 20. Lihat Yahya Arif, *Risālah Tashīl al-A'māl*, 3.

<sup>61</sup> Nur Ahmad SS, *Nūrul Anwār min Muntahā al-Aqwāl fī Ma'rifah Hisāb al-Sinīn wa al-Hilāl wa al-Khusūf wa al-Kusūf*, (Kudus: Madrasah TBS), Juz. 1, 8.

Hisab Hakiki *Tadqīqī* menduduki posisi yang paling akurat dalam sistem perhitungan awal bulan Hijriah. Banyak model dan algoritma yang termasuk dalam sistem hisab ini. Beberapa ahli menyebut hisab Hakiki *Tadqīqī* sebagai sistem hisab kontemporer, karena sudah menggunakan koreksi modern dalam pergerakan asli Matahari dan Bulan. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, salah satu kitab ilmu falak berbahasa Arab yang masuk dalam kategori sistem Hakiki *Tadqīqī* adalah kitab *al-Durru al-Anīq fī Ma'rifah al-Hilāl wa al-Kusūfain bi al-Tadqīq* karangan Kyai Ahmad Ghazali Fathullah dari Madura. Uniknyanya dalam kitab tersebut, Kyai Ghazali masih menggunakan metode tabel pergerakan Matahari dan Bulan layaknya hisab Hakiki *Taqribī*, yaitu menggunakan data: *al-Markaz*, *al-Khāshah*, *Hiṣah al-'Arḍ* dan *'Alāmah*.<sup>62</sup>

Perbedaannya, data *'Alāmah* yang digunakan dalam tabel kitab tersebut sudah menggunakan nilai JDE (*Julian Day Ephemeris*), sehingga hasil penentuan waktu ijtima' sudah menggunakan satuan UT (*Universal Time*) karena melibatkan koreksi Delta T dalam perhitungannya.<sup>63</sup> Data dalam kitab *al-*

---

<sup>62</sup> Ahmad Ghazali Fathullah, *al-Durru al-Anīq fī Ma'rifah al-Hilāl wa al-Kusūfain bi al-Tadqīq*, (1441 H), 7.

<sup>63</sup> JDE (*Julian Day Ephemeris*) atau biasa disebut dengan istilah *Dynamical Time* (TD) adalah waktu yang seragam dalam perhitungan astronomis. Selisih antara *Dynamical Time* (TD) dengan *Universal Time* (Waktu yang digunakan manusia sehari-hari) disebut dengan Delta T. Oleh karena itu, untuk menentukan *Universal Time* (UT) dengan rumus: TD – Delta T. Lihat Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 20. Delta T oleh Kyai Ghazali diistilahkan dalam bahasa Arab sebagai: *al-Tafāwut baina al-Sā'ah al-*

*Durru al-Anīq* sudah tersaji dalam bentuk desimal, sehingga memudahkan para penggunanya untuk melibatkan alat komputasi modern seperti Microsoft Excel.

Metode hisab awal bulan Hijriah yang termasuk dalam kategori hisab sistem Hakiki *Tadqīqī* antara lain: Hisab metode Ephemeris Hisab Rukyat Kemenag, Hisab metode Almanak Nautika dan Hisab Algoritma Fase Bulan Jean Meeus. Hisab dengan metode Ephemeris dan Almanak Nautika hampir mirip dengan hisab metode kitab klasik dalam sistem Hakiki *Taqrībī* dan Hakiki *Tahqīqī*, yaitu sama-sama menggunakan tabel data. Perbedaannya data dalam metode Ephemeris maupun Almanak Nautika sudah menggunakan data pergerakan Matahari dan Bulan sejati. Bahkan data tersebut selalu diperbarui tiap tahun agar mendapatkan hasil yang sangat akurat.

Hisab yang digunakan dalam penelitian ini, untuk menghitung waktu ijtimak dan durasi lunasi Bulan adalah dengan hisab algoritma fase Bulan Jean Meeus. Hal ini berdasarkan fakta bahwa algoritma Jean Meeus sudah termasuk ke dalam sistem hisab Hakiki *Tadqīqī*, sehingga hasil perhitungannya sudah pasti sangat akurat. Apalagi dalam proses perhitungan algoritma fase Bulan Jean Meeus sudah tidak perlu menggunakan tabel data. Hal ini menghasilkan langkah perhitungan yang lebih efisien, sehingga untuk menghitung orde waktu yang banyak tidak memerlukan waktu yang lama.

---

*Falakiyyah wa al-'Alamiyyah* (Selisih antara waktu astronomi dengan waktu Bumi). Lihat Ahmad Ghazali Fathullah, *al-Durru al-Anīq*, 5.



Jean Meeus adalah seorang astronom asal Belgia, lahir pada tahun 1928, Jean Meeus memiliki ketertarikan khusus pada mekanika langit, matematika dan astronomi bola. Ia belajar matematika di University of Leuven Belgia dan mendapatkan gelar diploma pada tahun 1953. Sejak saat itu, Jean Meeus menjadi seorang ahli meteorologi di Brussels Airport. Jean Meeus juga aktif menjadi anggota beberapa asosiasi astronomi dan menulis banyak karya ilmiah tentang astronomi.<sup>64</sup>

Beberapa karya ilmiah Jean Meeus dalam bidang astronomi ialah: *Canon of Solar Eclipses* tahun 1966, *the Canon of Lunar Eclipses* tahun 1979, dan *the Canon of Solar Eclipses* pada tahun 1983. Rumus-ramus astronomi Jean Meeus banyak diakui oleh para astronom amatir dan profesional. Kebanyakan karya Jean Meeus diterbitkan oleh Willmann-Bell, Inc, seperti *Astronomical Table of the Sun, Moon and Planets* (1983), *Elements of Solar Eclipse 1951-2200* (1989), *Transit* (1989) dan *Astronomical Algorithm* (1991).

Pada tahun 1981 the International Astronomical Union mengumumkan penamaan sebuah asteroid: 2213 Meeus, yang merupakan salah satu asteroid temuannya. Jean Meeus banyak mendapatkan pujian dan penghargaan berkat perhitungannya mengenai pergerakan benda-benda langit. Sejak lama bahkan sebelum mikro komputer hadir dan hanya kalkulator yang menjadi alat bantu hitung pada saat itu. Jean Meeus

---

<sup>64</sup> Jean Meeus – Wikipedia, <https://en.m.wikipedia.org> diakses pada 2 Mei 2023 pukul 22:16 WIB.

mempublikasikan rumus-rumus astronomi untuk kalkulator pada tahun 1979, secara praktis tulisannya tersebut menjadi satu-satunya buku dan sumber, bahkan untuk penulis lain di bidang tersebut.<sup>65</sup>

Salah satu karya fenomenal Jean Meeus dalam bidang matematika-astronomi adalah bukunya yang berjudul: *Astronomical Algorithm*. Hampir setiap buku yang terkait dengan perhitungan benda-benda langit waktu itu harus mengandalkan perhitungan dan observasi. Revolusi dunia observatorium telah menghasilkan almanak, Jet Propulsion Laboratory di California dan US Naval Observatory di Washington DC, dengan metode rumit yang didukung dengan mesin hitung baru untuk pemodelan gerakan dan interaksi benda-benda langit dalam tata surya. The Bureau des Longitudes di Paris, Perancis juga menjadi pusat kegiatan yang bertujuan untuk mendeskripsikan gerakan benda-benda langit secara analitis dalam bentuk persamaan yang eksplisit.

Temuan-temuan luar biasa tersebut masih di luar jangkauan manusia umum. Data yang dihasilkan masih tersimpan dalam gulungan tape magnetik yang hanya cocok untuk manusia atau mesin elektronik yang mempunyai otak prima, namun karya Jean Meeus: *Astronomical Algorithm* merubah semua itu, dengan bakat luar biasa yang dimiliki Jean Meeus dalam hal matematika,

---

<sup>65</sup> Li'izza Diana Manzil, "Fase-fase Bulan pada Bulan Kamariah (Kajian Akurasi Perhitungan Data *New Moon* dan *Full Moon* dengan Algoritma Jean Meeus)", *Jurnal JHI: Jurnal Hukum Islam* 16 (2018): 35

astronomi dan perhitungan, dirinya membuat sebuah teknik perhitungan modern yang lebih esensial dan efisien. Sehingga mudah dimanfaatkan oleh semua orang yang ingin mempelajari algoritma astronomi yang awalnya sangat rumit tersebut.

Hasil perhitungan menggunakan algoritma Jean Meeus sangat akurat, karena memang pada dasarnya perhitungan dan data yang digunakan Jean Meeus adalah hasil reduksi dari VSOP dan ELP. Jean Meeus menyederhanakan ribuan suku koreksi dalam VSOP dan ELP, sehingga tersisa puluhan hingga ratusan suku koreksi yang penting saja. Walaupun lebih sederhana, namun hasil perhitungan Jean Meeus tetap tergolong *high accuracy* (sangat akurat).<sup>66</sup>

Langkah pertama yang dilakukan dalam menentukan waktu ijtimak/konjungsi dengan algoritma fase Bulan Jean Meeus adalah menentukan bilangan *k*. Bilangan tersebut digunakan untuk menghitung fase-fase Bulan. Secara garis besar fase bulan terbagi menjadi empat, yaitu Bulan baru (*new moon*), seperempat awal (*first quarter*), Bulan purnama (*full moon*) dan seperempat akhir (*last quarter*). Perbedaan fase-fase Bulan tersebut tidak menggunakan persentase luasan cahaya cakram Bulan, namun selisih antara bujur ekliptika nampak (*apparent*

---

<sup>66</sup> Kata pengantar dalam buku Jean Meeus: *Astronomical Algorithm* oleh Roger W. Sinnott (Majalah Sky dan Teleskop). Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 3.

*ecliptical longitude*) Bulan dan Matahari. Detailnya dijelaskan sebagai berikut:<sup>67</sup>

- a. Fase Bulan baru adalah ketika bujur ekliptika Bulan = bujur ekliptika Matahari.
- b. Fase seperempat awal adalah ketika bujur ekliptika Bulan = bujur ekliptika Matahari + 90 derajat.
- c. Fase bulan purnama adalah ketika bujur ekliptika Bulan = bujur ekliptika Matahari + 180 derajat.
- d. Fase seperempat akhir adalah ketika bujur ekliptika Bulan = bujur ekliptika Matahari + 270 derajat.

Perhitungan dalam algoritma fase Bulan Jean Meeus menggunakan koordinat geosentrik, yaitu posisi titik pusat Bulan dan Matahari diukur dari pusat Bumi. Sehingga perhitungan tersebut sudah menghasilkan nilai JDE (*Julian Ephemeris Day*) dalam satuan TD (*Dynamical Time*), maka untuk menyatakan waktu dalam satuan UT (*Universal Time*) atau GMT (*Greenwich Mean Time*), TD harus dikurangi dengan nilai Delta T.

Bilangan  $k$  bernilai bulat berarti menunjukkan perhitungan untuk bulan baru, selanjutnya penambahan bilangan bulat tersebut dengan bilangan pecahan adalah untuk menentukan fase Bulan lainnya, bilangan pecahan tersebut antara lain: 0,25 untuk seperempat awal, 0,50 untuk bulan purnama dan 0,75 untuk seperempat akhir. Bilangan  $k$  bernilai 0 jatuh pada tanggal 6 Januari 2000 M atau 29 Ramadhan 1420 H saat awal Syawal 1420

---

<sup>67</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 114.

H. Kemudian nilai-nilai negatif untuk bilangan k memberikan indikator untuk fase-fase Bulan sebelum tahun 2000 M, sehingga tahun Hijriyah yang dikalikan 12 kemudian ditambahkan bulan hijriyah harus dikurangi 1705035. Menentukan nilai bilangan k sebagai berikut:<sup>68</sup>

$$\mathbf{k = 12 \times \text{Tahun Hiriyah} + \text{Bulan Hijriyah} - 17050}$$

Kemudian menghitung bilangan abad Julian, yang disimbolkan dengan huruf T. Bilangan abad Julian dihitung sejak tahun (*epoch*) 2000, sehingga nilai T adalah negatif sebelum tahun (*epoch*) 2000. Rumus mencari T adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{T = k / 1236,85}$$

Selanjutnya menghitung waktu rata-rata fase Bulan yang belum terkoreksi yang dinyatakan dalam JDE (*Julian Ephemeris Day*) ketika ijtimak/konjungsi dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{JDE = 2451550,09765 + 29,530588853 k + 0,0001337 T^2 - 0,000000150 T^3 + 0,00000000073 T^4}$$

Setelah itu mencari nilai eksentrisitas orbit Bumi mengelilingi orbit Matahari yang disimbolkan dengan huruf E, sebelum melanjutkan perhitungan koreksi fase Bulan dan koreksi argumen planet, agar diperoleh waktu ijtimak/konjungsi yang tepat. Komponen yang berisi argumen sudut M tergantung pada nilai eksentrisitas orbit Bumi mengelilingi Matahari yang semakin melambat seiring berjalannya waktu, karena hal tersebut amplitudo komponen ini sebenarnya bervariasi (berubah-ubah).

---

<sup>68</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 265.

Agar memperhitungkan pengaruh efek tersebut, maka kalikan komponen yang mengandung M atau -M dengan E dan yang mengandung 2M atau -2M dengan E<sup>2</sup>, dimana:<sup>69</sup>

$$E = 1 - 0,002516 T - 0,0000074 T^2$$

Kemudian menghitung sudut yang diperlukan dalam perhitungan koreksi fase Bulan, antara lain:<sup>70</sup>

a. Rata-Rata Anomali Matahari (M)

$$M = 2,5534 + 29,10535669 k - 0,0000218 T^2 - 0,00000011 T^3$$

b. Rata-Rata Anomali Bulan (M')

$$M' = 201,5643 + 385,81693528 k + 0,0107438 T^2 + 0,00001239 T^3 - 0,000000058 T^4$$

c. Lintang Argumen Bulan (F)

$$F = 160,7108 + 390,67050274 k - 0,0016341 T^2 - 0,00000227 T^3 + 0,000000011 T^4$$

d. Bujur Titik Daki (Ascending Node) Peredaran Bulan ( $\Omega$ )

$$\Omega = 124,7746 - 1,56375580 k + 0,0020691 T^2 + 0,00000215 T^3$$

Selanjutnya dari perhitungan koreksi fase Bulan di atas, dapat digunakan untuk perhitungan koreksi Bulan baru, dengan rumus:<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 254.

<sup>70</sup> Hasil perhitungan berikut dapat direduksi menjadi sudut dalam interval 0°-360°, jika diperlukan dapat dikonversikan menjadi radian untuk keperluan perhitungan selanjutnya. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 266.

<sup>71</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 267.

$$\begin{aligned} \text{Koreksi Bulan Baru} = [ & -40720 * \text{SIN} (M') + 17241 * \\ & E * \text{SIN} (M) + 1608 * \text{SIN} (2 * M') + 1039 * \text{SIN} (2 * \\ & F) + 739 * E * \text{SIN} (M' - M) - 514 * E * \text{SIN} (M' + M) \\ & + 208 * E * E * \text{SIN} (2 * M) - 111 * \text{SIN} (M' - 2 * F) - \\ & 57 * \text{SIN} (M' + 2 * F) + 56 * E * \text{SIN} (2 * M' + M) - 42 \\ & * \text{SIN} (3 * M') + 42 * E * \text{SIN} (M + 2 * F) + 38 * E * \\ & \text{SIN} (M - 2 * F) - 24 * E * \text{SIN} (2 * M' - M) - 17 * \text{SIN} \\ & (\text{Omega}) - 7 * \text{SIN} (M' + 2 * M) + 4 * \text{SIN} (2 * (M' - \\ & F)) + 4 * \text{SIN} (3 * M) + 3 * \text{SIN} (M' + M - 2 * F) + 3 * \\ & \text{SIN} (2 * (M' + F)) - 3 * \text{SIN} (M' + M + 2 * F) + 3 * \text{SIN} \\ & (M' - M + 2 * F) - 2 * \text{SIN} (M' - M - 2 * F) - 2 * \text{SIN} \\ & (3 * M' + M) + 2 * \text{SIN} (4 * M')] / 100000. \end{aligned}$$

Kemudian menghitung koreksi sudut argumen planet yang terdiri dari 14 suku (A1 sampai A14) sebagai berikut:<sup>72</sup>

- a.  $A1 = 299,77 + 0,107408 * k - 0,009173 * T^2.$
- b.  $A2 = 251,88 + 0,016321 * k.$
- c.  $A3 = 251,83 + 26,651886 * k.$
- d.  $A4 = 349,42 + 36,412478 * k.$
- e.  $A5 = 84,66 + 18,206239 * k.$
- f.  $A6 = 141,74 + 53,303771 * k.$
- g.  $A7 = 207,14 + 2,453732 * k.$
- h.  $A8 = 154,84 + 7,30686 * k.$
- i.  $A9 = 34,52 + 27,261239 * k.$
- j.  $A10 = 207,19 + 0,121824 * k.$

---

<sup>72</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 266-267.

$$\text{k. } A_{11} = 291,34 + 1,844379 * k.$$

$$\text{l. } A_{12} = 161,72 + 24,198154 * k.$$

$$\text{m. } A_{13} = 239,56 + 25,513099 * k.$$

$$\text{n. } A_{14} = 331,55 + 3,592518 * k.$$

Menghitung total koreksi argumen planet dengan rumus sebagai berikut:<sup>73</sup>

$$\begin{aligned} \text{Koreksi argumen planet} = & [ 325 * \text{SIN}(A_1) + \\ & 165 * \text{SIN}(A_2) + 164 * \text{SIN}(A_3) + 126 * \text{SIN}(A_4) + \\ & 110 * \text{SIN}(A_5) + 62 * \text{SIN}(A_6) + 60 * \text{SIN}(A_7) + \\ & 56 * \text{SIN}(A_8) + 47 * \text{SIN}(A_9) + 42 * \text{SIN}(A_{10}) + \\ & 40 * \text{SIN}(A_{11}) + 37 * \text{SIN}(A_{12}) + 35 * \text{SIN}(A_{13}) + \\ & 23 * \text{SIN}(A_{14}) ] / 1000000. \end{aligned}$$

Kemudian menghitung JDE (*Julian Ephemeris Day*) ijtimak terkoreksi dengan menambahkan JDE (*Julian Ephemeris Day*) ijtimak sebelum terkoreksi dengan koreksi Bulan baru dan koreksi argumen planet. Sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{JDE (Ijtimak Terkoreksi)} = & \text{JDE (ijtimak sebelum} \\ & \text{terkoreksi)} + \text{Koreksi Bulan Baru} + \text{Koreksi} \\ & \text{Argumen Planet.} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai JDE (*Julian Ephemeris Day*) ketika ijtimak terkoreksi, Selanjutnya adalah mencari nilai Delta T ( $\Delta T$ ). Nilai Delta T ( $\Delta T$ ) hanya dapat diperoleh melalui observasi, untuk menentukan Delta T ( $\Delta T$ ) para ilmuwan telah melakukan observasi sejak tahun 1620 M hingga saat ini. Data

---

<sup>73</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 269.



yang dibutuhkan untuk mencari Delta T ( $\Delta T$ ) adalah mencari nilai Y, dimana nilai Y merupakan bilangan tahun Julian. Rumus untuk mencari nilai Y sebagai berikut:

$$Y = 2000 + 100 * T$$

Setelah mendapatkan nilai Y, nilai  $\Delta T$  (dalam detik) dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$\Delta T = -15 + 0,00325 (Y - 1810)^2$$

Rumus di atas kemudian dikoreksi kembali dengan cara dibagi rentang tahun, supaya koreksi yang dihasilkan lebih akurat dan meminimalisir kesalahan, penjabaran rumusnya sebagai berikut:<sup>74</sup>

**a. Sebelum tahun 948 M**

$$\Delta T = 2715,6 + 573,36 T + 46,5 T^2$$

**b. Antara tahun 948 M – 1600 M**

$$\Delta T = 50,6 + 67,5 T + 22,5 T^2$$

**c. Antara tahun 2005 M – 2050 M**

$$\Delta T = 62,92 + 0,32217 (Y - 2000) + 0,005589 (Y - 2000)^2$$

Setelah mendapatkan nilai Delta T ( $\Delta T$ ), maka nilai JD (*Julian Day*) saat ijtimak dapat diketahui dengan cara mengurangkan JDE (*Julian Ephemeris Day*) saat ijtimak dengan Delta T ( $\Delta T$ ) tersebut:

$$JD (\text{Saat Ijtimak}) = JDE (\text{Saat Ijtimak}) - \Delta T$$

---

<sup>74</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, 64-65.

Nilai Julian Day (JD) saat ijtimak inilah yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui waktu terjadinya ijtimak dalam satuan waktu *Universal Time* (UT)<sup>75</sup> atau *Greenwich Mean Time* (GMT). Waktu tersebut diketahui melalui proses konversi nilai JD ijtimak, dengan rumus sebagai berikut:<sup>76</sup>

- a. Tambahkan JD dengan 0.5:<sup>77</sup>

$$\mathbf{JD1 = JD + 0,5}$$

- b. Mencari nilai Z dengan menggunakan INT (*integer*) untuk mencari bilangan bulatnya, dimana JD telah ditambahkan dengan 0.5:

$$\mathbf{Z = INT (JD1)}$$

- c. Mencari nilai F dengan mengurangkan JD yang telah ditambahkan 0.5 dengan Z:

$$\mathbf{F = JD1 - Z}$$

- d. Mencari nilai A dengan memperhatikan nilai Z, apabila nilai Z kurang dari 2299161<sup>78</sup> maka A sama dengan Z. Adapun jika Z lebih besar atau sama dengan 2299161 maka hitunglah AA, kemudian gunakan nilai AA untuk mencari nilai A:

$$\mathbf{Z < 2299161 \text{ maka } A = Z}$$

---

<sup>75</sup> Hasil Ijtimak biasanya memuat nilai geosentrik, sehingga waktu yang dihasilkan dalam satuan *Universal Time* (UT) yang berbasis *Greenwich Mean Time* (GMT). Sehingga untuk merubah ke waktu lokal dibutuhkan koreksi *time zone* (zona waktu) yang diambil dari Bujur Daerah.

<sup>76</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 11.

<sup>77</sup> Angka 0.5 menunjukkan pukul 12:00 UT. Lihat Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 8.

<sup>78</sup> Nilai 2299161 adalah JD dari 15 Oktober 1582 M yang menunjukkan perpindahan kalender Julian menjadi Gregorius. Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 7.

$$\mathbf{Z \geq 2299161 \text{ maka } AA = \text{INT} ((Z - 1867216,25) / 36524,25)}$$

$$\mathbf{A = Z + 1 + AA - \text{INT} (AA / 4)}$$

- e. Mencari nilai B dengan menambahkan nilai A dengan 1524:

$$\mathbf{B = A + 1524}$$

- f. Mencari nilai C dengan menggunakan INT (*integer*) untuk mencari bilangan bulatnya, dimana nilai B telah dikurangkan dengan 122.1 yang kemudian dibagi dengan 365.25:

$$\mathbf{C = \text{INT} ((B - 122,1) / 365,25)}$$

- g. Mencari nilai D dengan menggunakan INT (*integer*) untuk mencari bilangan bulatnya, dimana nilai C telah dikalikan dengan 365.25<sup>79</sup>:

$$\mathbf{D = \text{INT} (365,25 C)}$$

- h. Mencari nilai E dengan menggunakan INT (*integer*) untuk mencari bilangan bulatnya, dimana nilai B telah dikurangkan dengan nilai D yang kemudian dibagi dengan 30.6001:

$$\mathbf{E = \text{INT} ((B - D) / 30,6001)}$$

- i. Menentukan tanggal (angka desimal dibelakang koma pada tanggal menyatakan waktu):

$$\mathbf{\text{Tanggal} = B - D - \text{INT} (30,6001 E) + F}$$

- j. Menentukan bulan (M):

$$\mathbf{\text{Jika } E = 14 \text{ atau } 15 \text{ maka } M = E - 13}$$

$$\mathbf{\text{Jika } E < 14 \text{ maka } M = E - 1}$$

- k. Menentukan tahun (Y):

---

<sup>79</sup> Nilai rata-rata satu tahun tropis kalender Julian. Lihat Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 7.

**Jika  $M = 1$  atau  $2$  maka  $Y = C - 4715$**

**Jika  $M > 2$  maka  $Y = C - 4716$**

1. Menentukan jam, menit dan detik (diambil dari angka desimal dibelakang koma ketika menentukan tanggal):

**Jam = INT (24 x angka desimal tanggal)**

**Menit = INT (60 x angka desimal jam)**

**Detik = 60 x angka desimal menit**

### **3. Umur Bulan Hijriah dan Kriteria Visibilitas Hilal: Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon**

Penentuan awal bulan Hijriah tidak bisa lepas dari syariat Islam. Ketentuan ini tidak hanya berlandaskan ilmu pengetahuan semata, namun juga mempertimbangkan aspek syariat Islam atau fikih, karena bagaimanapun penentuan awal bulan Hijriah adalah bagian dari ajaran Islam yang sifatnya *tauqīfī*.<sup>80</sup> Suatu ketika Nabi Muhammad SAW bersabda kepada para sahabatnya:

إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ لَا نَكْتُبُ وَلَا نَحْسِبُ الشَّهْرَ هَكَذَا وَهَكَذَا يَعْنِي مَرَّةً تِسْعَةً وَعِشْرِينَ  
وَمَرَّةً ثَلَاثِينَ<sup>81</sup>

Kita adalah umat yang ummi, tidak bisa menulis dan tidak bisa berhitung. Bulan Hijriah adalah ini dan ini (dengan memberi isyarat jari angka 29 dan 30)” (HR. Bukhari)

Berita yang disampaikan oleh Nabi Muhammad SAW tersebut memberikan isyarat bahwa jumlah rata-rata 1 bulan Hijriah adalah 29 hari, namun nilai tersebut tidak konstan bisa

---

<sup>80</sup> *Tauqīfī* berarti petunjuk langsung dari Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.

<sup>81</sup> Al-Bukhari, *Ṣaḥīḥ al-Bukhārī*, No. 1780, 791.

saja dalam satu bulan Hijriah berjumlah 30 hari. Pengetahuan semacam ini tentu diperoleh dari wahyu/petunjuk dari Allah SWT, mengingat pada zaman Nabi Muhammad SAW waktu itu, masyarakat Arab (Hijaz) merupakan komunitas yang *ummi* (tidak bisa baca tulis apalagi berhitung). Pengetahuan Nabi Muhammad SAW ini sesuai dengan firman Allah SWT:

وَمَا يَنْطِقُ عَنِ الْهَوَىٰ ۗ ۝٣ إِنْ هُوَ إِلَّا وَحْيٌ يُوحَىٰ ۖ ۝٤

Dan ia tidak mengatakan menurut kemauan dan pendapatnya sendiri. Segala yang diperkatakannya itu, tidak lain hanyalah wahyu yang diwahyukan kepadanya" (Q.S. An-Najm: 3-4).<sup>82</sup>

Selain menetapkan umur bulan Hijriah adalah 29 atau 30 hari, Nabi Muhammad SAW juga memerintahkan para sahabatnya untuk melihat (rukyat) Bulan baru (hilal) setiap memasuki awal Ramadan (29 Sya'ban) dan awal Syawal (29 Ramadan). Jika hilal terlihat maka bulan Hijriah dihabiskan 29 hari (*isbāt*) dan jika tidak terlihat maka digenapkan menjadi 30 hari (*istikmāl*). Nabi SAW bersabda:

صُومُوا لِرُؤْيَيْهِ وَأَفْطَرُوا لِرُؤْيَيْهِ، فَإِنْ عُرِّيَ عَلَيْكُمْ فَأَكْمَلُوا عِدَّةَ شَعْبَانَ ثَلَاثِينَ<sup>83</sup>

Berpuasalah kalian semua karena melihat hilal, dan berbukalah kalian karena melihatnya. Jika terhalang karena mendung maka sempurnakanlah hitungan Sya'ban menjadi 30" (HR. Bukhari).

---

<sup>82</sup> Departemen Agama RI, *Al-Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: Diponegoro, 2011), 871.

<sup>83</sup> Al-Bukhari, *Ṣaḥīḥ al-Bukhārī*, No. 1776, 790

Dua kutipan hadis di atas menunjukkan dua aturan dasar dalam permasalahan awal bulan Hijriah. Pertama: jumlah umur bulan Hijriah yang nilainya terkadang 29 atau 30 hari. Kedua: tentang subyek penting yang menjadi penentu awal bulan Hijriah, yaitu hilal. Hal ini selaras dengan al-Qur'an yang menunjukkan bahwa hilal menjadi dasar hukum bagi penentuan awal bulan Hijriah, yang nanti implementasinya digunakan untuk penentuan waktu ibadah seperti puasa, zakat dan haji.

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ ۖ قُلْ هِيَ مَوْتِيَتْ لِلنَّاسِ وَالْحُجَّ

Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: Bulan sabit (hilal) itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadah) haji" (Q.S. Al-Baqarah: 189).<sup>84</sup>

Seiring berjalannya waktu, terjadi diskursus yang cukup polemik dalam penentuan awal bulan Hijriah, khususnya di kalangan masyarakat muslim Indonesia. Hadis yang menjelaskan tentang rukyat hilal ternyata menimbulkan tafsir ganda yang menyebabkan perbedaan yang cukup problematik. Beberapa kelompok memaknai kalimat "*ru'yah*" sebagai "melihat" namun tidak kaku pada ranah mata saja, "melihat" tersebut bisa digantikan dengan ilmu pengetahuan. Pandangan ini yang melahirkan aliran hisab dalam penentuan awal bulan Hijriah. Mereka berpendapat bahwa melihat hilal di zaman yang modern ini bisa digantikan dengan hitungan yang pasti akurat dan lebih efisien.

---

<sup>84</sup> Departemen Agama RI, *Al-Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahnya*, 71.

Kelompok yang lain memiliki pandangan yang berbeda. Kelompok ini tidak memaknai kalimat "*ru'yah*" dengan tafsiran lain. Mereka menolak adanya multitafsir dalam melihat redaksi hadis tersebut. Akibatnya kelompok ini tetap teguh menggunakan tekstual hadis yaitu harus melihat langsung hilal di hari terakhir tiap bulan Hijriah. Apabila terlihat hilal tersebut maka esoknya telah masuk awal bulan yang baru. Apabila tidak terlihat maka disempurnakan hari menjadi 30 (*istikmāl*). Pandangan ini yang melahirkan aliran rukyat murni dalam penentuan awal bulan Hijriah.

Dua perbedaan tersebut, walaupun sederhana tapi memberi dampak yang cukup signifikan. Perbedaan hisab dan rukyat dalam mengidentifikasi hilal dapat menyebabkan perbedaan dalam mengawali bulan Hijriah. Urusan menjadi merepotkan apabila perbedaan tersebut terjadi pada bulan-bulan yang sakral, seperti Ramadan, Syawal dan Zulhijah. Ramadan melambangkan ibadah puasa, Syawal melambangkan ibadah zakat dan idulfitri sedangkan Zulhijah melambangkan puasa tarwiyah dan arafah (bulan haji). Apalagi dalam penentuan awal bulan Syawal yang berkaitan dengan penentuan hari lebaran. Hari tersebut adalah waktu yang sangat sakral dan menjadi momentum tahunan berskala nasional di Indonesia.

Perbedaan antara hisab dan rukyat didasari oleh beberapa faktor. Pertama: secara sains yang meliputi faktor topografi. Indonesia adalah negara yang memiliki ufuk yang basah karena Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki banyak laut.

Posisi hilal yang rendah walaupun sudah wujud secara hisab akan menimbulkan perbedaan menurut masing-masing kriteria yang digunakan. Aliran hisab akan tetap memutuskan bulan Hijriah sudah berganti karena bagaimanapun hilal sudah wujud di atas ufuk. Sedangkan aliran rukyah akan menggenapkan hari menjadi 30 karena hilal yang rendah memiliki kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat terlihat dengan mata telanjang, walapun secara hisab sudah di atas ufuk.

Kedua: secara fikih yang meliputi faktor pemahaman nas yang berbeda. Aliran rukyat memahami kalimat “*ru'yah*” dalam hadis Nabi Muhammad SAW sebagai kalimat yang mutlak, absolut dan anti-tafsir. Kalimat “*ru'yah*” dipahami sebagaimana makna aslinya yang berarti “melihat dengan mata”. Pemahaman ini paling banyak digunakan oleh ulama klasik dari empat mazhab fikih yang terkenal<sup>85</sup>, karena memang rukyat adalah amaliyah yang dilaksanakan oleh Nabi Muhammad SAW yang waktu itu secara praktis tidak menggunakan hisab karena faktor kondisi sosial budaya yang belum mengenal cara membaca, menulis apalagi berhitung.

Rukyat sendiri adalah praktik melihat hilal di ufuk barat yang luas, di waktu dan lokasi tertentu. Waktu pelaksanaan rukyat adalah ketika Matahari terbenam (Maghrib) di tanggal terakhir suatu bulan Hijriah. Adapun lokasi rukyat biasanya di dataran

---

<sup>85</sup> Fikih empat Mazhab sepakat bahwa penentuan awal bulan Hijriah hanya melalui dua cara, pertama: rukyat hilal dan kedua: menggenapkan (*istikmāl*) hari menjadi 30. Lihat Ali Ma'sum, *Hujjah Ahli al-Sunnah wa al-Jamā'ah*, (Pekalongan: th.tt), 42.



tinggi yang memiliki pandangan ufuk (horison) yang luas dan jelas.

Adapun aliran hisab memahami nas terkait dengan pandangan yang lebih luwes. Aliran hisab memahami kalimat “*ru'yah*” dengan makna yang lain. Pemahaman ini muncul atas dasar kepercayaan bahwa tujuan syariat rukyat hilal adalah mengetahui apakah hilal sudah muncul (wujud) di atas ufuk. Jika pengetahuan tersebut dapat didatangkan dengan ilmu yang lebih konkrit dan efisien (ilmu hisab), mereka menganggap praktik rukyat yang merepotkan dan bias tidak lagi diperlukan. Walaupun terkesan liberal dan “tidak patuh” terhadap nas, namun pemahaman ini dalam konteks kehidupan modern adalah bentuk pemahaman yang progresif. Penanggalan Hijriah baik lokal maupun global dapat disatukan dengan metode hisab, bahkan untuk orde waktu yang sangat lama (unifikasi kalender). Aliran rukyat tidak mungkin dapat melakukan itu. Seperti yang diketahui rukyat hilal adalah hal yang sederhana namun sangat sulit dilakukan apalagi di daerah Indonesia yang notabene atmosfer ufuknya sangat basah (rawan tertutup awan).

Aliran rukyat di Indonesia diwakili dan dipopulerkan oleh organisasi Islam Nahdhatul Ulama (NU). Adapun aliran hisab sering disematkan ke organisasi Islam lainnya yaitu: Muhammadiyah.<sup>86</sup> Seiring berjalannya waktu aliran hisab ini melahirkan banyak turunan, bahkan beberapa metode hisab

---

<sup>86</sup> Lihat Hamka, *Saya Kembali ke Ru'yah: Menjelang 1 Ramadhan 1392 H*, (Medan: Firma Islamiyah, 1972), 13.

muncul dengan mengelaborasi hasil pengamatan rukyat. Metode ini biasa disebut dengan istilah *imkān al-ru'yah* atau visibilitas hilal. Metode-metode hisab inilah yang menjadi fokus penelitian, dengan mencari hubungan antara beberapa metode tersebut dengan durasi lunasi Bulan. Berikut beberapa metode atau kriteria visibilitas hilal yang digunakan dalam penelitian yaitu: Kriteria Wujudul Hilal, Kriteria *imkān al-ru'yah* MABIMS dan Kriteria Danjon.

#### A. Kriteria Hisab Wujudul Hilal

Kriteria hisab wujudul hilal adalah kriteria yang digunakan oleh salah satu organisasi Islam di Indonesia: Muhammadiyah, dalam penentuan awal bulan Hijriah. Hisab ini sering disebut dengan hisab hakiki wujudul hilal. Metode wujudul hilal dikembangkan oleh astronom Indonesia yaitu Sa'adoeddin Djambek. Data yang digunakan dalam hisab wujudul hilal (waktu itu) berasal dari Almanak Nautika yang diterbitkan oleh TNI Angkatan Laut Dinas Oceanografi tiap tahun.<sup>87</sup>

Definisi wujudul hilal adalah Matahari terbenam lebih dahulu daripada Bulan (hilal) walaupun selisihnya hanya satu menit atau kurang.<sup>88</sup> Hisab hakiki wujudul hilal dalam

---

<sup>87</sup> Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, (Jakarta: Erlangga, 2007), 124.

<sup>88</sup> Muhammad Wardan, *Hisab Urfi dan Hakiki*, (Yogyakarta: th.tt).

penentuan bulan baru Hijriah dimulai ketika telah terpenuhi tiga kriteria berikut:

1. Telah terjadi ijtimak (konjungsi).
2. Ijtimak (konjungsi) terjadi sebelum terbenamnya Matahari.
3. Pada saat terbenamnya Matahari, piringan atas Bulan berada di atas ufuk (bulan telah wujud).

Penggunaan tiga kriteria di atas yaitu secara kumulatif, artinya adalah: apabila salah satu kriteria tidak terpenuhi maka bulan baru belum dimulai/masuk. Penggunaan tiga kriteria tersebut dipahami dari firman Allah SWT dalam Qur'an surat Yāsin Ayat 39-40:

وَالْقَمَرَ قَدَرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ - لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ ۚ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

Dan telah kami tetapkan bagi Bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua. Matahari mendapatkan Bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang, dan masing-masing beredar pada garis edarnya” (Q.S. Yasin: 39-40).<sup>89</sup>

Kedua ayat tersebut mengisyaratkan tiga hal penting, yaitu (1) peristiwa ijtimak, (2) peristiwa pergantian siang ke malam dengan terbenamnya Matahari, (3) ufuk, karena terbenamnya Matahari terjadi di bawah ufuk. Penggunaan kriteria wujudul hilal memiliki beberapa kelebihan antara lain: dapat menentukan posisi Bulan tanpa pengaruh faktor cuaca,

---

<sup>89</sup> Departemen Agama RI, *Al-Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahnya*, 708.

dapat mengetahui kapan terjadinya konjungsi, dan dapat membuat sistem penanggalan kalender Hijriah dengan jelas dan pasti.<sup>90</sup>

Adapun kelemahan kriteria ini adalah bahwa batas atas piringan Bulan yang berada di atas ufuk setelah Matahari terbenam dijadikan patokan dimulainya pergantian awal bulan Hijriah. Oleh karena itu, wujudnya hilal di atas ufuk nol koma sekian derajat setelah Matahari terbenam pasca konjungsi, sudah dapat dikatakan tanggal 1 bulan Hijriah. Apabila wilayah Indonesia bagian barat ketinggian hilal nol koma sekian derajat, maka untuk wilayah Indonesia bagian tengah dan timur posisi hilal kemungkinan besar berada di bawah ufuk setelah Matahari terbenam, sehingga belum dapat dikatakan sudah mendapati tanggal 1 bulan Hijriah.<sup>91</sup>

Awalnya Muhammadiyah menggunakan rukyat sebagai kriteria penentuan awal bulan Hijriah, namun dengan syarat bahwa hilal sudah wujud di atas ufuk. Pemikiran ini yang disepakati sejak tahun 1969 oleh pakar astronomi Muhammadiyah, sampai hal itu ditinjau kembali oleh Mukhtar Tarjih tahun 1972 M/ 1392 H di Pengonangan, Wiradesa, Pekalongan.<sup>92</sup>

---

<sup>90</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 129.

<sup>91</sup> F. Fatwa Rosyadi S. Hamdani, *Ilmu falak Menyelami Makna Hilal Dalam Al-Qur'an*, (Bandung: P2U-LPPM UNISBA, 2017), 62.

<sup>92</sup> Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah*, 124.

Beberapa alasan menjadikan rukyat tidak lagi digunakan oleh Muhammadiyah yang kemudian beralih dengan penggunaan hisab sebagai berikut.<sup>93</sup>

1. Rukyat bukan merupakan *maqāṣid syarī'ah* dari beberapa nas yang memerintahkan melakukan melihat hilal. Rukyat hanyalah wasilah (sarana), dan satu-satunya sarana yang tersedia di zaman Nabi Muhammad SAW untuk menentukan awal bulan Hijriah. Apabila terdapat sarana lain yang lebih mampu mewujudkan tujuan nas tersebut, lebih memberi kepastian dan dapat memprediksi penanggalan jauh ke depan.
2. Penggunaan hisab memiliki landasan dalil di dalam Al-Qur'an dan Hadis Nabi Muhammad SAW.
3. Perintah rukyat dalam Hadis, menurut para ulama adalah perintah yang berilat (perintah yang disertai alasan hukum), yaitu kondisi umat pada saat itu yang masih *ummi* dan kebanyakan mereka belum mengenal baca tulis apalagi perhitungan (hisab). Oleh karena rukyat sesungguhnya bersifat sementara, yakni digunakan selama umat Islam masih hidup dalam kesederhanaan naturalis dimana mereka belum bisa mengamati dan memprediksi gerak astronomis benda-benda langit untuk kepentingan perhitungan waktu.

---

<sup>93</sup> Syamsul Anwar, dkk., *Paham Hisab dan Tuntunan Ibadah Bulan Ramadan*, (Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2016), 40-50.

4. Hisab sebagai alternatif dari rukyat untuk menentukan masuknya ibadah, merupakan metode yang lebih mudah, murah biaya, dapat memprediksi jauh ke depan, lebih memberi kepastian, dapat menyediakan kalender yang akurat, dan dapat menyatukan kalender bahkan untuk seluruh dunia. Serta menjadi satu-satunya cara untuk menghindari terjadinya perbedaan jatuhnya hari Arafah antara Mekah (Arab Saudi) dan tempat-tempat lain di Bumi yang letaknya jauh.

Setelah meninggalkan metode rukyat dalam penentuan awal bulan Hijriah, ternyata Muhammadiyah tidak langsung menggunakan hisab hakiki wujudul hilal. Muhammadiyah terlebih dahulu menggunakan hisab hakiki dengan kriteria ijtimak (konjungsi) *qabla al-ghurūb*, lalu baru kemudian Muhammadiyah mulai menggunakan metode wujudul hilal.<sup>94</sup>

Penggunaan hisab hakiki dengan kriteria ijtimak (konjungsi) *qabla al-ghurūb* dalam tubuh Muhammadiyah dipelopori oleh KH. Siraj Dahlan. Metode ini bermaksud ketika terjadi ijtima (konjungsi) pada hari itu (sebelum Maghrib), maka nanti sesudah terbenamnya Matahari adalah awal bulan Hijriah yang baru meskipun hilal tidak wujud pada saat itu. Paham ini digunakan sampai tahun 1387 Hijriah.<sup>95</sup> Baru setelah itu, metode ijtimak *qabla al-ghurūb* ini

---

<sup>94</sup> Susiknan Azhari, *Kalender Islam; Ke arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, (Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012), 128-130.

<sup>95</sup> Susiknan Azhari, *Kalender Islam*, 58.

disempurnakan dan melahirkan sistem baru bernama hisab hakiki wujudul hilal.

#### B. Kriteria *Imkān al-Ru'yah*

Pemerintah Indonesia menetapkan standar dan kriteria baru dalam penetapan awal bulan Hijriah dengan metode *imkān al-ru'yah*. Metode ini adalah sarana yang dicanangkan oleh Pemerintah sebagai jembatan untuk menyatukan mazhab hisab dan rukyat dalam penentuan awal bulan Hijriah yang sering mengalami perbedaan. Kata *imkān* berasal dari bahasa Arab, *amkana-yumkinu-imkānan* yang bermakna mungkin, boleh jadi dan barangkali. Adapun kata *al-ru'yah* bermakna melihat, menduga dan mengira. *imkān al-ru'yah* belakangan sering disebut dengan istilah "visibilitas hilal" yang berarti kemungkinan hilal bisa terlihat atau teramati.<sup>96</sup>

Metode *imkān al-ru'yah* adalah sebuah batas minimal hilal bisa terlihat, hal ini disebabkan karena posisi hilal berbeda tergantung matlak (pusat perhitungan) masing-masing. Metode ini dilakukan oleh para ahli hisab-rukyat serta perwakilan organisasi masyarakat pada tahun 1992 dengan hasil batas minimal ketinggian hilal 2°. Posisi hilal terhadap Matahari (sudut elongasi) juga berpengaruh terhadap keterlihatan hilal tersebut. Semakin jauh posisi hilal dari Matahari maka kemungkinan hilal bisa terlihat semakin besar, meskipun ketinggiannya sama. Sebaliknya, semakin dekat

---

<sup>96</sup> Thomas Djamaluddin, *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, (Bandung: Lapan, 2011), 10-11.

jarak Matahari dari hilal maka hilal sulit terlihat karena bias cahayanya semakin besar. Oleh sebab itu, nilai elongasi  $3^\circ$  disepakati oleh MABIMS (Menteri Agama Brunei, Indonesia, Malaysia dan Singapura) sebagai acuan dan kriteria penentuan awal bulan Hijriah. Adapun syarat lainnya adalah umur bulan minimal 8 jam sebagai parameter visibilitas hilal.<sup>97</sup>

Kriteria ini kemudian dikenal dengan istilah *imkān al-ru'yah* MABIMS. Seiring berjalannya waktu, kriteria tersebut kemudian dikoreksi kembali dengan munculnya kriteria baru (Neo-MABIMS) dengan batas nilai ketinggian hilal  $3^\circ$  dan elongasi  $6,4^\circ$ . Penggunaan kriteria Neo MABIMS di Indonesia dimulai pada tahun 2022. Kriteria *imkān al-ru'yah* sebenarnya sudah melalui sejarah yang cukup panjang. Kriteria tersebut tidak hanya eksis puluhan tahun belakangan tapi lebih daripada itu.

Tercatat beberapa pendapat ahli falak (astronomi) dalam menentukan batas *imkān al-ru'yah* atau visibilitas hilal, misalnya dalam kitab falak klasik Sulam Nayyirain menyebutkan tinggi hilal 2 atau 3 mazilah (1 mazilah =  $13^\circ$ ). Menurut al-Khawarizmi dan Ibn Syatir parameter ketinggian hilal dapat dilihat yaitu  $12^\circ$ . al-Battani dalam karyanya *Zij al-Battani* menyebutkan bahwa hilal akan terlihat pada ketinggian  $11^\circ 47'$ . Al-Biruni yang juga merupakan ilmuwan

---

<sup>97</sup> Nuril Farida Maratus, "Implementasi Neo Visibilitas MABIMS di Indonesia (Studi Penetapan Awal Bulan Ramadan dan Syawal 1443 H)", *Jurnal Ilmu Syariah: AHKAM 10* (2022): 229



di bidang astronom mengatakan bahwa hilal akan sulit terlihat jika di sekitarnya sangat terang (berkaitan dengan elongasi) dan kemungkinan hilal bisa terlihat yaitu pada posisi  $12^\circ$ . Ibn Yunus dalam karyanya yang berjudul *al-Zaij al-Hakimi al-Kabīr* menyebutkan tiga kriteria visibilitas hilal yakni *qous al-mukš*, durasi edar bulan dalam sehari dan tebal hilal. Batas ketinggian hilal minimal 6 atau 6,5 derajat. Ibn Sayt dalam karyanya menyebutkan bahwa lokasi, waktu dan musim sangat berpengaruh terhadap keterlihatan hilal oleh pengamat. Hilal akan terlihat setelah terjadi ijtimak lebih dari 21 jam 48 menit, serta ketinggian hilal  $12^\circ$ .<sup>98</sup>

Ketika Islam mulai menyebar di Nusantara tepatnya pada zaman kerajaan-kerajaan Islam menguasai, kalender penanggalan yang berlaku adalah kalender Hijriyah. Baru kemudian pada masa penjajahan Belanda, mereka memberlakukan kalender Masehi sebagai penanggalan resmi. Meskipun demikian, umat Islam tetap dibebaskan menggunakan kalender Hijriyah untuk acuan pelaksanaan ibadah.<sup>99</sup> Pasca kemerdekaan, hal tersebut semakin diperkuat bersamaan dengan berdirinya Kementerian Agama yang dahulu bernama Departemen Agama pada 2 Januari 1946. Departemen ini memiliki kewenangan salah satunya dalam

---

<sup>98</sup> Irwan Juli Rakhmadi Butar-Butar, “*Imkan Rukyat di Kalangan Astronom Muslim*” dalam <https://oif.umsu.ac.id/2022/05/imkan-rukayat-di-kalangan-astronom-muslim/>, diakses pada 4 Mei 2023 pukul 19:12 WIB

<sup>99</sup> Muhyiddin, et.al., *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Ditjen Bimas Islam RI, 2010), 74.

penetapan hari besar keagamaan bagi umat Islam misalnya Ramadan, Syawal dan Zulhijjah.

Salah satu tupoksi Kementerian Agama untuk menjaga persatuan dan kesatuan internal umat islam, mereka membentuk Badan Hisab ruyat (BHR) sebagai wadah berdiskusi mengenai persoalan penetapan awal bulan Hijriah. Adapun pihak-pihak yang terlibat dalam diskusi tersebut di antaranya perwakilan ormas Islam, ilmuwan dan beberapa lembaga terkait. Munculnya beragam perbedaan dalam penetapan awal bulan Hijriah menjadi topik yang hangat diperbincangkan dari tahun ke tahun. Pada rapat perdana tahun 1392 H, Badan Hisab Ruyat (BHR) membuat kesepakatan tentang kriteria *imkān al-ru'yah*. Kemudian BHR menindaklanjuti kesepakatan tersebut dengan membangun hubungan kerjasama dengan Malaysia, Brunei Darussalam, dan Singapura yang terkenal dengan sebutan MABIMS (Menteri Agama Malaysia, Brunei Darussalam, Indonesia dan Singapura).

Kerjasama tersebut sebagai sarana untuk bertukar informasi dalam bidang hisab dan ruyat. MABIMS menyelenggarakan pertemuan pertama pada tanggal 7-9 September 1991 di Malaysia. Adapun peserta yang hadir dalam acara tersebut berasal dari perwakilan empat negara. Delegasi Indonesia diwakili oleh H. Zarkowi Soejoeti, H. Taufik, H. Ibrahim Hosein, dan Darsa S. Delegasi Malaysia diwakili oleh H. Zainal Abidin, H. Yakoob, Datuk Haron Din,

Datuk Harussani, Abdul Majid, Prof. Abd. Hamid dan Dr. Abdullah Ibrahim. Delegasi Brunei Darussalam diwakili oleh H. Salam, H. Jaberuddin, dan H. Moh. Jamil, sedangkan delegasi Singapura yaitu Syed Isa bin Mohd Semait dan Komaruddin bin Affandi.

Masing-masing delegasi berdiskusi terkait dengan penyatuan kriteria penentuan awal bulan Hijriah. Pertemuan lanjutan dilaksanakan pada tanggal 1-2 Juni 1992. Pertemuan tersebut menghasilkan kesepakatan yakni batas minimal visibilitas hilal adalah tinggi hilal minimal  $2^\circ$ , elongasi  $3^\circ$  dan umur Bulan 8 jam. Kehadiran kriteria visibilitas hilal ini menjadi angin segar untuk mewujudkan kebersamaan dalam mengawali hari besar keagamaan umat Islam di tingkat MABIMS. Seiring perkembangan zaman usulan mengenai perubahan kriteria 2, 3, dan 8 muncul pada tahun 2017 melalui Rekomendasi Jakarta. Setelah dilakukan penelitian dalam jangka waktu yang panjang akhirnya MABIMS sepakat dengan kriteria baru yang diusulkan, yaitu ketinggian hilal minimal  $3^\circ$  dan elongasi  $6,4^\circ$ . Kriteria ini dikenal dengan Kriteria Neo-MABIMS dan mulai diberlakukan di Indonesia pada tahun 2022.<sup>100</sup>

### C. Kriteria Danjon

Posisi hilal di langit sebenarnya tidak jauh dari lingkungan Matahari terbenam, bahkan selalu berada dalam

---

<sup>100</sup> Nuril Farida Maratus, "Implementasi Neo Visibilitas MABIMS di Indonesia", 236-238

kawasan tersebut kisaran kurang dari 30 derajat dari lokasi terbenamnya Matahari. Kenampakan hilal sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: umur Bulan yang terkait dengan tebal sabit, jarak Bulan dan Matahari (elongasi), posisi lintang pengamat, ketinggian lokasi pengamat, beda waktu terbenam Matahari dan Bulan, kontras cahaya latar depan ufuk barat, posisi Matahari di bawah ufuk, serta ketinggian Bulan. Beberapa faktor tersebut yang akhirnya melahirkan berbagai teori kriteria visibilitas (kenampakan) hilal.

Kemudian seiring berjalannya waktu, beberapa faktor tersebut mengkerucut menjadi tiga parameter baku yang disyaratkan agar hilal dapat terlihat ketika terbenamnya Matahari di akhir bulan Hijriah, yaitu: tinggi Bulan (altitude), umur Bulan (selisih ijtimak dan terbenamnya Matahari) dan elongasi (sudut jarak antara Bulan dan Matahari). Para praktisi astronom berlomba-lomba memetakan dan membuat berbagai batasan dari 3 parameter tersebut. Paling banyak dari mereka berkuat pada sudut elongasi, karena parameter ini yang sebenarnya paling berpengaruh agar Bulan (hilal) dapat terlihat ketika dirukyat.

Perlu diketahui bahwa cahaya sabit Bulan pada saat terbenamnya Matahari di akhir bulan Hijriah (fase *new moon*) sangat lemah bila dibandingkan dengan cahaya langit senja. Citra hilal akan didapatkan apabila kontras cahayanya mencukupi antara hilal dengan latar depan langit senja. Cahaya sabit Bulan akan "terlihat" apabila kondisi langit

redup, oleh karena itu kecerlangan cahaya Bulan dengan Matahari harus diperhitungkan secara matang karena berkaitan dengan ketampakan hilal.<sup>101</sup> Kecerlangan cahaya Matahari apabila lebih kuat daripada kecerlangan cahaya Bulan, maka mengakibatkan hilal sulit untuk terlihat, meskipun menggunakan bantuan alat optik. Fakta ini menyimpulkan bahwa semakin jauh jarak Bulan terhadap Matahari, maka cahayanya semakin cerlang, sehingga Bulan bisa tampak. Teori inilah yang menghasilkan parameter sudut elongasi antara Bulan dan Matahari.<sup>102</sup>

Salah satu pengamat yang mendalami tentang batas elongasi dalam kriteria visibilitas hilal adalah Andre Danjon. Sebenarnya tidak hanya Andre Danjon, berbagai kriteria empirik telah dikembangkan oleh banyak pengamat yang lain. Beberapa pengamatan tersebut yaitu: Fotheringham (1910), Maunder (1911), Danjon (1936), Bruin (1977), Ilyas (1983, 1988), Schaefer (1988), Yallop (1998), Caldwell & Laney (2001) dan Odeh (2004). Para pengamat ini membuat berbagai batas kriteria visibilitas hilal berdasarkan data pengamatan hilal yang terdokumentasi dari berbagai sumber melalui

---

<sup>101</sup> Arino Bemis Sado, “Kajian Fiqih Sains Terhadap Kecerlangan Hilal Sebagai Prasyarat Terlihat Hilal Kriteria Danjon dan Kriteria Djamiluddin”, *Jurnal Hukum Islam: Istinbāth* 16 (2017): 322

<sup>102</sup> Marc L. Kutner, *Astronomy a Physical Perspective*, (New York: Cambridge University Press, 2003), 435.

pendekatan posisi Bulan dan Matahari, ataupun pendekatan fotometri.<sup>103</sup>

Andre Danjon menemukan dari penelitiannya bahwa tidak ada hilal yang dapat dilihat jika jarak Bulan ke Matahari (elongasi) kurang dari 7 derajat, karena panjang lengkungan (*the arc length*) hilal menjadi sama dengan 0 (nol) . Danjon menghubungkan adanya pengaruh bayangan yang diakibatkan oleh permukaan Bulan yang tidak rata, tetapi berbukit dan berlembah, sehingga cahaya Matahari tidak langsung terpantul ke Bumi. Danjon dalam kriterianya menjelaskan tentang sebab terjadinya pemendekan tanduk sabit hilal yang disebabkan oleh sinar Matahari yang datang memancar ke permukaan Bulan terhalang oleh gunung-gunung (karena permukaan Bulan yang tidak rata tersebut).<sup>104</sup>

Pemendekan tanduk sabit hilal berbeda-beda bentuk ukurannya, tergantung pada jarak Bulan dan Matahari (elongasi). Semakin besar sudut elongasi maka semakin panjang pula ukuran tanduk sabit hilal. Sebaliknya, semakin kecil sudut elongasi maka semakin pendek ukuran tanduk sabit hilal, bahkan dapat mencapai nilai 0 (nol). Artinya tanduk sabit hilal sama sekali tidak kelihatan. Tanduk sabit hilal menurut Danjon dapat terlihat apabila elongasinya > (lebih

---

<sup>103</sup> Nopi Sopwan, & Moedji Raharto, “Model Awal Visibilitas Hilal Metonik”, (Makalah Prosiding SNIPS: 2017), 371.

<sup>104</sup> A. Danjon, “Le Croissant Lunaire”, *L’Astronomie: Bulletin de la Societe Astronomique de France* 50 (1936): 57-65

besar dari) 7 derajat. Sebaliknya, jika elongasinya  $<$  (kurang dari) 7 derajat, maka tanduk sabit hilal tidak dapat terlihat, bahkan bayangannya hilang sama sekali.

Teori hilal tidak mungkin bisa dilihat apabila jarak sudut Bulan ke Matahari (elongasi) kurang dari 7 derajat juga berkaitan dengan batas sensitivitas mata manusia yang tidak bisa melihat hilal yang sangat tipis. Batas kepekaan mata manusia yang tidak mungkin melihat tanduk sabit hilal yang lebih redup dari ambang batas kepekaan mata manusia.<sup>105</sup> Limit Danjon juga menghitung sebab akibat dari pengaruh turbulensi atmosfer (*atmospheric seeing*), sehingga hilal menjadi tidak tampak. Ukuran sudut (*angular size*) dari bulatan Bulan yang terlihat itu lebih besar daripada lebar badan Bulan (*crescent width*), sehingga cahaya hilal akan terpecah ke bidang yang lebih luas, sehingga intensitas cahaya menjadi menurun atau meredup.<sup>106</sup>

Nilai sudut elongasi dalam limit Danjon dengan kriteria imkan rukyat Neo-MABIMS hampir memiliki besaran yang sama, yaitu  $7^\circ$  (Danjon) dan  $6,4^\circ$  (MABIMS). Dua kriteria ini sama-sama menggunakan batas sensitivitas mata yang tidak bisa melihat hilal yang sangat tipis, dengan mempertimbangkan jarak sudut Bulan dan Matahari

---

<sup>105</sup> A. Danjon, “Jeunes et Vieilles Lunes”, *L’Astronomie: Bulletin de la Societe Astronomique de France* 46 (1932): 56-66

<sup>106</sup> D. McNally, “The Length of The Lunar Crescent”, *Quarterly Journal of The Royal Astronomical Society* 24 (1983): 417-429

(elongasi) sebagai kriteria visibilitas hilal. Perbedaannya adalah Danjon dalam kriterianya hanya memperhitungkan elongasi Bulan dan Matahari saja tanpa mempertimbangkan beda tinggi Bulan dan Matahari sebagai koreksi cahaya syafak. Adapun kriteria MABIMS di samping memperhitungkan elongasi Bulan dan Matahari, juga memperhitungkan beda tinggi Bulan dan Matahari sebagai koreksi terhadap cahaya syafak dengan implementasi bahwa batas minimal tinggi Bulan adalah  $3^\circ$ .

Elongasi Bulan dan Matahari diperhitungkan dalam kriteria visibilitas hilal karena berkaitan dengan kecerlangan hilal (tebal sabit hilal) dalam rangka untuk memperoleh citra hilal (Bulan sabit). Adapun beda tinggi Bulan dan Matahari diperhitungkan dalam kriteria visibilitas hilal karena terkait dengan gangguan cahaya syafak (cahaya senja) yang disebabkan oleh hamburan cahaya Matahari oleh partikel-partikel atmosfer Bumi di ufuk barat. Hal ini dilakukan karena hilal akan terlihat apabila cahaya hilal lebih kuat daripada cahaya syafak (cahaya senja).

#### **4. Rumus Perhitungan Tinggi Hilal, Elongasi dan Umur Hilal dengan Algoritma Posisi Matahari dan Bulan Jean Meeus**

Parameter yang digunakan dalam berbagai kriteria visibilitas hilal (Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS dan Danjon) terbagi menjadi tiga parameter penting. Pertama: tinggi hilal atau dalam istilah astronomi disebut sebagai altitude Bulan. Kedua: elongasi atau jarak sudut antara Bulan dan Matahari.



Ketiga: umur hilal atau selisih antara waktu terbenamnya Matahari dan ijtimak. Berbagai kriteria tersebut dapat dihitung dengan ketelitian yang sangat tinggi menggunakan algoritma posisi Matahari dan Bulan Jean Meeus yang terdapat dalam buku “*Astronomical Algorithm*”.

Sebelum masuk pada rumus perhitungan posisi Matahari dan Bulan, perlu diketahui bahwa parameter hilal yang digunakan oleh berbagai kriteria visibilitas hilal sudah memiliki syarat dan aturannya masing-masing, khususnya pada nilai altitude Bulan (hilal) dan elongasi. Altitude atau tinggi Bulan yang digunakan oleh kriteria visibilitas hilal adalah nilai yang menggunakan acuan kerangka toposentrik (cara pandang melalui permukaan Bumi). Adapun nilai elongasi menggunakan acuan kerangka geosentrik (cara pandang melalui inti Bumi).<sup>107</sup>

Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan dalam perhitungan algoritma Jean Meeus untuk menentukan posisi Matahari dan Bulan, guna mengetahui nilai altitude Bulan (hilal) toposentrik, elongasi geosentrik dan umur Bulan (hilal). Langkah-langkah tersebut yaitu: menentukan waktu Maghrib, menentukan koreksi nutasi-aberasi, menentukan waktu sideral, menentukan posisi Matahari dan Bulan. Perhitungan dimulai dengan menentukan waktu Maghrib terlebih dahulu:

---

<sup>107</sup> Thomas Djamaluddin, “*Elongasi Kriteria Baru MABIMS: Toposentrik atau Geosentrik?*” dalam <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2023/01/24/elongasi-kriteria-baru-mabims-toposentrik-atau-geosentrik/> , diakses pada 4 Mei 2023 pukul 19:12 WIB

## A. Menentukan Waktu Maghrib dan Umur Hilal

Waktu Maghrib dalam definisi fikih adalah waktu saat Matahari terbenam, secara astronomi adalah ketika posisi piringan atas Matahari berada tepat di bawah ufuk. Kondisi ini disebut sebagai *sunset* (Matahari terbenam). Pada saat tersebut langit tidak langsung gelap, hal ini disebabkan karena adanya atmosfer Bumi yang membiaskan cahaya Matahari. Agar biasanya hilang, Matahari harus tenggelam hingga belasan derajat di bawah ufuk supaya tidak ada lagi cahaya matahari yang dapat dibiaskan sehingga langit menjadi gelap.<sup>108</sup>

Untuk menentukan waktu Maghrib membutuhkan beberapa data, antara lain sebagai berikut :

### a. Koordinat Lintang Tempat ( $\phi$ )

Daerah yang terletak di sebelah utara garis ekuator (khatulistiwa) memiliki harga lintang positif dengan simbol LU (Lintang Utara), sebaliknya daerah yang terletak di sebelah selatan garis ekuator memiliki harga lintang negatif dengan simbol LS (Lintang Selatan).

### b. Koordinat Bujur Tempat ( $\lambda$ )

Daerah yang terletak di timur Kota Greenwich, London memiliki harga bujur positif dengan simbol BT (Bujur Timur), sedangkan daerah di sebelah barat Kota Greenwich, London memiliki harga bujur negatif dengan simbol BB (Bujur Barat).

---

<sup>108</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 85.

c. Zona Waktu (Z)

Daerah yang terletak di sebelah timur Kota Greenwich, London memiliki harga Z positif, sering disimbolkan dengan UT+ atau GMT+. Sedangkan daerah yang terletak barat Kota Greenwich, London memiliki harga Z negatif, sering disimbolkan dengan UT- atau GMT-.

d. Ketinggian Lokasi di Atas Permukaan Laut (TT)

Ketinggian lokasi dari permukaan laut perlu diperhitungkan untuk menentukan waktu terbit dan tenggelamnya Matahari. Tempat yang berada lebih tinggi di atas permukaan laut akan mengalami Matahari terbit lebih awal dan mengalami Matahari terbenam lebih akhir, begitupun sebaliknya dengan tempat yang berada lebih rendah. Satuan yang dipakai adalah meter (m).

e. Tanggal (D), Bulan (M) dan Tahun (Y) Kalender Gregorian

Menentukan tanggal, bulan dan tahun merupakan langkah awal sebelum mencari data selanjutnya seperti Julian Day (JD), sudut tanggal, deklinasi Matahari dan equation of time. Setelah menentukan tanggal, bulan dan tahun kemudian mencari JD, dari JD tersebut dihitung sudut tanggal yang disimbolkan dengan T, dengan rumus:

$$T = 2 \times \text{PI} \times (\text{JD} - 2451545) / 365,25$$

PI adalah konstanta yang bernilai 3,14159265359. Sementara itu 2451545 adalah JD untuk tanggal 1 Januari 2000 M pukul 12.00 UT. Angka 365,25 adalah banyaknya

hari rata-rata dalam setahun. Sehingga T menunjukkan sudut tanggal dalam setahun yang terhitung sejak tanggal 1 Januari 2000 M pukul 12.00 UT.

f. Deklinasi Matahari ( $\delta$ )

Setelah mencari sudut tanggal maka langkah selanjutnya adalah mencari deklinasi Matahari yang disimbolkan dengan ( $\delta$ ). Rumus untuk mencari deklinasi matahari adalah sebagai berikut :

$$\delta = 0,37877 + 23,264 \times \sin (57,294 T - 79,547) + 0,3812 \times \sin (2 \times 57,297 T - 82,682) + 0,17132 \times \sin (3 \times 57,297 T - 59,722)$$

g. Equation of Time (e)

Equation of time atau juga disebut dengan perata waktu disimbolkan dengan (e). Mencari equation of time memerlukan tiga tahap, yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan sudut tahun yang disimbolkan dengan (U):

$$U = (JD - 2451545) / 365,25$$

2. Menentukan bujur rata - rata matahari yang disimbolkan dengan (L0):

$$L0 = 280,46607 + 36000,7698 U$$

3. Rumus mencari equation of time (e):

$$1000 e = - (1789 + 237 U) \times \sin (L0) - (7146 - 62 U) \times \cos (L0) + (9934 - 14 U) \times \sin (2 L0) - (29 + 5 U) \times \cos (2 L0) + (74 + 10 U) \times \sin (3 L0) + (320 - 4 U) \times \cos (3 L0) - 212 \times \sin (4 L0)$$

Sebelum menentukan waktu Maghrib adalah mencari nilai waktu transit dan *hour angle* (HA), sebab waktu Maghrib bergantung pada keduanya. Rumus mencari nilai transit adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{Transit = 12 + Z - \lambda / 15 - e / 60}$$

Setelah nilai transit ditemukan maka langkah selanjutnya adalah mencari *hour angle* dengan rumus:

$$\mathbf{Cos HA = [\sin h_0 - \sin \phi \times \sin \delta] / [\cos \phi \times \cos \delta]}$$

Rumus *hour angle* di atas masih memerlukan data tambahan nilainya harus dihitung terlebih dahulu, yaitu nilai altitude (h). Altitude Matahari atau sudut ketinggian Matahari yang dihitung dari ufuk saat Matahari terbenam. Nilai altitude Matahari sangat bergantung pada ketinggian suatu tempat yang dihitung dari atas permukaan laut, sehingga menjadikan ketinggian tempat yang berbeda akan menghasilkan altitude Matahari yang berbeda pula. Altitude Matahari ketika Maghrib disimbolkan dengan (h<sub>0</sub>), untuk mencari altitude Matahari ketika Maghrib menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{h_0 = - 0^\circ 50' - 0,0347 \times SQRT (TT)}$$

Simbol SQRT dalam program excel menunjukkan lambang akar pangkat dua dan TT adalah simbol yang menunjukkan ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Setelah semua data dipersiapkan, langkah selanjutnya adalah mencari waktu Maghrib dengan rumus:

$$\mathbf{Waktu Maghrib = Transit + Hour Angle Maghrib / 15}$$

Setelah menentukan waktu Maghrib, kemudian mencari umur Bulan (hilal) dengan cara mengurangkan waktu Maghrib dengan waktu ijtimak. Rumus untuk mencari umur hilal:

$$\text{Umur Hilal} = \text{Waktu Maghrib} - \text{Ijtimak}$$

Apabila ijtimak terjadi sebelum maghrib maka umur hilal bernilai positif dan apabila ijtimak terjadi sesudah maghrib maka umur hilal bernilai negatif.

#### B. Koreksi Nutasi dan Aberasi

Nutasi pertama kali ditemukan oleh ahli astronomi dari Inggris bernama James Bradley (1693 – 1762). Nutasi adalah oskilasi periodik dari sumbu rotasi Bumi di sekitar posisi rata-ratanya, akibat nutasi ini kutub rotasi Bumi seketika itu juga beroskilasi di sekitar kutub rata-rata yang dibarengi dengan presisi di sekitar kutub ekliptik. Secara prinsip nutasi adalah akibat pengaruh Bulan dan dideskripsikan dengan penjumlahan komponen-komponen periodik. Komponen yang terpenting mempunyai periode 6798,4 hari (18,6 tahun), namun untuk komponen-komponen yang lain mempunyai periode yang sangat pendek (kurang dari 10 hari).<sup>109</sup>

Nutasi dapat dengan mudah dibagi menjadi komponen yang paralel terhadap ekliptika dan menjadi komponen yang tegak lurus terhadap ekliptika. Komponen yang paralel terhadap ekliptika ini disimbolkan dengan  $\Delta\psi$  (Delta Psi) dan selanjutnya disebut sebagai nutasi pada bujur, hal ini

---

<sup>109</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 104.

berdampak terhadap berpengaruhnya koordinat bujur dari semua benda-benda langit. Sedangkan komponen yang tegak lurus terhadap ekliptika ini disimbolkan dengan  $\Delta\varepsilon$  (Delta Epsilon) dan selanjutnya disebut sebagai nutasi pada kemiringan ekliptik. Dalam menghitung koreksi nutasi pada bujur ( $\Delta\psi$ ) dan koreksi kemiringan ekliptik ( $\Delta\varepsilon$ ), terlebih dahulu harus menentukan parameter awal yang akan digunakan dalam perhitungan sebagai berikut:<sup>110</sup>

- a. Julian Day (JD) saat mahgrib
- b. Delta T ( $\Delta T$ )
- c. Julian Ephemeris Day (JDE)

$$\mathbf{JDE = JD + \Delta T}$$

- d. Bilangan Abad Julian (T)

$$\mathbf{T = JDE - 2451545 / 365,25}$$

- e. Elongasi Rata – Rata Bulan dari Matahari (D)

$$\mathbf{D = 297,85036 + 445267,111480 T - 0,0019142 T^2 + T^3 / 189474}$$

- f. Anomali Rata – Rata Matahari (M)

$$\mathbf{M = 357,52772 + 35999,050340 T - 0,0001603 T^2 - T^3 / 300000}$$

- g. Anomali Rata – Rata Bulan (M')

$$\mathbf{M' = 134,96298 + 477198,867398 T + 0,0086972 T^2 + T^3 / 56250}$$

---

<sup>110</sup> Rumus-rumus berikut disediakan oleh International Astronomical Union, yang sedikit berbeda dengan yang digunakan oleh ELP. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 104.

h. Argumen Lintang Bulan (F)

$$F = 93,27191 + 483202,017538 T - 0,0036825 T^2 + T^3 / 327270$$

i. Bujur Titik Daki (Ascending Node) dari Orbit Rata–Rata Bulan pada Ekliptika ( $\Omega$ )

$$\Omega = 125,04452 - 1934,136261 T + 0,0020708 T^2 + T^3 / 450000$$

Kemudian setelah parameter awal dihitung langkah selanjutnya adalah menghitung koreksi nutasi pada bujur, setiap suku memiliki bentuk:

$$(K1 + K2 * T) * \text{SIN}(\text{Komponen D} * D + \text{Komponen M} * M + \text{Komponen M}' * M' + \text{Komponen F} * F + \text{Komponen Omega} * \text{Omega})$$

(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 1)

Kemudian langkah kedua, yaitu menghitung koreksi kemiringan ekliptik dengan bentuk setiap suku:

$$(K1 + K2 * T) * \text{COS}(\text{Komponen D} * D + \text{Komponen M} * M + \text{Komponen M}' * M' + \text{Komponen F} * F + \text{Komponen Omega} * \text{Omega})$$

(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 2)

Setelah itu kemudian mencari kemiringan ekliptika (*the obliquity of the ecliptic*) rata-rata, kemiringan ekliptika rata-rata atau kemiringan rotasi Bumi rata-rata adalah sudut antara



ekuator dan ekliptika. Kemiringan ekliptik rata-rata dapat dirumuskan dengan rumus sebagai berikut:<sup>111</sup>

$$\begin{aligned} \varepsilon_0 = & 23^{\circ}26'21''.448 - 4680''.93 U - 1.55 U^2 + 1999.25 U^3 \\ & - 51.38 U^4 - 249.67 U^5 - 39.05 U^6 + 7.12 U^7 + 27.87 U^8 + \\ & 5.79 U^9 + 2.45 U^{10} \end{aligned}$$

Kemudian pada akhirnya kemiringan ekliptik sejati dirumuskan dengan:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon$$

Nilai posisi Matahari yang diperoleh dalam algoritma Jean Meeus nantinya adalah posisi Matahari (geometrik) sejati yang mengacu pada ekuinoks pada tanggal tertentu. Supaya mendapatkan posisi Matahari tampak, selain efek nutasi juga harus memperhitungkan efek aberasi. Koreksi aberasi pada Bujur geometrik Matahari dengan rumus:<sup>112</sup>

$$-20''.4898/R$$

### C. Menentukan *Sideral Time*

Kemudian mencari nilai dari *Greenwich Sidereal Time* (GST) dan *Local Sidereal Time* (LST). *Greenwich Sidereal Time* adalah waktu sideris di Greenwich, yakni di meridian Greenwich pada jam 0 *Universal Time* (UT) bertepatan

---

<sup>111</sup> Keakuratan rumus ini diperkirakan mencapai 0".01 setelah 1000 tahun (antara 1000 M dan 3000 M), dan menjadi beberapa detik busur setelah 10000 tahun. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 108.

<sup>112</sup> R adalah vektor radius Bumi dalam satuan astronomi (astronomical unit). Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 124.

dengan tanggal tertentu.<sup>113</sup> Satu hari sidereal lebih pendek daripada satu hari *solar* (*solar day*) karena selama rentang waktu satu *solar day* tersebut Bumi bergerak sepanjang orbitnya sejauh kira-kira satu derajat terhadap Matahari. Dibutuhkan waktu sedikit lebih lama buat Matahari untuk kembali ke posisi semula.<sup>114</sup>

Waktu yang manusia gunakan sehari-hari adalah waktu yang ditunjukkan oleh *solar day*. Satu *solar day* sama dengan 24 jam, sementara satu *sideral day* sama dengan 23 jam 56 menit 4 detik.<sup>115</sup> Rumus untuk mencari *Greenwich Sideral Time* yaitu dengan mencari *Julian Day* (JD) pada tanggal tersebut untuk pukul 0 UT:

$$T = (JD - 2451545) / 36525$$

$$GST = 6,6973745583 + 2400,0513369072 T + 0,0000258622 T^2$$

Mencari GST dari JD setiap saat dapat menggunakan rumus:<sup>116</sup>

$$GST = 280.46061837 + 360.98564736629 (JD - 2451545.0) + 0.000387933 T^2 - T^3 / 38710000$$

---

<sup>113</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 70.

<sup>114</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 21.

<sup>115</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 22.

<sup>116</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 70.

Selain *Greenwich Sideral Time*, jenis waktu yang lain adalah *Local Sidereal Time* (LST) yang menyatakan waktu sideris tempat (lokal) dimana kita berada.<sup>117</sup>

Rumus untuk mencari *Local Sidereal Time* (LST) sebagai berikut:

**a. Untuk daerah di Bujur Timur**

$$\text{LST} = \text{GST} + (\text{BT} / 15)$$

**b. Untuk daerah di Bujur Barat**

$$\text{LST} = \text{GST} - (\text{BB} / 15)$$

Data yang dihasilkan dari rumus-rumus di atas adalah waktu rata-rata sideris, untuk menentukan waktu sideris tampak (*sudut jam Greenwich di vernal Equinox sejati*) maka diperlukan koreksi nutasi dan epsilon dengan rumus:

$$(\text{GST} + \text{Nutasi} * \text{COS Epsilon}) / 15$$

Pemahaman terhadap waktu sideral sangatlah penting sebab waktu sideral akan digunakan untuk menentukan sudut waktu (*hour angle*) dalam koordinat ekuator yang selanjutnya akan digunakan untuk menentukan azimut dan altitude suatu benda langit.

#### D. Posisi Matahari

Perhitungan awal untuk posisi Matahari dengan mengubah tanggal dan waktu menjadi JD (*Julian Day*) bersatuan UT (*Universal Time*) atau GMT (*Greenwich Mean Time*), selanjutnya JDE (*Julian Day Ephemeris*) bersatuan TD

---

<sup>117</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 23.

(*Dynamical Time*) diperoleh dengan cara menambahkan JD dengan Delta T. Kemudian dari nilai JDE tersebut diperoleh nilai T yang dihitung dengan rumus:

$$T = (\text{JDE} - 2451545) / 36525$$

Kemudian dari nilai T yang telah dihitung di atas, diketahui:

$$\tau (\text{tau}) = T / 10^{118}$$

Dapat disimpulkan bahwa untuk tanggal dan waktu yang berbeda maka nilai T dan  $\tau$  (tau) juga akan berbeda.<sup>119</sup>

Perhitungan posisi Matahari menggunakan algoritma Jean Meeus memerlukan ratusan suku koreksi yang telah direduksi dari algoritma VSOP87 yang pada aslinya memiliki ribuan suku koreksi.<sup>120</sup> Ratusan suku yang digunakan Jean Meeus tersebut merupakan suku yang besar dan penting dalam perhitungan, sedangkan suku-suku kecil yang lainnya tidak diperhitungkan dan diabaikan.<sup>121</sup> Koreksi-koreksi tersebut antara lain sebagai berikut:

a. Koreksi Bujur Ekliptika Matahari

Suku dalam koreksi berjumlah sekitar 129 suku.

Seluruh suku ini dibagi menjadi 6 bagian, yaitu L0 (64

---

<sup>118</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 163.

<sup>119</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 63.

<sup>120</sup> Tingkat kesalahan algoritma reduksi Jean Meeus tidak akan melebihi 1" antara tahun -2000 dan +6000. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 123.

<sup>121</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 68.

suku), L1 (34 suku), L2 (20 suku), L3 (7 suku), L4 (3 suku) dan L5 (1 suku).<sup>122</sup> Setiap suku memiliki bentuk:<sup>123</sup>

$$A * \text{COS}(B + C * \text{tau})$$

Satuan A, B dan C adalah dalam radian (1 radian = 57,2957795 derajat). Pada L0, suku dengan A terbesar adalah  $A = 175347046$  dimana nilai B dan C berturut-turut adalah 0 dan 0. Jadi suku terbesar ini bentuknya adalah  $175347046 * \text{COS}(0 + 0 * \text{tau}) = 17534706$ . Selanjutnya, suku dengan A terbesar kedua adalah 3341656 dimana  $B = 4,6692568$  dan  $C = 6283,07585$  sehingga suku ini berbentuk  $3341656 * \text{COS}(4,6692568 + 6283,07585 * \text{tau})$ . Begitu seterusnya, hingga untuk L0, suku ke 64 berbentuk  $25 * \text{COS}(3,16 + 4690,48 * \text{tau})$ . Akhirnya, 64 suku dalam L0 tersebut dijumlahkan, yang hasilnya adalah Total L0.

Begitu pula untuk L1 yang berisi 34 suku, suku dengan A terbesar berbentuk 628331966747, berikutnya 206059 \*  $\text{COS}(2,678235 + 6283,07585 * \text{tau})$  dan seterusnya, hingga suku ke 34 berbentuk  $6 * \text{COS}(4,67 + 4690,48 * \text{tau})$ . Kemudian 34 suku dalam L1 dijumlahkan, hasilnya adalah Total L1. Demikian seterusnya untuk L2, L3, L4 dan L5

---

<sup>122</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 162.

<sup>123</sup> Rumus ini digunakan untuk seluruh komponen suku koreksi (baik L0, L1, ... dan B0, B1, ... dan juga R) posisi planet-planet. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 163.

yang pada akhirnya menghasilkan Total L2, Total L3, Total L4 dan Total L5. Koreksi bujur ekliptika L:

$$(\text{Total L0} + \text{Total L1} * \tau + \text{Total L2} * \tau^2 + \text{Total L3} * \tau^3 + \text{Total L4} * \tau^4 + \text{Total L5} * \tau^5) / 10^8$$

Setelah diperoleh nilai L (bujur ekliptika Bumi diukur dari pusat Matahari), maka bujur ekliptika Matahari diukur dari pusat Bumi (Theta):<sup>124</sup>

$$L + 180^\circ$$

Nilai Theta ini masih harus dikoreksi dengan Delta Theta untuk menghasilkan Theta terkoreksi.<sup>125</sup>

**(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 3)**

b. Koreksi Lintang Ekliptika Matahari

Terdapat 7 buah suku koreksi lintang ekliptika Matahari yang dikelompokkan ke dalam B0 (5 suku) dan B1 (2 suku). Setiap suku juga memiliki bentuk  $A * \cos(B + C * \tau)$ . Satuan A, B dan C adalah radian. Kelima suku B0 tersebut dijumlahkan. Secara lengkap total suku B0 ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total B0} = & 280 * \cos(3.199 + 84334.662 * \tau) + \\ & 102 * \cos(5.422 + 5507.553 * \tau) + 80 * \cos(3.88 \\ & + 5223.69 * \tau) + 44 * \cos(3.7 + 2352.87 * \tau) + \\ & 32 * \cos(4 + 1577.34 * \tau). \end{aligned}$$

---

<sup>124</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 123.

<sup>125</sup> Nilai Delta Theta adalah -0°,09033. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 124.

Dua suku B1, menjadi total  $B1 = 9 * \text{COS}(3.9 + 5507.55 * \text{tau}) + 6 * \text{COS}(1.73 + 5223.69 * \text{tau})$ . Kemudian koreksi lintang ekliptika  $B = (\text{Total } B0 + \text{Total } B1 * \text{tau}) / 100000000$ .

Nilai B tersebut yang merupakan lintang ekliptika Bumi dilihat dari Matahari, maka lintang ekliptika Matahari dilihat dari pusat Bumi adalah  $\text{Beta} = -B$ . Nilai Beta ini harus dikoreksi lagi dengan Delta Beta, sehingga Beta terkoreksi =  $\text{Beta} + \text{Delta Beta}$ .

**(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 4)**

c. Koreksi Jarak Bumi-Matahari

Terdapat sekitar 59 suku koreksi jarak Bumi–Matahari, yang dikelompokkan ke dalam R0 (40 suku), R1 (10 suku), R2 (6 suku), R3 (2 suku) dan R4 (1 suku). Seluruh suku juga berbentuk  $A * \text{COS}(B + C * \text{tau})$ . Cara perhitungan sama seperti pada koreksi bujur ekliptika. Akhirnya, jarak pusat Bumi–pusat Matahari:

$$(\text{Total } R0 + \text{Total } R1 * \text{tau} + \text{Total } R2 * \text{tau}^2 + \text{Total } R3 * \text{tau}^3 + \text{Total } R4 * \text{tau}^4) / 100000000.$$

Jarak Bumi–Matahari ini dinyatakan dalam satuan AU (*astronomical unit*).  $1 \text{ AU} = 149598000 \text{ km}$ , yang merupakan jarak rata–rata Bumi–Matahari.

**(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 5)**

Berikut ini adalah rumus-rumus untuk menghitung posisi Matahari:

a. Ascensioekta Matahari

$$\cotan \alpha = (\tan \lambda \times \cos \varepsilon) - (\tan \beta \times \sin \varepsilon / \cos \lambda)^{126}$$

b. Deklinasi Matahari

$$\sin \delta = (\sin \beta \times \cos \varepsilon) + (\cos \beta \times \sin \varepsilon \times \sin \lambda)^{127}$$

c. Sudut Parallaks

$$\tan \pi = 6378,137 / R$$

d. Semi Diameter Matahari

$$SD = 959,63 / R$$

e. Ketinggian Matahari

$$\sin h = (\sin \varphi \times \sin \delta) + (\cos \varphi \times \cos \delta \times \cos t)^{128}$$

f. Azimut Matahari

$$\cotan A = (\tan t \times \sin \varphi) - (\tan \delta \times \cos \varphi / \sin t)^{129}$$

Dengan ketentuan:

$\lambda$  = Bujur Ekliptika Matahari

$\beta$  = Lintang Ekliptika Matahari

$\varepsilon$  = Kemiringan Sumbu Bumi

$\alpha$  = Acensiorekta Matahari

$\delta$  = Deklinasi Matahari

$R$  = Jarak Bumi-Matahari

$\pi$  = Horizontal Parallaks Matahari

$h$  = Ketinggian Matahari

$A$  = Azimuth Matahari

E. Posisi Bulan

---

<sup>126</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 73.

<sup>127</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 73.

<sup>128</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 73.

<sup>129</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 73.



Menghitung posisi Bulan secara akurat pada saat dan waktu tertentu, memerlukan perhitungan yang melibatkan ratusan komponen pada perhitungan bujur Bulan, lintang Bulan dan jarak dari pusat Bumi ke pusat Bulan.<sup>130</sup> Sama seperti perhitungan posisi Matahari, suku koreksi yang digunakan hanyalah suku koreksi yang besar dan penting dalam perhitungan, sedangkan suku koreksi yang kecil diabaikan dan tidak digunakan.

Komponen periodik yang digunakan dalam algoritma Jean Meeus diambil dari “*Lunar Theory*” yang dikenal dengan ELP2000 yang ditulis oleh Chapront. Adapun argumen rata-rata  $L'$ ,  $D$ ,  $M$ ,  $M'$  dan  $F$  yang ada dalam algoritma Jean Meeus diambil dari tulisan Chapront yang dipublikasikan setelah “*Lunar Theory*”. Sebelum masuk dalam perhitungan posisi Bulan, terlebih dahulu menghitung nilai  $T$  pada saat tertentu (*Dynamical Time*). Perlu diingat bahwa  $T$  dinyatakan dalam satuan abad, oleh sebab itu harus diperhitungkan dengan jumlah desimal yang memadai, setidaknya sembilan angka di belakang koma karena angka 0,000000001 abad akan membuat Bulan bergerak lebih dari 1,7 detik busur.<sup>131</sup>

$$T = \text{JDE} - 2451545 / 36525$$

---

<sup>130</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 253.

<sup>131</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 253.

Selanjutnya menghitung sudut-sudut L', D, M, M' dan F dengan cara mengikuti rumus-rumus yang diberikan sebagai berikut:<sup>132</sup>

a. Rata-Rata Bujur Bulan

$$L' = 218,3164591 + 481267,88134236 T - 0,0013268 T^2 + T^3 / 538841 - T^4 / 65194000$$

b. Rata-Rata Elongasi Bulan

$$D = 297,8502042 + 445267,1115168 T - 0,0016300 T^2 + T^3 / 545868 - T^4 / 113065000$$

c. Rata-Rata Anomali Matahari

$$M = 357,5291092 + 35999,0502909 T - 0,0001536 T^2 + T^3 / 24490000$$

d. Rata - Rata Anomali Bulan

$$M' = 134,9634114 + 477198,8676313 T + 0,0089970 T^2 + T^3 / 69699 - T^4 / 14712000$$

e. Komponen Lintang Bulan (Jarak Rata-Rata dari Titik Daki)

$$F = 93,2720993 + 483202,0175273 T - 0,0034029 T^2 - T^3 / 3526000 + T^4 / 863310000$$

f. Tiga Komponen Tambahan (Satuan Dalam Derajat)

$$A1 = 119,75^\circ + 131,849^\circ T$$

$$A2 = 53,09^\circ + 479264,290^\circ T$$

$$A3 = 313,45^\circ + 481266,484^\circ T$$

---

<sup>132</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 254.

Setelah menghitung sudut-sudut  $L'$ ,  $D$ ,  $M$ ,  $M'$  dan  $F$  langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai sudut tersebut ke dalam perhitungan koreksi, kemudian menghitung nilai  $E$  dengan rumus sebagai berikut:

$$E = 1 - 0,002516 T - 0,0000074 T$$

Kemudian masuk pada perhitungan koreksi yang terdiri dari koreksi bujur ekliptika, koreksi lintang ekliptika dan koreksi jarak Bumi-Bulan.

a. Koreksi Bujur Ekliptika

Koreksi bujur ekliptika dapat dihitung berdasarkan penjumlahan dari suku-suku:<sup>133</sup>

$$A * \text{SIN}(K1 * D + K2 * M + K3 * M' + K4 * F).$$

Suku sinus yang digunakan untuk menghitung koreksi bujur ekliptika berjumlah 59 suku. Setiap suku memiliki koefisien-koefisien  $A$ ,  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  dan  $K4$ . Sebagai contoh, untuk nilai koefisien  $A$  terbesar yaitu 6288774, angka-angka  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$  dan  $K4$  berturut-turut adalah 0, 0, 1, 0. Jadi suku tersebut nilainya adalah  $6288774 * \text{SIN}(M')$ . Sebagai catatan, angka 6288774 menunjukkan koefisien sebesar 6,288774 derajat karena nantinya jumlah seluruh koreksi bujur ekliptika dibagi dengan satu juta (1000000).

Koefisien  $A$  terbesar berikutnya adalah 1274027 (1,274027 derajat) dengan  $K1 = 2$ ,  $K2 = 0$ ,  $K3 = -1$  dan  $K4$

---

<sup>133</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 254.

= 0 sehingga suku berikutnya menjadi  $1274027 * \text{SIN}(2 * D - M')$ . Akhirnya suku ke 59 adalah  $294 * \text{SIN}(2 * D + 3 * M')$ . Koefisien 294 menunjukkan nilai 0,000294 derajat atau sama dengan 1,06 detik busur. Hal ini menunjukkan bahwa ketelitian yang ingin diperoleh oleh Jean Meeus sangatlah tinggi, karena suku terkecil bernilai orde satu detik busur. Selanjutnya 59 suku tersebut dijumlahkan dan hasilnya adalah koreksi bujur ekliptika.

Terdapat sedikit catatan tambahan untuk suku-suku pada koreksi bujur ekliptika. Jika nilai  $K_2$  tidak sama dengan nol (0), maka nilai suku tersebut harus dikalikan dengan faktor eksentrisitas orbit bumi  $E$ . Jika  $K_2$  sama dengan 1 atau  $-1$ , maka dikalikan dengan  $E$ . Jika  $K_2$  sama dengan 2 atau  $-2$ , maka dikalikan dengan  $E * E$ . Misalnya, suku kelima memiliki nilai  $A = -185116$  dan  $K_2 = 1$  ( $K_1 = K_3 = K_4 = 0$ ). Jadi suku kelima tersebut bentuknya  $-185116 * E * \text{SIN}(M)$ .<sup>134</sup>

**(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 6)**

b. Koreksi Lintang Ekliptika

Berikutnya koreksi lintang ekliptika Bulan dapat dihitung dengan cara yang sama seperti pada koreksi bujur ekliptika, yaitu penjumlahan dari suku-suku  $A * \text{SIN}(K_1 * D + K_2 * M + K_3 * M' + K_4 * F)$ . Bentuk suku sinus ini berjumlah sebanyak 60 suku. Suku dengan  $A$  terbesar

---

<sup>134</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 254.

adalah 5128122 dan  $K4 = 1$  ( $K1 = K2 = K3 = 0$ ). Jadi suku ini berbentuk  $5128122 * \text{SIN}(F)$ . Koefisien 5128122 menunjukkan koreksi suku lintang sebesar 5,128122 derajat (dibagi dengan satu juta), dimana angka sebesar 5 derajat tersebut adalah sudut kemiringan bidang orbit Bulan mengitari Bumi terhadap bidang ekliptika.

Adapun koefisien terkecil adalah 107 yang setara dengan 0,000107 derajat atau 0,4 detik busur. Sama halnya seperti pada koreksi bujur ekliptika, jika pada suku koreksi lintang ekliptika Bulan angka  $K2$  tidak nol maka suku tersebut perlu dikalikan dengan faktor eksentrisitas orbit  $E$ . Total suku koreksi lintang ekliptika Bulan adalah 65 suku, maka terdapat lima buah suku tambahan lainnya untuk menghitung koreksi lintang ekliptika yang bersumber dari sudut  $L'$ ,  $A1$  dan  $A3$ .<sup>135</sup>

### **(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 7)**

#### c. Koreksi Jarak Bumi–Bulan

Koreksi terakhir adalah koreksi jarak Bumi–Bulan yang dapat dihitung dengan penjumlahan suku–suku cosinus yang berbentuk  $A * \text{COS}(K1 * D + K2 * M + K3 * M' + K4 * F)$ . Bentuk suku cosinus ini sebanyak 46 suku. Koefisien  $A$  terbesar adalah  $-20905355$  dimana koefisien  $K1 = K2 = K4 = 0$  dan  $K3 = 1$ , sehingga suku tersebut

---

<sup>135</sup> Komponen  $A1$  disebabkan oleh pengaruh Venus,  $A2$  disebabkan pengaruh Jupiter, sementara  $L'$  adalah akibat pepengan Bumi. Lihat Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 254.

berbentuk  $-20905355 * \text{COS}(M')$ . Angka  $-20905355$  ini bersatuan meter, jika dibulatkan hampir sebesar  $-21000$  km. Perlu diketahui bahwa jarak rata-rata Bumi-Bulan adalah  $385000$  km.

Apabila koefisien  $-21000$  km ini dominan, maka jarak minimum Bumi-Bulan adalah sekitar  $385000 - 21000 = 364000$  km, sedangkan jarak maksimum Bumi-Bulan adalah sekitar  $385000 + 21000 = 406000$  km. Rentang jarak minimum dan maksimum tersebut tidak tepat benar, karena perhitungan di atas baru memperhitungkan satu suku saja, padahal kenyataannya pada algoritma Meeus ini terdapat 46 suku koreksi. Sebenarnya, jarak minimum Bumi-Bulan adalah sekitar  $356000$  km, sedangkan jarak maksimum Bumi-Bulan adalah sekitar  $406000$  km.

Dapat dipahami bahwa jarak Bumi-Bulan cukup bervariasi. Akibatnya, saat jaraknya minimum maka Bulan tampak besar, sedangkan saat jaraknya maksimum Bulan tampak lebih kecil. Jika dibandingkan dengan jarak Bumi-Matahari yang tidak terlalu bervariasi, hal inilah yang menyebabkan mengapa pada peristiwa gerhana Matahari, terkadang berbentuk total dan terkadang cincin. Secara rata-rata sudut jari-jari Bulan hampir sama dengan sudut jari-jari Matahari. Gerhana Matahari Cincin terjadi ketika Bulan jauh dari Bumi, sedangkan Gerhana Matahari Total

terjadi saat posisi Bulan lebih dekat.<sup>136</sup> Koefisien suku koreksi jarak Bumi–Bulan terkecil adalah 1117 yang setara dengan jarak 1 km.

**(Suku koreksi dapat dilihat pada lampiran 8)**

Setelah perhitungan suku koreksi selesai, maka jumlahkan masing-masing suku koreksi kemudian bagi dengan 1000000 untuk Bujur Ekliptika Bulan, 1000000 untuk Lintang Ekliptika Bulan dan 1000 untuk Jarak Bumi-Bulan. Supaya mendapatkan hasil yang lebih akurat tambahkan koreksi berikut:<sup>137</sup>

a. Koreksi Bujur Ekliptika:

$$+ 3958 \text{ SIN}(A1) + 1962 \text{ SIN}(L' - F) + 318 \text{ SIN}(A2).$$

b. Koreksi Lintang Ekliptika:

$$\begin{aligned} & -2235 \text{ SIN}(L') + 382 \text{ SIN}(A3) + 175 \text{ SIN}(A1 - F) + \\ & 175 \text{ SIN}(A1 + F) + 127 \text{ SIN}(L' - M') - 115 \text{ SIN}(L' \\ & + M'). \end{aligned}$$

Setelah menyelesaikan perhitungan koreksi bujur ekliptika Bulan, koreksi lintang ekliptika Bulan dan koreksi jarak Bumi–Bulan, maka diperoleh posisi Bulan menurut algoritma Jean Meeus sebagai berikut.<sup>138</sup>

a. Bujur ekliptika Bulan sejati (*true longitude*) bersatuan derajat =  $L' + \text{Koreksi Bujur Ekliptika}$ .

---

<sup>136</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 107.

<sup>137</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 258.

<sup>138</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, 258.

- b. Lintang ekliptika Bulan bersatuan derajat = **Koreksi Lintang Ekliptika.**
- c. Jarak Bumi–Bulan bersatuan km = **385000,56 + Koreksi Jarak.**
- d. Sudut Paralaks Bulan ( $\Phi$ ) = **ASIN(6378,14 / Jarak Bumi–Bulan)**

Pada rumus bujur Bulan di atas, perlu juga dihitung faktor nutasi di sekitar sumbu rata–rata rotasi Bumi. Proyeksi dari faktor nutasi ke bidang ekliptika menghasilkan nutasi bujur dan nutasi kemiringan sumbu rotasi bumi. Jika nutasi bujur ditambahkan pada bujur Bulan sejati (*true longitude*), hasilnya adalah bujur Bulan nampak (*apparent longitude*).<sup>139</sup>

Berikut ini adalah rumus-rumus untuk menghitung posisi Bulan:

- a. Ascensio rekta Bulan

$$\cotan \alpha = (\tan \lambda \times \cos \epsilon) - (\tan \beta \times \sin \epsilon / \cos \lambda)$$

- b. Deklinasi Bulan

$$\sin \delta = (\sin \beta \times \cos \epsilon) + (\cos \beta \times \sin \epsilon \times \sin \lambda)$$

- c. Horizontal Parallaks Bulan

$$\tan HP = 6378,137 / r$$

- d. Sudut Parallaks Bulan

$$\pi = HP \times \cos h$$

- e. Semi Diameter Bulan

$$SD = 99575,94 / r$$

---

<sup>139</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 107.



f. Ketinggian Bulan

$$\sin h = (\sin \varphi \times \sin \delta) + (\cos \varphi \times \cos \delta \times \cos t)$$

g. Azimut Bulan

$$\cotan A = (\tan t \times \sin \varphi) - (\tan \delta \times \cos \varphi / \sin t)$$

Dengan ketentuan:

$\lambda$  = Bujur Ekliptika Bulan

$\beta$  = Lintang Ekliptika Bulan

$\varepsilon$  = Kemiringan Sumbu Bumi

$\alpha$  = Acsensioekta Bulan

$\delta$  = Deklinasi Bulan

$r$  = Jarak Bumi-Bulan

$\pi$  = Sudut Parallaks Bulan

SD = Semi Diameter Bulan

$h$  = Ketinggian Bulan Geosentrik

Data-data yang dihasilkan di atas dihitung dengan menggunakan kerangka acuan geosentrik, artinya diukur menurut pusat Bumi. Demikian dengan nilai azimut Bulan dan altitude (tinggi) Bulan di atas juga diukur menurut kerangka acuan geosentrik, walaupun pengamat berada di permukaan Bumi (bukan di pusat Bumi). Seandainya nilai tersebut dikonversi ke dalam kerangka acuan toposentrik (pengamat berada di permukaan Bumi), maka akan terjadi sedikit pergeseran dari hasil awal.

Bulan adalah benda langit yang berjarak paling dekat dengan Bumi. Oleh sebab itu dalam suatu perhitungan atau observasi harus mempertimbangkan faktor paralaks

(perubahan kecil posisi benda langit yang diamati, karena tempat pengamat yang berbeda). Sederhananya, posisi bujur ekliptika Bulan di atas diukur menurut kerangka acuan geosentrik. Apabila terdapat dua pengamat yang berada di tempat yang berbeda untuk mengamati Bulan pada waktu yang sama, maka bujur ekliptika Bulan yang diamati oleh kedua pengamat akan sedikit berbeda. Demikian pula dengan altitude atau ketinggian Bulan. Harus dipahami bahwa hasil perhitungan yang paling penting untuk diketahui tentang posisi Bulan adalah azimuth dan altitude Bulan. Hal ini disebabkan karena kedua posisi tersebut yang paling penting untuk diketahui dalam hubungannya dengan pengamatan rukyat.

Altitude Bulan mengalami koreksi cukup besar ketika dikonversi ke dalam kerangka acuan toposentrik, tidak seperti azimuth yang nilainya tidak bergeser terlalu besar. Akibat koreksi paralaks, altitude Bulan secara toposentrik lebih kecil daripada altitude bulan secara geosentrik. Jika pengamat berada di Jakarta dengan lintang minus 6:10:0 (asumsi ketinggian 0 m), maka jarak pengamat ke pusat Bumi dapat dihitung:

**$\rho = 0,9999616308$  radius bumi (sering dibulatkan sama dengan satu).**

Sementara itu, sudut paralaks Bulan secara geosentrik telah dihitung di atas:

**$\pi = 0:55:58$  derajat.**

Apabila nilai altitude Bulan secara geosentrik (misal):  $h = 6:17:39$  derajat, maka rumus koreksi paralaks untuk altitude:

$$\text{SIN}(h') = \rho * \text{SIN}(\pi) * \text{COS}(h)$$

Menggunakan data di atas, diperoleh nilai koreksi paralaks  $p = 0,927221$  derajat =  $0:55:38$  derajat. Nilai altitude Bulan toposentrik = altitude bulan geosentrik – koreksi paralaks ( $p$ ) =  $6:17:39 - 0:55:38 = 5:22:01$  derajat.<sup>140</sup>

Adapun untuk mengetahui nilai elongasi geosentrik, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{COS}(aL) = \text{COS}(\text{Lintang Bulan}) \times \text{COS}(\text{Bujur Bulan Nampak} - \text{Bujur Matahari Nampak})$$

## B. Kajian Pustaka

Penelitian terkait penentuan awal bulan Hijriah dan beberapa materi di dalamnya seperti: konjungsi dan kriteria visibilitas hilal, sudah banyak dilakukan baik secara individu maupun berkelompok. Sebelum melaksanakan penelitian, penulis terlebih dahulu mengulik tentang beberapa penelitian yang terkait dengan ide atau tema yang akan diangkat dalam tesis ini. Hal tersebut dilakukan guna menghindari kesamaan fokus penelitian dan plagiasi. Tujuan lain dengan mengetahui beberapa topik yang bersinggungan dalam penelitian ini, penulis akan banyak mendapat ide dan data pendukung yang telah dikumpulkan oleh peneliti sebelumnya. Berikut beberapa penelitian yang telah dilakukan:

---

<sup>140</sup> Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit*, 110-111.

**Pertama**, penelitian Jean Meeus yang berjudul “*La Duree de La Lunaison*” (Journal Ciel et Terre: Societe Royale Belge d’Astronomie, Meteorologie et Physique du Globe Vol. 76 Th. 1960). Artikel ini meneliti tentang durasi lunasi Bulan dalam rentan waktu 1900 sampai 1960. Penelitian tersebut menjelaskan beberapa durasi lunasi, khususnya yang terjadi pada tahun 1960. Selama 12 bulan di tahun 1960, durasi lunasi Bulan berada di rentan nilai 29 hari 10 jam 43 menit (minimum) sampai 29 hari 15 jam 04 menit (maksimum).

Pada tahun 1960, durasi lunasi Bulan berada di nilai minimum pada 18 Desember dan di nilai maksimum pada 24 Juni. Tanggal tersebut hampir bersamaan dengan peristiwa *perigee* (jarak terdekat) dan *apogee* (jarak terjauh) Bulan dari Bumi, yaitu 19 Desember (*perigee*) dan 24 Juni (*apogee*). Penelitian ini juga menghasilkan data bahwa dalam kurun tahun 1900 sampai 1960, durasi lunasi paling ekstrem terjadi pada tahun 1955 (maksimum) dan tahun 1903 (minimum). Pada tahun 1955 durasi lunasi Bulan mencapai durasi terlama yaitu: 29 hari 19 jam 54 menit (29,83) dan di tahun 1903 durasi lunasi Bulan mencapai durasi terpendek yaitu: 29 hari 06 jam 35 menit (29,27).<sup>141</sup> Penelitian Jean Meeus inilah yang menjadi pemantik awal bagi penulis untuk mengkaji lebih lanjut mengenai durasi lunasi Bulan beserta pengaruh dan hubungannya terhadap variabel yang lain.

---

<sup>141</sup> Jean Meeus, “*La Duree de La Lunaison*”, *Journal Ciel et Terre: Societe Royale Belge d’Astronomie, Meteorologie et Physique du Globe* 76 (1960): 22-24.

**Kedua**, penelitian Andi Muh. Akhyar dan Rinto Anugraha berjudul “*Optimasi Kriteria Hisab di Indonesia Berdasarkan Posisi Matahari dan Bulan Menggunakan Algoritma Meeus*” (Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY). Artikel ini membahas tentang optimasi kriteria hisab di Indonesia dengan menggunakan parameter durasi umur bulan Hijriah, parameter selang-seling dan parameter sedikitnya jumlah bulan yang mengalami tiga dan empat bulan berturut-turut dengan durasi umur bulan yang sama.

Penelitian ini menghasilkan data bahwa dengan menggunakan beberapa parameter tadi, lima kriteria hisab yang digunakan (tinggi Hilal 1, 1.5, 2, 2.5 dan 3 derajat) selalu menghasilkan konsistensi durasi umur bulan yang sama, yaitu 29 dan 30 hari. Kriteria MABIMS dengan tinggi hilal 2 derajat, menjadi kriteria terbaik jika menggunakan parameter selang-seling durasi umur bulan. Parameter durasi tiga bulan berturut-turut yang bernilai sama memberikan kriteria hisab terbaik untuk tinggi Hilal 1, 1.5 dan 3 derajat. Sedangkan parameter durasi empat bulan berturut-turut yang bernilai sama memberikan kriteria hisab terbaik pada tinggi hilal 1.5 derajat.<sup>142</sup>

**Ketiga**, penelitian Novi Sopwan dan Moedji Raharto berjudul “*Distribusi Periode Sinodis Bulan dalam Penanggalan*

---

<sup>142</sup> Andi Muh. Akhyar, & Rinto Anugraha, “Optimasi Kriteria Hisab di Indonesia Berdasarkan Posisi Matahari dan Bulan Menggunakan Algoritma Meeus”, (Makalah Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY, Yogyakarta: 25 April 2015)

*Masehi*” (Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0). Artikel ini membahas tentang variasi panjang sinodis (durasi lunasi) yang dipengaruhi oleh siklus perihelion dan aphelion Matahari. Kemudian distribusi periode sinodis Bulan dalam penanggalan Masehi akan melihat pengaruh posisi orbit Bumi mengelilingi Matahari terhadap variasi panjang sinodis Bulan.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa periode sinodis Bulan yang berkisar pada 29,2–29,8 hari yang terdistribusi dalam penanggalan Masehi dari Januari sampai Desember. Panjang sinodis maksimum 29,8 hari banyak terjadi pada bulan Januari, November dan Desember saat Bumi dekat dengan titik perihelion. Saat tersebut Bumi memiliki kecepatan orbit maksimum yang mengakibatkan Bulan memerlukan waktu yang lebih lama untuk mengelilingi Bumi. Kemudian panjang sinodis Bulan minimum 29,2 hari banyak terjadi pada bulan Mei, Juni dan Juli saat Bumi dekat dengan titik aphelion. Terdapat variasi nilai periode sinodis saat mendekati titik perihelion dan aphelion yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh posisi Bulan terhadap titik perigee.<sup>143</sup>

**Keempat**, penelitian Sakirman berjudul “*Kriteria Ijtimaq dalam Penentuan Awal Bulan Hijriah di Indonesia*” (Jurnal Al-Ahwal: Jurnal Kajian Hukum Keluarga dan Kajian Keislaman Vol. 5 Tahun 2013). Penelitian ini membahas tentang

---

<sup>143</sup> Nopi Sopwan, & Moedji Raharto, “Distribusi Periode Sinodis Bulan dalam Penanggalan Masehi”, (Makalah Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0: 2019), 372-377.

pendekatan secara syar'i maupun astronomi terhadap kriteria ijtimak (konjungsi) dalam penentuan awal bulan Hijriah di Indonesia. Penelitian ini berdasarkan pada pentingnya posisi ijtimak (posisi Matahari, Bulan dan Bumi pada satu garis bujur ekliptika yang sama) dalam penentuan awal bulan Hijriah, yang terlepas dari perbedaan yang disebabkan oleh berbagai kriteria visibilitas hilal di Indonesia.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa kriteria ijtimak dalam penentuan awal bulan Hijriah di Indonesia sarat dengan konsepsi astronomi. Kemudian muncul paradigma awal bulan Hijriah berdasarkan persepsi yang berbeda-beda. Awal bulan Hijriah menurut ahli hisab adalah ketika hilal di atas ufuk pada saat Matahari terbenam, sedangkan ahli rukyat memberi ketentuan hilal di atas ufuk pada saat Matahari terbenam dan dapat dilihat (dirukyat). Adapun pakar astronomi menyatakan bahwa awal bulan Hijriah terjadi sejak terjadinya konjungsi/ijtimak.<sup>144</sup>

**Kelima**, Tesis Elly Uzlifatul Jannah berjudul "*Kalender Hijriah Kriteria 29 dalam Tinjauan Astronomi dan Fikih*" (Tesis di Program Magister Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang Tahun 2017). Penelitian ini mengkaji tentang gagasan Hendro Setyanto dalam perumusan sistem kalender Hijriah didasarkan pada waktu pelaksanaan *Ru'yah al-Hilāl*, yaitu: Kriteria 29.

---

<sup>144</sup> Sakirman, "Kriteria Ijtimak dalam Penentuan Awal Bulan Hijriah di Indonesia", *Jurnal Al-Ahwal: Jurnal Kajian Hukum Keluarga dan Kajian Keislaman* 5 (2013): 121-134

Gagasan dasar dari kriteria ini adalah dengan menetapkan waktu *Ru'yah al-Hilāl* sebagai tanggal 29 setiap bulannya.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa perhitungan mundur kalender Hijriah kriteria 29 secara astronomis merupakan hisab murni yang bersifat argumentatif dengan perhitungan akurasi tinggi. Konsep dasar kriteria 29 dengan menjadikan hari terjadinya ijtimak sebagai tanggal 29 Hijriah melahirkan data variabel pendukung visibilitas hilal yang logis dan konstan. Kriteria 29 ini menjadi cara pandang baru dalam penyusunan kalender Hijriah di Indonesia dan dapat merangkul dua mazhab yang berbeda, yaitu mazhab hisab dan mazhab rukyat.<sup>145</sup>

Melihat dan mengamati beberapa penelitan di atas, sejauh penelusuran peneliti belum ada pembahasan yang spesifik tentang korelasi durasi lunasi Bulan (sinodis) dan umur bulan Hijriah dengan berbagai kriteria visibilitas hilal: Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon. Walaupun sudah terdapat kajian mengenai durasi lunasi Bulan dan kriteria 29, namun dalam kajian yang pertama hanya fokus pada durasi terjadinya konjungsi ke konjungsi berikutnya saja, tanpa memberikan sifat korelasi atau hubungan terhadap parameter visibilitas hilal maupun umur bulan Hijriah. Sedangkan kajian yang kedua hanya

---

<sup>145</sup> Elly Uzlifatul Jannah, “*Kalender Hijriah Kriteria 29 dalam Tinjauan Astronomi dan Fikih*”, (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017), 6.



fokus pada penetapan tanggal 29 tanpa melihat aspek durasi lunasi Bulan (terutama di nilai yang ekstrim).

### C. Rumusan Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah jawaban sementara terhadap permasalahan penelitian, yang kebenarannya masih harus diuji secara empiris. Jawaban sementara tersebut terbukti melalui beberapa data yang terkumpul.<sup>146</sup> Berdasarkan uraian di atas maka hipotesis yang penulis ajukan adalah:

1. Terdapat hubungan antara durasi lunasi Bulan di wilayah ekstrim (maksimum/minimum) dengan parameter yang digunakan dalam visibilitas hilal seperti: tinggi hilal, elongasi dan umur hilal. Hubungan tersebut tidak akan menghasilkan nilai koefisien korelasi 100% (tinggi), namun hubungan tersebut akan memberikan gambaran dan tren dari kondisi hilal ketika durasi lunasi Bulan bernilai ekstrim (maksimum/minimum).
2. Terdapat hubungan antara durasi lunasi Bulan ekstrim dengan umur bulan Hijriah. Hubungan tersebut terdistribusi dalam jumlah umur bulan Hijriah yang dihabiskan antara kriteria durasi lunasi Bulan dan kriteria *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon. Sederhananya: jika durasi lunasi Bulan di nilai minimum (29 hari 08-06 jam), maka umur bulan adalah 29 hari, dan jika

---

<sup>146</sup> Sumardi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, 21.

durasi lunasi di nilai maksimum (29 hari 17-19 jam), maka umur bulan adalah 30 hari.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan (*library research*), karena bahan-bahan yang dikaji dan yang menjadi sumber hipotesis dari penelitian ini adalah buku-buku ilmiah, yaitu buku-buku yang memuat tentang data dan perhitungan posisi Bulan, Bumi dan Matahari guna mengetahui waktu konjungsi, durasi lunasi Bulan, tinggi Bulan toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal.

Adapun metode penelitian data menggunakan studi korelasi (*korelasional*), yaitu studi penelitian yang mempelajari tentang hubungan dua variabel atau lebih, yakni sejauh mana hubungan variasi dalam satu variabel dengan variabel yang lain. Variabel yang akan diuji dalam penelitian ini, pertama: durasi lunasi Bulan di Indonesia dalam rentan waktu 100 tahun, kedua: posisi Bulan dan Matahari yang berkaitan dengan penentuan umur bulan Hijriah dengan berbagai kriteria visibilitas hilal: Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon dalam rentan waktu yang sama dengan variabel pertama.<sup>147</sup>Tujuan utama penelitian adalah untuk mengetahui hubungan dari dua variabel tersebut.

Sedangkan pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu penelitian yang berlandaskan pada

---

<sup>147</sup> Juliansyah Noor, *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah*, (Jakarta: Kencana Prenadamedia Group, 2011), Cet. 1, 40.

filsafat positivisme yang digunakan untuk meneliti populasi atau tertentu dengan menggunakan teknik pengambilan sampel secara *random* (acak), pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan.<sup>148</sup>

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Indonesia (Kota Semarang) dengan mengkaji waktu terjadinya konjungsi atau ijtimak (guna menentukan durasi lunasi) dalam kurun waktu 100 tahun (dari tahun 1922 sampai 2022). Kemudian menghitung parameter kondisi hilal sehingga dapat diketahui umur bulan Hijriah di Indonesia dengan menggunakan berbagai kriteria visibilitas hilal, yaitu: kriteria Wujudul Hilal, *imkān al-ru'yah* MABIMS, *imkān al-ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon, dalam kurun waktu yang sama (100 tahun).

Pemilihan tempat di Indonesia karena peristiwa konjungsi terjadi serentak di seluruh dunia (geosentrik), yang membedakan adalah waktu masing-masing daerah yang disebabkan oleh perbedaan garis bujur (semakin ke barat Bulan semakin tinggi). Jadi pemilihan *locus* Indonesia karena urgensi peneliti yang sekarang bermukim di Indonesia. Selain itu, tiga dari kriteria visibilitas hilal yang digunakan dalam penelitian ini, semuanya eksis dan pernah digunakan di Indonesia (kecuali kriteria Danjon). Adapun pemilihan kurun waktu 100 tahun

---

<sup>148</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2010), 14.

(1922-2022) adalah untuk memudahkan validasi data, karena kurun waktu tersebut adalah *real time* penelitian dengan waktu yang sudah terlampaui, sehingga data-data umur bulan Hijriah dapat *tercapture* dengan baik.

### C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah seluruh data yang menjadi perhatian dalam suatu ruang lingkup dan waktu yang ditentukan. Populasi berhubungan dengan data, bukan manusianya. Apabila setiap manusia memberikan suatu data, maka banyaknya populasi akan sama dengan banyaknya jumlah manusia.<sup>149</sup>

Adapun sampel ialah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Apabila jumlah populasi besar, dan tidak memungkinkan untuk diteliti semua yang ada dalam populasi, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi tersebut.<sup>150</sup>

Pengambilan sampel dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan teknik *sampling sistematis*, yaitu teknik *sampling* menggunakan urutan yang ditetapkan sendiri oleh peneliti.<sup>151</sup> Pemilihan tersebut berdasarkan pertimbangan sistematis dengan mengambil sampel durasi lunasi Bulan dan umur bulan Hijriah di rentan tahun 1922 sampai 2022. Pertimbangan tersebut karena merupakan kurun waktu yang paling dekat dengan peneliti.

---

<sup>149</sup> S. Margono, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2010), 118.

<sup>150</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, 62.

<sup>151</sup> Uma Sekaran, *Metode Penelitian Bisnis*, (Jakarta: Salemba Empat, 2006)

Jumlah sampel yang akan diteliti, penulis mengambil sampel di kisaran 10% karena dalam penelitian ini populasi yang diteliti lebih besar dari nilai 100.<sup>152</sup> Simulasinya: jika tahun Hijriah dimulai dari hijrahnya Nabi Muhammad SAW, maka jumlah tahun yang sudah terlewati sekitar 1443 tahun. 10% dari 1443 adalah 144 tahun, sampel tersebut masih kurang 44 tahun untuk mencapai proporsi kesalahan di nilai 10%. Walaupun demikian, perlu diketahui bahwa variabel dari penelitian ini, yaitu: umur Bulan Hijriah dengan berbagai kriteria visibilitas hilal, mempunyai masa eksis di bawah kurun 100 tahun. Apalagi siklus durasi lunasi Bulan memiliki grafik mirip kurva sinusoidal, dimana osilasinya berulang walaupun dalam rentan ratusan atau bahkan ribuan tahun.

#### **D. Variabel dan Indikator Penelitian**

Variabel penelitian adalah suatu hal yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, dengan kata lain, variabel penelitian adalah setiap hal dalam suatu penelitian yang datanya ingin diperoleh. Berikut dua variabel dalam penelitian yang dikaji dan diteliti:

- a. Variabel bebas (*independence variable*), adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Variabel ini biasanya

---

<sup>152</sup> Sampel yang diambil dalam populasi besar diambil antara 10%-15% hingga 20%-25%. Lihat Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2010), 112.

dikonotasikan dengan simbol X. Penelitian ini yang menjadikan durasi lunasi Bulan sebagai variabel bebas.

b. Variabel terikat (*dependent variable*), adalah faktor utama yang ingin dijelaskan atau diprediksi dan dipengaruhi oleh faktor lain. Variabel ini biasanya dikonotasikan dengan simbol Y.<sup>153</sup> Penelitian ini menjadikan umur bulan Hijriah sebagai variabel terikat. Sedangkan indikator yang digunakan untuk mempengaruhi variabel terikat adalah:

1. Durasi lunasi Bulan di wilayah nilai minimum (29 hari 08-06 jam)
2. Durasi lunasi Bulan di wilayah nilai maksimum (29 hari 17-19 jam)
3. Kriteria visibilitas hilal: Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon

Agar menemukan korelasi dan *trend* dalam suatu hubungan variabel, peneliti juga menambahkan variabel Y terhadap posisi Bulan dan Matahari yang berkaitan erat dengan penentuan awal Bulan Hijriah, yaitu: tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal.

#### **E. Teknik Pengumpulan Data**

Data dalam penelitian ini dapat diperoleh dengan menggunakan teknik interaktif dan teknik noninteraktif. Teknik interaktif biasanya diperoleh dari wawancara maupun pengamatan. Adapun noninteraktif berupa studi dokumen atau

---

<sup>153</sup> Juliansyah Noor, *Metodologi Penelitian*, 48.

buku-buku.<sup>154</sup> Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif atau data kualitatif yang sudah dikuantitatifkan atau sebaliknya. Adapun penelitian ini akan menggunakan teknik pengumpulan data dengan dokumen atau buku-buku, dengan sumber data sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari sumber pertama, baik individu maupun perseorangan.<sup>155</sup>Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemikiran Jean Meeus yang tertuang dalam buku *Astronomical Algorithm*, yang merupakan reduksi dari perhitungan VSOP87 dan ELP2000. Data ini yang menjadi rujukan utama untuk menentukan waktu terjadinya konjungsi, durasi lunasi Bulan, tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Karena keterbatasan akses komunikasi, maka penelitian ini tidak langsung menggunakan data primer dengan Jean Meeus secara langsung, namun menggunakan pemikirannya yang terdapat dalam buku *Astronomical Algorithm*.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan oleh pihak pengumpul data primer atau yang lain, bisa dalam bentuk diagram atau tabel.<sup>156</sup>Pengolahan

---

<sup>154</sup> Imam Gunawan, *Metode Penelitian Kualitatif Teori dan Praktek*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), 142.

<sup>155</sup> Umar Husein, *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, (Jakarta: PT Raja Grasindo Persada, 2008), 42.

<sup>156</sup> Umar Husein, *Metode Penelitian*, 42.



data primer dalam penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel sebagai salah satu instrumen terstandar dalam pengolahan data statistik. kemudian ditambah dengan sumber lain yang berkaitan dengan konjungsi, lunasi Bulan dan berbagai kriteria visibilitas hilal, yaitu: Buku *More Mathematical Astronomy Morsels* Jean Meeus dan Buku *Mekanika Benda Langit* Rinto Anugraha.

## **F. Teknik Analisis Data**

Data yang diperoleh untuk digunakan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif atau data kuantitatif yang dikualitatifkan. Data tersebut umumnya dalam bentuk skala nominal, ordinal, interval dan rasio.<sup>157</sup>Menganalisis data dalam sebuah penelitian, memerlukan beberapa metode guna membuktikan hasil penelitian tersebut secara akurat.

Teknik analisis data dilakukan setelah data dikumpulkan dengan menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dan teknik analisis statistik inferensial. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap harga rata-rata hitung, standar deviasi, median dan modus dari setiap variabel penelitian. Hasil perhitungan tersebut kemudian dideskripsikan dalam bentuk narasi atau visualisasi dalam bentuk grafik, histogram, polygon, pie, dll.

Adapun analisis statistik inferensial digunakan untuk menyimpulkan populasi berdasarkan sampel digunakan untuk

---

<sup>157</sup> Abdul Ghofur dkk., *Panduan Penulisan Karya Tulis ilmiah*, (Semarang: Pascasarjana Universitas Islam Negeri Walisongo, 2001), 41.

mengujian hipotesis dan kepentingan generalisasi penelitian. Pengujian hipotesis pertama dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis korelasional, sedangkan untuk hipotesis kedua digunakan teknik analisis distribusi frekuensi. Lebih lengkap dan detail untuk teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

a. Analisis Statistik Deskriptif

Peneliti melakukan perhitungan terhadap variabel-variabel dalam penelitian, seperti: durasi lunasi Bulan dan umur bulan Hijriah dengan berbagai kriteria visibilitas hilal: Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon. Kemudian hasil perhitungan tersebut dideskripsikan dalam bentuk narasi atau visual seperti: grafik, tabel, diagram atau pie.

b. Analisis Statistik Korelasional

Peneliti menyimpulkan korelasi atau hubungan antar variabel yang diteliti. Besarnya hubungan digambarkan dengan besarnya koefisien korelasi. Mengetahui besarnya koefisien korelasi dapat dihitung dengan berbagai rumus, tapi untuk memudahkan dalam penelitian ini akan menggunakan bantuan aplikasi atau program computer yaitu: Microsoft Excel. Mengukur seberapa besar hubungan yang terjadi, dapat diukur dengan standar atau klasifikasi korelasi sebagai berikut:<sup>158</sup>

---

<sup>158</sup> Priyatno Duwi, *Mandiri Belajar SPSS; Statistical Product and Service Solution untuk Analisis Data & Uji Statistik*, (Yogyakarta: Media Kom, 2008), Cet. 2, 54.

0,00-0,199 = Sangat Rendah

0,20-0,399 = Rendah

0,40-0,599 = Sedang

0,60-0,799 = Kuat

0,80-1,000 = Sangat Kuat

Nilai ini juga berlaku ketika koefisien korelasi bernilai negatif. Jika koefisien positif menggambarkan hubungan yang naik, apabila negatif berarti hubungan menurun:

-0,00--0,199 = Sangat Rendah

-0,20--0,399 = Rendah

-0,40--0,599 = Sedang

-0,60--0,799 = Kuat

-0,80--1,000 = Sangat Kuat

### c. Analisis Statistik Distribusi Frekuensi

Peneliti menyusun data ke dalam kelas-kelas tertentu dimana setiap data dimasukkan ke dalam salah satu kelas tertentu (pengelompokan data). Penelitian ini menyusun data-data yang dihasilkan oleh durasi lunasi Bulan maksimum dan minimum (30/29 hari), kemudian memasukkan data-data umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon.

Peneliti kemudian membuat perbandingan dari masing-masing frekuensi dengan jumlah frekuensi seluruhnya dan dinyatakan dalam persentase. Analisis ini bertujuan untuk mengatur data mentah yang acak (*random*) ke dalam bentuk yang rapi dengan tetap mempertahankan informasinya, yang

kemudian diketahui besarnya hubungan melalui persentase frekuensi.<sup>159</sup>

---

<sup>159</sup> Aswar Hanif, *Modul Statistika Deskriptif: Distribusi Frekuensi*, (Bina Sarana Informatika), 3.

**BAB IV**  
**DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA KORELASI DURASI**  
**LUNASI BULAN DAN UMUR BULAN HIJRIAH**  
**DENGAN KRITERIA WUJUDUL HILAL, MABIMS DAN**  
**DANJON**

**A. Deskripsi Data**

**1. Durasi Lunasi Bulan Orde 1922 – 2022 M**

Durasi Lunasi Bulan menggunakan algoritma fase Bulan Jean Meeus yang terdapat dalam buku *Astronomical Algorithm*. Durasi tersebut dihitung dalam kurun 100 tahun dimulai sejak Sabtu, 28 Januari 1922 sampai 29 Juli 2022. Supaya memudahkan proses perhitungan, peneliti melibatkan bantuan alat komputasi modern yaitu aplikasi Microsoft Excel.

**(Rumus excel dapat dilihat pada lampiran 9)**

Tabel data yang memuat nilai durasi lunasi Bulan dalam kurun 100 tahun berisikan beberapa kolom. Kolom “No Lunasi” memuat data penomoran untuk nilai  $k$  (lunasi). Kolom “Ijtimak” memuat dua data yaitu jam dan tanggal terjadinya ijtimak. Sebagai catatan bahwa jam menunjukkan waktu WIB (Waktu Indonesia Barat) dengan markas perhitungan di Kota Semarang. Adapun kolom “Durasi Lunasi” memuat dua data yaitu hari dan jam yang menunjukkan nilai durasi lunasi Bulan dari ijtimak hari tersebut dengan ijtimak sebelumnya. Nilai hari pasti menunjukkan angka 29. Adapun jam berkisar antara 6 sampai 19 jam.

Data dalam tabel yang berwarna merah menunjukkan nilai durasi lunasi Bulan maksimum, yang berkisar antara 29 hari 17 sampai 19 jam. Adapun data yang berwarna kuning menunjukkan nilai durasi lunasi Bulan minimum, yang berkisar antara 29 hari 6 sampai 8 jam. Berikut data durasi lunasi Bulan tersebut:

| No Lunasi | Ijtimak  |                     | Durasi Lunasi |      |          |
|-----------|----------|---------------------|---------------|------|----------|
|           | Jam      | Tanggal             | Hari          |      | Jam      |
| -965      | 12:39:02 | KAMIS, 29-12-1921 M |               |      |          |
| -964      | 6:47:51  | SABTU, 28-1-1922 M  | 29            | Hari | 18:08:49 |
| -963      | 1:47:24  | SENIN, 27-2-1922 M  | 29            | Hari | 18:59:33 |
| -962      | 20:03:06 | SELASA, 28-3-1922 M | 29            | Hari | 18:15:42 |
| -961      | 12:03:30 | KAMIS, 27-4-1922 M  | 29            | Hari | 16:00:24 |
| -960      | 1:03:43  | SABTU, 27-5-1922 M  | 29            | Hari | 13:00:13 |
| -959      | 11:19:25 | AHAD, 25-6-1922 M   | 29            | Hari | 10:15:42 |
| -958      | 19:46:49 | SENIN, 24-7-1922 M  | 29            | Hari | 8:27:24  |
| -957      | 3:33:37  | RABU, 23-8-1922 M   | 29            | Hari | 7:46:49  |
| -956      | 11:38:00 | KAMIS, 21-9-1922 M  | 29            | Hari | 8:04:23  |
| -955      | 20:39:59 | JUMAT, 20-10-1922 M | 29            | Hari | 9:01:59  |
| -954      | 7:06:09  | AHAD, 19-11-1922 M  | 29            | Hari | 10:26:10 |
| -953      | 19:19:47 | SENIN, 18-12-1922 M | 29            | Hari | 12:13:38 |
| -952      | 9:40:54  | RABU, 17-1-1923 M   | 29            | Hari | 14:21:06 |
| -951      | 2:06:59  | JUMAT, 16-2-1923 M  | 29            | Hari | 16:26:06 |
| -950      | 19:50:56 | SABTU, 17-3-1923 M  | 29            | Hari | 17:43:56 |
| -949      | 13:28:10 | SENIN, 16-4-1923 M  | 29            | Hari | 17:37:15 |
| -948      | 5:38:09  | RABU, 16-5-1923 M   | 29            | Hari | 16:09:58 |
| -947      | 19:41:49 | KAMIS, 14-6-1923 M  | 29            | Hari | 14:03:40 |
| -946      | 7:44:43  | SABTU, 14-7-1923 M  | 29            | Hari | 12:02:54 |
| -945      | 18:16:33 | AHAD, 12-8-1923 M   | 29            | Hari | 10:31:50 |
| -944      | 3:52:28  | SELASA, 11-9-1923 M | 29            | Hari | 9:35:55  |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -943 | 13:05:22 | RABU, 10-10-1923 M   | 29 | Hari | 9:12:54  |
| -942 | 22:26:52 | KAMIS, 8-11-1923 M   | 29 | Hari | 9:21:29  |
| -941 | 8:30:15  | SABTU, 8-12-1923 M   | 29 | Hari | 10:03:23 |
| -940 | 19:47:33 | AHAD, 6-1-1924 M     | 29 | Hari | 11:17:18 |
| -939 | 8:38:13  | SELASA, 5-2-1924 M   | 29 | Hari | 12:50:39 |
| -938 | 22:57:29 | RABU, 5-3-1924 M     | 29 | Hari | 14:19:16 |
| -937 | 14:17:04 | JUMAT, 4-4-1924 M    | 29 | Hari | 15:19:35 |
| -936 | 5:59:41  | AHAD, 4-5-1924 M     | 29 | Hari | 15:42:38 |
| -935 | 21:33:41 | SENIN, 2-6-1924 M    | 29 | Hari | 15:33:59 |
| -934 | 12:34:53 | RABU, 2-7-1924 M     | 29 | Hari | 15:01:12 |
| -933 | 2:41:46  | JUMAT, 1-8-1924 M    | 29 | Hari | 14:06:54 |
| -932 | 15:36:45 | SABTU, 30-8-1924 M   | 29 | Hari | 12:54:58 |
| -931 | 3:15:48  | SENIN, 29-9-1924 M   | 29 | Hari | 11:39:04 |
| -930 | 13:56:54 | SELASA, 28-10-1924 M | 29 | Hari | 10:41:06 |
| -929 | 0:15:18  | KAMIS, 27-11-1924 M  | 29 | Hari | 10:18:24 |
| -928 | 10:45:38 | JUMAT, 26-12-1924 M  | 29 | Hari | 10:30:20 |
| -927 | 21:44:53 | SABTU, 24-1-1925 M   | 29 | Hari | 10:59:15 |
| -926 | 9:11:47  | SENIN, 23-2-1925 M   | 29 | Hari | 11:26:54 |
| -925 | 21:02:47 | SELASA, 24-3-1925 M  | 29 | Hari | 11:51:01 |
| -924 | 9:27:46  | KAMIS, 23-4-1925 M   | 29 | Hari | 12:24:59 |
| -923 | 22:48:02 | JUMAT, 22-5-1925 M   | 29 | Hari | 13:20:16 |
| -922 | 13:16:48 | AHAD, 21-6-1925 M    | 29 | Hari | 14:28:46 |
| -921 | 4:39:46  | SELASA, 21-7-1925 M  | 29 | Hari | 15:22:58 |
| -920 | 20:14:35 | RABU, 19-8-1925 M    | 29 | Hari | 15:34:49 |
| -919 | 11:12:25 | JUMAT, 18-9-1925 M   | 29 | Hari | 14:57:50 |
| -918 | 1:05:44  | AHAD, 18-10-1925 M   | 29 | Hari | 13:53:19 |
| -917 | 13:57:38 | SENIN, 16-11-1925 M  | 29 | Hari | 12:51:54 |
| -916 | 2:04:52  | RABU, 16-12-1925 M   | 29 | Hari | 12:07:14 |
| -915 | 13:34:29 | KAMIS, 14-1-1926 M   | 29 | Hari | 11:29:37 |
| -914 | 0:20:08  | SABTU, 13-2-1926 M   | 29 | Hari | 10:45:38 |
| -913 | 10:19:58 | AHAD, 14-3-1926 M    | 29 | Hari | 9:59:50  |
| -912 | 19:56:07 | SENIN, 12-4-1926 M   | 29 | Hari | 9:36:10  |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -911 | 5:55:06  | RABU, 12-5-1926 M    | 29 | Hari | 9:58:59  |
| -910 | 17:07:59 | KAMIS, 10-6-1926 M   | 29 | Hari | 11:12:53 |
| -909 | 6:06:10  | SABTU, 10-7-1926 M   | 29 | Hari | 12:58:11 |
| -908 | 20:48:19 | AHAD, 8-8-1926 M     | 29 | Hari | 14:42:09 |
| -907 | 12:44:34 | SELASA, 7-9-1926 M   | 29 | Hari | 15:56:15 |
| -906 | 5:13:04  | KAMIS, 7-10-1926 M   | 29 | Hari | 16:28:30 |
| -905 | 21:34:15 | JUMAT, 5-11-1926 M   | 29 | Hari | 16:21:10 |
| -904 | 13:11:29 | AHAD, 5-12-1926 M    | 29 | Hari | 15:37:14 |
| -903 | 3:27:48  | SELASA, 4-1-1927 M   | 29 | Hari | 14:16:19 |
| -902 | 15:54:02 | RABU, 2-2-1927 M     | 29 | Hari | 12:26:14 |
| -901 | 2:24:30  | JUMAT, 4-3-1927 M    | 29 | Hari | 10:30:28 |
| -900 | 11:23:57 | SABTU, 2-4-1927 M    | 29 | Hari | 8:59:27  |
| -899 | 19:39:34 | AHAD, 1-5-1927 M     | 29 | Hari | 8:15:36  |
| -898 | 4:05:44  | SELASA, 31-5-1927 M  | 29 | Hari | 8:26:11  |
| -897 | 13:31:47 | RABU, 29-6-1927 M    | 29 | Hari | 9:26:02  |
| -896 | 0:36:11  | JUMAT, 29-7-1927 M   | 29 | Hari | 11:04:24 |
| -895 | 13:45:20 | SABTU, 27-8-1927 M   | 29 | Hari | 13:09:08 |
| -894 | 5:10:38  | SENIN, 26-9-1927 M   | 29 | Hari | 15:25:18 |
| -893 | 22:37:22 | SELASA, 25-10-1927 M | 29 | Hari | 17:26:44 |
| -892 | 17:09:12 | KAMIS, 24-11-1927 M  | 29 | Hari | 18:31:50 |
| -891 | 11:13:11 | SABTU, 24-12-1927 M  | 29 | Hari | 18:03:59 |
| -890 | 3:18:39  | SENIN, 23-1-1928 M   | 29 | Hari | 16:05:28 |
| -889 | 16:40:42 | SELASA, 21-2-1928 M  | 29 | Hari | 13:22:03 |
| -888 | 3:29:06  | KAMIS, 22-3-1928 M   | 29 | Hari | 10:48:23 |
| -887 | 12:24:36 | JUMAT, 20-4-1928 M   | 29 | Hari | 8:55:30  |
| -886 | 20:14:00 | SABTU, 19-5-1928 M   | 29 | Hari | 7:49:25  |
| -885 | 3:41:56  | SENIN, 18-6-1928 M   | 29 | Hari | 7:27:56  |
| -884 | 11:35:17 | SELASA, 17-7-1928 M  | 29 | Hari | 7:53:21  |
| -883 | 20:48:26 | RABU, 15-8-1928 M    | 29 | Hari | 9:13:09  |
| -882 | 8:20:13  | JUMAT, 14-9-1928 M   | 29 | Hari | 11:31:47 |
| -881 | 22:56:10 | SABTU, 13-10-1928 M  | 29 | Hari | 14:35:57 |
| -880 | 16:35:22 | SENIN, 12-11-1928 M  | 29 | Hari | 17:39:12 |



|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -879 | 12:06:05 | RABU, 12-12-1928 M   | 29 | Hari | 19:30:43 |
| -878 | 7:28:14  | JUMAT, 11-1-1929 M   | 29 | Hari | 19:22:09 |
| -877 | 0:55:07  | AHAD, 10-2-1929 M    | 29 | Hari | 17:26:54 |
| -876 | 15:36:28 | SENIN, 11-3-1929 M   | 29 | Hari | 14:41:21 |
| -875 | 3:32:21  | RABU, 10-4-1929 M    | 29 | Hari | 11:55:53 |
| -874 | 13:07:09 | KAMIS, 9-5-1929 M    | 29 | Hari | 9:34:48  |
| -873 | 20:56:17 | JUMAT, 7-6-1929 M    | 29 | Hari | 7:49:07  |
| -872 | 3:46:47  | AHAD, 7-7-1929 M     | 29 | Hari | 6:50:30  |
| -871 | 10:39:49 | SENIN, 5-8-1929 M    | 29 | Hari | 6:53:03  |
| -870 | 18:47:18 | SELASA, 3-9-1929 M   | 29 | Hari | 8:07:29  |
| -869 | 5:19:09  | KAMIS, 3-10-1929 M   | 29 | Hari | 10:31:51 |
| -868 | 19:00:49 | JUMAT, 1-11-1929 M   | 29 | Hari | 13:41:40 |
| -867 | 11:48:23 | AHAD, 1-12-1929 M    | 29 | Hari | 16:47:33 |
| -866 | 6:41:42  | SELASA, 31-12-1929 M | 29 | Hari | 18:53:19 |
| -865 | 2:07:24  | KAMIS, 30-1-1930 M   | 29 | Hari | 19:25:42 |
| -864 | 20:32:41 | JUMAT, 28-2-1930 M   | 29 | Hari | 18:25:17 |
| -863 | 12:46:21 | AHAD, 30-3-1930 M    | 29 | Hari | 16:13:41 |
| -862 | 2:08:20  | SELASA, 29-4-1930 M  | 29 | Hari | 13:21:59 |
| -861 | 12:36:28 | RABU, 28-5-1930 M    | 29 | Hari | 10:28:08 |
| -860 | 20:46:31 | KAMIS, 26-6-1930 M   | 29 | Hari | 8:10:03  |
| -859 | 3:41:41  | SABTU, 26-7-1930 M   | 29 | Hari | 6:55:10  |
| -858 | 10:36:41 | AHAD, 24-8-1930 M    | 29 | Hari | 6:55:00  |
| -857 | 18:41:26 | SENIN, 22-9-1930 M   | 29 | Hari | 8:04:45  |
| -856 | 4:47:32  | RABU, 22-10-1930 M   | 29 | Hari | 10:06:07 |
| -855 | 17:21:09 | KAMIS, 20-11-1930 M  | 29 | Hari | 12:33:37 |
| -854 | 8:23:48  | SABTU, 20-12-1930 M  | 29 | Hari | 15:02:38 |
| -853 | 1:35:36  | SENIN, 19-1-1931 M   | 29 | Hari | 17:11:48 |
| -852 | 20:10:43 | SELASA, 17-2-1931 M  | 29 | Hari | 18:35:07 |
| -851 | 14:50:28 | KAMIS, 19-3-1931 M   | 29 | Hari | 18:39:45 |
| -850 | 7:59:31  | SABTU, 18-4-1931 M   | 29 | Hari | 17:09:03 |
| -849 | 22:27:42 | AHAD, 17-5-1931 M    | 29 | Hari | 14:28:11 |
| -848 | 10:01:33 | SELASA, 16-6-1931 M  | 29 | Hari | 11:33:51 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -847 | 19:19:49 | RABU, 15-7-1931 M    | 29 | Hari | 9:18:16  |
| -846 | 3:26:46  | JUMAT, 14-8-1931 M   | 29 | Hari | 8:06:57  |
| -845 | 11:26:12 | SABTU, 12-9-1931 M   | 29 | Hari | 7:59:26  |
| -844 | 20:05:48 | AHAD, 11-10-1931 M   | 29 | Hari | 8:39:36  |
| -843 | 5:55:17  | SELASA, 10-11-1931 M | 29 | Hari | 9:49:29  |
| -842 | 17:15:57 | RABU, 9-12-1931 M    | 29 | Hari | 11:20:40 |
| -841 | 6:28:40  | JUMAT, 8-1-1932 M    | 29 | Hari | 13:12:44 |
| -840 | 21:45:10 | SABTU, 6-2-1932 M    | 29 | Hari | 15:16:30 |
| -839 | 14:44:18 | SENIN, 7-3-1932 M    | 29 | Hari | 16:59:08 |
| -838 | 8:21:01  | RABU, 6-4-1932 M     | 29 | Hari | 17:36:43 |
| -837 | 1:11:25  | JUMAT, 6-5-1932 M    | 29 | Hari | 16:50:25 |
| -836 | 16:15:49 | SABTU, 4-6-1932 M    | 29 | Hari | 15:04:24 |
| -835 | 5:19:31  | SENIN, 4-7-1932 M    | 29 | Hari | 13:03:41 |
| -834 | 16:41:43 | SELASA, 2-8-1932 M   | 29 | Hari | 11:22:12 |
| -833 | 2:54:30  | KAMIS, 1-9-1932 M    | 29 | Hari | 10:12:47 |
| -832 | 12:29:37 | JUMAT, 30-9-1932 M   | 29 | Hari | 9:35:08  |
| -831 | 21:56:01 | SABTU, 29-10-1932 M  | 29 | Hari | 9:26:23  |
| -830 | 7:43:08  | SENIN, 28-11-1932 M  | 29 | Hari | 9:47:07  |
| -829 | 18:22:17 | SELASA, 27-12-1932 M | 29 | Hari | 10:39:09 |
| -828 | 6:19:37  | KAMIS, 26-1-1933 M   | 29 | Hari | 11:57:19 |
| -827 | 19:43:53 | JUMAT, 24-2-1933 M   | 29 | Hari | 13:24:17 |
| -826 | 10:20:17 | AHAD, 26-3-1933 M    | 29 | Hari | 14:36:23 |
| -825 | 1:38:16  | SELASA, 25-4-1933 M  | 29 | Hari | 15:17:59 |
| -824 | 17:06:56 | RABU, 24-5-1933 M    | 29 | Hari | 15:28:40 |
| -823 | 8:22:15  | JUMAT, 23-6-1933 M   | 29 | Hari | 15:15:18 |
| -822 | 23:03:03 | SABTU, 22-7-1933 M   | 29 | Hari | 14:40:49 |
| -821 | 12:47:48 | SENIN, 21-8-1933 M   | 29 | Hari | 13:44:44 |
| -820 | 1:20:53  | RABU, 20-9-1933 M    | 29 | Hari | 12:33:06 |
| -819 | 12:44:43 | KAMIS, 19-10-1933 M  | 29 | Hari | 11:23:50 |
| -818 | 23:23:43 | JUMAT, 17-11-1933 M  | 29 | Hari | 10:39:00 |
| -817 | 9:52:40  | AHAD, 17-12-1933 M   | 29 | Hari | 10:28:57 |
| -816 | 20:37:02 | SENIN, 15-1-1934 M   | 29 | Hari | 10:44:22 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -815 | 7:43:19  | RABU, 14-2-1934 M    | 29 | Hari | 11:06:17 |
| -814 | 19:08:18 | KAMIS, 15-3-1934 M   | 29 | Hari | 11:24:59 |
| -813 | 6:56:58  | SABTU, 14-4-1934 M   | 29 | Hari | 11:48:40 |
| -812 | 19:30:04 | AHAD, 13-5-1934 M    | 29 | Hari | 12:33:06 |
| -811 | 9:11:31  | SELASA, 12-6-1934 M  | 29 | Hari | 13:41:27 |
| -810 | 0:05:53  | KAMIS, 12-7-1934 M   | 29 | Hari | 14:54:22 |
| -809 | 15:45:26 | JUMAT, 10-8-1934 M   | 29 | Hari | 15:39:33 |
| -808 | 7:20:01  | AHAD, 9-9-1934 M     | 29 | Hari | 15:34:35 |
| -807 | 22:04:49 | SENIN, 8-10-1934 M   | 29 | Hari | 14:44:49 |
| -806 | 11:43:29 | RABU, 7-11-1934 M    | 29 | Hari | 13:38:40 |
| -805 | 0:24:53  | JUMAT, 7-12-1934 M   | 29 | Hari | 12:41:24 |
| -804 | 12:20:05 | SABTU, 5-1-1935 M    | 29 | Hari | 11:55:12 |
| -803 | 23:27:14 | AHAD, 3-2-1935 M     | 29 | Hari | 11:07:09 |
| -802 | 9:40:22  | SELASA, 5-3-1935 M   | 29 | Hari | 10:13:08 |
| -801 | 19:10:33 | RABU, 3-4-1935 M     | 29 | Hari | 9:30:11  |
| -800 | 4:36:14  | JUMAT, 3-5-1935 M    | 29 | Hari | 9:25:41  |
| -799 | 14:52:00 | SABTU, 1-6-1935 M    | 29 | Hari | 10:15:46 |
| -798 | 2:44:30  | SENIN, 1-7-1935 M    | 29 | Hari | 11:52:30 |
| -797 | 16:32:20 | SELASA, 30-7-1935 M  | 29 | Hari | 13:47:51 |
| -796 | 8:00:15  | KAMIS, 29-8-1935 M   | 29 | Hari | 15:27:55 |
| -795 | 0:29:30  | SABTU, 28-9-1935 M   | 29 | Hari | 16:29:15 |
| -794 | 17:15:23 | AHAD, 27-10-1935 M   | 29 | Hari | 16:45:53 |
| -793 | 9:35:50  | SELASA, 26-11-1935 M | 29 | Hari | 16:20:27 |
| -792 | 0:49:20  | KAMIS, 26-12-1935 M  | 29 | Hari | 15:13:30 |
| -791 | 14:17:56 | JUMAT, 24-1-1936 M   | 29 | Hari | 13:28:36 |
| -790 | 1:42:08  | AHAD, 23-2-1936 M    | 29 | Hari | 11:24:12 |
| -789 | 11:13:32 | SENIN, 23-3-1936 M   | 29 | Hari | 9:31:24  |
| -788 | 19:32:32 | SELASA, 21-4-1936 M  | 29 | Hari | 8:19:00  |
| -787 | 3:34:27  | KAMIS, 21-5-1936 M   | 29 | Hari | 8:01:54  |
| -786 | 12:14:25 | JUMAT, 19-6-1936 M   | 29 | Hari | 8:39:58  |
| -785 | 22:18:32 | SABTU, 18-7-1936 M   | 29 | Hari | 10:04:07 |
| -784 | 10:20:43 | SENIN, 17-8-1936 M   | 29 | Hari | 12:02:11 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -783 | 0:41:21  | RABU, 16-9-1936 M    | 29 | Hari | 14:20:38 |
| -782 | 17:20:30 | KAMIS, 15-10-1936 M  | 29 | Hari | 16:39:09 |
| -781 | 11:42:05 | SABTU, 14-11-1936 M  | 29 | Hari | 18:21:35 |
| -780 | 6:24:55  | SENIN, 14-12-1936 M  | 29 | Hari | 18:42:49 |
| -779 | 23:46:55 | SELASA, 12-1-1937 M  | 29 | Hari | 17:22:01 |
| -778 | 14:34:23 | KAMIS, 11-2-1937 M   | 29 | Hari | 14:47:27 |
| -777 | 2:31:38  | SABTU, 13-3-1937 M   | 29 | Hari | 11:57:16 |
| -776 | 12:09:50 | AHAD, 11-4-1937 M    | 29 | Hari | 9:38:12  |
| -775 | 20:17:36 | SENIN, 10-5-1937 M   | 29 | Hari | 8:07:46  |
| -774 | 3:42:59  | RABU, 9-6-1937 M     | 29 | Hari | 7:25:23  |
| -773 | 11:12:26 | KAMIS, 8-7-1937 M    | 29 | Hari | 7:29:26  |
| -772 | 19:36:45 | JUMAT, 6-8-1937 M    | 29 | Hari | 8:24:20  |
| -771 | 5:53:28  | AHAD, 5-9-1937 M     | 29 | Hari | 10:16:43 |
| -770 | 18:57:45 | SENIN, 4-10-1937 M   | 29 | Hari | 13:04:16 |
| -769 | 11:15:51 | RABU, 3-11-1937 M    | 29 | Hari | 16:18:06 |
| -768 | 6:10:48  | JUMAT, 3-12-1937 M   | 29 | Hari | 18:54:57 |
| -767 | 1:58:16  | AHAD, 2-1-1938 M     | 29 | Hari | 19:47:28 |
| -766 | 20:35:02 | SENIN, 31-1-1938 M   | 29 | Hari | 18:36:46 |
| -765 | 12:39:56 | RABU, 2-3-1938 M     | 29 | Hari | 16:04:55 |
| -764 | 1:51:51  | JUMAT, 1-4-1938 M    | 29 | Hari | 13:11:55 |
| -763 | 12:27:36 | SABTU, 30-4-1938 M   | 29 | Hari | 10:35:45 |
| -762 | 20:59:31 | AHAD, 29-5-1938 M    | 29 | Hari | 8:31:55  |
| -761 | 4:09:55  | SELASA, 28-6-1938 M  | 29 | Hari | 7:10:24  |
| -760 | 10:53:26 | RABU, 27-7-1938 M    | 29 | Hari | 6:43:31  |
| -759 | 18:17:14 | KAMIS, 25-8-1938 M   | 29 | Hari | 7:23:48  |
| -758 | 3:33:33  | SABTU, 24-9-1938 M   | 29 | Hari | 9:16:19  |
| -757 | 15:42:08 | AHAD, 23-10-1938 M   | 29 | Hari | 12:08:35 |
| -756 | 7:04:44  | SELASA, 22-11-1938 M | 29 | Hari | 15:22:36 |
| -755 | 1:06:47  | KAMIS, 22-12-1938 M  | 29 | Hari | 18:02:03 |
| -754 | 20:26:39 | JUMAT, 20-1-1939 M   | 29 | Hari | 19:19:52 |
| -753 | 15:28:09 | AHAD, 19-2-1939 M    | 29 | Hari | 19:01:30 |
| -752 | 8:49:13  | SELASA, 21-3-1939 M  | 29 | Hari | 17:21:04 |

|      |          |                     |    |      |          |
|------|----------|---------------------|----|------|----------|
| -751 | 23:34:53 | RABU, 19-4-1939 M   | 29 | Hari | 14:45:40 |
| -750 | 11:24:41 | JUMAT, 19-5-1939 M  | 29 | Hari | 11:49:48 |
| -749 | 20:36:46 | SABTU, 17-6-1939 M  | 29 | Hari | 9:12:05  |
| -748 | 4:02:36  | SENIN, 17-7-1939 M  | 29 | Hari | 7:25:50  |
| -747 | 10:53:07 | SELASA, 15-8-1939 M | 29 | Hari | 6:50:31  |
| -746 | 18:22:03 | RABU, 13-9-1939 M   | 29 | Hari | 7:28:55  |
| -745 | 3:30:07  | JUMAT, 13-10-1939 M | 29 | Hari | 9:08:05  |
| -744 | 14:54:20 | SABTU, 11-11-1939 M | 29 | Hari | 11:24:12 |
| -743 | 4:45:28  | SENIN, 11-12-1939 M | 29 | Hari | 13:51:08 |
| -742 | 20:52:46 | SELASA, 9-1-1940 M  | 29 | Hari | 16:07:18 |
| -741 | 14:45:04 | KAMIS, 8-2-1940 M   | 29 | Hari | 17:52:18 |
| -740 | 9:22:44  | SABTU, 9-3-1940 M   | 29 | Hari | 18:37:40 |
| -739 | 3:18:23  | SENIN, 8-4-1940 M   | 29 | Hari | 17:55:38 |
| -738 | 19:06:36 | SELASA, 7-5-1940 M  | 29 | Hari | 15:48:13 |
| -737 | 8:04:47  | KAMIS, 6-6-1940 M   | 29 | Hari | 12:58:11 |
| -736 | 18:27:33 | JUMAT, 5-7-1940 M   | 29 | Hari | 10:22:45 |
| -735 | 3:08:59  | AHAD, 4-8-1940 M    | 29 | Hari | 8:41:27  |
| -734 | 11:14:57 | SENIN, 2-9-1940 M   | 29 | Hari | 8:05:58  |
| -733 | 19:41:00 | SELASA, 1-10-1940 M | 29 | Hari | 8:26:03  |
| -732 | 5:02:56  | KAMIS, 31-10-1940 M | 29 | Hari | 9:21:55  |
| -731 | 15:41:47 | JUMAT, 29-11-1940 M | 29 | Hari | 10:38:51 |
| -730 | 3:55:50  | AHAD, 29-12-1940 M  | 29 | Hari | 12:14:03 |
| -729 | 18:02:41 | SENIN, 27-1-1941 M  | 29 | Hari | 14:06:51 |
| -728 | 10:01:56 | RABU, 26-2-1941 M   | 29 | Hari | 15:59:15 |
| -727 | 3:13:41  | JUMAT, 28-3-1941 M  | 29 | Hari | 17:11:45 |
| -726 | 20:23:22 | SABTU, 26-4-1941 M  | 29 | Hari | 17:09:41 |
| -725 | 12:18:19 | SENIN, 26-5-1941 M  | 29 | Hari | 15:54:57 |
| -724 | 2:22:08  | RABU, 25-6-1941 M   | 29 | Hari | 14:03:49 |
| -723 | 14:38:38 | KAMIS, 24-7-1941 M  | 29 | Hari | 12:16:30 |
| -722 | 1:33:53  | SABTU, 23-8-1941 M  | 29 | Hari | 10:55:15 |
| -721 | 11:38:25 | AHAD, 21-9-1941 M   | 29 | Hari | 10:04:32 |
| -720 | 21:19:41 | SENIN, 20-10-1941 M | 29 | Hari | 9:41:16  |

|      |          |                     |    |      |          |
|------|----------|---------------------|----|------|----------|
| -719 | 7:03:33  | RABU, 19-11-1941 M  | 29 | Hari | 9:43:52  |
| -718 | 17:18:05 | KAMIS, 18-12-1941 M | 29 | Hari | 10:14:32 |
| -717 | 4:31:33  | SABTU, 17-1-1942 M  | 29 | Hari | 11:13:27 |
| -716 | 17:02:33 | AHAD, 15-2-1942 M   | 29 | Hari | 12:31:00 |
| -715 | 6:49:57  | SELASA, 17-3-1942 M | 29 | Hari | 13:47:24 |
| -714 | 21:33:20 | RABU, 15-4-1942 M   | 29 | Hari | 14:43:23 |
| -713 | 12:45:06 | JUMAT, 15-5-1942 M  | 29 | Hari | 15:11:46 |
| -712 | 4:01:37  | AHAD, 14-6-1942 M   | 29 | Hari | 15:16:31 |
| -711 | 19:03:02 | SENIN, 13-7-1942 M  | 29 | Hari | 15:01:25 |
| -710 | 9:27:32  | RABU, 12-8-1942 M   | 29 | Hari | 14:24:30 |
| -709 | 22:52:34 | KAMIS, 10-9-1942 M  | 29 | Hari | 13:25:02 |
| -708 | 11:06:21 | SABTU, 10-10-1942 M | 29 | Hari | 12:13:47 |
| -707 | 22:18:56 | AHAD, 8-11-1942 M   | 29 | Hari | 11:12:35 |
| -706 | 8:59:14  | SELASA, 8-12-1942 M | 29 | Hari | 10:40:18 |
| -705 | 19:37:32 | RABU, 6-1-1943 M    | 29 | Hari | 10:38:18 |
| -704 | 6:28:53  | JUMAT, 5-2-1943 M   | 29 | Hari | 10:51:21 |
| -703 | 17:33:32 | SABTU, 6-3-1943 M   | 29 | Hari | 11:04:39 |
| -702 | 4:52:45  | SENIN, 5-4-1943 M   | 29 | Hari | 11:19:13 |
| -701 | 16:43:06 | SELASA, 4-5-1943 M  | 29 | Hari | 11:50:21 |
| -700 | 5:33:13  | KAMIS, 3-6-1943 M   | 29 | Hari | 12:50:07 |
| -699 | 19:43:42 | JUMAT, 2-7-1943 M   | 29 | Hari | 14:10:29 |
| -698 | 11:06:10 | AHAD, 1-8-1943 M    | 29 | Hari | 15:22:27 |
| -697 | 2:59:21  | SELASA, 31-8-1943 M | 29 | Hari | 15:53:12 |
| -696 | 18:29:13 | RABU, 29-9-1943 M   | 29 | Hari | 15:29:52 |
| -695 | 8:59:04  | JUMAT, 29-10-1943 M | 29 | Hari | 14:29:51 |
| -694 | 22:22:48 | SABTU, 27-11-1943 M | 29 | Hari | 13:23:44 |
| -693 | 10:50:03 | SENIN, 27-12-1943 M | 29 | Hari | 12:27:15 |
| -692 | 22:24:05 | SELASA, 25-1-1944 M | 29 | Hari | 11:34:02 |
| -691 | 8:58:46  | KAMIS, 24-2-1944 M  | 29 | Hari | 10:34:41 |
| -690 | 18:36:04 | JUMAT, 24-3-1944 M  | 29 | Hari | 9:37:18  |
| -689 | 3:43:21  | AHAD, 23-4-1944 M   | 29 | Hari | 9:07:17  |
| -688 | 13:12:22 | SENIN, 22-5-1944 M  | 29 | Hari | 9:29:00  |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -687 | 23:59:35 | SELASA, 20-6-1944 M  | 29 | Hari | 10:47:14 |
| -686 | 12:42:26 | KAMIS, 20-7-1944 M   | 29 | Hari | 12:42:51 |
| -685 | 3:24:37  | SABTU, 19-8-1944 M   | 29 | Hari | 14:42:11 |
| -684 | 19:37:23 | AHAD, 17-9-1944 M    | 29 | Hari | 16:12:46 |
| -683 | 12:34:48 | SELASA, 17-10-1944 M | 29 | Hari | 16:57:26 |
| -682 | 5:29:14  | KAMIS, 16-11-1944 M  | 29 | Hari | 16:54:26 |
| -681 | 21:34:38 | JUMAT, 15-12-1944 M  | 29 | Hari | 16:05:24 |
| -680 | 12:06:34 | AHAD, 14-1-1945 M    | 29 | Hari | 14:31:56 |
| -679 | 0:33:06  | SELASA, 13-2-1945 M  | 29 | Hari | 12:26:32 |
| -678 | 10:50:51 | RABU, 14-3-1945 M    | 29 | Hari | 10:17:45 |
| -677 | 19:29:31 | KAMIS, 12-4-1945 M   | 29 | Hari | 8:38:40  |
| -676 | 3:21:28  | SABTU, 12-5-1945 M   | 29 | Hari | 7:51:58  |
| -675 | 11:25:38 | AHAD, 10-6-1945 M    | 29 | Hari | 8:04:10  |
| -674 | 20:35:09 | SENIN, 9-7-1945 M    | 29 | Hari | 9:09:31  |
| -673 | 7:31:40  | RABU, 8-8-1945 M     | 29 | Hari | 10:56:31 |
| -672 | 20:43:29 | KAMIS, 6-9-1945 M    | 29 | Hari | 13:11:48 |
| -671 | 12:22:11 | SABTU, 6-10-1945 M   | 29 | Hari | 15:38:42 |
| -670 | 6:10:37  | SENIN, 5-11-1945 M   | 29 | Hari | 17:48:26 |
| -669 | 1:06:40  | RABU, 5-12-1945 M    | 29 | Hari | 18:56:03 |
| -668 | 19:29:38 | KAMIS, 3-1-1946 M    | 29 | Hari | 18:22:59 |
| -667 | 11:43:10 | SABTU, 2-2-1946 M    | 29 | Hari | 16:13:31 |
| -666 | 1:01:23  | SENIN, 4-3-1946 M    | 29 | Hari | 13:18:13 |
| -665 | 11:37:08 | SELASA, 2-4-1946 M   | 29 | Hari | 10:35:45 |
| -664 | 20:15:58 | RABU, 1-5-1946 M     | 29 | Hari | 8:38:50  |
| -663 | 3:49:24  | JUMAT, 31-5-1946 M   | 29 | Hari | 7:33:26  |
| -662 | 11:05:40 | SABTU, 29-6-1946 M   | 29 | Hari | 7:16:16  |
| -661 | 18:53:28 | AHAD, 28-7-1946 M    | 29 | Hari | 7:47:48  |
| -660 | 4:07:14  | SELASA, 27-8-1946 M  | 29 | Hari | 9:13:46  |
| -659 | 15:45:08 | RABU, 25-9-1946 M    | 29 | Hari | 11:37:53 |
| -658 | 6:31:42  | JUMAT, 25-10-1946 M  | 29 | Hari | 14:46:34 |
| -657 | 0:23:52  | AHAD, 24-11-1946 M   | 29 | Hari | 17:52:10 |
| -656 | 20:06:07 | SENIN, 23-12-1946 M  | 29 | Hari | 19:42:15 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -655 | 15:34:23 | RABU, 22-1-1947 M    | 29 | Hari | 19:28:16 |
| -654 | 9:00:06  | JUMAT, 21-2-1947 M   | 29 | Hari | 17:25:43 |
| -653 | 23:33:59 | SABTU, 22-3-1947 M   | 29 | Hari | 14:33:54 |
| -652 | 11:19:08 | SENIN, 21-4-1947 M   | 29 | Hari | 11:45:09 |
| -651 | 20:43:35 | SELASA, 20-5-1947 M  | 29 | Hari | 9:24:27  |
| -650 | 4:25:58  | KAMIS, 19-6-1947 M   | 29 | Hari | 7:42:23  |
| -649 | 11:15:09 | JUMAT, 18-7-1947 M   | 29 | Hari | 6:49:11  |
| -648 | 18:12:18 | SABTU, 16-8-1947 M   | 29 | Hari | 6:57:09  |
| -647 | 2:28:00  | SENIN, 15-9-1947 M   | 29 | Hari | 8:15:42  |
| -646 | 13:10:03 | SELASA, 14-10-1947 M | 29 | Hari | 10:42:04 |
| -645 | 3:00:57  | KAMIS, 13-11-1947 M  | 29 | Hari | 13:50:54 |
| -644 | 19:53:19 | JUMAT, 12-12-1947 M  | 29 | Hari | 16:52:22 |
| -643 | 14:44:41 | AHAD, 11-1-1948 M    | 29 | Hari | 18:51:22 |
| -642 | 10:01:53 | SELASA, 10-2-1948 M  | 29 | Hari | 19:17:12 |
| -641 | 4:14:56  | KAMIS, 11-3-1948 M   | 29 | Hari | 18:13:03 |
| -640 | 20:16:33 | JUMAT, 9-4-1948 M    | 29 | Hari | 16:01:37 |
| -639 | 9:30:04  | AHAD, 9-5-1948 M     | 29 | Hari | 13:13:32 |
| -638 | 19:55:20 | SENIN, 7-6-1948 M    | 29 | Hari | 10:25:16 |
| -637 | 4:08:34  | RABU, 7-7-1948 M     | 29 | Hari | 8:13:14  |
| -636 | 11:12:33 | KAMIS, 5-8-1948 M    | 29 | Hari | 7:03:59  |
| -635 | 18:21:00 | JUMAT, 3-9-1948 M    | 29 | Hari | 7:08:27  |
| -634 | 2:41:45  | AHAD, 3-10-1948 M    | 29 | Hari | 8:20:45  |
| -633 | 13:02:33 | SENIN, 1-11-1948 M   | 29 | Hari | 10:20:48 |
| -632 | 1:44:26  | RABU, 1-12-1948 M    | 29 | Hari | 12:41:53 |
| -631 | 16:44:36 | KAMIS, 30-12-1948 M  | 29 | Hari | 15:00:10 |
| -630 | 9:42:09  | SABTU, 29-1-1949 M   | 29 | Hari | 16:57:32 |
| -629 | 3:54:40  | SENIN, 28-2-1949 M   | 29 | Hari | 18:12:31 |
| -628 | 22:10:38 | SELASA, 29-3-1949 M  | 29 | Hari | 18:15:58 |
| -627 | 15:02:17 | KAMIS, 28-4-1949 M   | 29 | Hari | 16:51:39 |
| -626 | 5:23:50  | SABTU, 28-5-1949 M   | 29 | Hari | 14:21:33 |
| -625 | 17:01:55 | AHAD, 26-6-1949 M    | 29 | Hari | 11:38:05 |
| -624 | 2:32:59  | SELASA, 26-7-1949 M  | 29 | Hari | 9:31:04  |



|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -623 | 10:58:53 | RABU, 24-8-1949 M    | 29 | Hari | 8:25:54  |
| -622 | 19:20:51 | KAMIS, 22-9-1949 M   | 29 | Hari | 8:21:58  |
| -621 | 4:22:48  | SABTU, 22-10-1949 M  | 29 | Hari | 9:01:57  |
| -620 | 14:29:07 | AHAD, 20-11-1949 M   | 29 | Hari | 10:06:19 |
| -619 | 1:55:36  | SELASA, 20-12-1949 M | 29 | Hari | 11:26:29 |
| -618 | 14:59:33 | RABU, 18-1-1950 M    | 29 | Hari | 13:03:57 |
| -617 | 5:52:58  | JUMAT, 17-2-1950 M   | 29 | Hari | 14:53:25 |
| -616 | 22:20:04 | SABTU, 18-3-1950 M   | 29 | Hari | 16:27:06 |
| -615 | 15:25:18 | SENIN, 17-4-1950 M   | 29 | Hari | 17:05:14 |
| -614 | 7:54:22  | RABU, 17-5-1950 M    | 29 | Hari | 16:29:04 |
| -613 | 22:52:42 | KAMIS, 15-6-1950 M   | 29 | Hari | 14:58:19 |
| -612 | 12:05:20 | SABTU, 15-7-1950 M   | 29 | Hari | 13:12:38 |
| -611 | 23:48:11 | AHAD, 13-8-1950 M    | 29 | Hari | 11:42:51 |
| -610 | 10:28:45 | SELASA, 12-9-1950 M  | 29 | Hari | 10:40:34 |
| -609 | 20:33:26 | RABU, 11-10-1950 M   | 29 | Hari | 10:04:41 |
| -608 | 6:25:21  | JUMAT, 10-11-1950 M  | 29 | Hari | 9:51:55  |
| -607 | 16:28:30 | SABTU, 9-12-1950 M   | 29 | Hari | 10:03:09 |
| -606 | 3:09:54  | SENIN, 8-1-1951 M    | 29 | Hari | 10:41:24 |
| -605 | 14:53:44 | SELASA, 6-2-1951 M   | 29 | Hari | 11:43:51 |
| -604 | 3:50:35  | KAMIS, 8-3-1951 M    | 29 | Hari | 12:56:50 |
| -603 | 17:51:41 | JUMAT, 6-4-1951 M    | 29 | Hari | 14:01:07 |
| -602 | 8:35:37  | AHAD, 6-5-1951 M     | 29 | Hari | 14:43:56 |
| -601 | 23:40:21 | SENIN, 4-6-1951 M    | 29 | Hari | 15:04:44 |
| -600 | 14:47:55 | RABU, 4-7-1951 M     | 29 | Hari | 15:07:34 |
| -599 | 5:39:07  | JUMAT, 3-8-1951 M    | 29 | Hari | 14:51:12 |
| -598 | 19:49:30 | SABTU, 1-9-1951 M    | 29 | Hari | 14:10:23 |
| -597 | 8:56:37  | SENIN, 1-10-1951 M   | 29 | Hari | 13:07:07 |
| -596 | 20:54:28 | SELASA, 30-10-1951 M | 29 | Hari | 11:57:51 |
| -595 | 8:00:11  | KAMIS, 29-11-1951 M  | 29 | Hari | 11:05:43 |
| -594 | 18:43:15 | JUMAT, 28-12-1951 M  | 29 | Hari | 10:43:04 |
| -593 | 5:26:16  | AHAD, 27-1-1952 M    | 29 | Hari | 10:43:01 |
| -592 | 16:15:57 | SENIN, 25-2-1952 M   | 29 | Hari | 10:49:41 |

|      |          |                     |    |      |          |
|------|----------|---------------------|----|------|----------|
| -591 | 3:12:38  | RABU, 26-3-1952 M   | 29 | Hari | 10:56:42 |
| -590 | 14:27:23 | KAMIS, 24-4-1952 M  | 29 | Hari | 11:14:45 |
| -589 | 2:27:51  | SABTU, 24-5-1952 M  | 29 | Hari | 12:00:28 |
| -588 | 15:45:08 | AHAD, 22-6-1952 M   | 29 | Hari | 13:17:17 |
| -587 | 6:30:36  | SELASA, 22-7-1952 M | 29 | Hari | 14:45:28 |
| -586 | 22:20:19 | RABU, 20-8-1952 M   | 29 | Hari | 15:49:43 |
| -585 | 14:21:49 | JUMAT, 19-9-1952 M  | 29 | Hari | 16:01:30 |
| -584 | 5:42:21  | AHAD, 19-10-1952 M  | 29 | Hari | 15:20:32 |
| -583 | 19:55:42 | SENIN, 17-11-1952 M | 29 | Hari | 14:13:22 |
| -582 | 9:02:24  | RABU, 17-12-1952 M  | 29 | Hari | 13:06:42 |
| -581 | 21:08:15 | KAMIS, 15-1-1953 M  | 29 | Hari | 12:05:50 |
| -580 | 8:10:09  | SABTU, 14-2-1953 M  | 29 | Hari | 11:01:54 |
| -579 | 18:05:00 | AHAD, 15-3-1953 M   | 29 | Hari | 9:54:51  |
| -578 | 3:08:56  | SELASA, 14-4-1953 M | 29 | Hari | 9:03:56  |
| -577 | 12:05:41 | RABU, 13-5-1953 M   | 29 | Hari | 8:56:45  |
| -576 | 21:54:46 | KAMIS, 11-6-1953 M  | 29 | Hari | 9:49:05  |
| -575 | 9:28:11  | SABTU, 11-7-1953 M  | 29 | Hari | 11:33:25 |
| -574 | 23:09:52 | AHAD, 9-8-1953 M    | 29 | Hari | 13:41:41 |
| -573 | 14:47:30 | SELASA, 8-9-1953 M  | 29 | Hari | 15:37:38 |
| -572 | 7:40:30  | KAMIS, 8-10-1953 M  | 29 | Hari | 16:53:00 |
| -571 | 0:57:40  | SABTU, 7-11-1953 M  | 29 | Hari | 17:17:10 |
| -570 | 17:47:55 | AHAD, 6-12-1953 M   | 29 | Hari | 16:50:14 |
| -569 | 9:21:17  | SELASA, 5-1-1954 M  | 29 | Hari | 15:33:23 |
| -568 | 22:55:20 | RABU, 3-2-1954 M    | 29 | Hari | 13:34:02 |
| -567 | 10:11:15 | JUMAT, 5-3-1954 M   | 29 | Hari | 11:15:55 |
| -566 | 19:25:01 | SABTU, 3-4-1954 M   | 29 | Hari | 9:13:46  |
| -565 | 3:22:20  | SENIN, 3-5-1954 M   | 29 | Hari | 7:57:19  |
| -564 | 11:02:58 | SELASA, 1-6-1954 M  | 29 | Hari | 7:40:39  |
| -563 | 19:25:46 | RABU, 30-6-1954 M   | 29 | Hari | 8:22:48  |
| -562 | 5:19:45  | JUMAT, 30-7-1954 M  | 29 | Hari | 9:53:59  |
| -561 | 17:20:54 | SABTU, 28-8-1954 M  | 29 | Hari | 12:01:09 |
| -560 | 7:50:20  | SENIN, 27-9-1954 M  | 29 | Hari | 14:29:25 |

|      |          |                     |    |      |          |
|------|----------|---------------------|----|------|----------|
| -559 | 0:46:55  | RABU, 27-10-1954 M  | 29 | Hari | 16:56:35 |
| -558 | 19:30:31 | KAMIS, 25-11-1954 M | 29 | Hari | 18:43:36 |
| -557 | 14:33:16 | SABTU, 25-12-1954 M | 29 | Hari | 19:02:45 |
| -556 | 8:06:41  | SENIN, 24-1-1955 M  | 29 | Hari | 17:33:25 |
| -555 | 22:54:22 | SELASA, 22-2-1955 M | 29 | Hari | 14:47:40 |
| -554 | 10:42:24 | KAMIS, 24-3-1955 M  | 29 | Hari | 11:48:02 |
| -553 | 20:06:04 | JUMAT, 22-4-1955 M  | 29 | Hari | 9:23:40  |
| -552 | 3:58:32  | AHAD, 22-5-1955 M   | 29 | Hari | 7:52:28  |
| -551 | 11:11:44 | SENIN, 20-6-1955 M  | 29 | Hari | 7:13:12  |
| -550 | 18:34:27 | SELASA, 19-7-1955 M | 29 | Hari | 7:22:43  |
| -549 | 2:58:01  | KAMIS, 18-8-1955 M  | 29 | Hari | 8:23:34  |
| -548 | 13:19:14 | JUMAT, 16-9-1955 M  | 29 | Hari | 10:21:13 |
| -547 | 2:32:12  | AHAD, 16-10-1955 M  | 29 | Hari | 13:12:58 |
| -546 | 19:01:28 | SENIN, 14-11-1955 M | 29 | Hari | 16:29:17 |
| -545 | 14:07:05 | RABU, 14-12-1955 M  | 29 | Hari | 19:05:37 |
| -544 | 10:01:02 | JUMAT, 13-1-1956 M  | 29 | Hari | 19:53:57 |
| -543 | 4:37:50  | AHAD, 12-2-1956 M   | 29 | Hari | 18:36:48 |
| -542 | 20:36:38 | SENIN, 12-3-1956 M  | 29 | Hari | 15:58:47 |
| -541 | 9:38:43  | RABU, 11-4-1956 M   | 29 | Hari | 13:02:05 |
| -540 | 20:04:18 | KAMIS, 10-5-1956 M  | 29 | Hari | 10:25:35 |
| -539 | 4:29:01  | SABTU, 9-6-1956 M   | 29 | Hari | 8:24:43  |
| -538 | 11:37:27 | AHAD, 8-7-1956 M    | 29 | Hari | 7:08:26  |
| -537 | 18:24:49 | SENIN, 6-8-1956 M   | 29 | Hari | 6:47:22  |
| -536 | 1:57:08  | RABU, 5-9-1956 M    | 29 | Hari | 7:32:19  |
| -535 | 11:24:29 | KAMIS, 4-10-1956 M  | 29 | Hari | 9:27:21  |
| -534 | 23:43:34 | JUMAT, 2-11-1956 M  | 29 | Hari | 12:19:05 |
| -533 | 15:12:25 | AHAD, 2-12-1956 M   | 29 | Hari | 15:28:52 |
| -532 | 9:13:29  | SELASA, 1-1-1957 M  | 29 | Hari | 18:01:03 |
| -531 | 4:24:38  | KAMIS, 31-1-1957 M  | 29 | Hari | 19:11:09 |
| -530 | 23:12:22 | JUMAT, 1-3-1957 M   | 29 | Hari | 18:47:44 |
| -529 | 16:19:01 | AHAD, 31-3-1957 M   | 29 | Hari | 17:06:38 |
| -528 | 6:53:49  | SELASA, 30-4-1957 M | 29 | Hari | 14:34:49 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -527 | 18:38:59 | RABU, 29-5-1957 M    | 29 | Hari | 11:45:10 |
| -526 | 3:53:25  | JUMAT, 28-6-1957 M   | 29 | Hari | 9:14:26  |
| -525 | 11:28:00 | SABTU, 27-7-1957 M   | 29 | Hari | 7:34:35  |
| -524 | 18:32:27 | AHAD, 25-8-1957 M    | 29 | Hari | 7:04:26  |
| -523 | 2:18:29  | SELASA, 24-9-1957 M  | 29 | Hari | 7:46:02  |
| -522 | 11:43:26 | RABU, 23-10-1957 M   | 29 | Hari | 9:24:57  |
| -521 | 23:19:15 | KAMIS, 21-11-1957 M  | 29 | Hari | 11:35:49 |
| -520 | 13:11:46 | SABTU, 21-12-1957 M  | 29 | Hari | 13:52:31 |
| -519 | 5:07:47  | SENIN, 20-1-1958 M   | 29 | Hari | 15:56:02 |
| -518 | 22:38:12 | SELASA, 18-2-1958 M  | 29 | Hari | 17:30:24 |
| -517 | 16:49:46 | KAMIS, 20-3-1958 M   | 29 | Hari | 18:11:34 |
| -516 | 10:23:27 | SABTU, 19-4-1958 M   | 29 | Hari | 17:33:42 |
| -515 | 2:00:17  | SENIN, 19-5-1958 M   | 29 | Hari | 15:36:49 |
| -514 | 14:59:22 | SELASA, 17-6-1958 M  | 29 | Hari | 12:59:06 |
| -513 | 1:33:19  | KAMIS, 17-7-1958 M   | 29 | Hari | 10:33:57 |
| -512 | 10:33:11 | JUMAT, 15-8-1958 M   | 29 | Hari | 8:59:52  |
| -511 | 19:01:59 | SABTU, 13-9-1958 M   | 29 | Hari | 8:28:47  |
| -510 | 3:51:50  | SENIN, 13-10-1958 M  | 29 | Hari | 8:49:52  |
| -509 | 13:33:42 | SELASA, 11-11-1958 M | 29 | Hari | 9:41:52  |
| -508 | 0:23:03  | KAMIS, 11-12-1958 M  | 29 | Hari | 10:49:20 |
| -507 | 12:33:43 | JUMAT, 9-1-1959 M    | 29 | Hari | 12:10:41 |
| -506 | 2:22:05  | AHAD, 8-2-1959 M     | 29 | Hari | 13:48:22 |
| -505 | 17:51:07 | SENIN, 9-3-1959 M    | 29 | Hari | 15:29:02 |
| -504 | 10:29:00 | RABU, 8-4-1959 M     | 29 | Hari | 16:37:54 |
| -503 | 3:11:27  | JUMAT, 8-5-1959 M    | 29 | Hari | 16:42:27 |
| -502 | 18:53:22 | SABTU, 6-6-1959 M    | 29 | Hari | 15:41:54 |
| -501 | 9:00:21  | SENIN, 6-7-1959 M    | 29 | Hari | 14:06:59 |
| -500 | 21:33:53 | SELASA, 4-8-1959 M   | 29 | Hari | 12:33:32 |
| -499 | 8:55:40  | KAMIS, 3-9-1959 M    | 29 | Hari | 11:21:47 |
| -498 | 19:30:53 | JUMAT, 2-10-1959 M   | 29 | Hari | 10:35:13 |
| -497 | 5:41:00  | AHAD, 1-11-1959 M    | 29 | Hari | 10:10:07 |
| -496 | 15:45:57 | SENIN, 30-11-1959 M  | 29 | Hari | 10:04:57 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -495 | 2:08:52  | RABU, 30-12-1959 M   | 29 | Hari | 10:22:54 |
| -494 | 13:15:04 | KAMIS, 28-1-1960 M   | 29 | Hari | 11:06:12 |
| -493 | 1:23:26  | SABTU, 27-2-1960 M   | 29 | Hari | 12:08:23 |
| -492 | 14:37:16 | AHAD, 27-3-1960 M    | 29 | Hari | 13:13:50 |
| -491 | 4:44:15  | SELASA, 26-4-1960 M  | 29 | Hari | 14:06:59 |
| -490 | 19:26:07 | RABU, 25-5-1960 M    | 29 | Hari | 14:41:53 |
| -489 | 10:26:53 | JUMAT, 24-6-1960 M   | 29 | Hari | 15:00:46 |
| -488 | 1:30:44  | AHAD, 24-7-1960 M    | 29 | Hari | 15:03:51 |
| -487 | 16:15:17 | SENIN, 22-8-1960 M   | 29 | Hari | 14:44:33 |
| -486 | 6:12:34  | RABU, 21-9-1960 M    | 29 | Hari | 13:57:18 |
| -485 | 19:02:23 | KAMIS, 20-10-1960 M  | 29 | Hari | 12:49:48 |
| -484 | 6:46:15  | SABTU, 19-11-1960 M  | 29 | Hari | 11:43:53 |
| -483 | 17:46:39 | AHAD, 18-12-1960 M   | 29 | Hari | 11:00:23 |
| -482 | 4:29:54  | SELASA, 17-1-1961 M  | 29 | Hari | 10:43:15 |
| -481 | 15:10:14 | RABU, 15-2-1961 M    | 29 | Hari | 10:40:20 |
| -480 | 1:50:30  | JUMAT, 17-3-1961 M   | 29 | Hari | 10:40:16 |
| -479 | 12:37:23 | SABTU, 15-4-1961 M   | 29 | Hari | 10:46:53 |
| -478 | 23:54:07 | AHAD, 14-5-1961 M    | 29 | Hari | 11:16:44 |
| -477 | 12:16:12 | SELASA, 13-6-1961 M  | 29 | Hari | 12:22:05 |
| -476 | 2:11:04  | KAMIS, 13-7-1961 M   | 29 | Hari | 13:54:52 |
| -475 | 17:35:42 | JUMAT, 11-8-1961 M   | 29 | Hari | 15:24:38 |
| -474 | 9:49:28  | AHAD, 10-9-1961 M    | 29 | Hari | 16:13:47 |
| -473 | 1:52:31  | SELASA, 10-10-1961 M | 29 | Hari | 16:03:02 |
| -472 | 16:58:26 | RABU, 8-11-1961 M    | 29 | Hari | 15:05:56 |
| -471 | 6:51:43  | JUMAT, 8-12-1961 M   | 29 | Hari | 13:53:17 |
| -470 | 19:35:20 | SABTU, 6-1-1962 M    | 29 | Hari | 12:43:37 |
| -469 | 7:09:50  | SENIN, 5-2-1962 M    | 29 | Hari | 11:34:30 |
| -468 | 17:30:45 | SELASA, 6-3-1962 M   | 29 | Hari | 10:20:55 |
| -467 | 2:44:44  | KAMIS, 5-4-1962 M    | 29 | Hari | 9:13:59  |
| -466 | 11:24:32 | JUMAT, 4-5-1962 M    | 29 | Hari | 8:39:49  |
| -465 | 20:26:40 | SABTU, 2-6-1962 M    | 29 | Hari | 9:02:08  |
| -464 | 6:52:14  | SENIN, 2-7-1962 M    | 29 | Hari | 10:25:34 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -463 | 19:23:42 | SELASA, 31-7-1962 M  | 29 | Hari | 12:31:28 |
| -462 | 10:08:50 | KAMIS, 30-8-1962 M   | 29 | Hari | 14:45:07 |
| -461 | 2:39:18  | SABTU, 29-9-1962 M   | 29 | Hari | 16:30:28 |
| -460 | 20:04:46 | AHAD, 28-10-1962 M   | 29 | Hari | 17:25:28 |
| -459 | 13:29:34 | SELASA, 27-11-1962 M | 29 | Hari | 17:24:48 |
| -458 | 5:58:51  | KAMIS, 27-12-1962 M  | 29 | Hari | 16:29:17 |
| -457 | 20:41:56 | JUMAT, 25-1-1963 M   | 29 | Hari | 14:43:05 |
| -456 | 9:05:34  | AHAD, 24-2-1963 M    | 29 | Hari | 12:23:38 |
| -455 | 19:09:31 | SENIN, 25-3-1963 M   | 29 | Hari | 10:03:57 |
| -454 | 3:28:33  | RABU, 24-4-1963 M    | 29 | Hari | 8:19:02  |
| -453 | 10:59:43 | KAMIS, 23-5-1963 M   | 29 | Hari | 7:31:10  |
| -452 | 18:45:41 | JUMAT, 21-6-1963 M   | 29 | Hari | 7:45:57  |
| -451 | 3:42:37  | AHAD, 21-7-1963 M    | 29 | Hari | 8:56:56  |
| -450 | 14:34:28 | SENIN, 19-8-1963 M   | 29 | Hari | 10:51:51 |
| -449 | 3:50:42  | RABU, 18-9-1963 M    | 29 | Hari | 13:16:14 |
| -448 | 19:42:36 | KAMIS, 17-10-1963 M  | 29 | Hari | 15:51:54 |
| -447 | 13:50:21 | SABTU, 16-11-1963 M  | 29 | Hari | 18:07:45 |
| -446 | 9:06:26  | SENIN, 16-12-1963 M  | 29 | Hari | 19:16:04 |
| -445 | 3:43:36  | RABU, 15-1-1964 M    | 29 | Hari | 18:37:11 |
| -444 | 20:01:19 | KAMIS, 13-2-1964 M   | 29 | Hari | 16:17:42 |
| -443 | 9:13:49  | SABTU, 14-3-1964 M   | 29 | Hari | 13:12:31 |
| -442 | 19:37:17 | AHAD, 12-4-1964 M    | 29 | Hari | 10:23:27 |
| -441 | 4:01:33  | SELASA, 12-5-1964 M  | 29 | Hari | 8:24:17  |
| -440 | 11:22:16 | RABU, 10-6-1964 M    | 29 | Hari | 7:20:42  |
| -439 | 18:30:39 | KAMIS, 9-7-1964 M    | 29 | Hari | 7:08:23  |
| -438 | 2:16:34  | SABTU, 8-8-1964 M    | 29 | Hari | 7:45:55  |
| -437 | 11:33:56 | AHAD, 6-9-1964 M     | 29 | Hari | 9:17:22  |
| -436 | 23:19:33 | SENIN, 5-10-1964 M   | 29 | Hari | 11:45:37 |
| -435 | 14:16:13 | RABU, 4-11-1964 M    | 29 | Hari | 14:56:40 |
| -434 | 8:18:16  | JUMAT, 4-12-1964 M   | 29 | Hari | 18:02:03 |
| -433 | 4:06:52  | AHAD, 3-1-1965 M     | 29 | Hari | 19:48:37 |
| -432 | 23:35:38 | SENIN, 1-2-1965 M    | 29 | Hari | 19:28:45 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -431 | 16:55:54 | RABU, 3-3-1965 M     | 29 | Hari | 17:20:17 |
| -430 | 7:20:30  | JUMAT, 2-4-1965 M    | 29 | Hari | 14:24:36 |
| -429 | 18:55:36 | SABTU, 1-5-1965 M    | 29 | Hari | 11:35:06 |
| -428 | 4:12:28  | SENIN, 31-5-1965 M   | 29 | Hari | 9:16:51  |
| -427 | 11:52:11 | SELASA, 29-6-1965 M  | 29 | Hari | 7:39:44  |
| -426 | 18:44:40 | RABU, 28-7-1965 M    | 29 | Hari | 6:52:29  |
| -425 | 1:50:19  | JUMAT, 27-8-1965 M   | 29 | Hari | 7:05:38  |
| -424 | 10:17:33 | SABTU, 25-9-1965 M   | 29 | Hari | 8:27:15  |
| -423 | 21:11:11 | AHAD, 24-10-1965 M   | 29 | Hari | 10:53:38 |
| -422 | 11:09:55 | SELASA, 23-11-1965 M | 29 | Hari | 13:58:44 |
| -421 | 4:02:52  | KAMIS, 23-12-1965 M  | 29 | Hari | 16:52:57 |
| -420 | 22:46:16 | JUMAT, 21-1-1966 M   | 29 | Hari | 18:43:24 |
| -419 | 17:49:09 | AHAD, 20-2-1966 M    | 29 | Hari | 19:02:53 |
| -418 | 11:46:11 | SELASA, 22-3-1966 M  | 29 | Hari | 17:57:02 |
| -417 | 3:34:58  | KAMIS, 21-4-1966 M   | 29 | Hari | 15:48:47 |
| -416 | 16:42:09 | JUMAT, 20-5-1966 M   | 29 | Hari | 13:07:11 |
| -415 | 3:08:38  | AHAD, 19-6-1966 M    | 29 | Hari | 10:26:29 |
| -414 | 11:29:59 | SENIN, 18-7-1966 M   | 29 | Hari | 8:21:21  |
| -413 | 18:47:29 | SELASA, 16-8-1966 M  | 29 | Hari | 7:17:30  |
| -412 | 2:13:00  | KAMIS, 15-9-1966 M   | 29 | Hari | 7:25:30  |
| -411 | 10:51:29 | JUMAT, 14-10-1966 M  | 29 | Hari | 8:38:30  |
| -410 | 21:26:18 | SABTU, 12-11-1966 M  | 29 | Hari | 10:34:49 |
| -409 | 10:13:17 | SENIN, 12-12-1966 M  | 29 | Hari | 12:46:59 |
| -408 | 1:06:03  | RABU, 11-1-1967 M    | 29 | Hari | 14:52:45 |
| -407 | 17:44:00 | KAMIS, 9-2-1967 M    | 29 | Hari | 16:37:57 |
| -406 | 11:29:50 | SABTU, 11-3-1967 M   | 29 | Hari | 17:45:50 |
| -405 | 5:20:14  | SENIN, 10-4-1967 M   | 29 | Hari | 17:50:25 |
| -404 | 21:55:24 | SELASA, 9-5-1967 M   | 29 | Hari | 16:35:09 |
| -403 | 12:13:24 | KAMIS, 8-6-1967 M    | 29 | Hari | 14:18:01 |
| -402 | 23:59:58 | JUMAT, 7-7-1967 M    | 29 | Hari | 11:46:34 |
| -401 | 9:48:15  | AHAD, 6-8-1967 M     | 29 | Hari | 9:48:17  |
| -400 | 18:36:47 | SENIN, 4-9-1967 M    | 29 | Hari | 8:48:33  |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -399 | 3:23:36  | RABU, 4-10-1967 M    | 29 | Hari | 8:46:49  |
| -398 | 12:48:15 | KAMIS, 2-11-1967 M   | 29 | Hari | 9:24:38  |
| -397 | 23:09:35 | JUMAT, 1-12-1967 M   | 29 | Hari | 10:21:21 |
| -396 | 10:38:21 | AHAD, 31-12-1967 M   | 29 | Hari | 11:28:46 |
| -395 | 23:29:12 | SENIN, 29-1-1968 M   | 29 | Hari | 12:50:51 |
| -394 | 13:55:35 | RABU, 28-2-1968 M    | 29 | Hari | 14:26:23 |
| -393 | 5:48:04  | JUMAT, 29-3-1968 M   | 29 | Hari | 15:52:29 |
| -392 | 22:21:03 | SABTU, 27-4-1968 M   | 29 | Hari | 16:32:59 |
| -391 | 14:29:46 | SENIN, 27-5-1968 M   | 29 | Hari | 16:08:43 |
| -390 | 5:24:24  | RABU, 26-6-1968 M    | 29 | Hari | 14:54:38 |
| -389 | 18:49:19 | KAMIS, 25-7-1968 M   | 29 | Hari | 13:24:55 |
| -388 | 6:56:29  | SABTU, 24-8-1968 M   | 29 | Hari | 12:07:10 |
| -387 | 18:08:03 | AHAD, 22-9-1968 M    | 29 | Hari | 11:11:34 |
| -386 | 4:44:10  | SELASA, 22-10-1968 M | 29 | Hari | 10:36:07 |
| -385 | 15:01:31 | RABU, 20-11-1968 M   | 29 | Hari | 10:17:21 |
| -384 | 1:18:32  | JUMAT, 20-12-1968 M  | 29 | Hari | 10:17:01 |
| -383 | 11:58:34 | SABTU, 18-1-1969 M   | 29 | Hari | 10:40:02 |
| -382 | 23:25:01 | AHAD, 16-2-1969 M    | 29 | Hari | 11:26:27 |
| -381 | 11:51:24 | SELASA, 18-3-1969 M  | 29 | Hari | 12:26:22 |
| -380 | 1:15:51  | KAMIS, 17-4-1969 M   | 29 | Hari | 13:24:27 |
| -379 | 15:26:06 | JUMAT, 16-5-1969 M   | 29 | Hari | 14:10:15 |
| -378 | 6:08:43  | AHAD, 15-6-1969 M    | 29 | Hari | 14:42:36 |
| -377 | 21:11:24 | SENIN, 14-7-1969 M   | 29 | Hari | 15:02:41 |
| -376 | 12:16:24 | RABU, 13-8-1969 M    | 29 | Hari | 15:05:00 |
| -375 | 2:55:44  | JUMAT, 12-9-1969 M   | 29 | Hari | 14:39:21 |
| -374 | 16:39:09 | SABTU, 11-10-1969 M  | 29 | Hari | 13:43:24 |
| -373 | 5:11:24  | SENIN, 10-11-1969 M  | 29 | Hari | 12:32:15 |
| -372 | 16:41:57 | SELASA, 9-12-1969 M  | 29 | Hari | 11:30:33 |
| -371 | 3:35:26  | KAMIS, 8-1-1970 M    | 29 | Hari | 10:53:30 |
| -370 | 14:12:48 | JUMAT, 6-2-1970 M    | 29 | Hari | 10:37:21 |
| -369 | 0:42:26  | AHAD, 8-3-1970 M     | 29 | Hari | 10:29:38 |
| -368 | 11:09:23 | SENIN, 6-4-1970 M    | 29 | Hari | 10:26:57 |



|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -367 | 21:50:58 | SELASA, 5-5-1970 M   | 29 | Hari | 10:41:35 |
| -366 | 9:21:20  | KAMIS, 4-6-1970 M    | 29 | Hari | 11:30:21 |
| -365 | 22:17:58 | JUMAT, 3-7-1970 M    | 29 | Hari | 12:56:38 |
| -364 | 12:58:13 | AHAD, 2-8-1970 M     | 29 | Hari | 14:40:15 |
| -363 | 5:01:12  | SELASA, 1-9-1970 M   | 29 | Hari | 16:02:59 |
| -362 | 21:31:28 | RABU, 30-9-1970 M    | 29 | Hari | 16:30:17 |
| -361 | 13:27:50 | JUMAT, 30-10-1970 M  | 29 | Hari | 15:56:22 |
| -360 | 4:14:03  | AHAD, 29-11-1970 M   | 29 | Hari | 14:46:13 |
| -359 | 17:42:36 | SENIN, 28-12-1970 M  | 29 | Hari | 13:28:33 |
| -358 | 5:55:01  | RABU, 27-1-1971 M    | 29 | Hari | 12:12:25 |
| -357 | 16:48:22 | KAMIS, 25-2-1971 M   | 29 | Hari | 10:53:22 |
| -356 | 2:23:25  | SABTU, 27-3-1971 M   | 29 | Hari | 9:35:03  |
| -355 | 11:01:40 | AHAD, 25-4-1971 M    | 29 | Hari | 8:38:15  |
| -354 | 19:31:43 | SENIN, 24-5-1971 M   | 29 | Hari | 8:30:03  |
| -353 | 4:57:18  | RABU, 23-6-1971 M    | 29 | Hari | 9:25:36  |
| -352 | 16:15:01 | KAMIS, 22-7-1971 M   | 29 | Hari | 11:17:43 |
| -351 | 5:53:22  | SABTU, 21-8-1971 M   | 29 | Hari | 13:38:21 |
| -350 | 21:42:17 | AHAD, 19-9-1971 M    | 29 | Hari | 15:48:56 |
| -349 | 14:59:03 | SELASA, 19-10-1971 M | 29 | Hari | 17:16:46 |
| -348 | 8:45:50  | KAMIS, 18-11-1971 M  | 29 | Hari | 17:46:47 |
| -347 | 2:02:48  | SABTU, 18-12-1971 M  | 29 | Hari | 17:16:58 |
| -346 | 17:52:24 | AHAD, 16-1-1972 M    | 29 | Hari | 15:49:36 |
| -345 | 7:28:46  | SELASA, 15-2-1972 M  | 29 | Hari | 13:36:22 |
| -344 | 18:34:43 | RABU, 15-3-1972 M    | 29 | Hari | 11:05:58 |
| -343 | 3:30:56  | JUMAT, 14-4-1972 M   | 29 | Hari | 8:56:12  |
| -342 | 11:08:03 | SABTU, 13-5-1972 M   | 29 | Hari | 7:37:07  |
| -341 | 18:29:58 | AHAD, 11-6-1972 M    | 29 | Hari | 7:21:55  |
| -340 | 2:38:43  | SELASA, 11-7-1972 M  | 29 | Hari | 8:08:45  |
| -339 | 12:25:45 | RABU, 9-8-1972 M     | 29 | Hari | 9:47:03  |
| -338 | 0:28:28  | JUMAT, 8-9-1972 M    | 29 | Hari | 12:02:42 |
| -337 | 15:07:57 | SABTU, 7-10-1972 M   | 29 | Hari | 14:39:29 |
| -336 | 8:21:17  | SENIN, 6-11-1972 M   | 29 | Hari | 17:13:21 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -335 | 3:24:06  | RABU, 6-12-1972 M    | 29 | Hari | 19:02:48 |
| -334 | 22:42:25 | KAMIS, 4-1-1973 M    | 29 | Hari | 19:18:20 |
| -333 | 16:22:46 | SABTU, 3-2-1973 M    | 29 | Hari | 17:40:21 |
| -332 | 7:07:26  | SENIN, 5-3-1973 M    | 29 | Hari | 14:44:40 |
| -331 | 18:44:59 | SELASA, 3-4-1973 M   | 29 | Hari | 11:37:33 |
| -330 | 3:54:49  | KAMIS, 3-5-1973 M    | 29 | Hari | 9:09:49  |
| -329 | 11:34:15 | JUMAT, 1-6-1973 M    | 29 | Hari | 7:39:27  |
| -328 | 18:38:40 | SABTU, 30-6-1973 M   | 29 | Hari | 7:04:25  |
| -327 | 1:58:38  | SENIN, 30-7-1973 M   | 29 | Hari | 7:19:58  |
| -326 | 10:25:16 | SELASA, 28-8-1973 M  | 29 | Hari | 8:26:38  |
| -325 | 20:53:50 | RABU, 26-9-1973 M    | 29 | Hari | 10:28:34 |
| -324 | 10:16:25 | JUMAT, 26-10-1973 M  | 29 | Hari | 13:22:35 |
| -323 | 2:55:08  | AHAD, 25-11-1973 M   | 29 | Hari | 16:38:43 |
| -322 | 22:07:05 | SENIN, 24-12-1973 M  | 29 | Hari | 19:11:57 |
| -321 | 18:01:56 | RABU, 23-1-1974 M    | 29 | Hari | 19:54:51 |
| -320 | 12:33:56 | JUMAT, 22-2-1974 M   | 29 | Hari | 18:32:00 |
| -319 | 4:24:03  | AHAD, 24-3-1974 M    | 29 | Hari | 15:50:07 |
| -318 | 17:16:26 | SENIN, 22-4-1974 M   | 29 | Hari | 12:52:24 |
| -317 | 3:34:14  | RABU, 22-5-1974 M    | 29 | Hari | 10:17:48 |
| -316 | 11:55:34 | KAMIS, 20-6-1974 M   | 29 | Hari | 8:21:19  |
| -315 | 19:06:20 | JUMAT, 19-7-1974 M   | 29 | Hari | 7:10:46  |
| -314 | 2:01:26  | AHAD, 18-8-1974 M    | 29 | Hari | 6:55:06  |
| -313 | 9:45:08  | SENIN, 16-9-1974 M   | 29 | Hari | 7:43:42  |
| -312 | 19:24:40 | SELASA, 15-10-1974 M | 29 | Hari | 9:39:32  |
| -311 | 7:53:09  | KAMIS, 14-11-1974 M  | 29 | Hari | 12:28:29 |
| -310 | 23:24:47 | JUMAT, 13-12-1974 M  | 29 | Hari | 15:31:38 |
| -309 | 17:19:43 | AHAD, 12-1-1975 M    | 29 | Hari | 17:54:56 |
| -308 | 12:17:02 | SELASA, 11-2-1975 M  | 29 | Hari | 18:57:19 |
| -307 | 6:47:35  | KAMIS, 13-3-1975 M   | 29 | Hari | 18:30:33 |
| -306 | 23:39:05 | JUMAT, 11-4-1975 M   | 29 | Hari | 16:51:29 |
| -305 | 14:04:54 | AHAD, 11-5-1975 M    | 29 | Hari | 14:25:49 |
| -304 | 1:49:02  | SELASA, 10-6-1975 M  | 29 | Hari | 11:44:08 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -303 | 11:10:03 | RABU, 9-7-1975 M     | 29 | Hari | 9:21:00  |
| -302 | 18:57:16 | KAMIS, 7-8-1975 M    | 29 | Hari | 7:47:13  |
| -301 | 2:18:32  | SABTU, 6-9-1975 M    | 29 | Hari | 7:21:16  |
| -300 | 10:23:12 | AHAD, 5-10-1975 M    | 29 | Hari | 8:04:39  |
| -299 | 20:04:43 | SENIN, 3-11-1975 M   | 29 | Hari | 9:41:32  |
| -298 | 7:49:56  | RABU, 3-12-1975 M    | 29 | Hari | 11:45:12 |
| -297 | 21:39:59 | KAMIS, 1-1-1976 M    | 29 | Hari | 13:50:03 |
| -296 | 13:20:14 | SABTU, 31-1-1976 M   | 29 | Hari | 15:40:15 |
| -295 | 6:24:50  | SENIN, 1-3-1976 M    | 29 | Hari | 17:04:36 |
| -294 | 0:08:01  | RABU, 31-3-1976 M    | 29 | Hari | 17:43:11 |
| -293 | 17:19:36 | KAMIS, 29-4-1976 M   | 29 | Hari | 17:11:35 |
| -292 | 8:46:49  | SABTU, 29-5-1976 M   | 29 | Hari | 15:27:13 |
| -291 | 21:49:56 | AHAD, 27-6-1976 M    | 29 | Hari | 13:03:07 |
| -290 | 8:38:44  | SELASA, 27-7-1976 M  | 29 | Hari | 10:48:48 |
| -289 | 18:00:32 | RABU, 25-8-1976 M    | 29 | Hari | 9:21:48  |
| -288 | 2:54:49  | JUMAT, 24-9-1976 M   | 29 | Hari | 8:54:16  |
| -287 | 12:09:38 | SABTU, 23-10-1976 M  | 29 | Hari | 9:14:50  |
| -286 | 22:10:38 | AHAD, 21-11-1976 M   | 29 | Hari | 10:01:00 |
| -285 | 9:07:44  | SELASA, 21-12-1976 M | 29 | Hari | 10:57:06 |
| -284 | 21:11:04 | RABU, 19-1-1977 M    | 29 | Hari | 12:03:20 |
| -283 | 10:36:55 | JUMAT, 18-2-1977 M   | 29 | Hari | 13:25:50 |
| -282 | 1:32:44  | AHAD, 20-3-1977 M    | 29 | Hari | 14:55:49 |
| -281 | 17:35:35 | SENIN, 18-4-1977 M   | 29 | Hari | 16:02:51 |
| -280 | 9:51:33  | RABU, 18-5-1977 M    | 29 | Hari | 16:15:58 |
| -279 | 1:22:49  | JUMAT, 17-6-1977 M   | 29 | Hari | 15:31:16 |
| -278 | 15:36:30 | SABTU, 16-7-1977 M   | 29 | Hari | 14:13:41 |
| -277 | 4:30:59  | SENIN, 15-8-1977 M   | 29 | Hari | 12:54:30 |
| -276 | 16:22:45 | SELASA, 13-9-1977 M  | 29 | Hari | 11:51:46 |
| -275 | 3:30:39  | KAMIS, 13-10-1977 M  | 29 | Hari | 11:07:53 |
| -274 | 14:09:21 | JUMAT, 11-11-1977 M  | 29 | Hari | 10:38:42 |
| -273 | 0:32:44  | AHAD, 11-12-1977 M   | 29 | Hari | 10:23:23 |
| -272 | 10:59:41 | SENIN, 9-1-1978 M    | 29 | Hari | 10:26:57 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -271 | 21:53:58 | SELASA, 7-2-1978 M   | 29 | Hari | 10:54:17 |
| -270 | 9:36:13  | KAMIS, 9-3-1978 M    | 29 | Hari | 11:42:16 |
| -269 | 22:15:10 | JUMAT, 7-4-1978 M    | 29 | Hari | 12:38:57 |
| -268 | 11:46:48 | AHAD, 7-5-1978 M     | 29 | Hari | 13:31:37 |
| -267 | 2:01:38  | SELASA, 6-6-1978 M   | 29 | Hari | 14:14:50 |
| -266 | 16:50:29 | RABU, 5-7-1978 M     | 29 | Hari | 14:48:51 |
| -265 | 8:00:49  | JUMAT, 4-8-1978 M    | 29 | Hari | 15:10:21 |
| -264 | 23:08:55 | SABTU, 2-9-1978 M    | 29 | Hari | 15:08:06 |
| -263 | 13:40:35 | SENIN, 2-10-1978 M   | 29 | Hari | 14:31:41 |
| -262 | 3:06:28  | RABU, 1-11-1978 M    | 29 | Hari | 13:25:53 |
| -261 | 15:19:26 | KAMIS, 30-11-1978 M  | 29 | Hari | 12:12:58 |
| -260 | 2:35:54  | SABTU, 30-12-1978 M  | 29 | Hari | 11:16:28 |
| -259 | 13:19:31 | AHAD, 28-1-1979 M    | 29 | Hari | 10:43:36 |
| -258 | 23:45:08 | SENIN, 26-2-1979 M   | 29 | Hari | 10:25:38 |
| -257 | 9:59:23  | RABU, 28-3-1979 M    | 29 | Hari | 10:14:15 |
| -256 | 20:14:38 | KAMIS, 26-4-1979 M   | 29 | Hari | 10:15:15 |
| -255 | 7:00:19  | SABTU, 26-5-1979 M   | 29 | Hari | 10:45:41 |
| -254 | 18:57:54 | AHAD, 24-6-1979 M    | 29 | Hari | 11:57:35 |
| -253 | 8:40:44  | SELASA, 24-7-1979 M  | 29 | Hari | 13:42:51 |
| -252 | 0:10:30  | KAMIS, 23-8-1979 M   | 29 | Hari | 15:29:46 |
| -251 | 16:46:38 | JUMAT, 21-9-1979 M   | 29 | Hari | 16:36:08 |
| -250 | 9:23:05  | AHAD, 21-10-1979 M   | 29 | Hari | 16:36:26 |
| -249 | 1:03:35  | SELASA, 20-11-1979 M | 29 | Hari | 15:40:31 |
| -248 | 15:23:22 | RABU, 19-12-1979 M   | 29 | Hari | 14:19:47 |
| -247 | 4:19:26  | JUMAT, 18-1-1980 M   | 29 | Hari | 12:56:04 |
| -246 | 15:50:50 | SABTU, 16-2-1980 M   | 29 | Hari | 11:31:24 |
| -245 | 1:55:49  | SENIN, 17-3-1980 M   | 29 | Hari | 10:04:59 |
| -244 | 10:46:14 | SELASA, 15-4-1980 M  | 29 | Hari | 8:50:26  |
| -243 | 19:00:08 | RABU, 14-5-1980 M    | 29 | Hari | 8:13:53  |
| -242 | 3:38:15  | JUMAT, 13-6-1980 M   | 29 | Hari | 8:38:07  |
| -241 | 13:45:44 | SABTU, 12-7-1980 M   | 29 | Hari | 10:07:29 |
| -240 | 2:09:23  | SENIN, 11-8-1980 M   | 29 | Hari | 12:23:39 |

|      |          |                     |    |      |          |
|------|----------|---------------------|----|------|----------|
| -239 | 17:00:14 | SELASA, 9-9-1980 M  | 29 | Hari | 14:50:51 |
| -238 | 9:49:41  | KAMIS, 9-10-1980 M  | 29 | Hari | 16:49:27 |
| -237 | 3:42:31  | SABTU, 8-11-1980 M  | 29 | Hari | 17:52:50 |
| -236 | 21:34:59 | AHAD, 7-12-1980 M   | 29 | Hari | 17:52:28 |
| -235 | 14:23:59 | SELASA, 6-1-1981 M  | 29 | Hari | 16:49:00 |
| -234 | 5:13:43  | KAMIS, 5-2-1981 M   | 29 | Hari | 14:49:44 |
| -233 | 17:30:55 | JUMAT, 6-3-1981 M   | 29 | Hari | 12:17:12 |
| -232 | 3:19:23  | AHAD, 5-4-1981 M    | 29 | Hari | 9:48:28  |
| -231 | 11:19:08 | SENIN, 4-5-1981 M   | 29 | Hari | 7:59:45  |
| -230 | 18:31:43 | SELASA, 2-6-1981 M  | 29 | Hari | 7:12:35  |
| -229 | 2:03:07  | KAMIS, 2-7-1981 M   | 29 | Hari | 7:31:25  |
| -228 | 10:51:58 | JUMAT, 31-7-1981 M  | 29 | Hari | 8:48:50  |
| -227 | 21:43:30 | SABTU, 29-8-1981 M  | 29 | Hari | 10:51:32 |
| -226 | 11:07:18 | SENIN, 28-9-1981 M  | 29 | Hari | 13:23:48 |
| -225 | 3:13:16  | RABU, 28-10-1981 M  | 29 | Hari | 16:05:58 |
| -224 | 21:38:24 | KAMIS, 26-11-1981 M | 29 | Hari | 18:25:08 |
| -223 | 17:10:05 | SABTU, 26-12-1981 M | 29 | Hari | 19:31:41 |
| -222 | 11:56:00 | SENIN, 25-1-1982 M  | 29 | Hari | 18:45:55 |
| -221 | 4:13:15  | RABU, 24-2-1982 M   | 29 | Hari | 16:17:15 |
| -220 | 17:17:31 | KAMIS, 25-3-1982 M  | 29 | Hari | 13:04:16 |
| -219 | 3:28:34  | SABTU, 24-4-1982 M  | 29 | Hari | 10:11:03 |
| -218 | 11:40:16 | AHAD, 23-5-1982 M   | 29 | Hari | 8:11:42  |
| -217 | 18:51:45 | SENIN, 21-6-1982 M  | 29 | Hari | 7:11:28  |
| -216 | 1:56:31  | RABU, 21-7-1982 M   | 29 | Hari | 7:04:46  |
| -215 | 9:44:47  | KAMIS, 19-8-1982 M  | 29 | Hari | 7:48:16  |
| -214 | 19:09:05 | JUMAT, 17-9-1982 M  | 29 | Hari | 9:24:17  |
| -213 | 7:03:59  | AHAD, 17-10-1982 M  | 29 | Hari | 11:54:55 |
| -212 | 22:09:49 | SENIN, 15-11-1982 M | 29 | Hari | 15:05:50 |
| -211 | 16:18:08 | RABU, 15-12-1982 M  | 29 | Hari | 18:08:18 |
| -210 | 12:07:48 | JUMAT, 14-1-1983 M  | 29 | Hari | 19:49:40 |
| -209 | 7:31:56  | AHAD, 13-2-1983 M   | 29 | Hari | 19:24:08 |
| -208 | 0:43:35  | SELASA, 15-3-1983 M | 29 | Hari | 17:11:39 |

|      |          |                     |    |      |          |
|------|----------|---------------------|----|------|----------|
| -207 | 14:58:19 | RABU, 13-4-1983 M   | 29 | Hari | 14:14:44 |
| -206 | 2:25:05  | JUMAT, 13-5-1983 M  | 29 | Hari | 11:26:46 |
| -205 | 11:37:30 | SABTU, 11-6-1983 M  | 29 | Hari | 9:12:25  |
| -204 | 19:18:21 | AHAD, 10-7-1983 M   | 29 | Hari | 7:40:51  |
| -203 | 2:17:47  | SELASA, 9-8-1983 M  | 29 | Hari | 6:59:26  |
| -202 | 9:34:54  | RABU, 7-9-1983 M    | 29 | Hari | 7:17:07  |
| -201 | 18:15:35 | KAMIS, 6-10-1983 M  | 29 | Hari | 8:40:42  |
| -200 | 5:21:04  | SABTU, 5-11-1983 M  | 29 | Hari | 11:05:29 |
| -199 | 19:25:50 | AHAD, 4-12-1983 M   | 29 | Hari | 14:04:46 |
| -198 | 12:15:36 | SELASA, 3-1-1984 M  | 29 | Hari | 16:49:46 |
| -197 | 6:46:22  | KAMIS, 2-2-1984 M   | 29 | Hari | 18:30:46 |
| -196 | 1:30:52  | SABTU, 3-3-1984 M   | 29 | Hari | 18:44:30 |
| -195 | 19:09:36 | AHAD, 1-4-1984 M    | 29 | Hari | 17:38:44 |
| -194 | 10:45:23 | SELASA, 1-5-1984 M  | 29 | Hari | 15:35:48 |
| -193 | 23:47:53 | RABU, 30-5-1984 M   | 29 | Hari | 13:02:30 |
| -192 | 10:18:26 | JUMAT, 29-6-1984 M  | 29 | Hari | 10:30:32 |
| -191 | 18:51:10 | SABTU, 28-7-1984 M  | 29 | Hari | 8:32:44  |
| -190 | 2:25:22  | SENIN, 27-8-1984 M  | 29 | Hari | 7:34:12  |
| -189 | 10:10:32 | SELASA, 25-9-1984 M | 29 | Hari | 7:45:10  |
| -188 | 19:08:14 | RABU, 24-10-1984 M  | 29 | Hari | 8:57:41  |
| -187 | 5:56:46  | JUMAT, 23-11-1984 M | 29 | Hari | 10:48:32 |
| -186 | 18:46:37 | SABTU, 22-12-1984 M | 29 | Hari | 12:49:51 |
| -185 | 9:28:17  | SENIN, 21-1-1985 M  | 29 | Hari | 14:41:40 |
| -184 | 1:42:39  | RABU, 20-2-1985 M   | 29 | Hari | 16:14:22 |
| -183 | 18:58:38 | KAMIS, 21-3-1985 M  | 29 | Hari | 17:15:59 |
| -182 | 12:22:01 | SABTU, 20-4-1985 M  | 29 | Hari | 17:23:24 |
| -181 | 4:41:13  | SENIN, 20-5-1985 M  | 29 | Hari | 16:19:12 |
| -180 | 18:57:57 | SELASA, 18-6-1985 M | 29 | Hari | 14:16:44 |
| -179 | 6:56:20  | KAMIS, 18-7-1985 M  | 29 | Hari | 11:58:23 |
| -178 | 17:05:28 | JUMAT, 16-8-1985 M  | 29 | Hari | 10:09:08 |
| -177 | 2:19:47  | AHAD, 15-9-1985 M   | 29 | Hari | 9:14:19  |
| -176 | 11:33:14 | SENIN, 14-10-1985 M | 29 | Hari | 9:13:27  |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -175 | 21:20:21 | SELASA, 12-11-1985 M | 29 | Hari | 9:47:07  |
| -174 | 7:54:25  | KAMIS, 12-12-1985 M  | 29 | Hari | 10:34:04 |
| -173 | 19:21:39 | JUMAT, 10-1-1986 M   | 29 | Hari | 11:27:14 |
| -172 | 7:55:17  | AHAD, 9-2-1986 M     | 29 | Hari | 12:33:38 |
| -171 | 21:51:32 | SENIN, 10-3-1986 M   | 29 | Hari | 13:56:15 |
| -170 | 13:08:09 | RABU, 9-4-1986 M     | 29 | Hari | 15:16:37 |
| -169 | 5:09:41  | JUMAT, 9-5-1986 M    | 29 | Hari | 16:01:32 |
| -168 | 21:00:29 | SABTU, 7-6-1986 M    | 29 | Hari | 15:50:49 |
| -167 | 11:54:53 | SENIN, 7-7-1986 M    | 29 | Hari | 14:54:24 |
| -166 | 1:35:46  | RABU, 6-8-1986 M     | 29 | Hari | 13:40:53 |
| -165 | 14:10:24 | KAMIS, 4-9-1986 M    | 29 | Hari | 12:34:38 |
| -164 | 1:54:45  | SABTU, 4-10-1986 M   | 29 | Hari | 11:44:21 |
| -163 | 13:02:08 | AHAD, 2-11-1986 M    | 29 | Hari | 11:07:23 |
| -162 | 23:42:39 | SENIN, 1-12-1986 M   | 29 | Hari | 10:40:32 |
| -161 | 10:09:48 | RABU, 31-12-1986 M   | 29 | Hari | 10:27:09 |
| -160 | 20:44:28 | KAMIS, 29-1-1987 M   | 29 | Hari | 10:34:40 |
| -159 | 7:50:33  | SABTU, 28-2-1987 M   | 29 | Hari | 11:06:05 |
| -158 | 19:45:26 | AHAD, 29-3-1987 M    | 29 | Hari | 11:54:53 |
| -157 | 8:34:16  | SELASA, 28-4-1987 M  | 29 | Hari | 12:48:50 |
| -156 | 22:13:18 | RABU, 27-5-1987 M    | 29 | Hari | 13:39:02 |
| -155 | 12:36:48 | JUMAT, 26-6-1987 M   | 29 | Hari | 14:23:30 |
| -154 | 3:37:29  | AHAD, 26-7-1987 M    | 29 | Hari | 15:00:41 |
| -153 | 18:58:36 | SENIN, 24-8-1987 M   | 29 | Hari | 15:21:07 |
| -152 | 10:08:14 | RABU, 23-9-1987 M    | 29 | Hari | 15:09:38 |
| -151 | 0:27:53  | JUMAT, 23-10-1987 M  | 29 | Hari | 14:19:38 |
| -150 | 13:32:52 | SABTU, 21-11-1987 M  | 29 | Hari | 13:04:59 |
| -149 | 1:25:12  | SENIN, 21-12-1987 M  | 29 | Hari | 11:52:21 |
| -148 | 12:25:31 | SELASA, 19-1-1988 M  | 29 | Hari | 11:00:18 |
| -147 | 22:54:08 | RABU, 17-2-1988 M    | 29 | Hari | 10:28:37 |
| -146 | 9:02:13  | JUMAT, 18-3-1988 M   | 29 | Hari | 10:08:05 |
| -145 | 18:59:53 | SABTU, 16-4-1988 M   | 29 | Hari | 9:57:40  |
| -144 | 5:10:25  | SENIN, 16-5-1988 M   | 29 | Hari | 10:10:33 |

|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -143 | 16:13:44 | SELASA, 14-6-1988 M  | 29 | Hari | 11:03:19 |
| -142 | 4:53:01  | KAMIS, 14-7-1988 M   | 29 | Hari | 12:39:16 |
| -141 | 19:30:56 | JUMAT, 12-8-1988 M   | 29 | Hari | 14:37:55 |
| -140 | 11:49:06 | AHAD, 11-9-1988 M    | 29 | Hari | 16:18:10 |
| -139 | 4:48:40  | SELASA, 11-10-1988 M | 29 | Hari | 16:59:35 |
| -138 | 21:19:42 | RABU, 9-11-1988 M    | 29 | Hari | 16:31:02 |
| -137 | 12:35:53 | JUMAT, 9-12-1988 M   | 29 | Hari | 15:16:10 |
| -136 | 2:22:09  | AHAD, 8-1-1989 M     | 29 | Hari | 13:46:16 |
| -135 | 14:36:51 | SENIN, 6-2-1989 M    | 29 | Hari | 12:14:43 |
| -134 | 1:18:33  | RABU, 8-3-1989 M     | 29 | Hari | 10:41:41 |
| -133 | 10:32:42 | KAMIS, 6-4-1989 M    | 29 | Hari | 9:14:10  |
| -132 | 18:46:24 | JUMAT, 5-5-1989 M    | 29 | Hari | 8:13:42  |
| -131 | 2:52:44  | AHAD, 4-6-1989 M     | 29 | Hari | 8:06:20  |
| -130 | 11:59:03 | SENIN, 3-7-1989 M    | 29 | Hari | 9:06:19  |
| -129 | 23:05:37 | SELASA, 1-8-1989 M   | 29 | Hari | 11:06:35 |
| -128 | 12:44:30 | KAMIS, 31-8-1989 M   | 29 | Hari | 13:38:53 |
| -127 | 4:46:53  | SABTU, 30-9-1989 M   | 29 | Hari | 16:02:23 |
| -126 | 22:27:07 | AHAD, 29-10-1989 M   | 29 | Hari | 17:40:14 |
| -125 | 16:40:42 | SELASA, 28-11-1989 M | 29 | Hari | 18:13:34 |
| -124 | 10:19:36 | KAMIS, 28-12-1989 M  | 29 | Hari | 17:38:54 |
| -123 | 2:20:02  | SABTU, 27-1-1990 M   | 29 | Hari | 16:00:26 |
| -122 | 15:54:22 | AHAD, 25-2-1990 M    | 29 | Hari | 13:34:20 |
| -121 | 2:48:17  | SELASA, 27-3-1990 M  | 29 | Hari | 10:53:55 |
| -120 | 11:27:24 | RABU, 25-4-1990 M    | 29 | Hari | 8:39:08  |
| -119 | 18:47:04 | KAMIS, 24-5-1990 M   | 29 | Hari | 7:19:40  |
| -118 | 1:54:33  | SABTU, 23-6-1990 M   | 29 | Hari | 7:07:29  |
| -117 | 9:54:12  | AHAD, 22-7-1990 M    | 29 | Hari | 7:59:39  |
| -116 | 19:38:54 | SENIN, 20-8-1990 M   | 29 | Hari | 9:44:41  |
| -115 | 7:46:16  | RABU, 19-9-1990 M    | 29 | Hari | 12:07:22 |
| -114 | 22:36:31 | KAMIS, 18-10-1990 M  | 29 | Hari | 14:50:16 |
| -113 | 16:04:28 | SABTU, 17-11-1990 M  | 29 | Hari | 17:27:56 |
| -112 | 11:21:43 | SENIN, 17-12-1990 M  | 29 | Hari | 19:17:16 |



|      |          |                      |    |      |          |
|------|----------|----------------------|----|------|----------|
| -111 | 6:49:41  | RABU, 16-1-1991 M    | 29 | Hari | 19:27:58 |
| -110 | 0:31:47  | JUMAT, 15-2-1991 M   | 29 | Hari | 17:42:06 |
| -109 | 15:10:37 | SABTU, 16-3-1991 M   | 29 | Hari | 14:38:50 |
| -108 | 2:37:37  | SENIN, 15-4-1991 M   | 29 | Hari | 11:27:00 |
| -107 | 11:35:48 | SELASA, 14-5-1991 M  | 29 | Hari | 8:58:12  |
| -106 | 19:05:57 | RABU, 12-6-1991 M    | 29 | Hari | 7:30:09  |
| -105 | 2:06:01  | JUMAT, 12-7-1991 M   | 29 | Hari | 7:00:04  |
| -104 | 9:27:36  | SABTU, 10-8-1991 M   | 29 | Hari | 7:21:35  |
| -103 | 18:00:51 | AHAD, 8-9-1991 M     | 29 | Hari | 8:33:14  |
| -102 | 4:38:47  | SELASA, 8-10-1991 M  | 29 | Hari | 10:37:57 |
| -101 | 18:10:50 | RABU, 6-11-1991 M    | 29 | Hari | 13:32:03 |
| -100 | 10:56:13 | JUMAT, 6-12-1991 M   | 29 | Hari | 16:45:23 |
| -99  | 6:09:30  | AHAD, 5-1-1992 M     | 29 | Hari | 19:13:17 |
| -98  | 1:59:35  | SELASA, 4-2-1992 M   | 29 | Hari | 19:50:05 |
| -97  | 20:22:17 | RABU, 4-3-1992 M     | 29 | Hari | 18:22:41 |
| -96  | 12:01:32 | JUMAT, 3-4-1992 M    | 29 | Hari | 15:39:15 |
| -95  | 0:44:28  | AHAD, 3-5-1992 M     | 29 | Hari | 12:42:56 |
| -94  | 10:56:38 | SENIN, 1-6-1992 M    | 29 | Hari | 10:12:10 |
| -93  | 19:17:57 | SELASA, 30-6-1992 M  | 29 | Hari | 8:21:19  |
| -92  | 2:35:01  | KAMIS, 30-7-1992 M   | 29 | Hari | 7:17:04  |
| -91  | 9:41:49  | JUMAT, 28-8-1992 M   | 29 | Hari | 7:06:48  |
| -90  | 17:40:11 | SABTU, 26-9-1992 M   | 29 | Hari | 7:58:22  |
| -89  | 3:33:47  | SENIN, 26-10-1992 M  | 29 | Hari | 9:53:37  |
| -88  | 16:11:20 | SELASA, 24-11-1992 M | 29 | Hari | 12:37:33 |
| -87  | 7:42:50  | KAMIS, 24-12-1992 M  | 29 | Hari | 15:31:30 |
| -86  | 1:26:49  | SABTU, 23-1-1993 M   | 29 | Hari | 17:43:59 |
| -85  | 20:05:04 | AHAD, 21-2-1993 M    | 29 | Hari | 18:38:15 |
| -84  | 14:14:27 | SELASA, 23-3-1993 M  | 29 | Hari | 18:09:23 |
| -83  | 6:49:03  | KAMIS, 22-4-1993 M   | 29 | Hari | 16:34:36 |
| -82  | 21:06:37 | JUMAT, 21-5-1993 M   | 29 | Hari | 14:17:33 |
| -81  | 8:52:28  | AHAD, 20-6-1993 M    | 29 | Hari | 11:45:52 |
| -80  | 18:24:03 | SENIN, 19-7-1993 M   | 29 | Hari | 9:31:34  |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| -79 | 2:28:15  | RABU, 18-8-1993 M    | 29 | Hari | 8:04:12  |
| -78 | 10:10:12 | KAMIS, 16-9-1993 M   | 29 | Hari | 7:41:57  |
| -77 | 18:35:57 | JUMAT, 15-10-1993 M  | 29 | Hari | 8:25:45  |
| -76 | 4:34:25  | AHAD, 14-11-1993 M   | 29 | Hari | 9:58:28  |
| -75 | 16:26:53 | SENIN, 13-12-1993 M  | 29 | Hari | 11:52:28 |
| -74 | 6:10:21  | RABU, 12-1-1994 M    | 29 | Hari | 13:43:28 |
| -73 | 21:29:58 | KAMIS, 10-2-1994 M   | 29 | Hari | 15:19:37 |
| -72 | 14:04:37 | SABTU, 12-3-1994 M   | 29 | Hari | 16:34:40 |
| -71 | 7:17:09  | SENIN, 11-4-1994 M   | 29 | Hari | 17:12:31 |
| -70 | 0:06:41  | RABU, 11-5-1994 M    | 29 | Hari | 16:49:32 |
| -69 | 15:26:31 | KAMIS, 9-6-1994 M    | 29 | Hari | 15:19:50 |
| -68 | 4:37:22  | SABTU, 9-7-1994 M    | 29 | Hari | 13:10:51 |
| -67 | 15:45:16 | AHAD, 7-8-1994 M     | 29 | Hari | 11:07:54 |
| -66 | 1:32:49  | SELASA, 6-9-1994 M   | 29 | Hari | 9:47:33  |
| -65 | 10:55:08 | RABU, 5-10-1994 M    | 29 | Hari | 9:22:19  |
| -64 | 20:35:32 | KAMIS, 3-11-1994 M   | 29 | Hari | 9:40:24  |
| -63 | 6:54:04  | SABTU, 3-12-1994 M   | 29 | Hari | 10:18:33 |
| -62 | 17:55:37 | AHAD, 1-1-1995 M     | 29 | Hari | 11:01:33 |
| -61 | 5:47:42  | SELASA, 31-1-1995 M  | 29 | Hari | 11:52:05 |
| -60 | 18:47:42 | RABU, 1-3-1995 M     | 29 | Hari | 13:00:01 |
| -59 | 9:08:31  | JUMAT, 31-3-1995 M   | 29 | Hari | 14:20:48 |
| -58 | 0:36:14  | AHAD, 30-4-1995 M    | 29 | Hari | 15:27:43 |
| -57 | 16:27:03 | SENIN, 29-5-1995 M   | 29 | Hari | 15:50:49 |
| -56 | 7:49:55  | RABU, 28-6-1995 M    | 29 | Hari | 15:22:52 |
| -55 | 22:12:58 | KAMIS, 27-7-1995 M   | 29 | Hari | 14:23:03 |
| -54 | 11:31:04 | SABTU, 26-8-1995 M   | 29 | Hari | 13:18:06 |
| -53 | 23:54:51 | AHAD, 24-9-1995 M    | 29 | Hari | 12:23:47 |
| -52 | 11:36:16 | SELASA, 24-10-1995 M | 29 | Hari | 11:41:24 |
| -51 | 22:42:49 | RABU, 22-11-1995 M   | 29 | Hari | 11:06:34 |
| -50 | 9:22:26  | JUMAT, 22-12-1995 M  | 29 | Hari | 10:39:36 |
| -49 | 19:50:27 | SABTU, 20-1-1996 M   | 29 | Hari | 10:28:01 |
| -48 | 6:30:06  | SENIN, 19-2-1996 M   | 29 | Hari | 10:39:39 |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| -47 | 17:44:40 | SELASA, 19-3-1996 M  | 29 | Hari | 11:14:34 |
| -46 | 5:48:40  | KAMIS, 18-4-1996 M   | 29 | Hari | 12:04:00 |
| -45 | 18:46:08 | JUMAT, 17-5-1996 M   | 29 | Hari | 12:57:27 |
| -44 | 8:35:49  | AHAD, 16-6-1996 M    | 29 | Hari | 13:49:42 |
| -43 | 23:14:55 | SENIN, 15-7-1996 M   | 29 | Hari | 14:39:05 |
| -42 | 14:33:53 | RABU, 14-8-1996 M    | 29 | Hari | 15:18:59 |
| -41 | 6:07:23  | JUMAT, 13-9-1996 M   | 29 | Hari | 15:33:30 |
| -40 | 21:14:30 | SABTU, 12-10-1996 M  | 29 | Hari | 15:07:07 |
| -39 | 11:16:10 | SENIN, 11-11-1996 M  | 29 | Hari | 14:01:40 |
| -38 | 23:56:19 | SELASA, 10-12-1996 M | 29 | Hari | 12:40:08 |
| -37 | 11:25:42 | KAMIS, 9-1-1997 M    | 29 | Hari | 11:29:23 |
| -36 | 22:06:12 | JUMAT, 7-2-1997 M    | 29 | Hari | 10:40:30 |
| -35 | 8:14:31  | AHAD, 9-3-1997 M     | 29 | Hari | 10:08:19 |
| -34 | 18:01:50 | SENIN, 7-4-1997 M    | 29 | Hari | 9:47:19  |
| -33 | 3:46:26  | RABU, 7-5-1997 M     | 29 | Hari | 9:44:36  |
| -32 | 14:03:31 | KAMIS, 5-6-1997 M    | 29 | Hari | 10:17:04 |
| -31 | 1:39:50  | SABTU, 5-7-1997 M    | 29 | Hari | 11:36:20 |
| -30 | 15:14:02 | AHAD, 3-8-1997 M     | 29 | Hari | 13:34:12 |
| -29 | 6:51:41  | SELASA, 2-9-1997 M   | 29 | Hari | 15:37:39 |
| -28 | 23:51:39 | RABU, 1-10-1997 M    | 29 | Hari | 16:59:58 |
| -27 | 17:01:11 | JUMAT, 31-10-1997 M  | 29 | Hari | 17:09:32 |
| -26 | 9:14:04  | AHAD, 30-11-1997 M   | 29 | Hari | 16:12:52 |
| -25 | 23:56:36 | SENIN, 29-12-1997 M  | 29 | Hari | 14:42:32 |
| -24 | 13:00:54 | RABU, 28-1-1998 M    | 29 | Hari | 13:04:18 |
| -23 | 0:25:52  | JUMAT, 27-2-1998 M   | 29 | Hari | 11:24:57 |
| -22 | 10:13:33 | SABTU, 28-3-1998 M   | 29 | Hari | 9:47:41  |
| -21 | 18:41:21 | AHAD, 26-4-1998 M    | 29 | Hari | 8:27:48  |
| -20 | 2:32:08  | SELASA, 26-5-1998 M  | 29 | Hari | 7:50:47  |
| -19 | 10:50:11 | RABU, 24-6-1998 M    | 29 | Hari | 8:18:03  |
| -18 | 20:43:46 | KAMIS, 23-7-1998 M   | 29 | Hari | 9:53:35  |
| -17 | 9:03:04  | SABTU, 22-8-1998 M   | 29 | Hari | 12:19:18 |
| -16 | 0:01:26  | SENIN, 21-9-1998 M   | 29 | Hari | 14:58:22 |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| -15 | 17:09:23 | SELASA, 20-10-1998 M | 29 | Hari | 17:07:57 |
| -14 | 11:26:48 | KAMIS, 19-11-1998 M  | 29 | Hari | 18:17:25 |
| -13 | 5:42:27  | SABTU, 19-12-1998 M  | 29 | Hari | 18:15:39 |
| -12 | 22:46:14 | AHAD, 17-1-1999 M    | 29 | Hari | 17:03:46 |
| -11 | 13:38:47 | SELASA, 16-2-1999 M  | 29 | Hari | 14:52:33 |
| -10 | 1:47:57  | KAMIS, 18-3-1999 M   | 29 | Hari | 12:09:10 |
| -9  | 11:21:47 | JUMAT, 16-4-1999 M   | 29 | Hari | 9:33:50  |
| -8  | 19:05:01 | SABTU, 15-5-1999 M   | 29 | Hari | 7:43:14  |
| -7  | 2:02:52  | SENIN, 14-6-1999 M   | 29 | Hari | 6:57:51  |
| -6  | 9:23:56  | SELASA, 13-7-1999 M  | 29 | Hari | 7:21:04  |
| -5  | 18:08:28 | RABU, 11-8-1999 M    | 29 | Hari | 8:44:32  |
| -4  | 5:02:19  | JUMAT, 10-9-1999 M   | 29 | Hari | 10:53:51 |
| -3  | 18:34:28 | SABTU, 9-10-1999 M   | 29 | Hari | 13:32:09 |
| -2  | 10:52:59 | SENIN, 8-11-1999 M   | 29 | Hari | 16:18:32 |
| -1  | 5:31:40  | RABU, 8-12-1999 M    | 29 | Hari | 18:38:41 |
| 0   | 1:13:42  | JUMAT, 7-1-2000 M    | 29 | Hari | 19:42:02 |
| 1   | 20:03:19 | SABTU, 5-2-2000 M    | 29 | Hari | 18:49:36 |
| 2   | 12:16:50 | SENIN, 6-3-2000 M    | 29 | Hari | 16:13:31 |
| 3   | 1:12:02  | RABU, 5-4-2000 M     | 29 | Hari | 12:55:12 |
| 4   | 11:12:01 | KAMIS, 4-5-2000 M    | 29 | Hari | 9:59:59  |
| 5   | 19:13:58 | JUMAT, 2-6-2000 M    | 29 | Hari | 8:01:57  |
| 6   | 2:19:54  | AHAD, 2-7-2000 M     | 29 | Hari | 7:05:55  |
| 7   | 9:25:00  | SENIN, 31-7-2000 M   | 29 | Hari | 7:05:07  |
| 8   | 17:19:14 | SELASA, 29-8-2000 M  | 29 | Hari | 7:54:14  |
| 9   | 2:53:01  | KAMIS, 28-9-2000 M   | 29 | Hari | 9:33:47  |
| 10  | 14:58:01 | JUMAT, 27-10-2000 M  | 29 | Hari | 12:05:01 |
| 11  | 6:11:22  | AHAD, 26-11-2000 M   | 29 | Hari | 15:13:21 |
| 12  | 0:21:45  | SELASA, 26-12-2000 M | 29 | Hari | 18:10:23 |
| 13  | 20:06:51 | RABU, 24-1-2001 M    | 29 | Hari | 19:45:06 |
| 14  | 15:21:11 | JUMAT, 23-2-2001 M   | 29 | Hari | 19:14:21 |
| 15  | 8:21:09  | AHAD, 25-3-2001 M    | 29 | Hari | 16:59:58 |
| 16  | 22:25:38 | SENIN, 23-4-2001 M   | 29 | Hari | 14:04:29 |

|    |          |                     |    |      |          |
|----|----------|---------------------|----|------|----------|
| 17 | 9:46:05  | RABU, 23-5-2001 M   | 29 | Hari | 11:20:27 |
| 18 | 18:57:47 | KAMIS, 21-6-2001 M  | 29 | Hari | 9:11:42  |
| 19 | 2:44:17  | SABTU, 21-7-2001 M  | 29 | Hari | 7:46:30  |
| 20 | 9:55:08  | AHAD, 19-8-2001 M   | 29 | Hari | 7:10:51  |
| 21 | 17:27:18 | SENIN, 17-9-2001 M  | 29 | Hari | 7:32:10  |
| 22 | 2:23:18  | RABU, 17-10-2001 M  | 29 | Hari | 8:56:00  |
| 23 | 13:40:03 | KAMIS, 15-11-2001 M | 29 | Hari | 11:16:46 |
| 24 | 3:47:33  | SABTU, 15-12-2001 M | 29 | Hari | 14:07:30 |
| 25 | 20:28:44 | AHAD, 13-1-2002 M   | 29 | Hari | 16:41:11 |
| 26 | 14:41:00 | SELASA, 12-2-2002 M | 29 | Hari | 18:12:15 |
| 27 | 9:02:38  | KAMIS, 14-3-2002 M  | 29 | Hari | 18:21:38 |
| 28 | 2:21:12  | SABTU, 13-4-2002 M  | 29 | Hari | 17:18:35 |
| 29 | 17:45:09 | AHAD, 12-5-2002 M   | 29 | Hari | 15:23:56 |
| 30 | 6:46:31  | SELASA, 11-6-2002 M | 29 | Hari | 13:01:22 |
| 31 | 17:25:59 | RABU, 10-7-2002 M   | 29 | Hari | 10:39:28 |
| 32 | 2:15:08  | JUMAT, 9-8-2002 M   | 29 | Hari | 8:49:09  |
| 33 | 10:10:09 | SABTU, 7-9-2002 M   | 29 | Hari | 7:55:01  |
| 34 | 18:17:24 | AHAD, 6-10-2002 M   | 29 | Hari | 8:07:15  |
| 35 | 3:34:26  | SELASA, 5-11-2002 M | 29 | Hari | 9:17:02  |
| 36 | 14:34:24 | RABU, 4-12-2002 M   | 29 | Hari | 10:59:57 |
| 37 | 3:22:50  | JUMAT, 3-1-2003 M   | 29 | Hari | 12:48:27 |
| 38 | 17:48:25 | SABTU, 1-2-2003 M   | 29 | Hari | 14:25:35 |
| 39 | 9:34:55  | SENIN, 3-3-2003 M   | 29 | Hari | 15:46:30 |
| 40 | 2:18:35  | RABU, 2-4-2003 M    | 29 | Hari | 16:43:40 |
| 41 | 19:14:44 | KAMIS, 1-5-2003 M   | 29 | Hari | 16:56:10 |
| 42 | 11:19:49 | SABTU, 31-5-2003 M  | 29 | Hari | 16:05:04 |
| 43 | 1:38:33  | SENIN, 30-6-2003 M  | 29 | Hari | 14:18:44 |
| 44 | 13:52:39 | SELASA, 29-7-2003 M | 29 | Hari | 12:14:06 |
| 45 | 0:26:18  | KAMIS, 28-8-2003 M  | 29 | Hari | 10:33:38 |
| 46 | 10:09:05 | JUMAT, 26-9-2003 M  | 29 | Hari | 9:42:47  |
| 47 | 19:50:15 | SABTU, 25-10-2003 M | 29 | Hari | 9:41:10  |
| 48 | 5:58:58  | SENIN, 24-11-2003 M | 29 | Hari | 10:08:42 |

|    |          |                      |    |      |          |
|----|----------|----------------------|----|------|----------|
| 49 | 16:43:01 | SELASA, 23-12-2003 M | 29 | Hari | 10:44:03 |
| 50 | 4:04:58  | KAMIS, 22-1-2004 M   | 29 | Hari | 11:21:57 |
| 51 | 16:17:46 | JUMAT, 20-2-2004 M   | 29 | Hari | 12:12:48 |
| 52 | 5:41:24  | AHAD, 21-3-2004 M    | 29 | Hari | 13:23:38 |
| 53 | 20:21:16 | SENIN, 19-4-2004 M   | 29 | Hari | 14:39:52 |
| 54 | 11:52:00 | RABU, 19-5-2004 M    | 29 | Hari | 15:30:45 |
| 55 | 3:26:49  | JUMAT, 18-6-2004 M   | 29 | Hari | 15:34:49 |
| 56 | 18:23:44 | SABTU, 17-7-2004 M   | 29 | Hari | 14:56:55 |
| 57 | 8:23:49  | SENIN, 16-8-2004 M   | 29 | Hari | 14:00:05 |
| 58 | 21:28:59 | SELASA, 14-9-2004 M  | 29 | Hari | 13:05:10 |
| 59 | 9:48:12  | KAMIS, 14-10-2004 M  | 29 | Hari | 12:19:14 |
| 60 | 21:27:08 | JUMAT, 12-11-2004 M  | 29 | Hari | 11:38:55 |
| 61 | 8:28:59  | AHAD, 12-12-2004 M   | 29 | Hari | 11:01:52 |
| 62 | 19:02:46 | SENIN, 10-1-2005 M   | 29 | Hari | 10:33:47 |
| 63 | 5:27:58  | RABU, 9-2-2005 M     | 29 | Hari | 10:25:12 |
| 64 | 16:10:18 | KAMIS, 10-3-2005 M   | 29 | Hari | 10:42:21 |
| 65 | 3:32:00  | SABTU, 9-4-2005 M    | 29 | Hari | 11:21:41 |
| 66 | 15:45:27 | AHAD, 8-5-2005 M     | 29 | Hari | 12:13:28 |
| 67 | 4:55:11  | SELASA, 7-6-2005 M   | 29 | Hari | 13:09:44 |
| 68 | 19:02:35 | RABU, 6-7-2005 M     | 29 | Hari | 14:07:24 |
| 69 | 10:04:47 | JUMAT, 5-8-2005 M    | 29 | Hari | 15:02:12 |
| 70 | 1:45:26  | AHAD, 4-9-2005 M     | 29 | Hari | 15:40:39 |
| 71 | 17:27:52 | SENIN, 3-10-2005 M   | 29 | Hari | 15:42:26 |
| 72 | 8:24:33  | RABU, 2-11-2005 M    | 29 | Hari | 14:56:40 |
| 73 | 22:00:53 | KAMIS, 1-12-2005 M   | 29 | Hari | 13:36:20 |
| 74 | 10:11:42 | SABTU, 31-12-2005 M  | 29 | Hari | 12:10:49 |
| 75 | 21:14:35 | AHAD, 29-1-2006 M    | 29 | Hari | 11:02:53 |
| 76 | 7:30:44  | SELASA, 28-2-2006 M  | 29 | Hari | 10:16:10 |
| 77 | 17:15:16 | RABU, 29-3-2006 M    | 29 | Hari | 9:44:31  |
| 78 | 2:43:54  | JUMAT, 28-4-2006 M   | 29 | Hari | 9:28:38  |
| 79 | 12:25:36 | SABTU, 27-5-2006 M   | 29 | Hari | 9:41:42  |
| 80 | 23:05:18 | AHAD, 25-6-2006 M    | 29 | Hari | 10:39:42 |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| 81  | 11:30:57 | SELASA, 25-7-2006 M  | 29 | Hari | 12:25:40 |
| 82  | 2:09:46  | KAMIS, 24-8-2006 M   | 29 | Hari | 14:38:48 |
| 83  | 18:45:03 | JUMAT, 22-9-2006 M   | 29 | Hari | 16:35:17 |
| 84  | 12:14:04 | AHAD, 22-10-2006 M   | 29 | Hari | 17:29:01 |
| 85  | 5:17:57  | SELASA, 21-11-2006 M | 29 | Hari | 17:03:53 |
| 86  | 21:00:42 | RABU, 20-12-2006 M   | 29 | Hari | 15:42:45 |
| 87  | 11:00:40 | JUMAT, 19-1-2007 M   | 29 | Hari | 13:59:58 |
| 88  | 23:14:16 | SABTU, 17-2-2007 M   | 29 | Hari | 12:13:35 |
| 89  | 9:42:31  | SENIN, 19-3-2007 M   | 29 | Hari | 10:28:15 |
| 90  | 18:36:06 | SELASA, 17-4-2007 M  | 29 | Hari | 8:53:35  |
| 91  | 2:27:19  | KAMIS, 17-5-2007 M   | 29 | Hari | 7:51:13  |
| 92  | 10:13:08 | JUMAT, 15-6-2007 M   | 29 | Hari | 7:45:49  |
| 93  | 19:03:47 | SABTU, 14-7-2007 M   | 29 | Hari | 8:50:39  |
| 94  | 6:02:33  | SENIN, 13-8-2007 M   | 29 | Hari | 10:58:46 |
| 95  | 19:44:17 | SELASA, 11-9-2007 M  | 29 | Hari | 13:41:44 |
| 96  | 12:00:45 | KAMIS, 11-10-2007 M  | 29 | Hari | 16:16:28 |
| 97  | 6:03:08  | SABTU, 10-11-2007 M  | 29 | Hari | 18:02:22 |
| 98  | 0:40:21  | SENIN, 10-12-2007 M  | 29 | Hari | 18:37:14 |
| 99  | 18:37:04 | SELASA, 8-1-2008 M   | 29 | Hari | 17:56:43 |
| 100 | 10:44:25 | KAMIS, 7-2-2008 M    | 29 | Hari | 16:07:21 |
| 101 | 0:14:09  | SABTU, 8-3-2008 M    | 29 | Hari | 13:29:44 |
| 102 | 10:55:18 | AHAD, 6-4-2008 M     | 29 | Hari | 10:41:09 |
| 103 | 19:18:18 | SENIN, 5-5-2008 M    | 29 | Hari | 8:23:00  |
| 104 | 2:22:39  | RABU, 4-6-2008 M     | 29 | Hari | 7:04:21  |
| 105 | 9:18:38  | KAMIS, 3-7-2008 M    | 29 | Hari | 6:55:59  |
| 106 | 17:12:33 | JUMAT, 1-8-2008 M    | 29 | Hari | 7:53:55  |
| 107 | 2:58:05  | AHAD, 31-8-2008 M    | 29 | Hari | 9:45:32  |
| 108 | 15:12:23 | SENIN, 29-9-2008 M   | 29 | Hari | 12:14:18 |
| 109 | 6:13:58  | RABU, 29-10-2008 M   | 29 | Hari | 15:01:35 |
| 110 | 23:54:42 | KAMIS, 27-11-2008 M  | 29 | Hari | 17:40:45 |
| 111 | 19:22:31 | SABTU, 27-12-2008 M  | 29 | Hari | 19:27:48 |
| 112 | 14:55:16 | SENIN, 26-1-2009 M   | 29 | Hari | 19:32:46 |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| 113 | 8:35:05  | RABU, 25-2-2009 M    | 29 | Hari | 17:39:48 |
| 114 | 23:05:59 | KAMIS, 26-3-2009 M   | 29 | Hari | 14:30:55 |
| 115 | 10:22:33 | SABTU, 25-4-2009 M   | 29 | Hari | 11:16:34 |
| 116 | 19:11:01 | AHAD, 24-5-2009 M    | 29 | Hari | 8:48:28  |
| 117 | 2:35:01  | SELASA, 23-6-2009 M  | 29 | Hari | 7:23:59  |
| 118 | 9:34:32  | RABU, 22-7-2009 M    | 29 | Hari | 6:59:31  |
| 119 | 17:01:29 | KAMIS, 20-8-2009 M   | 29 | Hari | 7:26:58  |
| 120 | 1:44:20  | SABTU, 19-9-2009 M   | 29 | Hari | 8:42:51  |
| 121 | 12:33:05 | AHAD, 18-10-2009 M   | 29 | Hari | 10:48:45 |
| 122 | 2:13:42  | SELASA, 17-11-2009 M | 29 | Hari | 13:40:37 |
| 123 | 19:02:13 | RABU, 16-12-2009 M   | 29 | Hari | 16:48:31 |
| 124 | 14:11:28 | JUMAT, 15-1-2010 M   | 29 | Hari | 19:09:15 |
| 125 | 9:51:22  | AHAD, 14-2-2010 M    | 29 | Hari | 19:39:55 |
| 126 | 4:01:15  | SELASA, 16-3-2010 M  | 29 | Hari | 18:09:52 |
| 127 | 19:28:57 | RABU, 14-4-2010 M    | 29 | Hari | 15:27:42 |
| 128 | 8:04:22  | JUMAT, 14-5-2010 M   | 29 | Hari | 12:35:25 |
| 129 | 18:14:37 | SABTU, 12-6-2010 M   | 29 | Hari | 10:10:16 |
| 130 | 2:40:25  | SENIN, 12-7-2010 M   | 29 | Hari | 8:25:47  |
| 131 | 10:08:02 | SELASA, 10-8-2010 M  | 29 | Hari | 7:27:37  |
| 132 | 17:29:46 | RABU, 8-9-2010 M     | 29 | Hari | 7:21:44  |
| 133 | 1:44:26  | JUMAT, 8-10-2010 M   | 29 | Hari | 8:14:40  |
| 134 | 11:51:44 | SABTU, 6-11-2010 M   | 29 | Hari | 10:07:18 |
| 135 | 0:35:44  | SENIN, 6-12-2010 M   | 29 | Hari | 12:44:01 |
| 136 | 16:02:41 | SELASA, 4-1-2011 M   | 29 | Hari | 15:26:57 |
| 137 | 9:30:43  | KAMIS, 3-2-2011 M    | 29 | Hari | 17:28:02 |
| 138 | 3:45:55  | SABTU, 5-3-2011 M    | 29 | Hari | 18:15:12 |
| 139 | 21:32:19 | AHAD, 3-4-2011 M     | 29 | Hari | 17:46:24 |
| 140 | 13:50:40 | SELASA, 3-5-2011 M   | 29 | Hari | 16:18:22 |
| 141 | 4:02:35  | KAMIS, 2-6-2011 M    | 29 | Hari | 14:11:55 |
| 142 | 15:53:52 | JUMAT, 1-7-2011 M    | 29 | Hari | 11:51:17 |
| 143 | 1:39:48  | AHAD, 31-7-2011 M    | 29 | Hari | 9:45:55  |
| 144 | 10:04:04 | SENIN, 29-8-2011 M   | 29 | Hari | 8:24:17  |



|     |          |                     |    |      |          |
|-----|----------|---------------------|----|------|----------|
| 145 | 18:08:35 | SELASA, 27-9-2011 M | 29 | Hari | 8:04:31  |
| 146 | 2:55:46  | KAMIS, 27-10-2011 M | 29 | Hari | 8:47:11  |
| 147 | 13:09:43 | JUMAT, 25-11-2011 M | 29 | Hari | 10:13:56 |
| 148 | 1:06:22  | AHAD, 25-12-2011 M  | 29 | Hari | 11:56:39 |
| 149 | 14:39:21 | SENIN, 23-1-2012 M  | 29 | Hari | 13:32:59 |
| 150 | 5:34:44  | RABU, 22-2-2012 M   | 29 | Hari | 14:55:24 |
| 151 | 21:37:10 | KAMIS, 22-3-2012 M  | 29 | Hari | 16:02:26 |
| 152 | 14:18:28 | SABTU, 21-4-2012 M  | 29 | Hari | 16:41:18 |
| 153 | 6:47:06  | SENIN, 21-5-2012 M  | 29 | Hari | 16:28:38 |
| 154 | 22:02:07 | SELASA, 19-6-2012 M | 29 | Hari | 15:15:00 |
| 155 | 11:24:03 | KAMIS, 19-7-2012 M  | 29 | Hari | 13:21:56 |
| 156 | 22:54:30 | JUMAT, 17-8-2012 M  | 29 | Hari | 11:30:27 |
| 157 | 9:10:38  | AHAD, 16-9-2012 M   | 29 | Hari | 10:16:08 |
| 158 | 19:02:29 | SENIN, 15-10-2012 M | 29 | Hari | 9:51:52  |
| 159 | 5:08:00  | RABU, 14-11-2012 M  | 29 | Hari | 10:05:31 |
| 160 | 15:41:33 | KAMIS, 13-12-2012 M | 29 | Hari | 10:33:33 |
| 161 | 2:43:33  | SABTU, 12-1-2013 M  | 29 | Hari | 11:02:00 |
| 162 | 14:20:06 | AHAD, 10-2-2013 M   | 29 | Hari | 11:36:33 |
| 163 | 2:51:01  | SELASA, 12-3-2013 M | 29 | Hari | 12:30:55 |
| 164 | 16:35:22 | RABU, 10-4-2013 M   | 29 | Hari | 13:44:21 |
| 165 | 7:28:32  | JUMAT, 10-5-2013 M  | 29 | Hari | 14:53:10 |
| 166 | 22:56:29 | SABTU, 8-6-2013 M   | 29 | Hari | 15:27:57 |
| 167 | 14:14:25 | SENIN, 8-7-2013 M   | 29 | Hari | 15:17:56 |
| 168 | 4:50:49  | RABU, 7-8-2013 M    | 29 | Hari | 14:36:24 |
| 169 | 18:36:15 | KAMIS, 5-9-2013 M   | 29 | Hari | 13:45:26 |
| 170 | 7:34:36  | SABTU, 5-10-2013 M  | 29 | Hari | 12:58:21 |
| 171 | 19:49:58 | AHAD, 3-11-2013 M   | 29 | Hari | 12:15:22 |
| 172 | 7:22:21  | SELASA, 3-12-2013 M | 29 | Hari | 11:32:23 |
| 173 | 18:14:10 | RABU, 1-1-2014 M    | 29 | Hari | 10:51:48 |
| 174 | 4:38:31  | JUMAT, 31-1-2014 M  | 29 | Hari | 10:24:21 |
| 175 | 14:59:38 | SABTU, 1-3-2014 M   | 29 | Hari | 10:21:07 |
| 176 | 1:44:39  | SENIN, 31-3-2014 M  | 29 | Hari | 10:45:01 |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| 177 | 13:14:17 | SELASA, 29-4-2014 M  | 29 | Hari | 11:29:38 |
| 178 | 1:40:12  | KAMIS, 29-5-2014 M   | 29 | Hari | 12:25:55 |
| 179 | 15:08:31 | JUMAT, 27-6-2014 M   | 29 | Hari | 13:28:20 |
| 180 | 5:41:50  | AHAD, 27-7-2014 M    | 29 | Hari | 14:33:19 |
| 181 | 21:12:50 | SENIN, 25-8-2014 M   | 29 | Hari | 15:31:00 |
| 182 | 13:13:50 | RABU, 24-9-2014 M    | 29 | Hari | 16:01:00 |
| 183 | 4:56:39  | JUMAT, 24-10-2014 M  | 29 | Hari | 15:42:49 |
| 184 | 19:32:13 | SABTU, 22-11-2014 M  | 29 | Hari | 14:35:34 |
| 185 | 8:35:50  | SENIN, 22-12-2014 M  | 29 | Hari | 13:03:37 |
| 186 | 20:13:40 | SELASA, 20-1-2015 M  | 29 | Hari | 11:37:50 |
| 187 | 6:47:12  | KAMIS, 19-2-2015 M   | 29 | Hari | 10:33:32 |
| 188 | 16:36:09 | JUMAT, 20-3-2015 M   | 29 | Hari | 9:48:57  |
| 189 | 1:56:50  | AHAD, 19-4-2015 M    | 29 | Hari | 9:20:41  |
| 190 | 11:13:10 | SENIN, 18-5-2015 M   | 29 | Hari | 9:16:20  |
| 191 | 21:05:18 | SELASA, 16-6-2015 M  | 29 | Hari | 9:52:08  |
| 192 | 8:24:24  | KAMIS, 16-7-2015 M   | 29 | Hari | 11:19:06 |
| 193 | 21:53:31 | JUMAT, 14-8-2015 M   | 29 | Hari | 13:29:07 |
| 194 | 13:41:26 | AHAD, 13-9-2015 M    | 29 | Hari | 15:47:55 |
| 195 | 7:05:52  | SELASA, 13-10-2015 M | 29 | Hari | 17:24:26 |
| 196 | 0:47:11  | KAMIS, 12-11-2015 M  | 29 | Hari | 17:41:19 |
| 197 | 17:29:21 | JUMAT, 11-12-2015 M  | 29 | Hari | 16:42:09 |
| 198 | 8:30:29  | AHAD, 10-1-2016 M    | 29 | Hari | 15:01:08 |
| 199 | 21:38:52 | SENIN, 8-2-2016 M    | 29 | Hari | 13:08:24 |
| 200 | 8:54:23  | RABU, 9-3-2016 M     | 29 | Hari | 11:15:31 |
| 201 | 18:23:38 | KAMIS, 7-4-2016 M    | 29 | Hari | 9:29:14  |
| 202 | 2:29:34  | SABTU, 7-5-2016 M    | 29 | Hari | 8:05:56  |
| 203 | 9:59:35  | AHAD, 5-6-2016 M     | 29 | Hari | 7:30:01  |
| 204 | 18:01:00 | SENIN, 4-7-2016 M    | 29 | Hari | 8:01:25  |
| 205 | 3:44:38  | RABU, 3-8-2016 M     | 29 | Hari | 9:43:38  |
| 206 | 16:03:15 | KAMIS, 1-9-2016 M    | 29 | Hari | 12:18:37 |
| 207 | 7:11:35  | SABTU, 1-10-2016 M   | 29 | Hari | 15:08:20 |
| 208 | 0:38:26  | SENIN, 31-10-2016 M  | 29 | Hari | 17:26:51 |

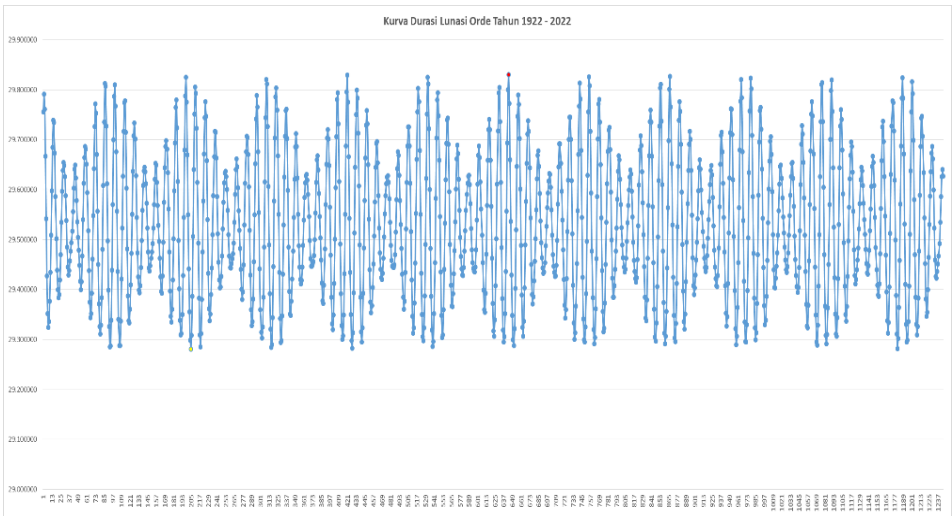
|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| 209 | 19:18:25 | SELASA, 29-11-2016 M | 29 | Hari | 18:39:59 |
| 210 | 13:53:18 | KAMIS, 29-12-2016 M  | 29 | Hari | 18:34:53 |
| 211 | 7:07:04  | SABTU, 28-1-2017 M   | 29 | Hari | 17:13:46 |
| 212 | 21:58:19 | AHAD, 26-2-2017 M    | 29 | Hari | 14:51:15 |
| 213 | 9:57:07  | SELASA, 28-3-2017 M  | 29 | Hari | 11:58:48 |
| 214 | 19:16:05 | RABU, 26-4-2017 M    | 29 | Hari | 9:18:58  |
| 215 | 2:44:26  | JUMAT, 26-5-2017 M   | 29 | Hari | 7:28:21  |
| 216 | 9:30:43  | SABTU, 24-6-2017 M   | 29 | Hari | 6:46:16  |
| 217 | 16:45:35 | AHAD, 23-7-2017 M    | 29 | Hari | 7:14:52  |
| 218 | 1:30:10  | SELASA, 22-8-2017 M  | 29 | Hari | 8:44:36  |
| 219 | 12:29:55 | RABU, 20-9-2017 M    | 29 | Hari | 10:59:45 |
| 220 | 2:12:05  | JUMAT, 20-10-2017 M  | 29 | Hari | 13:42:10 |
| 221 | 18:42:07 | SABTU, 18-11-2017 M  | 29 | Hari | 16:30:02 |
| 222 | 13:30:30 | SENIN, 18-12-2017 M  | 29 | Hari | 18:48:23 |
| 223 | 9:17:18  | RABU, 17-1-2018 M    | 29 | Hari | 19:46:48 |
| 224 | 4:05:13  | JUMAT, 16-2-2018 M   | 29 | Hari | 18:47:55 |
| 225 | 20:11:37 | SABTU, 17-3-2018 M   | 29 | Hari | 16:06:24 |
| 226 | 8:57:04  | SENIN, 16-4-2018 M   | 29 | Hari | 12:45:27 |
| 227 | 18:47:40 | SELASA, 15-5-2018 M  | 29 | Hari | 9:50:36  |
| 228 | 2:43:14  | KAMIS, 14-6-2018 M   | 29 | Hari | 7:55:34  |
| 229 | 9:47:51  | JUMAT, 13-7-2018 M   | 29 | Hari | 7:04:37  |
| 230 | 16:57:38 | SABTU, 11-8-2018 M   | 29 | Hari | 7:09:47  |
| 231 | 1:01:27  | SENIN, 10-9-2018 M   | 29 | Hari | 8:03:49  |
| 232 | 10:46:54 | SELASA, 9-10-2018 M  | 29 | Hari | 9:45:27  |
| 233 | 23:02:03 | RABU, 7-11-2018 M    | 29 | Hari | 12:15:09 |
| 234 | 14:20:27 | JUMAT, 7-12-2018 M   | 29 | Hari | 15:18:24 |
| 235 | 8:28:19  | AHAD, 6-1-2019 M     | 29 | Hari | 18:07:52 |
| 236 | 4:03:33  | SELASA, 5-2-2019 M   | 29 | Hari | 19:35:13 |
| 237 | 23:03:57 | RABU, 6-3-2019 M     | 29 | Hari | 19:00:25 |
| 238 | 15:50:27 | JUMAT, 5-4-2019 M    | 29 | Hari | 16:46:29 |
| 239 | 5:45:21  | AHAD, 5-5-2019 M     | 29 | Hari | 13:54:54 |
| 240 | 17:01:51 | SENIN, 3-6-2019 M    | 29 | Hari | 11:16:31 |

|     |          |                      |    |      |          |
|-----|----------|----------------------|----|------|----------|
| 241 | 2:16:08  | RABU, 3-7-2019 M     | 29 | Hari | 9:14:16  |
| 242 | 10:11:43 | KAMIS, 1-8-2019 M    | 29 | Hari | 7:55:35  |
| 243 | 17:36:58 | JUMAT, 30-8-2019 M   | 29 | Hari | 7:25:15  |
| 244 | 1:26:17  | AHAD, 29-9-2019 M    | 29 | Hari | 7:49:19  |
| 245 | 10:38:25 | SENIN, 28-10-2019 M  | 29 | Hari | 9:12:08  |
| 246 | 22:05:37 | SELASA, 26-11-2019 M | 29 | Hari | 11:27:12 |
| 247 | 12:13:13 | KAMIS, 26-12-2019 M  | 29 | Hari | 14:07:36 |
| 248 | 4:42:00  | SABTU, 25-1-2020 M   | 29 | Hari | 16:28:48 |
| 249 | 22:31:56 | AHAD, 23-2-2020 M    | 29 | Hari | 17:49:56 |
| 250 | 16:28:04 | SELASA, 24-3-2020 M  | 29 | Hari | 17:56:08 |
| 251 | 9:25:41  | KAMIS, 23-4-2020 M   | 29 | Hari | 16:57:37 |
| 252 | 0:38:43  | SABTU, 23-5-2020 M   | 29 | Hari | 15:13:03 |
| 253 | 13:41:18 | AHAD, 21-6-2020 M    | 29 | Hari | 13:02:35 |
| 254 | 0:32:46  | SELASA, 21-7-2020 M  | 29 | Hari | 10:51:28 |
| 255 | 9:41:29  | RABU, 19-8-2020 M    | 29 | Hari | 9:08:43  |
| 256 | 17:59:59 | KAMIS, 17-9-2020 M   | 29 | Hari | 8:18:29  |
| 257 | 2:30:52  | SABTU, 17-10-2020 M  | 29 | Hari | 8:30:53  |
| 258 | 12:07:10 | AHAD, 15-11-2020 M   | 29 | Hari | 9:36:18  |
| 259 | 23:16:34 | SENIN, 14-12-2020 M  | 29 | Hari | 11:09:24 |
| 260 | 12:00:08 | RABU, 13-1-2021 M    | 29 | Hari | 12:43:34 |
| 261 | 2:05:41  | JUMAT, 12-2-2021 M   | 29 | Hari | 14:05:33 |
| 262 | 17:21:06 | SABTU, 13-3-2021 M   | 29 | Hari | 15:15:25 |
| 263 | 9:30:45  | SENIN, 12-4-2021 M   | 29 | Hari | 16:09:39 |
| 264 | 1:59:48  | RABU, 12-5-2021 M    | 29 | Hari | 16:29:03 |
| 265 | 17:52:37 | KAMIS, 10-6-2021 M   | 29 | Hari | 15:52:49 |
| 266 | 8:16:31  | SABTU, 10-7-2021 M   | 29 | Hari | 14:23:54 |
| 267 | 20:50:04 | AHAD, 8-8-2021 M     | 29 | Hari | 12:33:34 |
| 268 | 7:51:41  | SELASA, 7-9-2021 M   | 29 | Hari | 11:01:37 |
| 269 | 18:05:15 | RABU, 6-10-2021 M    | 29 | Hari | 10:13:34 |
| 270 | 4:14:33  | JUMAT, 5-11-2021 M   | 29 | Hari | 10:09:17 |
| 271 | 14:43:00 | SABTU, 4-12-2021 M   | 29 | Hari | 10:28:28 |
| 272 | 1:33:28  | SENIN, 3-1-2022 M    | 29 | Hari | 10:50:28 |

|     |          |                    |    |      |          |
|-----|----------|--------------------|----|------|----------|
| 273 | 12:46:00 | SELASA, 1-2-2022 M | 29 | Hari | 11:12:32 |
| 274 | 0:34:42  | KAMIS, 3-3-2022 M  | 29 | Hari | 11:48:42 |
| 275 | 13:24:16 | JUMAT, 1-4-2022 M  | 29 | Hari | 12:49:33 |
| 276 | 3:27:57  | AHAD, 1-5-2022 M   | 29 | Hari | 14:03:41 |
| 277 | 18:30:06 | SENIN, 30-5-2022 M | 29 | Hari | 15:02:10 |
| 278 | 9:52:03  | RABU, 29-6-2022 M  | 29 | Hari | 15:21:56 |
| 279 | 0:54:49  | JUMAT, 29-7-2022 M | 29 | Hari | 15:02:46 |

Tabel 4.1 Durasi Lunasi Bulan Orde 1922 – 2022 M

Data tersebut akan menghasilkan kurva dengan bentuk yang mirip kurva sinusoidal. Berikut gambaran kurva tersebut:



Gambar 4.1 Kurva Durasi Lunasi Bulan Orde 1922 – 2022 M

## 2. Nilai Tinggi Hilal Toposentrik, Elongasi Geosentrik dan Umur Hilal Orde 1922 – 2022 M

Untuk mengetahui umur suatu bulan Hijriah, maka diperlukan pengetahuan terhadap posisi hilal. Adapun posisi hilal

tersebut terbagi menjadi beberapa parameter yaitu: tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Perhitungan parameter tersebut dalam orde tahun 1922 sampai 2022 M dihitung menggunakan algoritma posisi Matahari dan Bulan Jean Meeus. Rumus tersebut diambil dari buku yang sama berjudul *Astronomical Algorithm*. Supaya memudahkan perhitungan untuk orde waktu yang lama, peneliti melibatkan alat komputasi modern yaitu aplikasi Microsoft Excel.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 9)**

Berikut tabel data untuk nilai tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal dalam orde 1922 sampai 2022 M. Sebagai tambahan dimunculkan nilai waktu Maghrib (WIB), karena posisi hilal dihitung ketika Matahari sudah terbenam atau Maghrib. Nilai nomor lunasi juga dimunculkan untuk memudahkan pencocokan dengan data sebelumnya (tabel 4.1).

| No Lunasi | Maghrib  | Kondisi Hilal    |               |            |
|-----------|----------|------------------|---------------|------------|
|           |          | Tinggi Hilal     | Elongasi      | Umur Hilal |
| -964      | 18:04:33 | 1° 15' 23.26"    | 6° 41' 35.27" | 11:16:42   |
| -963      | 17:59:22 | 3° 28' 35.94"    | 7° 34' 56.34" | 16:11:58   |
| -962      | 17:46:07 | -2° -54' -13.46" | 1° 4' 26.73"  | #####      |
| -961      | 17:33:05 | 1° 38' 24.01"    | 3° 43' 51.43" | 5:29:35    |
| -960      | 17:28:18 | 7° 30' 0.22"     | 9° 35' 42.48" | 16:24:35   |
| -959      | 17:32:24 | 1° 56' 29.98"    | 6° 1' 55.53"  | 6:13:00    |
| -958      | 17:38:19 | -3° -33' -50.11" | 4° 38' 59.4"  | #####      |
| -957      | 17:39:03 | 5° 36' 42.36"    | 8° 30' 39.86" | 14:05:26   |
| -956      | 17:34:55 | 1° 26' 23.45"    | 3° 31' 49.46" | 5:56:55    |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -955 | 17:32:02 | -3° -12' -2.54"  | 2° 51' 58.85" | #####    |
| -954 | 17:37:21 | 4° 27' 13.88"    | 7° 29' 56.24" | 10:31:11 |
| -953 | 17:50:48 | -3° -12' -51.17" | 5° 4' 0.66"   | #####    |
| -952 | 18:02:57 | 0° 48' 36.96"    | 5° 46' 46.89" | 8:22:03  |
| -951 | 18:02:46 | 4° 5' 24.46"     | 7° 37' 56.02" | 15:55:47 |
| -950 | 17:51:40 | -2° -26' -42.96" | 0° 59' 22.98" | #####    |
| -949 | 17:37:19 | 1° 16' 26.81"    | 3° 38' 59.33" | 4:09:09  |
| -948 | 17:28:52 | 4° 58' 56.87"    | 7° 16' 34.29" | 11:50:43 |
| -947 | 17:30:07 | -1° -58' -39.07" | 5° 5' 12.94"  | #####    |
| -946 | 17:36:35 | 3° 1' 24.51"     | 6° 14' 43.3"  | 9:51:52  |
| -945 | 17:39:35 | -2° -38' -19.32" | 2° 5' 41.6"   | #####    |
| -944 | 17:36:37 | 5° 53' 9.19"     | 7° 53' 43.62" | 13:44:08 |
| -943 | 17:32:27 | 1° 24' 1.06"     | 4° 6' 33.22"  | 4:27:05  |
| -942 | 17:34:06 | -4° -4' -16.88"  | 5° 21' 23.12" | #####    |
| -941 | 17:45:34 | 3° 20' 48.73"    | 7° 16' 38.24" | 9:15:19  |
| -940 | 17:59:28 | -3° -51' -35.8"  | 4° 0' 54.51"  | #####    |
| -939 | 18:04:29 | 2° 8' 57.33"     | 5° 5' 33.49"  | 9:26:17  |
| -938 | 17:56:47 | -3° -37' -18.25" | 2° 39' 27.49" | #####    |
| -937 | 17:42:26 | 1° 18' 39.75"    | 3° 57' 6.99"  | 3:25:22  |
| -936 | 17:30:55 | 4° 58' 33.85"    | 7° 12' 45.5"  | 11:31:14 |
| -935 | 17:28:37 | -2° -21' -50.15" | 5° 12' 30.24" | #####    |
| -934 | 17:34:08 | 0° 37' 21.03"    | 4° 5' 29.21"  | 4:59:15  |
| -933 | 17:39:14 | 5° 9' 19.24"     | 7° 12' 46.11" | 14:57:28 |
| -932 | 17:38:15 | 0° -34' -18.45"  | 1° 41' 24.66" | 2:01:31  |
| -931 | 17:33:37 | 6° 38' 2.81"     | 8° 43' 54.57" | 14:17:49 |
| -930 | 17:32:28 | 1° 6' 16.53"     | 5° 18' 0.88"  | 3:35:34  |
| -929 | 17:40:43 | 8° 33' 15.51"    | 11° 13' 0.83" | 17:25:26 |
| -928 | 17:55:02 | 1° 43' 40.13"    | 5° 12' 54.66" | 7:09:23  |
| -927 | 18:04:14 | -4° -20' -50.82" | 2° 24' 16.02" | #####    |
| -926 | 18:00:39 | 3° 26' 32.1"     | 5° 24' 26.68" | 8:48:53  |
| -925 | 17:47:58 | -1° -27' -40.52" | 4° 13' 35.03" | #####    |
| -924 | 17:34:22 | 3° 58' 10.17"    | 6° 25' 35.31" | 8:06:36  |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -923 | 17:28:21 | -2° -42' -52.37" | 5° 20' 15.13" | #####    |
| -922 | 17:31:36 | 0° 27' 23.24"    | 3° 27' 54.3"  | 4:14:48  |
| -921 | 17:37:56 | 3° 59' 52.64"    | 5° 51' 18.95" | 12:58:09 |
| -920 | 17:39:20 | -2° -36' -50.89" | 2° 9' 43.56"  | #####    |
| -919 | 17:35:22 | 2° 14' 5.71"     | 5° 10' 25.01" | 6:22:57  |
| -918 | 17:32:02 | 7° 30' 43.69"    | 9° 48' 13.01" | 16:26:18 |
| -917 | 17:36:25 | 0° 35' 1.01"     | 4° 53' 17.76" | 3:38:47  |
| -916 | 17:49:55 | 6° 50' 27.61"    | 9° 13' 19.96" | 15:45:03 |
| -915 | 18:02:15 | 0° 33' 54.93"    | 2° 37' 23.24" | 4:27:46  |
| -914 | 18:03:21 | 8° 53' 53.59"    | 11° 0' 40.83" | 17:43:14 |
| -913 | 17:52:58 | 4° 7' 39.56"     | 6° 20' 16.85" | 7:33:00  |
| -912 | 17:38:56 | 0° -39' -44.64"  | 5° 10' 5.87"  | #####    |
| -911 | 17:29:23 | 5° 13' 31.98"    | 7° 15' 29.34" | 11:34:17 |
| -910 | 17:29:31 | -1° -11' -37.17" | 2° 25' 39.75" | 0:21:31  |
| -909 | 17:35:49 | 3° 33' 27.09"    | 5° 25' 39.66" | 11:29:39 |
| -908 | 17:39:33 | -2° -50' -1.54"  | 2° 48' 1.39"  | #####    |
| -907 | 17:37:12 | 1° 28' 46.56"    | 4° 58' 12.83" | 4:52:38  |
| -906 | 17:32:42 | 4° 58' 41.68"    | 7° 33' 2.41"  | 12:19:38 |
| -905 | 17:33:32 | -2° -57' -40.51" | 4° 43' 47.47" | #####    |
| -904 | 17:44:13 | 0° 25' 4.9"      | 3° 3' 21.45"  | 4:32:44  |
| -903 | 17:58:47 | 6° 4' 8.78"      | 7° 59' 49.22" | 14:30:59 |
| -902 | 18:04:37 | 0° 26' 35.13"    | 3° 21' 59.17" | 2:10:35  |
| -901 | 17:57:30 | 8° 29' 8.57"     | 10° 28' 5.78" | 15:33:00 |
| -900 | 17:43:45 | 3° 42' 40.4"     | 6° 9' 17.61"  | 6:19:48  |
| -899 | 17:31:55 | -1° -24' -32"    | 4° 7' 13.1"   | #####    |
| -898 | 17:28:26 | 5° 29' 27.11"    | 7° 28' 51.72" | 13:22:42 |
| -897 | 17:33:17 | 0° 8' 26.77"     | 2° 20' 13.33" | 4:01:30  |
| -896 | 17:38:55 | 6° 56' 14.68"    | 9° 12' 8.94"  | 17:02:43 |
| -895 | 17:38:42 | 1° 4' 20.71"     | 5° 3' 21.4"   | 3:53:22  |
| -894 | 17:34:10 | 4° 55' 34.1"     | 7° 25' 23.6"  | 12:23:32 |
| -893 | 17:32:11 | -3° -9' -27.51"  | 4° 35' 20.35" | #####    |
| -892 | 17:39:09 | -1° -29' -21.9"  | 1° 35' 4.82"  | 0:29:57  |



|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -891 | 17:53:42 | 1° 33' 6.75"     | 3° 32' 4.02"  | 6:40:31  |
| -890 | 18:04:01 | 6° 39' 58.25"    | 8° 37' 46.16" | 14:45:22 |
| -889 | 18:01:30 | 1° 0' 17.39"     | 4° 56' 20.9"  | 1:20:48  |
| -888 | 17:48:49 | 7° 26' 40.37"    | 9° 24' 53.39" | 14:19:43 |
| -887 | 17:35:23 | 2° 10' 27.66"    | 4° 22' 2.98"  | 5:10:48  |
| -886 | 17:28:31 | -3° -5' -53.57"  | 2° 1' 12.96"  | #####    |
| -885 | 17:31:02 | 5° 37' 22.78"    | 8° 18' 1.27"  | 13:49:06 |
| -884 | 17:37:18 | 1° 38' 24.65"    | 5° 8' 40.92"  | 6:02:02  |
| -883 | 17:39:31 | -2° -32' -6.55"  | 5° 6' 47.94"  | #####    |
| -882 | 17:36:00 | 3° 48' 48.94"    | 6° 31' 44.42" | 9:15:47  |
| -881 | 17:32:12 | -3° -23' -4.89"  | 4° 23' 10.33" | #####    |
| -880 | 17:35:17 | -1° -14' -38.85" | 1° 2' 27.52"  | 0:59:55  |
| -879 | 17:47:59 | 0° 52' 5.32"     | 3° 14' 57.65" | 5:41:54  |
| -878 | 18:01:27 | 4° 3' 57.31"     | 6° 28' 51.9"  | 10:33:14 |
| -877 | 18:03:50 | 7° 50' 52.46"    | 9° 46' 11.38" | 17:08:42 |
| -876 | 17:54:14 | 1° 20' 20.07"    | 4° 36' 22.8"  | 2:17:45  |
| -875 | 17:39:43 | 5° 51' 40.24"    | 8° 2' 59.82"  | 14:07:22 |
| -874 | 17:29:52 | 0° 21' 45.35"    | 2° 30' 49.82" | 4:22:43  |
| -873 | 17:29:08 | -4° -24' -37.82" | 2° 53' 27.7"  | #####    |
| -872 | 17:35:14 | 6° 11' 5.44"     | 9° 23' 15.7"  | 13:48:27 |
| -871 | 17:39:28 | 2° 52' 50.78"    | 6° 27' 25.69" | 6:59:39  |
| -870 | 17:37:45 | -1° -21' -45.94" | 4° 36' 21.39" | #####    |
| -869 | 17:33:07 | 4° 52' 27.02"    | 6° 47' 34.36" | 12:13:58 |
| -868 | 17:32:55 | -2° -29' -13.97" | 0° 49' 29.48" | #####    |
| -867 | 17:42:26 | 0° 52' 9.01"     | 3° 45' 45.41" | 5:54:03  |
| -866 | 17:57:12 | 4° 6' 36.32"     | 6° 49' 38.96" | 11:15:30 |
| -865 | 18:04:37 | 6° 44' 2.2"      | 8° 44' 28.69" | 15:57:13 |
| -864 | 17:58:58 | 0° -51' -3.26"   | 4° 23' 4.54"  | #####    |
| -863 | 17:45:05 | 1° 9' 23.33"     | 3° 5' 25.68"  | 4:58:44  |
| -862 | 17:32:26 | 4° 44' 46.18"    | 8° 6' 25.66"  | 15:24:06 |
| -861 | 17:28:20 | 0° -16' -46.83"  | 4° 5' 26.9"   | 4:51:52  |
| -860 | 17:32:40 | -4° -12' -49.69" | 4° 49' 0.41"  | #####    |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -859 | 17:38:36 | 6° 49' 7.39"     | 9° 37' 57.14" | 13:56:56 |
| -858 | 17:38:58 | 3° 1' 45.72"     | 5° 44' 20.59" | 7:02:17  |
| -857 | 17:34:45 | -1° -56' -15.05" | 2° 21' 56.43" | #####    |
| -856 | 17:32:04 | 4° 38' 59.51"    | 7° 5' 32.98"  | 12:44:32 |
| -855 | 17:37:43 | -2° 0' -47.44"   | 2° 55' 16.53" | 0:16:33  |
| -854 | 17:51:50 | 3° 20' 0.77"     | 6° 38' 47.29" | 9:28:02  |
| -853 | 18:03:22 | 6° 57' 27.77"    | 9° 0' 22.4"   | 16:27:46 |
| -852 | 18:02:30 | 0° -57' -2.95"   | 3° 57' 11.44" | #####    |
| -851 | 17:50:39 | 0° 0' -1.25"     | 1° 55' 57.12" | 3:00:11  |
| -850 | 17:36:28 | 1° 19' 51.88"    | 4° 45' 14.78" | 9:36:57  |
| -849 | 17:28:45 | -5° -19' -4.62"  | 4° 4' 43.09"  | #####    |
| -848 | 17:30:30 | 1° 8' 12.59"     | 6° 15' 56.46" | 7:28:57  |
| -847 | 17:36:48 | -2° -40' -49.56" | 4° 59' 43.97" | #####    |
| -846 | 17:39:34 | 6° 44' 20.88"    | 8° 48' 0.92"  | 14:12:48 |
| -845 | 17:36:27 | 1° 51' 34.64"    | 3° 50' 15.64" | 6:10:15  |
| -844 | 17:32:22 | -3° -40' -28.48" | 1° 46' 55.41" | #####    |
| -843 | 17:34:34 | 4° 6' 38.45"     | 7° 46' 39.69" | 11:39:17 |
| -842 | 17:46:05 | -1° -27' -0.23"  | 4° 50' 35.8"  | 0:30:08  |
| -841 | 18:00:12 | 5° 5' 3.07"      | 7° 31' 59.01" | 11:31:32 |
| -840 | 18:04:23 | -2° -3' -19.18"  | 3° 53' 56.07" | #####    |
| -839 | 17:55:54 | 0° -13' -50.33"  | 1° 39' 5.82"  | 3:11:36  |
| -838 | 17:41:27 | 0° 43' 36.27"    | 4° 44' 39.32" | 9:20:26  |
| -837 | 17:30:27 | 3° 9' 59.74"     | 8° 36' 8.72"  | 16:19:01 |
| -836 | 17:28:50 | -2° -30' -27.86" | 4° 58' 52.78" | 1:13:00  |
| -835 | 17:34:38 | 4° 1' 8.19"      | 7° 29' 15.84" | 12:15:07 |
| -834 | 17:39:20 | 0° -56' -43.46"  | 3° 9' 57.2"   | 0:57:37  |
| -833 | 17:38:00 | 5° 54' 43.92"    | 8° 7' 39.9"   | 14:43:30 |
| -832 | 17:33:28 | 0° 16' 3.74"     | 3° 33' 56.16" | 5:03:51  |
| -831 | 17:32:34 | -5° -16' -6.07"  | 4° 34' 10.45" | #####    |
| -830 | 17:41:11 | 3° 47' 24.36"    | 7° 45' 20.77" | 9:58:02  |
| -829 | 17:55:30 | -1° -21' -16.47" | 4° 34' 8.12"  | #####    |
| -828 | 18:04:25 | 4° 51' 54.49"    | 6° 47' 30.46" | 11:44:48 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -827 | 18:00:17 | -2° -33' -39.25" | 0° 56' 16.19" | #####    |
| -826 | 17:46:56 | 0° -9' -15.83"   | 4° 30' 32.86" | 7:26:39  |
| -825 | 17:33:39 | 2° 38' 27.24"    | 8° 42' 19.71" | 15:55:23 |
| -824 | 17:28:19 | -3° -15' -32.49" | 4° 59' 23.03" | 0:21:23  |
| -823 | 17:32:04 | 1° 50' 6.74"     | 5° 52' 19.07" | 9:09:49  |
| -822 | 17:38:06 | -4° -7' -41.36"  | 3° 44' 55.51" | #####    |
| -821 | 17:39:12 | 0° 23' 22.2"     | 2° 22' 54.77" | 4:51:24  |
| -820 | 17:35:02 | 5° 19' 32.98"    | 9° 3' 46.34"  | 16:14:09 |
| -819 | 17:32:02 | 0° -26' -9.22"   | 5° 10' 52.89" | 4:47:19  |
| -818 | 17:36:45 | -5° -48' -13.13" | 6° 1' 0.38"   | #####    |
| -817 | 17:50:26 | 3° 10' 27.24"    | 6° 10' 22.11" | 7:57:46  |
| -816 | 18:02:31 | -2° -40' -20.47" | 2° 46' 50.23" | #####    |
| -815 | 18:03:07 | 2° 47' 54.7"     | 5° 59' 35.01" | 10:19:48 |
| -814 | 17:52:27 | -4° -2' -7.95"   | 3° 1' 34.67"  | #####    |
| -813 | 17:38:02 | 0° 35' 51.62"    | 7° 17' 39.4"  | 10:41:04 |
| -812 | 17:29:14 | -4° -38' -53.48" | 5° 3' 50.26"  | #####    |
| -811 | 17:29:51 | 1° 12' 43.58"    | 5° 21' 34.88" | 8:18:20  |
| -810 | 17:36:16 | 6° 6' 24.52"     | 8° 0' 0.68"   | 17:30:24 |
| -809 | 17:39:36 | -1° -7' -43.35"  | 1° 6' 55.2"   | 1:54:10  |
| -808 | 17:36:53 | 1° 49' 27.29"    | 5° 53' 51.02" | 10:16:53 |
| -807 | 17:32:36 | -5° -14' -33.36" | 5° 3' 37.95"  | #####    |
| -806 | 17:33:56 | 0° 18' 40.74"    | 5° 46' 7.83"  | 5:50:27  |
| -805 | 17:45:13 | 7° 49' 49.82"    | 10° 9' 51.97" | 17:20:20 |
| -804 | 17:59:11 | 1° 32' 51.19"    | 3° 30' 15.25" | 5:39:06  |
| -803 | 18:04:33 | -5° -13' -59.52" | 3° 17' 56.87" | #####    |
| -802 | 17:57:03 | 0° 20' 8.91"     | 6° 14' 0.6"   | 8:16:41  |
| -801 | 17:43:14 | -5° -5' -44.16"  | 4° 54' 2.91"  | #####    |
| -800 | 17:31:22 | 2° 30' 33.35"    | 8° 23' 42.04" | 12:55:08 |
| -799 | 17:28:31 | -1° -30' -54.79" | 3° 39' 25.12" | 2:36:32  |
| -798 | 17:33:47 | 5° 14' 39.45"    | 7° 9' 49.38"  | 14:49:17 |
| -797 | 17:39:02 | -1° -30' -40.52" | 1° 26' 39.52" | 1:06:42  |
| -796 | 17:38:28 | 1° 24' 6.75"     | 5° 48' 29.13" | 9:38:13  |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -795 | 17:33:52 | 4° 11' 45.93"    | 9° 14' 28.45"  | 17:04:22 |
| -794 | 17:32:19 | -2° -45' -6.11"  | 4° 46' 49.03"  | 0:16:56  |
| -793 | 17:39:59 | 1° 56' 36.32"    | 5° 0' 25.54"   | 8:04:09  |
| -792 | 17:54:41 | 6° 59' 21.54"    | 8° 59' 35.41"  | 17:05:21 |
| -791 | 18:04:08 | 0° -42' -16.83"  | 2° 55' 1.85"   | 3:46:12  |
| -790 | 18:00:51 | 4° 14' 45.33"    | 10° 33' 45.61" | 16:18:43 |
| -789 | 17:48:17 | -1° -7' -26.55"  | 6° 21' 41.25"  | 6:34:45  |
| -788 | 17:34:59 | -5° -6' -55.03"  | 4° 44' 46.34"  | #####    |
| -787 | 17:28:24 | 4° 46' 45.46"    | 8° 13' 53.14"  | 13:53:58 |
| -786 | 17:31:16 | 0° 53' 25.46"    | 2° 52' 29.46"  | 5:16:51  |
| -785 | 17:37:31 | -4° -23' -57.2"  | 2° 59' 21.18"  | #####    |
| -784 | 17:39:26 | 0° 40' 16.76"    | 5° 29' 45.76"  | 7:18:43  |
| -783 | 17:35:39 | 4° 12' 52.15"    | 9° 16' 47.33"  | 16:54:19 |
| -782 | 17:32:06 | -2° -54' -32.15" | 4° 33' 5.77"   | 0:11:36  |
| -781 | 17:35:53 | 0° 29' 40.03"    | 3° 43' 46.89"  | 5:53:47  |
| -780 | 17:49:02 | 3° 27' 48.33"    | 5° 21' 4.96"   | 11:24:07 |
| -779 | 18:01:45 | -5° -12' -57.64" | 3° 35' 20.62"  | #####    |
| -778 | 18:03:38 | -2° -15' -16.27" | 4° 49' 50.06"  | 3:29:16  |
| -777 | 17:53:16 | 3° 2' 8.03"      | 9° 58' 15.85"  | 15:21:37 |
| -776 | 17:39:14 | -1° -6' -57.32"  | 5° 9' 21.36"   | 5:29:24  |
| -775 | 17:29:41 | -4° -26' -47.31" | 2° 56' 33.27"  | #####    |
| -774 | 17:29:26 | 6° 10' 22.12"    | 8° 8' 58.37"   | 13:46:27 |
| -773 | 17:35:29 | 1° 43' 45.03"    | 4° 41' 48.65"  | 6:23:03  |
| -772 | 17:39:32 | -3° -41' -56.82" | 4° 29' 10.7"   | #####    |
| -771 | 17:37:28 | 2° 32' 53.94"    | 7° 47' 34.41"  | 11:43:59 |
| -770 | 17:33:00 | -3° -42' -55.41" | 4° 20' 45.76"  | #####    |
| -769 | 17:33:14 | 0° 38' 1.15"     | 3° 31' 46.64"  | 6:17:23  |
| -768 | 17:43:23 | 3° 22' 2.48"     | 5° 15' 47.45"  | 11:32:35 |
| -767 | 17:58:04 | 4° 28' 22.38"    | 8° 5' 33.07"   | 15:59:48 |
| -766 | 18:04:36 | -4° -46' -50.45" | 4° 45' 18.71"  | #####    |
| -765 | 17:58:09 | -1° -59' -39.27" | 5° 32' 51.67"  | 5:18:13  |
| -764 | 17:44:04 | 3° 48' 8.45"     | 9° 3' 16.74"   | 15:52:13 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -763 | 17:32:08 | 0° 2' 24.92"     | 3° 8' 32.73"  | 5:04:32  |
| -762 | 17:28:23 | -3° -41' -52.08" | 2° 11' 35.7"  | #####    |
| -761 | 17:33:09 | 6° 17' 50.95"    | 8° 50' 32.26" | 13:23:14 |
| -760 | 17:38:45 | 1° 28' 8.23"     | 6° 16' 22.69" | 6:45:19  |
| -759 | 17:38:53 | -3° -29' -44"    | 4° 57' 11.46" | #####    |
| -758 | 17:34:26 | 4° 23' 18.59"    | 8° 16' 33.51" | 14:00:53 |
| -757 | 17:32:06 | -1° -20' -27.55" | 1° 50' 13.31" | 1:49:58  |
| -756 | 17:38:29 | 3° 18' 19.68"    | 5° 15' 56.46" | 10:33:45 |
| -755 | 17:52:51 | 5° 12' 37.34"    | 8° 38' 11.54" | 16:46:04 |
| -754 | 18:03:33 | -4° -28' -26.46" | 4° 55' 24.98" | #####    |
| -753 | 18:01:57 | -3° -2' -17.25"  | 4° 51' 28.74" | 2:33:48  |
| -752 | 17:49:38 | 0° 18' 27.98"    | 5° 11' 11.95" | 9:00:25  |
| -751 | 17:36:03 | -5° -4' -54.43"  | 3° 12' 12.28" | #####    |
| -750 | 17:28:35 | 1° 48' 33.28"    | 3° 48' 6.4"   | 6:03:54  |
| -749 | 17:30:44 | -3° -2' -50.05"  | 4° 5' 15.59"  | #####    |
| -748 | 17:37:13 | 5° 47' 3.89"     | 9° 26' 21.75" | 13:34:36 |
| -747 | 17:39:33 | 1° 2' 32.7"      | 6° 8' 2.39"   | 6:46:26  |
| -746 | 17:36:17 | -3° -20' -36.49" | 3° 23' 44.71" | #####    |
| -745 | 17:32:14 | 5° 40' 52.36"    | 7° 56' 44.06" | 14:02:06 |
| -744 | 17:34:50 | 0° -12' -14.62"  | 2° 19' 39.37" | 2:40:30  |
| -743 | 17:47:07 | 4° 27' 56.62"    | 7° 50' 51.34" | 13:01:39 |
| -742 | 18:00:33 | -4° -29' -51.89" | 5° 7' 38.48"  | #####    |
| -741 | 18:04:10 | -2° -24' -50.14" | 4° 42' 44.64" | 3:19:06  |
| -740 | 17:54:58 | 0° 14' 24.31"    | 4° 32' 31.99" | 8:32:14  |
| -739 | 17:40:29 | 4° 5' 7.92"      | 6° 34' 55.98" | 14:22:06 |
| -738 | 17:30:13 | -1° -39' -3.12"  | 2° 25' 24.79" | #####    |
| -737 | 17:29:05 | 3° 46' 44.7"     | 6° 32' 13.36" | 9:24:17  |
| -736 | 17:34:53 | -2° -13' -52.34" | 5° 1' 34.9"   | #####    |
| -735 | 17:39:28 | 5° 31' 39.49"    | 9° 9' 51.54"  | 14:30:28 |
| -734 | 17:37:52 | 0° 59' 26.5"     | 4° 27' 26.7"  | 6:22:55  |
| -733 | 17:33:20 | -3° -17' -46.99" | 1° 19' 15.41" | #####    |
| -732 | 17:32:49 | 5° 50' 10.31"    | 7° 54' 15.8"  | 12:29:53 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -731 | 17:41:38 | 0° -39' -22.98"  | 4° 29' 56.8"  | 1:59:52  |
| -730 | 17:56:26 | 4° 29' 40.75"    | 8° 59' 33.78" | 14:00:36 |
| -729 | 18:04:28 | -3° -29' -5.08"  | 4° 13' 32.11" | 0:01:47  |
| -728 | 17:59:33 | 0° 30' 31.6"     | 4° 12' 7.58"  | 7:57:37  |
| -727 | 17:45:54 | 4° 24' 38.84"    | 6° 42' 26.28" | 14:32:13 |
| -726 | 17:33:18 | -1° -45' -0.76"  | 3° 6' 33.38"  | #####    |
| -725 | 17:28:19 | 1° 49' 25.77"    | 5° 14' 8.77"  | 5:10:01  |
| -724 | 17:32:33 | 5° 52' 23.81"    | 8° 45' 20.78" | 15:10:25 |
| -723 | 17:38:25 | 0° -45' -56.61"  | 4° 15' 38.41" | 2:59:47  |
| -722 | 17:39:03 | 6° 8' 33.96"     | 8° 42' 47.26" | 16:05:09 |
| -721 | 17:34:52 | 1° 28' 28.69"    | 3° 26' 7.32"  | 5:56:27  |
| -720 | 17:32:02 | -3° -26' -22.13" | 3° 32' 25.52" | #####    |
| -719 | 17:37:27 | 4° 47' 57.53"    | 7° 56' 2.94"  | 10:33:54 |
| -718 | 17:50:58 | -2° -9' -42"     | 4° 57' 1.37"  | 0:32:53  |
| -717 | 18:02:59 | 4° 12' 4.35"     | 8° 17' 54"    | 13:31:27 |
| -716 | 18:02:52 | -2° -9' -31.21"  | 1° 36' 28.41" | 1:00:20  |
| -715 | 17:51:27 | 3° 40' 6.8"      | 5° 44' 14.06" | 11:01:30 |
| -714 | 17:37:35 | -1° -56' -53.38" | 3° 48' 43.28" | #####    |
| -713 | 17:28:58 | 1° 56' 0.14"     | 5° 19' 12.73" | 4:43:52  |
| -712 | 17:30:14 | 5° 1' 1.74"      | 7° 41' 21.59" | 13:28:37 |
| -711 | 17:36:30 | -2° -34' -59.3"  | 3° 42' 32.56" | #####    |
| -710 | 17:39:37 | 1° 46' 6.62"     | 4° 2' 15.69"  | 8:12:04  |
| -709 | 17:36:43 | -4° -10' -5.89"  | 2° 47' 41.61" | #####    |
| -708 | 17:32:25 | 2° 24' 6.31"     | 5° 4' 49.87"  | 6:26:04  |
| -707 | 17:34:10 | -3° -46' -56.26" | 5° 28' 0.28"  | #####    |
| -706 | 17:45:44 | 3° 4' 27.93"     | 6° 56' 38.86" | 8:46:30  |
| -705 | 17:59:34 | -3° -44' -29.14" | 3° 33' 2.99"  | #####    |
| -704 | 18:04:25 | 4° 3' 38.28"     | 6° 45' 16.97" | 11:35:32 |
| -703 | 17:56:36 | 0° -52' -26.69"  | 1° 50' 20.93" | 0:23:04  |
| -702 | 17:42:14 | 6° 7' 11.78"     | 8° 3' 21.59"  | 12:49:29 |
| -701 | 17:31:06 | 0° 31' 35.62"    | 4° 58' 46.69" | 0:48:00  |
| -700 | 17:28:42 | 4° 44' 19.76"    | 7° 10' 4.68"  | 11:55:28 |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -699 | 17:34:03 | -2° -39' -12.42" | 3° 19' 14.52"  | #####    |
| -698 | 17:39:14 | 1° 1' 47"        | 2° 59' 9.4"    | 6:33:04  |
| -697 | 17:38:14 | 5° 16' 40.05"    | 7° 9' 42.1"    | 14:38:52 |
| -696 | 17:33:43 | -1° -11' -25.56" | 3° 57' 3.67"   | #####    |
| -695 | 17:32:29 | 3° 25' 10.39"    | 6° 37' 25.1"   | 8:33:25  |
| -694 | 17:40:26 | -4° -10' -35.83" | 5° 17' 57.8"   | #####    |
| -693 | 17:55:10 | 1° 36' 7.1"      | 4° 43' 1.32"   | 7:05:07  |
| -692 | 18:04:14 | -4° -29' -23.62" | 2° 34' 48.55"  | #####    |
| -691 | 18:00:30 | 4° 6' 12.33"     | 6° 5' 27.45"   | 9:01:43  |
| -690 | 17:47:45 | 0° -12' -8.51"   | 4° 20' 42.61"  | #####    |
| -689 | 17:34:14 | 7° 13' 30.18"    | 9° 12' 46.02"  | 13:50:53 |
| -688 | 17:28:23 | 1° 35' 35.82"    | 4° 46' 37.68"  | 4:16:01  |
| -687 | 17:31:31 | -4° -43' -22.38" | 4° 16' 28.36"  | #####    |
| -686 | 17:37:52 | 0° 28' 57.28"    | 2° 20' 19.05"  | 4:55:26  |
| -685 | 17:39:20 | 5° 9' 18.49"     | 7° 9' 38.75"   | 14:14:43 |
| -684 | 17:35:29 | -1° -31' -41.95" | 4° 22' 8.14"   | #####    |
| -683 | 17:32:03 | 1° 36' 9.39"     | 5° 28' 39.52"  | 4:57:14  |
| -682 | 17:36:31 | 4° 22' 37.12"    | 6° 59' 56.87"  | 12:07:17 |
| -681 | 17:49:33 | -3° -57' -31.97" | 3° 2' 21.31"   | #####    |
| -680 | 18:02:19 | 1° 22' 39.24"    | 3° 17' 37.35"  | 5:55:45  |
| -679 | 18:03:14 | 8° 41' 9.78"     | 10° 42' 29.54" | 17:30:08 |
| -678 | 17:52:45 | 4° 1' 36.81"     | 6° 20' 43.26"  | 7:01:54  |
| -677 | 17:38:46 | 0° -34' -1.37"   | 5° 4' 38.7"    | #####    |
| -676 | 17:29:21 | 6° 55' 42.7"     | 8° 53' 7.01"   | 14:07:53 |
| -675 | 17:29:37 | 1° 41' 43.85"    | 3° 42' 36.64"  | 6:03:59  |
| -674 | 17:35:44 | -3° -29' -34.11" | 1° 40' 58.74"  | #####    |
| -673 | 17:39:36 | 3° 41' 40.2"     | 6° 6' 47.82"   | 10:07:56 |
| -672 | 17:37:19 | -2° -3' -31.55"  | 4° 47' 57.03"  | #####    |
| -671 | 17:32:46 | 1° 45' 50.53"    | 5° 26' 21.03"  | 5:10:35  |
| -670 | 17:33:35 | 3° 51' 20.87"    | 6° 12' 52.01"  | 11:22:58 |
| -669 | 17:44:22 | 5° 47' 58.05"    | 7° 40' 43.96"  | 16:37:42 |
| -668 | 17:58:29 | -2° -17' -58.65" | 1° 17' 57.56"  | #####    |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -667 | 18:04:33 | 2° 35' 48.38"    | 4° 58' 30.43"  | 6:21:24  |
| -666 | 17:57:19 | 8° 36' 32.5"     | 10° 33' 13.93" | 16:55:56 |
| -665 | 17:43:33 | 3° 23' 40.28"    | 5° 50' 17.32"  | 6:06:25  |
| -664 | 17:31:50 | -1° -57' -1.02"  | 3° 51' 19.81"  | #####    |
| -663 | 17:28:30 | 5° 54' 1.19"     | 8° 5' 21.47"   | 13:39:06 |
| -662 | 17:33:25 | 1° 40' 9.92"     | 4° 10' 12.81"  | 6:27:45  |
| -661 | 17:38:53 | -2° -12' -8.99"  | 3° 38' 52.04"  | #####    |
| -660 | 17:38:41 | 6° 15' 13.85"    | 8° 43' 29.66"  | 13:31:26 |
| -659 | 17:34:16 | 0° 19' 43.83"    | 4° 51' 54.97"  | 1:49:08  |
| -658 | 17:32:11 | 3° 52' 57.26"    | 5° 59' 38.89"  | 11:00:30 |
| -657 | 17:39:17 | 5° 59' 14.13"    | 7° 48' 23.16"  | 17:15:24 |
| -656 | 17:53:21 | -2° -33' -9.8"   | 1° 55' 40.43"  | #####    |
| -655 | 18:03:53 | 0° 38' 54.83"    | 4° 11' 38.02"  | 2:29:30  |
| -654 | 18:01:21 | 4° 19' 47.96"    | 6° 38' 46.07"  | 9:01:15  |
| -653 | 17:49:06 | -2° -5' -55.98"  | 5° 29' 30.55"  | #####    |
| -652 | 17:35:15 | 2° 15' 1.85"     | 4° 14' 45.03"  | 6:16:07  |
| -651 | 17:28:31 | -3° -30' -50.06" | 1° 56' 1.8"    | #####    |
| -650 | 17:31:10 | 5° 17' 6.32"     | 8° 14' 0.65"   | 13:05:12 |
| -649 | 17:37:25 | 2° 4' 29.12"     | 5° 44' 24.54"  | 6:22:17  |
| -648 | 17:39:32 | -1° -13' -51.79" | 4° 59' 16.95"  | #####    |
| -647 | 17:35:57 | 7° 20' 10.75"    | 9° 25' 1.63"   | 15:07:57 |
| -646 | 17:32:10 | 1° 0' 43.56"     | 3° 32' 38.49"  | 4:22:07  |
| -645 | 17:35:22 | 5° 11' 48.86"    | 7° 10' 35.74"  | 14:34:25 |
| -644 | 17:47:38 | -2° -40' -47.26" | 2° 26' 13.47"  | #####    |
| -643 | 18:01:13 | 0° 50' 9.98"     | 4° 37' 19.77"  | 3:16:32  |
| -642 | 18:03:53 | 3° 34' 55.91"    | 6° 8' 50.48"   | 8:02:00  |
| -641 | 17:54:02 | 5° 30' 53.48"    | 7° 23' 9.76"   | 13:39:06 |
| -640 | 17:40:00 | -1° -52' -35.66" | 2° 36' 40.15"  | #####    |
| -639 | 17:29:49 | 1° 33' 49.44"    | 4° 11' 37.59"  | 7:59:45  |
| -638 | 17:29:14 | -3° -49' -13.31" | 3° 1' 14.93"   | #####    |
| -637 | 17:35:22 | 5° 45' 48.3"     | 9° 7' 19.35"   | 13:26:48 |
| -636 | 17:39:31 | 2° 37' 25.2"     | 6° 16' 1.63"   | 6:26:58  |



|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -635 | 17:37:43 | -1° -16' -37.88" | 4° 14' 41.31" | #####    |
| -634 | 17:33:05 | 6° 43' 31.28"    | 8° 43' 54.51" | 14:51:20 |
| -633 | 17:32:57 | 0° 25' 17.58"    | 2° 34' 22.99" | 4:30:24  |
| -632 | 17:42:35 | 6° 23' 11.95"    | 9° 2' 31.35"  | 15:58:09 |
| -631 | 17:56:53 | 0° -19' -45.43"  | 4° 39' 38.67" | 1:12:17  |
| -630 | 18:04:33 | 3° 38' 33.55"    | 6° 14' 8.01"  | 8:22:24  |
| -629 | 17:58:47 | 5° 19' 37.1"     | 7° 11' 20.39" | 14:04:07 |
| -628 | 17:45:23 | -2° -42' -41.13" | 2° 38' 30.17" | #####    |
| -627 | 17:32:38 | -1° -21' -25.54" | 1° 40' 49.06" | 2:30:22  |
| -626 | 17:28:23 | 2° 39' 46.52"    | 7° 1' 49.66"  | 12:04:33 |
| -625 | 17:32:48 | -2° -3' -40.67"  | 4° 47' 12.57" | 0:30:54  |
| -624 | 17:38:42 | 6° 51' 34.34"    | 9° 33' 5.85"  | 15:05:43 |
| -623 | 17:38:57 | 2° 35' 51.43"    | 5° 11' 16.29" | 6:40:05  |
| -622 | 17:34:42 | -2° -30' -6.6"   | 1° 59' 9.88"  | #####    |
| -621 | 17:32:04 | 5° 11' 24.77"    | 7° 59' 10.53" | 13:09:16 |
| -620 | 17:37:50 | 0° -26' -41.55"  | 4° 0' 11.78"  | 3:08:43  |
| -619 | 17:51:59 | 7° 28' 14.21"    | 10° 7' 56.8"  | 15:56:24 |
| -618 | 18:03:12 | 1° 10' 47"       | 5° 0' 33.21"  | 3:03:39  |
| -617 | 18:02:22 | 4° 41' 59.82"    | 6° 35' 45.85" | 12:09:24 |
| -616 | 17:50:56 | -3° -6' -38.02"  | 2° 22' 8.35"  | #####    |
| -615 | 17:36:43 | -1° -51' -12.6"  | 2° 5' 7.31"   | 2:11:25  |
| -614 | 17:28:45 | 0° 45' 2.43"     | 5° 59' 54.5"  | 9:34:23  |
| -613 | 17:30:26 | -5° -8' -8.67"   | 5° 29' 8.29"  | #####    |
| -612 | 17:36:56 | 1° 0' 53.21"     | 5° 19' 27.98" | 5:31:36  |
| -611 | 17:39:37 | -4° -17' -52.66" | 4° 40' 44.32" | #####    |
| -610 | 17:36:24 | 1° 56' 31.34"    | 3° 55' 41.38" | 7:07:39  |
| -609 | 17:32:20 | -4° -1' -57.57"  | 2° 20' 32.11" | #####    |
| -608 | 17:34:39 | 3° 56' 19.73"    | 7° 52' 57.55" | 11:09:17 |
| -607 | 17:46:15 | 0° -58' -34.4"   | 5° 1' 24.79"  | 1:17:45  |
| -606 | 18:00:18 | 7° 26' 34.8"     | 9° 31' 44.54" | 14:50:24 |
| -605 | 18:04:19 | 0° 45' 39.21"    | 3° 10' 43.87" | 3:10:34  |
| -604 | 17:55:42 | 4° 6' 25.3"      | 7° 15' 53.77" | 14:05:07 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -603 | 17:41:44 | -3° -7' -54.54"  | 2° 21' 38.43" | #####    |
| -602 | 17:30:36 | 0° 6' 25.3"      | 6° 6' 3.27"   | 8:54:59  |
| -601 | 17:28:49 | -5° -47' -54.11" | 5° 43' 7.75"  | #####    |
| -600 | 17:34:32 | 0° -43' -49.89"  | 4° 30' 10.92" | 2:46:37  |
| -599 | 17:39:23 | 3° 59' 54.68"    | 5° 59' 1.95"  | 12:00:17 |
| -598 | 17:38:06 | -2° -50' -37.94" | 1° 5' 34.41"  | #####    |
| -597 | 17:33:26 | 1° 35' 22.2"     | 5° 15' 24.3"  | 8:36:49  |
| -596 | 17:32:36 | -4° -34' -40.14" | 4° 35' 57.82" | #####    |
| -595 | 17:41:19 | 3° 30' 7.67"     | 7° 29' 46.38" | 9:41:08  |
| -594 | 17:55:39 | -1° -37' -29.04" | 4° 16' 47.34" | #####    |
| -593 | 18:04:24 | 5° 31' 21.49"    | 7° 36' 52.7"  | 12:38:08 |
| -592 | 18:00:07 | -1° -22' -49.75" | 1° 9' 6.71"   | 1:44:11  |
| -591 | 17:46:44 | 3° 6' 19.99"     | 8° 43' 16.68" | 14:34:05 |
| -590 | 17:33:52 | -2° -34' -1.55"  | 4° 56' 2.63"  | 3:06:29  |
| -589 | 17:28:21 | 3° 33' 51.09"    | 8° 46' 26.91" | 15:00:29 |
| -588 | 17:31:59 | -1° -29' -4.14"  | 4° 3' 10.09"  | 1:46:50  |
| -587 | 17:38:12 | 3° 19' 8.17"     | 5° 16' 2.86"  | 11:07:37 |
| -586 | 17:39:16 | -3° -59' -11.55" | 2° 8' 34.49"  | #####    |
| -585 | 17:35:09 | -1° -18' -47.06" | 3° 26' 54.95" | 3:13:20  |
| -584 | 17:32:01 | 2° 35' 15.81"    | 7° 32' 38.37" | 11:49:41 |
| -583 | 17:36:52 | -3° -36' -25.33" | 5° 6' 14.87"  | #####    |
| -582 | 17:50:36 | 3° 17' 50.49"    | 5° 59' 41.95" | 8:48:11  |
| -581 | 18:02:34 | -3° -5' -25.79"  | 2° 29' 10.99" | #####    |
| -580 | 18:03:00 | 2° 26' 4.88"     | 6° 5' 47.29"  | 9:52:51  |
| -579 | 17:52:15 | -3° -52' -12.54" | 3° 30' 34.49" | #####    |
| -578 | 17:37:52 | 2° 56' 56.53"    | 9° 42' 51.7"  | 14:28:56 |
| -577 | 17:29:12 | 0° -57' -21.02"  | 5° 35' 51.98" | 5:23:31  |
| -576 | 17:29:48 | -4° -52' -31.5"  | 4° 21' 36.96" | #####    |
| -575 | 17:36:11 | 2° 6' 32.1"      | 4° 4' 15.77"  | 8:08:01  |
| -574 | 17:39:38 | -4° -33' -4.24"  | 2° 44' 32.56" | #####    |
| -573 | 17:37:00 | -1° -36' -3.75"  | 3° 48' 19.39" | 2:49:30  |
| -572 | 17:32:34 | 1° 8' 40.14"     | 6° 39' 22.19" | 9:52:03  |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -571 | 17:34:00 | 5° 4' 15"        | 8° 59' 43.55" | 16:36:20 |
| -570 | 17:44:53 | -1° -48' -31.82" | 3° 21' 8.5"   | #####    |
| -569 | 17:59:17 | 2° 35' 20.12"    | 4° 31' 17.59" | 8:37:59  |
| -568 | 18:04:30 | -5° -1' -44.82"  | 3° 6' 18.03"  | #####    |
| -567 | 17:56:52 | 0° -10' -10.26"  | 6° 11' 51.77" | 7:45:37  |
| -566 | 17:43:02 | -5° -19' -48.07" | 5° 3' 31.44"  | #####    |
| -565 | 17:31:17 | 3° 51' 39.57"    | 9° 22' 20.45" | 14:08:57 |
| -564 | 17:28:35 | 0° 53' 36.31"    | 4° 33' 35.17" | 6:25:37  |
| -563 | 17:33:41 | -2° -58' -59.93" | 1° 14' 31.33" | #####    |
| -562 | 17:39:07 | 4° 3' 38.17"     | 6° 48' 13.03" | 12:19:21 |
| -561 | 17:38:34 | -2° -43' -52.42" | 3° 58' 24.23" | 0:17:40  |
| -560 | 17:33:57 | 1° 3' 51.41"     | 6° 44' 6.56"  | 9:43:38  |
| -559 | 17:32:20 | 4° 39' 2.87"     | 8° 40' 22.48" | 16:45:25 |
| -558 | 17:39:42 | -2° -49' -31.3"  | 3° 1' 33.45"  | #####    |
| -557 | 17:54:21 | 0° -16' -52.87"  | 1° 33' 43.66" | 3:21:05  |
| -556 | 18:04:08 | 1° 39' 25.88"    | 5° 41' 21.05" | 9:57:27  |
| -555 | 18:01:00 | -6° -11' -45.8"  | 4° 57' 14.69" | #####    |
| -554 | 17:48:05 | -1° -2' -49.55"  | 6° 22' 11.13" | 7:05:41  |
| -553 | 17:34:51 | -5° -14' -52.11" | 4° 33' 24.04" | #####    |
| -552 | 17:28:25 | 5° 4' 6.77"      | 8° 10' 16.81" | 13:29:53 |
| -551 | 17:31:24 | 1° 49' 1.91"     | 3° 45' 58.31" | 6:19:40  |
| -550 | 17:37:38 | -2° -38' -34.73" | 2° 36' 50.63" | #####    |
| -549 | 17:39:27 | 4° 52' 10.77"    | 9° 18' 14.18" | 14:41:26 |
| -548 | 17:35:46 | -1° -11' -33.36" | 5° 27' 58.78" | 4:16:32  |
| -547 | 17:32:05 | 4° 10' 30.75"    | 8° 13' 20.64" | 14:59:53 |
| -546 | 17:35:40 | -2° -47' -42.03" | 2° 27' 20.66" | #####    |
| -545 | 17:48:41 | 0° -12' -30.59"  | 1° 44' 57.62" | 3:41:35  |
| -544 | 18:01:49 | 0° 40' 13.91"    | 4° 52' 53.22" | 8:00:47  |
| -543 | 18:03:32 | 1° 37' 16.65"    | 7° 58' 53.3"  | 13:25:41 |
| -542 | 17:53:32 | -5° -33' -19.66" | 5° 7' 40.17"  | #####    |
| -541 | 17:39:04 | 0° 4' 20.12"     | 5° 30' 25.13" | 8:00:21  |
| -540 | 17:29:38 | -3° -57' -32.14" | 2° 17' 45.94" | #####    |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -539 | 17:29:32 | 5° 48' 21"       | 7° 45' 2.36"   | 13:00:31 |
| -538 | 17:35:37 | 1° 36' 29.66"    | 4° 58' 5.33"   | 5:58:10  |
| -537 | 17:39:35 | -3° -11' -28.8"  | 4° 41' 33.21"  | #####    |
| -536 | 17:37:25 | 5° 24' 58.4"     | 10° 9' 53.88"  | 15:40:17 |
| -535 | 17:32:57 | 0° 17' 19.72"    | 4° 57' 38.17"  | 6:08:28  |
| -534 | 17:33:07 | -5° -22' -15.57" | 3° 44' 52.41"  | #####    |
| -533 | 17:43:04 | 0° -37' -47.29"  | 1° 39' 28.51"  | 2:30:38  |
| -532 | 17:57:46 | 1° 16' 32.96"    | 5° 28' 44.94"  | 8:44:17  |
| -531 | 18:04:33 | 1° 48' 45.46"    | 7° 54' 39.03"  | 13:39:55 |
| -530 | 17:58:22 | -6° -18' -19.26" | 5° 22' 47.98"  | #####    |
| -529 | 17:44:22 | -2° -55' -38.18" | 3° 19' 13.16"  | 1:25:21  |
| -528 | 17:32:02 | 2° 42' 16.9"     | 5° 18' 56.51"  | 10:38:12 |
| -527 | 17:28:26 | -2° -3' -32.75"  | 1° 41' 58.21"  | #####    |
| -526 | 17:33:18 | 6° 3' 43.31"     | 8° 46' 33.27"  | 13:39:52 |
| -525 | 17:38:50 | 1° 4' 1.23"      | 6° 8' 31.38"   | 6:10:50  |
| -524 | 17:38:52 | -3° -38' -57.98" | 4° 48' 55.31"  | #####    |
| -523 | 17:34:23 | 5° 53' 47.64"    | 9° 23' 12.42"  | 15:15:54 |
| -522 | 17:32:06 | 1° 8' 6.36"      | 3° 23' 11.82"  | 5:48:41  |
| -521 | 17:38:13 | -4° -51' -38.06" | 3° 23' 12.89"  | #####    |
| -520 | 17:52:30 | 0° -2' -55.75"   | 4° 41' 39.52"  | 4:40:44  |
| -519 | 18:03:34 | 2° 15' 1.07"     | 7° 57' 53.55"  | 12:55:47 |
| -518 | 18:02:05 | -5° -53' -54.86" | 5° 5' 0.63"    | #####    |
| -517 | 17:49:55 | -2° -51' -46.19" | 2° 46' 40.84"  | 1:00:09  |
| -516 | 17:35:54 | 1° 4' 30.68"     | 3° 16' 54.3"   | 7:12:27  |
| -515 | 17:28:35 | 6° 2' 46.93"     | 7° 54' 49.35"  | 15:28:18 |
| -514 | 17:30:51 | 0° 2' 51.55"     | 4° 27' 44.17"  | 2:31:29  |
| -513 | 17:37:20 | 6° 24' 38.95"    | 9° 56' 27.69"  | 16:04:01 |
| -512 | 17:39:34 | 1° 4' 29.04"     | 5° 52' 34.72"  | 7:06:23  |
| -511 | 17:36:14 | -3° -33' -52.33" | 2° 59' 3.77"   | #####    |
| -510 | 17:32:12 | 5° 59' 53.13"    | 8° 7' 0.94"    | 13:40:22 |
| -509 | 17:34:54 | 0° 46' 20.16"    | 3° 27' 37.93"  | 4:01:12  |
| -508 | 17:47:16 | 7° 41' 2.07"     | 10° 57' 35.65" | 17:24:14 |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -507 | 18:00:38 | 0° -25' -0.13"   | 5° 47' 57.88"  | 5:26:55  |
| -506 | 18:04:05 | 3° 36' 12.51"    | 8° 46' 25.57"  | 15:42:00 |
| -505 | 17:55:13 | -2° -58' -22.67" | 2° 12' 59.7"   | 0:04:07  |
| -504 | 17:40:46 | 1° 21' 45.03"    | 3° 22' 22.25"  | 7:11:45  |
| -503 | 17:30:10 | 5° 25' 57.78"    | 7° 18' 6.54"   | 14:18:42 |
| -502 | 17:29:03 | -1° -24' -3.97"  | 4° 33' 41.35"  | #####    |
| -501 | 17:35:01 | 2° 20' 55.96"    | 6° 24' 13.95"  | 8:34:40  |
| -500 | 17:39:28 | -4° -27' -10.78" | 4° 39' 0.01"   | #####    |
| -499 | 17:37:50 | 2° 4' 12.7"      | 4° 55' 46.63"  | 8:42:10  |
| -498 | 17:33:17 | -2° -54' -30.86" | 1° 8' 9.66"    | #####    |
| -497 | 17:32:51 | 5° 32' 48.29"    | 7° 45' 5.12"   | 11:51:51 |
| -496 | 17:41:47 | 0° -40' -9.16"   | 4° 47' 1.86"   | 1:55:50  |
| -495 | 17:56:34 | 6° 14' 4.55"     | 10° 26' 43.66" | 15:47:42 |
| -494 | 18:04:27 | 0° -48' -25.34"  | 4° 33' 36.89"  | 4:49:23  |
| -493 | 17:59:23 | 5° 25' 53.41"    | 8° 51' 51.99"  | 16:35:57 |
| -492 | 17:46:12 | 0° 5' 27.65"     | 2° 1' 6.45"    | 3:08:56  |
| -491 | 17:33:11 | 5° 17' 54.11"    | 7° 12' 34.87"  | 12:48:56 |
| -490 | 17:28:21 | -1° -15' -8.9"   | 4° 50' 33.74"  | #####    |
| -489 | 17:32:27 | 1° 51' 53.53"    | 5° 45' 42.31"  | 7:05:35  |
| -488 | 17:38:31 | 5° 12' 22.79"    | 8° 1' 37.16"   | 16:07:47 |
| -487 | 17:39:07 | -1° -33' -27.26" | 1° 33' 22.09"  | 1:23:51  |
| -486 | 17:34:49 | 4° 1' 52.72"     | 5° 55' 59.78"  | 11:22:15 |
| -485 | 17:32:02 | -1° -51' -49.82" | 3° 29' 59.15"  | #####    |
| -484 | 17:37:34 | 4° 39' 54.49"    | 7° 53' 44.45"  | 10:51:19 |
| -483 | 17:51:07 | -2° -26' -12.07" | 4° 47' 56.07"  | 0:04:28  |
| -482 | 18:03:02 | 4° 46' 10.72"    | 8° 30' 3.13"   | 13:33:08 |
| -481 | 18:02:45 | 0° -49' -21.19"  | 1° 50' 11.35"  | 2:52:31  |
| -480 | 17:51:15 | 7° 6' 38.98"     | 9° 20' 51.99"  | 16:00:44 |
| -479 | 17:37:25 | 2° 21' 27.84"    | 4° 52' 41.3"   | 5:00:02  |
| -478 | 17:29:04 | -3° -7' -28.27"  | 5° 52' 51.78"  | #####    |
| -477 | 17:30:10 | 1° 26' 38.8"     | 5° 12' 37.3"   | 5:13:57  |
| -476 | 17:36:38 | 5° 9' 31.82"     | 7° 31' 23.29"  | 15:25:34 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -475 | 17:39:39 | -1° -57' -52.24" | 0° 47' 46.86" | 0:03:57  |
| -474 | 17:36:41 | 2° 8' 45.44"     | 4° 8' 38.66"  | 7:47:12  |
| -473 | 17:32:23 | 6° 29' 37.72"    | 8° 38' 42.38" | 15:39:53 |
| -472 | 17:34:14 | 0° -46' -1.7"    | 4° 58' 27.9"  | 0:35:48  |
| -471 | 17:45:53 | 3° 47' 30.28"    | 7° 15' 34.17" | 10:54:10 |
| -470 | 17:59:40 | -3° -30' -58.91" | 3° 1' 16.05"  | #####    |
| -469 | 18:04:21 | 3° 59' 54.95"    | 6° 24' 16.62" | 10:54:31 |
| -468 | 17:56:24 | 0° -33' -20.25"  | 2° 27' 27.58" | 0:25:39  |
| -467 | 17:42:03 | 7° 58' 42.97"    | 9° 56' 47.94" | 14:57:19 |
| -466 | 17:31:01 | 3° 15' 44.44"    | 6° 4' 41.66"  | 6:06:29  |
| -465 | 17:28:41 | -2° -18' -14.46" | 4° 42' 38.05" | #####    |
| -464 | 17:34:11 | 3° 35' 53.98"    | 5° 46' 0.93"  | 10:41:56 |
| -463 | 17:39:13 | -2° -42' -31.35" | 0° 51' 1.25"  | #####    |
| -462 | 17:38:20 | 2° 8' 58.9"      | 4° 22' 2.22"  | 7:29:30  |
| -461 | 17:33:40 | 5° 54' 45.56"    | 8° 9' 43.55"  | 14:54:22 |
| -460 | 17:32:25 | -1° -53' -55.43" | 5° 7' 11.24"  | #####    |
| -459 | 17:40:34 | 0° 20' 5.88"     | 4° 35' 6.21"  | 4:11:00  |
| -458 | 17:55:18 | 3° 45' 25.43"    | 6° 14' 46.47" | 11:56:27 |
| -457 | 18:04:14 | -3° -5' -56.47"  | 1° 26' 37.23" | #####    |
| -456 | 18:00:20 | 4° 6' 32.63"     | 6° 6' 11.07"  | 8:54:46  |
| -455 | 17:47:33 | 0° -21' -0.42"   | 4° 40' 37.35" | #####    |
| -454 | 17:34:07 | 7° 41' 30.3"     | 9° 40' 22.29" | 14:05:34 |
| -453 | 17:28:24 | 2° 49' 37.56"    | 5° 17' 44.86" | 6:28:41  |
| -452 | 17:31:39 | -2° -21' -40.09" | 2° 4' 27.1"   | #####    |
| -451 | 17:37:59 | 5° 34' 19.74"    | 7° 30' 25.46" | 13:55:22 |
| -450 | 17:39:24 | 0° 18' 50.26"    | 3° 29' 51.75" | 3:04:56  |
| -449 | 17:35:26 | 5° 45' 25.35"    | 8° 7' 16.09"  | 13:44:44 |
| -448 | 17:32:03 | -1° -34' -2.59"  | 5° 3' 17.49"  | #####    |
| -447 | 17:36:18 | 0° 18' 40.3"     | 4° 7' 8.19"   | 3:45:56  |
| -446 | 17:49:43 | 2° 1' 26.1"      | 4° 10' 5.03"  | 8:43:17  |
| -445 | 18:02:22 | 5° 12' 34.3"     | 7° 4' 34.88"  | 14:18:46 |
| -444 | 18:03:19 | -1° -14' -43.48" | 3° 36' 16.1"  | #####    |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -443 | 17:52:33 | 4° 36' 37.43"    | 6° 49' 35.28"  | 8:38:43  |
| -442 | 17:38:36 | 0° -38' -12.1"   | 4° 57' 19.95"  | #####    |
| -441 | 17:29:19 | 6° 27' 24.06"    | 8° 25' 42.21"  | 13:27:45 |
| -440 | 17:29:43 | 1° 45' 50.91"    | 3° 43' 19.73"  | 6:07:27  |
| -439 | 17:35:52 | -2° -28' -44.9"  | 1° 26' 17.99"  | #####    |
| -438 | 17:39:39 | 7° 18' 3.82"     | 9° 34' 9.2"    | 15:23:05 |
| -437 | 17:37:16 | 2° 31' 11.75"    | 5° 53' 14.16"  | 6:03:21  |
| -436 | 17:32:50 | -3° -21' -33.44" | 5° 41' 45.41"  | #####    |
| -435 | 17:33:28 | 0° 17' 9.93"     | 3° 40' 0.91"   | 3:17:14  |
| -434 | 17:44:02 | 2° 27' 5.36"     | 4° 19' 6.52"   | 9:25:46  |
| -433 | 17:58:36 | 4° 46' 51.87"    | 6° 38' 42.3"   | 13:51:43 |
| -432 | 18:04:32 | -2° -37' -36.04" | 4° 33' 42.97"  | #####    |
| -431 | 17:57:32 | 0° 59' 43.53"    | 4° 59' 49.9"   | 1:01:38  |
| -430 | 17:43:21 | 4° 49' 46.22"    | 6° 49' 59.67"  | 10:22:51 |
| -429 | 17:31:44 | -1° -23' -18.51" | 3° 0' 35.63"   | #####    |
| -428 | 17:28:34 | 5° 15' 6.62"     | 7° 34' 34.71"  | 13:16:06 |
| -427 | 17:33:34 | 1° 13' 8.79"     | 4° 6' 47.33"   | 5:41:22  |
| -426 | 17:38:58 | -2° -7' -34.6"   | 4° 4' 27.03"   | #####    |
| -425 | 17:38:39 | 8° 15' 7.47"     | 10° 31' 27.58" | 15:48:21 |
| -424 | 17:34:13 | 3° 13' 31.34"    | 6° 0' 53.37"   | 7:16:40  |
| -423 | 17:32:09 | -3° -6' -9.24"   | 3° 37' 45.75"  | #####    |
| -422 | 17:39:00 | 1° 21' 8.68"     | 3° 13' 12.86"  | 6:29:05  |
| -421 | 17:53:30 | 5° 0' 48.07"     | 7° 5' 41.55"   | 13:50:38 |
| -420 | 18:03:44 | -2° -23' -25.8"  | 4° 42' 12.14"  | #####    |
| -419 | 18:01:29 | 0° 33' 49.44"    | 4° 58' 49.46"  | 0:12:20  |
| -418 | 17:48:54 | 2° 34' 20.55"    | 4° 54' 17.77"  | 6:02:42  |
| -417 | 17:35:07 | 4° 51' 10.88"    | 6° 57' 18.57"  | 14:00:08 |
| -416 | 17:28:32 | -1° -39' -33.5"  | 0° 32' 19.45"  | 0:46:22  |
| -415 | 17:31:17 | 5° 21' 39.21"    | 8° 32' 30.45"  | 14:22:39 |
| -414 | 17:37:32 | 1° 50' 18.83"    | 5° 47' 24.88"  | 6:07:33  |
| -413 | 17:39:33 | -1° -33' -47.01" | 5° 2' 43.43"   | #####    |
| -412 | 17:35:54 | 7° 51' 31.85"    | 9° 52' 20.07"  | 15:22:54 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -411 | 17:32:09 | 2° 18' 37.06"    | 4° 21' 6.92"  | 6:40:40  |
| -410 | 17:35:11 | -4° -4' -9.93"   | 2° 9' 36.87"  | #####    |
| -409 | 17:47:48 | 2° 17' 41.31"    | 5° 6' 56.56"  | 7:34:31  |
| -408 | 18:01:17 | 7° 32' 11.7"     | 9° 40' 5.66"  | 16:55:15 |
| -407 | 18:03:55 | 0° 24' 41.67"    | 4° 55' 49.66" | 0:19:55  |
| -406 | 17:54:17 | 2° 27' 34.94"    | 4° 38' 8.2"   | 6:24:27  |
| -405 | 17:39:49 | 3° 30' 8.02"     | 5° 39' 30.46" | 12:19:35 |
| -404 | 17:29:58 | -4° -4' -4.82"   | 2° 12' 10.22" | #####    |
| -403 | 17:29:20 | 0° -9' -47.16"   | 4° 21' 26.36" | 5:15:55  |
| -402 | 17:35:17 | -5° -13' -43.3"  | 5° 40' 52.05" | #####    |
| -401 | 17:39:35 | 3° 6' 21.33"     | 6° 27' 11"    | 7:51:20  |
| -400 | 17:37:41 | -1° -28' -49.12" | 3° 52' 24.45" | #####    |
| -399 | 17:33:02 | 6° 17' 3.98"     | 8° 22' 55.18" | 14:09:26 |
| -398 | 17:33:00 | 0° 33' 42.81"    | 3° 5' 46.32"  | 4:44:46  |
| -397 | 17:42:16 | -5° -10' -44.93" | 4° 30' 25.26" | #####    |
| -396 | 17:57:01 | 3° 5' 46.7"      | 6° 23' 27.74" | 7:18:40  |
| -395 | 18:04:29 | -2° -39' -27.25" | 5° 38' 55.13" | #####    |
| -394 | 17:58:59 | 1° 24' 25.94"    | 3° 46' 36.98" | 4:03:24  |
| -393 | 17:45:11 | 3° 8' 21.75"     | 5° 34' 57.32" | 11:57:07 |
| -392 | 17:32:51 | -4° -28' -13.34" | 2° 38' 4.72"  | #####    |
| -391 | 17:28:24 | -1° -42' -7.57"  | 4° 8' 12.56"  | 2:58:38  |
| -390 | 17:32:56 | 3° 20' 23.44"    | 7° 32' 36.16" | 12:08:32 |
| -389 | 17:38:40 | -1° -55' -59.49" | 4° 45' 53.24" | #####    |
| -388 | 17:38:57 | 4° 6' 53.2"      | 6° 11' 25.41" | 10:42:28 |
| -387 | 17:34:39 | -1° -57' -20.88" | 1° 0' 14.03"  | #####    |
| -386 | 17:32:04 | 4° 38' 7.84"     | 7° 42' 22.88" | 12:47:54 |
| -385 | 17:37:57 | 0° -45' -48.87"  | 4° 16' 22.34" | 2:36:26  |
| -384 | 17:52:08 | 8° 29' 18.34"    | 11° 3' 27.9"  | 16:33:37 |
| -383 | 18:03:14 | 2° 51' 10.07"    | 5° 38' 48.14" | 6:04:40  |
| -382 | 18:02:29 | -3° -11' -59.64" | 4° 16' 20.7"  | #####    |
| -381 | 17:50:43 | 0° 44' 0.53"     | 3° 6' 55.66"  | 5:59:20  |
| -380 | 17:36:34 | 3° 43' 57.41"    | 8° 31' 49.15" | 16:20:43 |



|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -379 | 17:28:50 | -2° -29' -44.43" | 4° 23' 17.95" | 2:02:44  |
| -378 | 17:30:33 | 2° 25' 9.98"     | 7° 11' 16.06" | 11:21:51 |
| -377 | 17:36:51 | -3° -17' -30.4"  | 4° 46' 40.29" | #####    |
| -376 | 17:39:38 | 1° 4' 51.07"     | 3° 30' 39.63" | 5:23:14  |
| -375 | 17:36:21 | 4° 48' 23.76"    | 7° 8' 0.88"   | 14:40:36 |
| -374 | 17:32:19 | -2° -5' -28.09"  | 2° 26' 52.13" | 0:53:10  |
| -373 | 17:34:43 | 4° 7' 29.83"     | 8° 13' 5.05"  | 12:23:19 |
| -372 | 17:46:24 | -1° -5' -18.24"  | 5° 2' 6.65"   | 1:04:28  |
| -371 | 18:00:23 | 7° 18' 14.21"    | 9° 19' 52.11" | 14:24:57 |
| -370 | 18:04:14 | 0° 56' 22.12"    | 3° 2' 13.61"  | 3:51:26  |
| -369 | 17:55:30 | 5° 52' 2.74"     | 9° 59' 15.91" | 17:13:04 |
| -368 | 17:41:32 | 0° -24' -38.66"  | 4° 50' 9.63"  | 6:32:09  |
| -367 | 17:30:46 | -5° -49' -40.52" | 5° 1' 42.05"  | #####    |
| -366 | 17:28:53 | 0° 47' 34.59"    | 6° 20' 31.85" | 8:07:34  |
| -365 | 17:34:27 | -4° -14' -17.39" | 4° 44' 32.45" | #####    |
| -364 | 17:39:23 | 0° 32' 21.73"    | 2° 50' 30.93" | 4:41:10  |
| -363 | 17:38:04 | 3° 22' 31.86"    | 5° 47' 41.78" | 12:36:52 |
| -362 | 17:33:31 | -4° -24' -0.81"  | 3° 20' 30.22" | #####    |
| -361 | 17:32:38 | 0° -52' -2.29"   | 5° 4' 49.83"  | 4:04:48  |
| -360 | 17:41:28 | 4° 56' 40.22"    | 8° 28' 45.1"  | 13:27:25 |
| -359 | 17:55:47 | -1° -4' -4.34"   | 3° 49' 30.45" | 0:13:10  |
| -358 | 18:04:23 | 4° 52' 22.93"    | 7° 3' 39.95"  | 12:09:22 |
| -357 | 17:59:57 | -1° -57' -25.64" | 1° 24' 15.77" | 1:11:35  |
| -356 | 17:46:31 | 3° 48' 31.6"     | 9° 59' 19.53" | 15:23:06 |
| -355 | 17:33:45 | 0° -46' -50.65"  | 6° 12' 16.82" | 6:32:05  |
| -354 | 17:28:23 | -4° -32' -45.09" | 5° 0' 23.04"  | #####    |
| -353 | 17:32:07 | 4° 14' 37.67"    | 7° 14' 42.11" | 12:34:48 |
| -352 | 17:38:10 | -1° -4' -35.37"  | 1° 30' 50.56" | 1:23:09  |
| -351 | 17:39:16 | 3° 5' 11.14"     | 5° 43' 46.95" | 11:45:55 |
| -350 | 17:35:16 | -4° -35' -11.07" | 3° 48' 14.26" | #####    |
| -349 | 17:32:01 | -1° -53' -46.32" | 4° 58' 22.47" | 2:32:58  |
| -348 | 17:36:58 | 1° 45' 36.72"    | 6° 13' 22.86" | 8:51:08  |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -347 | 17:50:45 | 6° 7' 22.19"     | 8° 11' 49.05" | 15:47:57 |
| -346 | 18:02:37 | -1° -31' -22.43" | 0° 53' 44.44" | 0:10:12  |
| -345 | 18:02:53 | 2° 10' 3.68"     | 6° 17' 25.63" | 10:34:07 |
| -344 | 17:52:02 | -4° -19' -5.26"  | 3° 57' 46.96" | #####    |
| -343 | 17:37:42 | 3° 0' 57.47"     | 9° 47' 44.4"  | 14:06:47 |
| -342 | 17:29:10 | 0° -6' -44.86"   | 5° 50' 5.18"  | 6:21:07  |
| -341 | 17:29:54 | -3° -6' -34"     | 3° 7' 59.48"  | #####    |
| -340 | 17:36:19 | 6° 16' 42.92"    | 8° 11' 13.76" | 14:57:37 |
| -339 | 17:39:40 | 0° 22' 47.07"    | 3° 26' 13.58" | 5:13:55  |
| -338 | 17:36:57 | 4° 56' 46.71"    | 9° 26' 57.85" | 17:08:30 |
| -337 | 17:32:37 | -2° -6' -49.06"  | 5° 5' 7.56"   | 2:24:41  |
| -336 | 17:33:51 | 1° 32' 26.04"    | 6° 3' 41.02"  | 9:12:34  |
| -335 | 17:45:02 | 4° 42' 37.9"     | 6° 52' 25.35" | 14:20:56 |
| -334 | 17:59:00 | -3° -50' -11.9"  | 2° 13' 56.9"  | #####    |
| -333 | 18:04:26 | -2° -10' -16.96" | 2° 38' 32.89" | 1:41:40  |
| -332 | 17:56:40 | 0° 42' 1.33"     | 7° 19' 11.41" | 10:49:14 |
| -331 | 17:42:50 | -4° -55' -48.07" | 5° 2' 15.5"   | #####    |
| -330 | 17:31:12 | 3° 38' 3.74"     | 8° 47' 39.07" | 13:36:23 |
| -329 | 17:28:39 | 0° 51' 46.97"    | 4° 4' 47.04"  | 5:54:24  |
| -328 | 17:33:49 | -2° -35' -22.09" | 0° 38' 23.51" | #####    |
| -327 | 17:39:11 | 6° 32' 28.58"    | 9° 34' 28.29" | 15:40:33 |
| -326 | 17:38:33 | 0° 46' 41"       | 6° 1' 44.04"  | 7:13:17  |
| -325 | 17:34:03 | -4° -59' -29.67" | 5° 17' 50.28" | #####    |
| -324 | 17:32:16 | 0° 41' 59.7"     | 5° 25' 17.65" | 7:15:51  |
| -323 | 17:39:50 | 4° 52' 14.35"    | 7° 0' 58.66"  | 14:44:42 |
| -322 | 17:54:00 | -3° -43' -22.5"  | 1° 54' 23.66" | #####    |
| -321 | 18:04:01 | -2° -53' -36.12" | 2° 58' 6.12"  | 0:02:04  |
| -320 | 18:00:51 | -1° -53' -23.74" | 5° 22' 33.56" | 5:26:55  |
| -319 | 17:47:52 | 1° 24' 17.8"     | 8° 11' 44.77" | 13:23:50 |
| -318 | 17:34:43 | -3° -31' -26.51" | 3° 49' 46.69" | 0:18:17  |
| -317 | 17:28:26 | 5° 3' 35.36"     | 7° 47' 52.38" | 13:54:12 |
| -316 | 17:31:32 | 1° 25' 48.17"    | 3° 26' 27.38" | 5:35:58  |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -315 | 17:37:44 | -3° -1' -40.2"   | 3° 12' 43.41"  | #####    |
| -314 | 17:39:27 | 5° 59' 57.51"    | 10° 30' 23.76" | 15:38:01 |
| -313 | 17:35:43 | 1° 1' 5.44"      | 6° 39' 10.81"  | 7:50:35  |
| -312 | 17:32:06 | -3° -55' -41.43" | 4° 5' 28.42"   | #####    |
| -311 | 17:35:46 | 2° 54' 49.57"    | 5° 8' 23.92"   | 9:42:37  |
| -310 | 17:48:19 | -4° -37' -17.43" | 2° 49' 9.68"   | #####    |
| -309 | 18:01:36 | -2° -32' -31.75" | 3° 28' 49.32"  | 0:41:52  |
| -308 | 18:03:36 | -1° -41' -34.16" | 5° 32' 26.54"  | 5:46:33  |
| -307 | 17:53:19 | 0° 10' 8.73"     | 6° 49' 53.06"  | 11:05:44 |
| -306 | 17:39:20 | -6° -2' -29.77"  | 4° 30' 58.48"  | #####    |
| -305 | 17:29:36 | 0° -39' -18.9"   | 1° 52' 44.57"  | 3:24:42  |
| -304 | 17:29:38 | 6° 40' 56.79"    | 8° 35' 42.91"  | 15:40:36 |
| -303 | 17:35:45 | 1° 40' 23.29"    | 5° 19' 43.59"  | 6:25:42  |
| -302 | 17:39:38 | -3° -31' -7.05"  | 4° 55' 29.4"   | #####    |
| -301 | 17:37:23 | 5° 36' 7.18"     | 10° 9' 41.21"  | 15:18:51 |
| -300 | 17:32:55 | 1° 15' 34.33"    | 5° 14' 31.94"  | 7:09:43  |
| -299 | 17:33:10 | -3° -34' -30.51" | 1° 52' 1.88"   | #####    |
| -298 | 17:43:13 | 3° 28' 49.39"    | 5° 47' 24.37"  | 9:53:17  |
| -297 | 17:57:27 | -4° -32' -40.55" | 4° 13' 46.47"  | #####    |
| -296 | 18:04:31 | -1° -45' -14.62" | 5° 28' 57.55"  | 4:44:17  |
| -295 | 17:58:11 | 0° 38' 34.73"    | 6° 50' 40.99"  | 11:33:21 |
| -294 | 17:44:10 | 3° 56' 24.83"    | 8° 12' 43.78"  | 17:36:08 |
| -293 | 17:32:13 | -1° -54' -7.08"  | 0° 18' 38.49"  | 0:12:37  |
| -292 | 17:28:29 | 2° 48' 25.25"    | 4° 51' 27.53"  | 8:41:40  |
| -291 | 17:33:12 | -3° -38' -32.31" | 4° 34' 17.34"  | #####    |
| -290 | 17:38:55 | 2° 14' 15.28"    | 6° 55' 4.1"    | 9:00:11  |
| -289 | 17:38:51 | -3° -14' -4.84"  | 4° 32' 16.44"  | #####    |
| -288 | 17:34:20 | 5° 36' 37.51"    | 8° 47' 7.66"   | 14:39:31 |
| -287 | 17:32:07 | 1° 8' 16.39"     | 3° 10' 54.62"  | 5:22:28  |
| -286 | 17:38:20 | -4° -26' -31.96" | 3° 23' 2.91"   | #####    |
| -285 | 17:52:39 | 2° 24' 44.4"     | 6° 45' 8.91"   | 8:44:55  |
| -284 | 18:03:25 | -5° -12' -48.04" | 5° 17' 14.87"  | #####    |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -283 | 18:01:56 | 0° -27' -28.87"  | 5° 31' 36.94" | 7:25:02  |
| -282 | 17:49:43 | 4° 2' 30.09"     | 7° 55' 44.86" | 16:16:59 |
| -281 | 17:36:09 | -1° -42' -3.36"  | 0° 21' 50.33" | 0:00:34  |
| -280 | 17:28:40 | 2° 27' 22.38"    | 4° 38' 34.34" | 7:37:07  |
| -279 | 17:30:59 | 6° 12' 19.66"    | 8° 48' 35.22" | 16:08:10 |
| -278 | 17:37:16 | -1° -8' -14.95"  | 5° 4' 4.64"   | 2:00:46  |
| -277 | 17:39:35 | 3° 43' 58.51"    | 7° 33' 10.8"  | 13:08:36 |
| -276 | 17:36:11 | -1° -54' -0.31"  | 2° 14' 27.93" | 1:13:25  |
| -275 | 17:32:11 | 5° 55' 49.61"    | 7° 54' 37.08" | 14:01:32 |
| -274 | 17:34:59 | 0° 28' 52.83"    | 3° 39' 1.2"   | 3:25:38  |
| -273 | 17:47:26 | 8° 1' 32.08"     | 11° 23' 57.8" | 17:14:42 |
| -272 | 18:00:43 | 0° 42' 50.06"    | 6° 24' 9.61"  | 7:01:03  |
| -271 | 18:04:07 | -5° -38' -51.73" | 4° 32' 2.05"  | #####    |
| -270 | 17:55:01 | 1° 19' 49.61"    | 4° 37' 23.03" | 8:18:48  |
| -269 | 17:41:03 | -3° -32' -22.42" | 2° 28' 2.19"  | #####    |
| -268 | 17:30:19 | 2° 4' 1.95"      | 4° 30' 43.56" | 5:43:31  |
| -267 | 17:29:08 | 6° 14' 0.69"     | 8° 40' 16.28" | 15:27:31 |
| -266 | 17:34:56 | -1° -21' -25.3"  | 4° 52' 59.33" | 0:44:27  |
| -265 | 17:39:32 | 1° 58' 7.97"     | 5° 33' 54.75" | 9:38:42  |
| -264 | 17:37:56 | -4° -49' -28.6"  | 3° 8' 16.72"  | #####    |
| -263 | 17:33:15 | 0° 18' 38.06"    | 2° 18' 24.92" | 3:52:39  |
| -262 | 17:32:54 | 6° 24' 5.39"     | 8° 37' 49.3"  | 14:26:25 |
| -261 | 17:41:56 | 0° -27' -54.97"  | 5° 2' 24.6"   | 2:22:30  |
| -260 | 17:56:42 | 5° 58' 23.62"    | 10° 3' 57.93" | 15:20:47 |
| -259 | 18:04:26 | 0° -34' -19.4"   | 4° 13' 18.68" | 4:44:55  |
| -258 | 17:59:34 | -5° -33' -7.48"  | 3° 36' 30.62" | #####    |
| -257 | 17:46:00 | 2° 55' 26.14"    | 4° 53' 55.36" | 7:46:37  |
| -256 | 17:33:24 | -1° -33' -19.99" | 4° 3' 46.43"  | #####    |
| -255 | 17:28:24 | 4° 41' 42.94"    | 7° 18' 8.92"  | 10:28:04 |
| -254 | 17:32:22 | -2° -1' -42.56"  | 4° 45' 56.82" | #####    |
| -253 | 17:38:28 | 1° 59' 21.9"     | 5° 2' 14.32"  | 8:57:44  |
| -252 | 17:39:07 | 5° 47' 49.57"    | 7° 52' 46.32" | 17:28:37 |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -251 | 17:34:56 | -1° 0' -10.03"   | 1° 49' 5.16"  | 0:48:17  |
| -250 | 17:32:02 | 2° 52' 23.45"    | 5° 39' 8.21"  | 8:08:57  |
| -249 | 17:37:41 | 6° 53' 0.11"     | 9° 42' 49.68" | 16:34:06 |
| -248 | 17:51:16 | -1° -6' -52.37"  | 4° 41' 54.6"  | 2:27:54  |
| -247 | 18:03:04 | 4° 39' 36.02"    | 8° 1' 28.91"  | 13:43:37 |
| -246 | 18:02:37 | 0° -53' -32.79"  | 1° 17' 1.86"  | 2:11:47  |
| -245 | 17:51:02 | 7° 47' 16.58"    | 9° 58' 32.7"  | 15:55:13 |
| -244 | 17:37:16 | 3° 42' 8.54"     | 6° 2' 25.12"  | 6:51:01  |
| -243 | 17:29:03 | 0° -55' -55.31"  | 5° 4' 50.07"  | #####    |
| -242 | 17:30:17 | 6° 8' 47.83"     | 8° 27' 26.29" | 13:52:02 |
| -241 | 17:36:33 | 0° 0' 28.84"     | 3° 8' 49.65"  | 3:50:50  |
| -240 | 17:39:41 | 5° 29' 47.52"    | 7° 24' 37.55" | 15:30:18 |
| -239 | 17:36:48 | 0° -56' -22.95"  | 2° 23' 48.47" | 0:36:34  |
| -238 | 17:32:26 | 2° 41' 58.66"    | 5° 38' 47.28" | 7:42:45  |
| -237 | 17:34:18 | 5° 13' 27.52"    | 8° 2' 54.12"  | 13:51:47 |
| -236 | 17:45:33 | -3° -45' -56.25" | 4° 41' 47.83" | #####    |
| -235 | 17:59:46 | 0° -39' -10.3"   | 2° 43' 52.14" | 3:35:46  |
| -234 | 18:04:16 | 4° 46' 25.53"    | 6° 57' 23.26" | 12:50:33 |
| -233 | 17:56:13 | 0° -15' -31.28"  | 3° 1' 26.88"  | 0:25:18  |
| -232 | 17:41:51 | 7° 49' 7.12"     | 9° 47' 34.91" | 14:22:28 |
| -231 | 17:30:56 | 3° 24' 27.22"    | 6° 8' 22.1"   | 6:11:48  |
| -230 | 17:28:45 | -1° -31' -53.58" | 4° 3' 32.11"  | #####    |
| -229 | 17:34:19 | 6° 51' 45.89"    | 8° 48' 58.39" | 15:31:12 |
| -228 | 17:39:17 | 1° 48' 43.2"     | 3° 45' 9.42"  | 6:47:20  |
| -227 | 17:38:26 | -3° -12' -7.88"  | 3° 28' 44.83" | #####    |
| -226 | 17:33:45 | 2° 24' 9.85"     | 5° 37' 16.18" | 6:26:27  |
| -225 | 17:32:27 | 5° 36' 26.74"    | 8° 8' 59.24"  | 14:19:10 |
| -224 | 17:40:16 | -3° -23' -48.51" | 4° 22' 1.61"  | #####    |
| -223 | 17:54:58 | -1° -45' -34.41" | 1° 37' 21.28" | 0:44:54  |
| -222 | 18:04:13 | 1° 21' 52.01"    | 3° 14' 19.46" | 6:08:13  |
| -221 | 18:00:10 | 6° 7' 48.75"     | 8° 2' 41.46"  | 13:46:55 |
| -220 | 17:47:21 | 0° 44' 36.2"     | 4° 51' 56.97" | 0:29:49  |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -219 | 17:33:59 | 7° 15' 50.7"     | 9° 13' 54.44"  | 14:05:25 |
| -218 | 17:28:25 | 2° 17' 50.33"    | 4° 41' 41.97"  | 5:48:09  |
| -217 | 17:31:46 | -2° -34' -26.65" | 1° 32' 12.2"   | #####    |
| -216 | 17:38:05 | 7° 22' 5.32"     | 9° 25' 5.07"   | 15:41:34 |
| -215 | 17:39:24 | 3° 16' 17.14"    | 5° 53' 35.67"  | 7:54:37  |
| -214 | 17:35:33 | -1° -22' -55.56" | 4° 52' 48.65"  | #####    |
| -213 | 17:32:02 | 4° 23' 50.57"    | 7° 3' 0.13"    | 10:28:03 |
| -212 | 17:36:05 | -3° -33' -39.97" | 4° 12' 49.79"  | #####    |
| -211 | 17:49:22 | -1° -13' -2.89"  | 1° 10' 51.27"  | 1:31:14  |
| -210 | 18:02:09 | 1° 18' 10.22"    | 3° 18' 39.49"  | 5:54:22  |
| -209 | 18:03:12 | 4° 20' 56.24"    | 6° 25' 14.7"   | 10:31:16 |
| -208 | 17:52:21 | 7° 46' 23.17"    | 9° 39' 29.31"  | 17:08:46 |
| -207 | 17:38:26 | 1° 25' 52.86"    | 4° 41' 40.03"  | 2:40:07  |
| -206 | 17:29:17 | 6° 27' 20.35"    | 8° 26' 23.38"  | 15:04:12 |
| -205 | 17:29:49 | 1° 21' 12.33"    | 3° 19' 42.94"  | 5:52:19  |
| -204 | 17:36:00 | -2° -56' -27.28" | 2° 10' 44.39"  | #####    |
| -203 | 17:39:41 | 7° 51' 25.35"    | 10° 12' 6.08"  | 15:21:54 |
| -202 | 17:37:14 | 3° 56' 23.03"    | 6° 53' 22.11"  | 8:02:20  |
| -201 | 17:32:48 | -1° -4' -58.22"  | 4° 37' 36.93"  | #####    |
| -200 | 17:33:31 | 4° 55' 35.7"     | 6° 55' 13.57"  | 12:12:27 |
| -199 | 17:43:42 | -2° -43' -20.76" | 0° 58' 18.05"  | #####    |
| -198 | 17:58:18 | 1° 22' 12.45"    | 3° 42' 25.45"  | 5:42:42  |
| -197 | 18:04:28 | 4° 41' 52.44"    | 6° 51' 40.27"  | 11:18:07 |
| -196 | 17:57:21 | 7° 2' 26.76"     | 8° 54' 55.81"  | 16:26:29 |
| -195 | 17:43:39 | 0° -19' -3.6"    | 4° 17' 46.6"   | #####    |
| -194 | 17:31:39 | 1° 53' 45.13"    | 3° 48' 5.31"   | 6:46:16  |
| -193 | 17:28:34 | -4° -56' -19.91" | 3° 11' 25.3"   | #####    |
| -192 | 17:33:42 | 1° 47' 48.24"    | 4° 56' 43.68"  | 7:15:16  |
| -191 | 17:39:03 | -2° -4' -37.58"  | 4° 26' 34.02"  | #####    |
| -190 | 17:38:38 | 7° 58' 35.64"    | 10° 15' 24.77" | 15:13:16 |
| -189 | 17:34:10 | 3° 22' 38.65"    | 5° 57' 37.48"  | 7:23:37  |
| -188 | 17:32:10 | -2° -19' -30.54" | 2° 34' 55.28"  | #####    |

|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -187 | 17:39:08 | 4° 32' 56.55"    | 6° 36' 59.84" | 11:42:22 |
| -186 | 17:53:10 | -1° -56' -47.99" | 2° 53' 6.66"  | #####    |
| -185 | 18:03:45 | 3° 47' 46.43"    | 6° 23' 40.99" | 8:35:28  |
| -184 | 18:01:20 | 7° 9' 9.16"      | 9° 2' 28.99"  | 16:18:42 |
| -183 | 17:49:11 | 0° -21' -57.82"  | 3° 53' 44.13" | #####    |
| -182 | 17:35:21 | 0° 52' 42.08"    | 2° 44' 43.4"  | 5:13:20  |
| -181 | 17:28:32 | 3° 10' 35.39"    | 6° 5' 39.7"   | 12:47:19 |
| -180 | 17:31:13 | -3° -1' -8.02"   | 3° 18' 38.45" | #####    |
| -179 | 17:37:39 | 3° 52' 24.99"    | 7° 19' 58.99" | 10:41:19 |
| -178 | 17:39:34 | 0° -34' -32.78"  | 4° 55' 52.83" | 0:34:06  |
| -177 | 17:35:50 | 7° 19' 11.36"    | 9° 17' 37.89" | 15:16:03 |
| -176 | 17:32:08 | 1° 46' 45.76"    | 3° 45' 30.48" | 5:58:54  |
| -175 | 17:35:16 | -4° -15' -30.35" | 2° 21' 41.24" | #####    |
| -174 | 17:47:58 | 4° 4' 40.71"     | 6° 55' 10.5"  | 9:53:32  |
| -173 | 18:01:03 | -1° -17' -51.35" | 4° 51' 46.98" | #####    |
| -172 | 18:03:50 | 4° 55' 6.45"     | 7° 4' 45.72"  | 10:08:33 |
| -171 | 17:54:32 | -1° -50' -22.62" | 4° 1' 44.52"  | #####    |
| -170 | 17:40:06 | 0° 21' 33.36"    | 2° 16' 6.84"  | 4:31:57  |
| -169 | 17:29:55 | 2° 27' 7.36"     | 6° 0' 4.81"   | 12:20:14 |
| -168 | 17:29:17 | -4° -12' -41.7"  | 4° 0' 2.54"   | #####    |
| -167 | 17:35:25 | 0° 43' 23.59"    | 5° 36' 1.62"  | 5:40:32  |
| -166 | 17:39:38 | 6° 32' 56.86"    | 8° 57' 40.34" | 16:03:52 |
| -165 | 17:37:39 | 0° 38' 12.44"    | 3° 38' 5.73"  | 3:27:15  |
| -164 | 17:32:59 | 6° 15' 5.27"     | 8° 28' 5.35"  | 15:38:14 |
| -163 | 17:33:03 | 0° 13' 29.67"    | 3° 12' 21.94" | 4:30:55  |
| -162 | 17:42:24 | -5° -32' -10.62" | 5° 5' 21.83"  | #####    |
| -161 | 17:57:08 | 3° 38' 33"       | 6° 49' 24.49" | 7:47:20  |
| -160 | 18:04:27 | -1° -36' -4.48"  | 4° 52' 30.15" | #####    |
| -159 | 17:58:48 | 4° 6' 24.91"     | 6° 6' 6.66"   | 10:08:15 |
| -158 | 17:45:28 | -2° -38' -20.14" | 1° 7' 32.02"  | #####    |
| -157 | 17:32:44 | 0° 55' 20.81"    | 5° 9' 58.39"  | 8:58:28  |
| -156 | 17:28:25 | -5° -12' -6.97"  | 4° 38' 53.12" | #####    |

|      |          |                  |                |          |
|------|----------|------------------|----------------|----------|
| -155 | 17:32:51 | 0° -2' -50.64"   | 5° 28' 32.29"  | 4:56:03  |
| -154 | 17:38:45 | 4° 56' 12.3"     | 7° 35' 25.54"  | 14:01:17 |
| -153 | 17:39:02 | -1° -46' -45.96" | 2° 51' 33.29"  | #####    |
| -152 | 17:34:36 | 1° 30' 51.54"    | 3° 34' 27.96"  | 7:26:22  |
| -151 | 17:32:05 | 5° 54' 8.71"     | 9° 16' 15.48"  | 17:04:12 |
| -150 | 17:38:04 | 0° -4' -23.2"    | 4° 55' 32.65"  | 4:05:12  |
| -149 | 17:52:18 | 8° 7' 5.42"      | 10° 40' 43.62" | 16:27:05 |
| -148 | 18:03:16 | 2° 32' 7.26"     | 5° 14' 39.6"   | 5:37:45  |
| -147 | 18:02:21 | -3° -24' -14.25" | 3° 47' 58.24"  | #####    |
| -146 | 17:50:31 | 1° 56' 31.28"    | 5° 10' 26.09"  | 8:48:18  |
| -145 | 17:36:50 | -3° -58' -31.34" | 2° 56' 48.96"  | #####    |
| -144 | 17:28:50 | 2° 24' 58"       | 8° 2' 9.14"    | 12:18:24 |
| -143 | 17:30:29 | -2° -6' -10.83"  | 5° 0' 58.71"   | 1:16:45  |
| -142 | 17:36:59 | 4° 16' 40.77"    | 7° 3' 37.43"   | 12:43:58 |
| -141 | 17:39:41 | -2° -13' -58.44" | 2° 22' 41.46"  | #####    |
| -140 | 17:36:28 | 0° 27' 43.27"    | 2° 41' 53.69"  | 5:47:22  |
| -139 | 17:32:17 | 2° 55' 46.4"     | 6° 46' 37.98"  | 12:43:36 |
| -138 | 17:34:33 | -4° -19' -8.54"  | 4° 51' 57.63"  | #####    |
| -137 | 17:46:34 | 1° 0' 31.46"     | 5° 34' 38.13"  | 5:10:41  |
| -136 | 18:00:28 | 7° 13' 30.59"    | 9° 9' 42.49"   | 15:38:19 |
| -135 | 18:04:09 | 0° 24' 57.82"    | 2° 25' 2.35"   | 3:27:18  |
| -134 | 17:55:18 | 5° 27' 56.2"     | 10° 1' 35.07"  | 16:36:46 |
| -133 | 17:41:21 | 0° -8' -54.64"   | 5° 40' 0.72"   | 7:08:39  |
| -132 | 17:30:42 | -4° -35' -31.87" | 4° 50' 44.15"  | #####    |
| -131 | 17:28:58 | 4° 47' 45.36"    | 9° 19' 52.84"  | 14:36:15 |
| -130 | 17:34:35 | 0° 54' 10.4"     | 4° 31' 54.3"   | 5:35:32  |
| -129 | 17:39:23 | -4° -17' -33.74" | 3° 12' 35"     | #####    |
| -128 | 17:38:10 | 0° 0' 24.06"     | 2° 38' 40.97"  | 4:53:40  |
| -127 | 17:33:28 | 2° 38' 29.13"    | 6° 56' 35.97"  | 12:46:35 |
| -126 | 17:32:33 | -4° -57' -58.57" | 5° 13' 36.08"  | #####    |
| -125 | 17:41:10 | -1° -32' -3.33"  | 4° 48' 17.93"  | 1:00:28  |
| -124 | 17:55:55 | 2° 21' 1.38"     | 4° 48' 6.38"   | 7:36:19  |



|      |          |                  |               |          |
|------|----------|------------------|---------------|----------|
| -123 | 18:04:22 | 5° 38' 48.73"    | 8° 7' 39.57"  | 15:44:20 |
| -122 | 17:59:47 | -1° -52' -40.32" | 2° 13' 22.47" | 2:05:25  |
| -121 | 17:46:19 | 3° 15' 59.74"    | 9° 44' 8.08"  | 14:58:02 |
| -120 | 17:33:38 | 0° -57' -52.37"  | 6° 10' 32.05" | 6:06:13  |
| -119 | 17:28:25 | -4° -9' -51.74"  | 4° 43' 18.9"  | #####    |
| -118 | 17:32:15 | 6° 46' 16.73"    | 9° 19' 44.13" | 15:37:42 |
| -117 | 17:38:16 | 2° 22' 15.36"    | 4° 17' 16.4"  | 7:44:04  |
| -116 | 17:39:21 | -3° -18' -28.3"  | 1° 59' 37.84" | #####    |
| -115 | 17:35:13 | 1° 33' 51.6"     | 6° 23' 18.28" | 9:48:57  |
| -114 | 17:32:01 | -5° -21' -46.39" | 5° 27' 9.35"  | #####    |
| -113 | 17:36:44 | -1° -37' -38.41" | 4° 36' 37.57" | 1:32:16  |
| -112 | 17:50:24 | 1° 21' 14.79"    | 3° 55' 5.72"  | 6:28:40  |
| -111 | 18:02:40 | 2° 59' 13.01"    | 5° 11' 45.18" | 11:12:58 |
| -110 | 18:02:45 | 4° 16' 18.41"    | 9° 8' 2.45"   | 17:30:58 |
| -109 | 17:51:50 | -2° -57' -9.26"  | 4° 37' 43.22" | 2:41:13  |
| -108 | 17:37:33 | 3° 0' 47.49"     | 9° 41' 14.98" | 14:59:56 |
| -107 | 17:29:09 | 0° -18' -45.91"  | 5° 20' 44.32" | 5:53:21  |
| -106 | 17:30:01 | -3° -22' -24.72" | 2° 43' 0.35"  | #####    |
| -105 | 17:36:27 | 7° 11' 55.25"    | 9° 12' 11.62" | 15:30:25 |
| -104 | 17:39:42 | 2° 10' 29.97"    | 5° 32' 43.17" | 8:12:06  |
| -103 | 17:37:04 | -3° -19' -21.81" | 4° 18' 23.61" | #####    |
| -102 | 17:32:35 | 3° 13' 59.68"    | 8° 22' 15.7"  | 12:53:48 |
| -101 | 17:33:43 | -2° -53' -56.46" | 4° 19' 50.94" | #####    |
| -100 | 17:44:42 | 1° 22' 5.33"     | 3° 45' 59.75" | 6:48:28  |
| -99  | 17:59:06 | 3° 7' 22.02"     | 5° 23' 53.23" | 11:49:36 |
| -98  | 18:04:22 | 3° 16' 53.95"    | 8° 4' 42.49"  | 16:04:47 |
| -97  | 17:56:54 | -5° -7' -40.18"  | 4° 43' 22.76" | #####    |
| -96  | 17:42:39 | -1° -53' -37.42" | 5° 37' 53.3"  | 5:41:07  |
| -95  | 17:31:07 | 4° 42' 24.45"    | 9° 22' 50.78" | 16:46:39 |
| -94  | 17:28:43 | 1° 10' 15.76"    | 3° 52' 57.9"  | 6:32:05  |
| -93  | 17:33:58 | -2° -53' -56.54" | 1° 11' 55.11" | #####    |
| -92  | 17:39:16 | 6° 23' 24.63"    | 9° 41' 52.46" | 15:04:15 |

|     |          |                  |               |          |
|-----|----------|------------------|---------------|----------|
| -91 | 17:38:31 | 1° 23' 19.71"    | 6° 44' 4.1"   | 7:56:43  |
| -90 | 17:34:00 | -3° -24' -59.59" | 4° 57' 22.39" | #####    |
| -89 | 17:32:18 | 4° 51' 19.32"    | 8° 24' 45.62" | 13:58:30 |
| -88 | 17:39:33 | -1° -13' -11.96" | 1° 49' 22.22" | 1:28:13  |
| -87 | 17:54:09 | 2° 47' 31.49"    | 5° 9' 32.53"  | 10:11:19 |
| -86 | 18:04:01 | 3° 52' 5.06"     | 8° 38' 18.77" | 16:37:12 |
| -85 | 18:01:00 | -4° -57' -59.43" | 4° 53' 19.88" | #####    |
| -84 | 17:48:10 | -2° -51' -31.08" | 4° 59' 45.94" | 3:33:42  |
| -83 | 17:34:35 | 1° 14' 39.18"    | 5° 51' 23.44" | 10:45:32 |
| -82 | 17:28:30 | -3° -58' -0.19"  | 2° 9' 55"     | #####    |
| -81 | 17:31:40 | 2° 50' 7.96"     | 4° 54' 39.58" | 8:39:11  |
| -80 | 17:37:51 | -2° -35' -38.23" | 3° 39' 22.66" | #####    |
| -79 | 17:39:28 | 5° 33' 12.42"    | 10° 9' 57.41" | 15:11:13 |
| -78 | 17:35:40 | 0° 56' 45.96"    | 6° 25' 31.33" | 7:25:28  |
| -77 | 17:32:05 | -3° -26' -46.91" | 3° 31' 47.78" | #####    |
| -76 | 17:35:52 | 5° 27' 24.23"    | 7° 28' 45.54" | 13:01:26 |
| -75 | 17:48:29 | -1° -17' -15.8"  | 1° 53' 8.87"  | 1:21:36  |
| -74 | 18:01:40 | 2° 41' 30.93"    | 7° 25' 59.77" | 11:51:19 |
| -73 | 18:03:39 | -5° -34' -8.07"  | 5° 12' 38.71" | #####    |
| -72 | 17:53:35 | -2° -36' -16.84" | 4° 48' 58.3"  | 3:48:58  |
| -71 | 17:39:10 | 1° 2' 38.19"     | 5° 17' 1.06"  | 10:22:01 |
| -70 | 17:29:33 | 5° 36' 5.23"     | 7° 54' 9.69"  | 17:22:53 |
| -69 | 17:29:36 | 0° -26' -11.06"  | 2° 27' 44.52" | 2:03:05  |
| -68 | 17:35:53 | 4° 32' 58.75"    | 7° 49' 33.32" | 12:58:31 |
| -67 | 17:39:40 | -1° -46' -53.64" | 5° 5' 49.3"   | 1:54:24  |
| -66 | 17:37:21 | 5° 32' 58.28"    | 9° 51' 18.89" | 16:04:32 |
| -65 | 17:32:52 | 1° 1' 41.67"     | 4° 36' 32.11" | 6:37:45  |
| -64 | 17:33:13 | -3° -48' -30.26" | 1° 52' 33.76" | #####    |
| -63 | 17:43:22 | 4° 27' 22.17"    | 6° 59' 34.54" | 10:49:18 |
| -62 | 17:57:35 | -2° -49' -53.95" | 4° 17' 16.41" | 0:01:58  |
| -61 | 18:04:28 | 2° 13' 47.26"    | 8° 20' 32.2"  | 12:16:47 |
| -60 | 17:58:24 | -4° -22' -58.34" | 4° 17' 34.01" | #####    |

|     |          |                  |               |          |
|-----|----------|------------------|---------------|----------|
| -59 | 17:44:27 | 0° 44' 53.7"     | 4° 33' 44.85" | 8:35:57  |
| -58 | 17:32:08 | 5° 38' 26.69"    | 7° 51' 42.74" | 16:55:54 |
| -57 | 17:28:30 | 0° -35' -44.6"   | 2° 51' 13.64" | 1:01:27  |
| -56 | 17:33:21 | 2° 57' 22.62"    | 6° 26' 7.94"  | 9:43:25  |
| -55 | 17:38:54 | -4° -32' -14.19" | 5° 26' 15.37" | #####    |
| -54 | 17:38:50 | 0° 3' 43.39"     | 5° 1' 45.02"  | 6:07:46  |
| -53 | 17:34:26 | -5° -47' -14.77" | 4° 9' 23.29"  | #####    |
| -52 | 17:32:07 | 1° 25' 22.73"    | 3° 20' 53.46" | 5:55:51  |
| -51 | 17:38:27 | -4° -38' -41.43" | 3° 57' 3.13"  | #####    |
| -50 | 17:52:48 | 2° 24' 3.27"     | 6° 57' 44.64" | 8:30:23  |
| -49 | 18:03:26 | -4° -38' -0.71"  | 5° 4' 19"     | #####    |
| -48 | 18:01:48 | 2° 15' 39.8"     | 7° 24' 46.63" | 11:31:41 |
| -47 | 17:50:00 | -2° -43' -35.58" | 1° 37' 32.53" | 0:05:19  |
| -46 | 17:36:00 | 4° 8' 21.34"     | 6° 12' 6.65"  | 11:47:20 |
| -45 | 17:28:45 | -1° -18' -46.47" | 3° 20' 48.08" | #####    |
| -44 | 17:30:54 | 3° 0' 31.93"     | 6° 22' 42.32" | 8:55:05  |
| -43 | 17:37:12 | -4° -36' -3.08"  | 5° 33' 49.29" | #####    |
| -42 | 17:39:39 | -1° -13' -16.21" | 3° 55' 26.35" | 3:05:45  |
| -41 | 17:36:08 | 2° 59' 25.71"    | 5° 29' 0.88"  | 11:28:45 |
| -40 | 17:32:13 | -3° -24' -14.97" | 2° 0' 58.41"  | #####    |
| -39 | 17:35:04 | 1° 54' 52.57"    | 4° 56' 33.35" | 6:18:54  |
| -38 | 17:47:05 | -5° -34' -25.36" | 5° 50' 12.1"  | #####    |
| -37 | 18:00:48 | 0° 27' 45.94"    | 6° 3' 41.84"  | 6:35:06  |
| -36 | 18:04:01 | -5° -39' -47.48" | 4° 16' 7.01"  | #####    |
| -35 | 17:54:49 | 2° 44' 29.52"    | 5° 41' 41.7"  | 9:40:18  |
| -34 | 17:40:52 | -1° -18' -41.31" | 1° 42' 29.88" | #####    |
| -33 | 17:30:15 | 6° 35' 36.72"    | 8° 34' 16.98" | 13:43:49 |
| -32 | 17:29:07 | 0° 59' 14.68"    | 5° 15' 42.98" | 3:25:36  |
| -31 | 17:35:04 | 5° 55' 56.95"    | 8° 51' 50.02" | 15:55:14 |
| -30 | 17:39:32 | -1° -14' -3.29"  | 3° 22' 45.86" | 2:25:30  |
| -29 | 17:37:54 | 2° 42' 56.52"    | 4° 52' 44.2"  | 10:46:13 |
| -28 | 17:33:20 | -4° -11' -44.98" | 3° 11' 23.96" | #####    |

|     |          |                  |                |          |
|-----|----------|------------------|----------------|----------|
| -27 | 17:32:48 | 0° -49' -37.43"  | 3° 54' 24.21"  | 0:31:36  |
| -26 | 17:42:05 | 2° 26' 55.21"    | 6° 32' 7.36"   | 8:28:01  |
| -25 | 17:56:22 | -5° -53' -37.41" | 5° 39' 11.75"  | #####    |
| -24 | 18:04:24 | 0° -20' -11.63"  | 3° 49' 42.49"  | 5:03:30  |
| -23 | 17:59:02 | 7° 20' 10.73"    | 10° 16' 11.64" | 17:33:11 |
| -22 | 17:45:48 | 3° 16' 1.05"     | 5° 15' 17.25"  | 7:32:15  |
| -21 | 17:33:17 | 0° -42' -4.72"   | 4° 17' 39.72"  | #####    |
| -20 | 17:28:26 | 7° 41' 21.94"    | 9° 51' 57.84"  | 14:56:18 |
| -19 | 17:32:30 | 2° 9' 39.29"     | 5° 35' 45.44"  | 6:42:19  |
| -18 | 17:38:26 | -3° -43' -17.57" | 3° 14' 35.83"  | #####    |
| -17 | 17:39:12 | 2° 11' 21.23"    | 4° 8' 13.21"   | 8:36:08  |
| -16 | 17:34:52 | 6° 43' 50.53"    | 8° 36' 12.23"  | 17:33:26 |
| -15 | 17:32:01 | 0° -38' -41.92"  | 4° 15' 42.39"  | 0:22:37  |
| -14 | 17:37:26 | 1° 27' 34.98"    | 5° 43' 16.38"  | 6:10:38  |
| -13 | 17:51:26 | 3° 22' 44.9"     | 6° 56' 55.32"  | 12:08:58 |
| -12 | 18:02:53 | -4° -52' -17.91" | 3° 22' 18.29"  | #####    |
| -11 | 18:02:29 | 0° 26' 21.68"    | 2° 25' 29.78"  | 4:23:43  |
| -10 | 17:50:50 | 7° 42' 27.96"    | 9° 46' 18.88"  | 16:02:53 |
| -9  | 17:37:06 | 3° 29' 53.26"    | 5° 59' 50.53"  | 6:15:19  |
| -8  | 17:29:02 | -1° -3' -18.7"   | 5° 4' 4.99"    | #####    |
| -7  | 17:30:24 | 7° 37' 33.12"    | 9° 43' 31.04"  | 15:27:31 |
| -6  | 17:36:41 | 2° 41' 35.85"    | 4° 56' 0.77"   | 8:12:45  |
| -5  | 17:39:43 | -2° -5' -15.04"  | 0° 32' 17.28"  | #####    |
| -4  | 17:36:45 | 5° 10' 34.91"    | 7° 14' 13.01"  | 12:34:26 |
| -3  | 17:32:29 | -1° -8' -4.63"   | 4° 34' 25.83"  | #####    |
| -2  | 17:34:09 | 2° 0' 8.36"      | 5° 47' 26.33"  | 6:41:09  |
| -1  | 17:45:42 | 3° 33' 58.03"    | 6° 32' 4.38"   | 12:14:02 |
| 0   | 17:59:51 | 5° 18' 44.39"    | 7° 40' 28.02"  | 16:46:09 |
| 1   | 18:04:17 | -2° -17' -18.67" | 1° 23' 35.45"  | #####    |
| 2   | 17:56:01 | 2° 23' 43.11"    | 4° 40' 7.69"   | 5:39:11  |
| 3   | 17:41:40 | 8° 15' 49.61"    | 10° 11' 43.36" | 16:29:38 |
| 4   | 17:30:52 | 3° 14' 24.25"    | 5° 55' 14.96"  | 6:18:51  |

|    |          |                  |               |          |
|----|----------|------------------|---------------|----------|
| 5  | 17:28:50 | -2° -2' -2.38"   | 3° 44' 30.27" | #####    |
| 6  | 17:34:27 | 7° 6' 20.37"     | 9° 2' 58.32"  | 15:14:34 |
| 7  | 17:39:22 | 3° 4' 10.57"     | 5° 7' 28.04"  | 8:14:21  |
| 8  | 17:38:24 | 0° -53' -25.99"  | 3° 30' 7.97"  | 0:19:10  |
| 9  | 17:33:42 | 7° 4' 31.36"     | 9° 21' 22.65" | 14:40:42 |
| 10 | 17:32:23 | 0° 25' 27.04"    | 4° 58' 37.42" | 2:34:22  |
| 11 | 17:40:25 | 3° 46' 20.7"     | 6° 16' 10.33" | 11:29:02 |
| 12 | 17:55:07 | 6° 0' 25.36"     | 7° 59' 41.07" | 17:33:22 |
| 13 | 18:04:07 | -2° -5' -44.49"  | 1° 52' 36.71" | #####    |
| 14 | 18:00:20 | 1° 6' 54.93"     | 4° 11' 30.47" | 2:39:09  |
| 15 | 17:47:08 | 4° 31' 35.51"    | 6° 43' 58.18" | 9:25:59  |
| 16 | 17:34:13 | -1° -58' -25.27" | 5° 16' 0.98"  | #####    |
| 17 | 17:28:27 | 2° 48' 59.82"    | 4° 53' 3.21"  | 7:42:22  |
| 18 | 17:31:54 | -2° -39' -0.76"  | 1° 2' 4.87"   | #####    |
| 19 | 17:38:11 | 6° 58' 55.82"    | 9° 9' 2.37"   | 14:53:55 |
| 20 | 17:39:25 | 3° 28' 24.43"    | 6° 15' 47.74" | 7:44:17  |
| 21 | 17:35:30 | 0° -29' -45.07"  | 4° 57' 40.07" | 0:08:12  |
| 22 | 17:32:01 | 7° 26' 47.5"     | 9° 34' 30.52" | 15:08:44 |
| 23 | 17:36:11 | 0° 32' 14.04"    | 3° 29' 14.18" | 3:56:07  |
| 24 | 17:49:31 | 5° 10' 1.28"     | 7° 1' 58.46"  | 14:01:58 |
| 25 | 18:01:57 | -2° -17' -53.16" | 2° 29' 10.52" | #####    |
| 26 | 18:03:17 | 1° 27' 58.27"    | 4° 37' 50.13" | 3:22:17  |
| 27 | 17:52:37 | 4° 5' 13.2"      | 6° 22' 16.32" | 8:49:59  |
| 28 | 17:38:16 | 6° 8' 1.65"      | 8° 0' 15.81"  | 15:17:03 |
| 29 | 17:29:24 | -1° -6' -52.71"  | 2° 20' 22.26" | #####    |
| 30 | 17:29:56 | 3° 16' 30.04"    | 5° 27' 38.14" | 10:43:25 |
| 31 | 17:36:08 | -1° -47' -42.07" | 2° 38' 32.8"  | 0:10:09  |
| 32 | 17:39:43 | 7° 32' 50.19"    | 9° 58' 18.67" | 15:24:36 |
| 33 | 17:37:11 | 3° 36' 20.24"    | 6° 38' 13.95" | 7:27:02  |
| 34 | 17:32:45 | -1° -13' -38.34" | 4° 19' 28.17" | #####    |
| 35 | 17:33:34 | 6° 24' 31.92"    | 8° 20' 21.14" | 13:59:08 |
| 36 | 17:43:51 | 0° -8' -20.62"   | 1° 50' 38.19" | 3:09:28  |

|    |          |                  |               |          |
|----|----------|------------------|---------------|----------|
| 37 | 17:58:25 | 6° 27' 41.23"    | 8° 29' 43.09" | 14:35:34 |
| 38 | 18:04:27 | 0° 5' 7.97"      | 4° 36' 8.61"  | 0:16:01  |
| 39 | 17:57:34 | 3° 58' 41.22"    | 6° 17' 6.83"  | 8:22:39  |
| 40 | 17:43:27 | 5° 54' 46.04"    | 7° 47' 40.07" | 15:24:52 |
| 41 | 17:31:50 | -1° -48' -18.74" | 1° 55' 39.71" | #####    |
| 42 | 17:28:38 | 0° 32' 33.67"    | 3° 3' 20.92"  | 6:08:49  |
| 43 | 17:33:50 | 5° 32' 0.55"     | 8° 32' 1.7"   | 15:55:17 |
| 44 | 17:39:08 | 0° 36' 30.79"    | 5° 7' 45.79"  | 3:46:28  |
| 45 | 17:38:37 | 8° 16' 6.9"      | 10° 26' 3.05" | 17:12:19 |
| 46 | 17:34:07 | 3° 5' 19.94"     | 5° 31' 29.94" | 7:25:01  |
| 47 | 17:32:10 | -2° -51' -4.6"   | 2° 16' 12.89" | #####    |
| 48 | 17:39:16 | 4° 50' 58.19"    | 7° 6' 44.91"  | 11:40:18 |
| 49 | 17:53:18 | 0° -44' -43.18"  | 3° 31' 47.11" | 1:10:17  |
| 50 | 18:03:46 | 7° 11' 14.21"    | 9° 18' 29.54" | 13:58:48 |
| 51 | 18:01:29 | 1° 7' 33.12"     | 4° 51' 59.45" | 1:43:43  |
| 52 | 17:48:59 | 4° 47' 29.58"    | 6° 42' 44.02" | 12:07:35 |
| 53 | 17:35:36 | -2° -29' -52.6"  | 1° 45' 13.28" | #####    |
| 54 | 17:28:36 | 0° -3' -32.56"   | 3° 7' 56.85"  | 5:36:36  |
| 55 | 17:31:20 | 3° 52' 23.35"    | 7° 35' 34.99" | 14:04:31 |
| 56 | 17:37:35 | -1° -54' -29.81" | 4° 53' 16.85" | #####    |
| 57 | 17:39:34 | 3° 27' 21.94"    | 6° 24' 10.49" | 9:15:45  |
| 58 | 17:35:57 | -2° -47' -32.15" | 4° 0' 30.17"  | #####    |
| 59 | 17:32:06 | 2° 14' 50.64"    | 4° 11' 20.31" | 7:43:54  |
| 60 | 17:35:21 | -4° -16' -26.5"  | 2° 37' 20.73" | #####    |
| 61 | 17:48:07 | 3° 50' 10.56"    | 6° 55' 3.03"  | 9:19:08  |
| 62 | 18:01:08 | -1° -7' -54.42"  | 4° 58' 56.77" | #####    |
| 63 | 18:03:44 | 6° 30' 31.25"    | 8° 29' 30.57" | 12:35:46 |
| 64 | 17:54:20 | 0° 16' 1.88"     | 2° 55' 47.99" | 1:44:02  |
| 65 | 17:39:55 | 4° 21' 38.44"    | 7° 26' 6.35"  | 14:07:55 |
| 66 | 17:30:03 | -2° 0' -29.84"   | 2° 27' 39.93" | 1:44:36  |
| 67 | 17:29:23 | 2° 56' 14.42"    | 7° 25' 44.44" | 12:34:12 |
| 68 | 17:35:20 | -2° -35' -17.83" | 5° 1' 1.47"   | #####    |

|     |          |                  |               |          |
|-----|----------|------------------|---------------|----------|
| 69  | 17:39:39 | 2° 15' 32.35"    | 5° 31' 45.63" | 7:34:51  |
| 70  | 17:37:37 | 5° 45' 14.18"    | 7° 36' 49.61" | 15:52:10 |
| 71  | 17:33:04 | -1° -45' -8.26"  | 0° 18' 14.59" | 0:05:11  |
| 72  | 17:33:05 | 2° 9' 50.24"     | 5° 22' 10.27" | 9:08:33  |
| 73  | 17:42:33 | -4° -15' -49.31" | 4° 45' 34.44" | #####    |
| 74  | 17:57:16 | 3° 28' 19.48"    | 6° 40' 17.32" | 7:45:34  |
| 75  | 18:04:25 | -1° -59' -17.59" | 4° 43' 11.89" | #####    |
| 76  | 17:58:38 | 4° 14' 31.51"    | 6° 25' 36.53" | 10:27:53 |
| 77  | 17:45:16 | -1° -56' -26.1"  | 0° 30' 38.08" | 0:30:00  |
| 78  | 17:32:38 | 3° 55' 44.56"    | 8° 57' 0.01"  | 14:48:45 |
| 79  | 17:28:28 | 0° -43' -5.98"   | 5° 21' 6.57"  | 5:02:53  |
| 80  | 17:32:46 | -5° -7' -14.7"   | 5° 43' 33.85" | #####    |
| 81  | 17:38:43 | 1° 27' 5.28"     | 4° 55' 52.08" | 6:07:46  |
| 82  | 17:39:01 | 5° 22' 16.88"    | 7° 13' 2.04"  | 15:29:16 |
| 83  | 17:34:42 | -2° -26' -53.32" | 0° 36' 46.12" | #####    |
| 84  | 17:32:03 | 0° -11' -29.33"  | 3° 55' 17.94" | 5:17:59  |
| 85  | 17:38:11 | 3° 40' 4.72"     | 7° 38' 20.05" | 12:20:14 |
| 86  | 17:51:57 | -2° -48' -55.14" | 5° 13' 3.48"  | #####    |
| 87  | 18:03:17 | 2° 53' 36.64"    | 5° 14' 28.97" | 7:02:37  |
| 88  | 18:02:13 | -3° -43' -12.71" | 3° 29' 52.66" | #####    |
| 89  | 17:50:19 | 1° 21' 19.31"    | 5° 2' 17.3"   | 8:07:48  |
| 90  | 17:36:40 | -4° -5' -49.47"  | 3° 26' 20.29" | #####    |
| 91  | 17:28:49 | 4° 27' 42.96"    | 10° 4' 36.35" | 15:01:30 |
| 92  | 17:30:37 | 1° 17' 4.23"     | 6° 17' 15.44" | 7:17:29  |
| 93  | 17:36:55 | -2° -32' -14.33" | 3° 50' 5.04"  | #####    |
| 94  | 17:39:42 | 3° 57' 52.76"    | 5° 50' 35.89" | 11:37:09 |
| 95  | 17:36:35 | -3° -5' -52.08"  | 1° 22' 21.17" | #####    |
| 96  | 17:32:19 | 0° -21' -42.32"  | 4° 21' 40.76" | 5:31:34  |
| 97  | 17:34:38 | 2° 34' 52.56"    | 7° 9' 38.82"  | 11:31:30 |
| 98  | 17:46:43 | 6° 17' 18.87"    | 9° 6' 54.85"  | 17:06:22 |
| 99  | 18:00:13 | -1° -13' -53.44" | 3° 23' 49.95" | #####    |
| 100 | 18:04:04 | 1° 42' 32.58"    | 3° 47' 10.56" | 7:19:40  |

|     |          |                  |               |          |
|-----|----------|------------------|---------------|----------|
| 101 | 17:55:07 | 5° 5' 15.21"     | 10° 2' 25.31" | 17:40:57 |
| 102 | 17:41:10 | 0° -37' -12.11"  | 5° 41' 34.39" | 6:45:52  |
| 103 | 17:30:38 | -4° -56' -42.5"  | 5° 2' 51.21"  | #####    |
| 104 | 17:29:03 | 5° 44' 5.87"     | 9° 57' 35"    | 15:06:24 |
| 105 | 17:34:43 | 2° 45' 48.87"    | 5° 33' 5.84"  | 8:16:05  |
| 106 | 17:39:27 | -1° -34' -5.4"   | 0° 50' 26.22" | 0:26:54  |
| 107 | 17:38:09 | 4° 52' 26.26"    | 8° 3' 40.09"  | 14:40:04 |
| 108 | 17:33:33 | -1° -52' -15.89" | 4° 6' 9.34"   | 2:21:10  |
| 109 | 17:32:35 | 2° 20' 3.39"     | 7° 17' 36.51" | 11:18:37 |
| 110 | 17:40:51 | -4° -50' -28.6"  | 5° 29' 14.37" | #####    |
| 111 | 17:55:35 | -1° -55' -1.17"  | 2° 59' 25.89" | #####    |
| 112 | 18:04:17 | 0° -28' -13.92"  | 1° 27' 11.04" | 3:09:00  |
| 113 | 17:59:37 | 0° 44' 6.01"     | 5° 21' 25.28" | 9:24:33  |
| 114 | 17:46:37 | -6° -23' -15.13" | 5° 0' 8.98"   | #####    |
| 115 | 17:33:31 | 0° -37' -36.99"  | 6° 22' 6.55"  | 7:10:58  |
| 116 | 17:28:27 | -4° -14' -32.06" | 4° 29' 20.68" | #####    |
| 117 | 17:32:23 | 6° 39' 10.75"    | 9° 0' 56.15"  | 14:57:22 |
| 118 | 17:38:22 | 2° 46' 5.32"     | 4° 47' 30.98" | 8:03:50  |
| 119 | 17:39:21 | -2° -9' -22.05"  | 2° 28' 34.51" | 0:37:51  |
| 120 | 17:35:09 | 5° 10' 7.55"     | 9° 58' 28.66" | 15:50:49 |
| 121 | 17:32:01 | 0° -34' -26.17"  | 5° 38' 57.89" | 4:58:56  |
| 122 | 17:36:51 | 5° 15' 9.24"     | 8° 30' 47.98" | 15:23:09 |
| 123 | 17:50:03 | -2° -9' -23.74"  | 2° 27' 19.99" | #####    |
| 124 | 18:02:28 | 0° -21' -8.79"   | 1° 49' 6.85"  | 3:51:00  |
| 125 | 18:02:51 | 0° -3' -14.39"   | 4° 54' 54.77" | 8:11:28  |
| 126 | 17:51:37 | 1° 13' 52.92"    | 8° 3' 49.35"  | 13:50:23 |
| 127 | 17:37:48 | -5° -2' -40.63"  | 5° 2' 14"     | #####    |
| 128 | 17:29:08 | 1° 18' 42.65"    | 6° 3' 45.7"   | 9:24:46  |
| 129 | 17:30:08 | -2° -40' -19.55" | 1° 55' 47.9"  | #####    |
| 130 | 17:36:34 | 6° 37' 44.59"    | 8° 43' 50.04" | 14:56:09 |
| 131 | 17:39:44 | 1° 46' 52.35"    | 5° 35' 42.25" | 7:31:42  |
| 132 | 17:37:02 | -3° -9' -48.73"  | 4° 36' 59.41" | 0:07:16  |



|     |          |                  |                |          |
|-----|----------|------------------|----------------|----------|
| 133 | 17:32:33 | 5° 35' 44.41"    | 10° 21' 13.54" | 15:48:07 |
| 134 | 17:33:46 | 0° 34' 30.81"    | 4° 53' 28.4"   | 5:42:03  |
| 135 | 17:44:51 | 7° 2' 3.07"      | 8° 55' 51.24"  | 17:09:07 |
| 136 | 17:58:49 | -1° -11' -51.1"  | 1° 26' 40.91"  | 1:56:08  |
| 137 | 18:04:21 | 0° 13' 11.67"    | 5° 26' 28.33"  | 8:33:39  |
| 138 | 17:56:43 | 1° 14' 19.41"    | 8° 6' 39.11"   | 14:10:48 |
| 139 | 17:42:56 | -5° -45' -47.86" | 5° 8' 4.1"     | #####    |
| 140 | 17:31:17 | -1° -41' -1.11"  | 3° 42' 23.53"  | 3:40:37  |
| 141 | 17:28:48 | 4° 21' 15.6"     | 6° 35' 26.11"  | 13:26:13 |
| 142 | 17:34:06 | 0° -56' -20.23"  | 1° 44' 28.73"  | 1:40:14  |
| 143 | 17:39:20 | 6° 15' 16.59"    | 9° 46' 26.4"   | 15:59:32 |
| 144 | 17:38:30 | 1° 1' 40.56"     | 6° 36' 22.89"  | 7:34:26  |
| 145 | 17:33:57 | -3° -39' -41.66" | 4° 50' 10.69"  | #####    |
| 146 | 17:32:19 | 5° 54' 4.31"     | 9° 5' 53.28"   | 14:36:32 |
| 147 | 17:39:41 | 0° 36' 46.22"    | 2° 43' 25.75"  | 4:29:58  |
| 148 | 17:54:17 | 6° 45' 41.15"    | 9° 31' 45.68"  | 16:47:55 |
| 149 | 18:03:53 | -1° -40' -43.68" | 4° 22' 27.07"  | 3:24:32  |
| 150 | 18:00:51 | 1° 2' 48.3"      | 7° 51' 50.37"  | 12:26:07 |
| 151 | 17:48:27 | -5° -45' -23.68" | 4° 58' 7.36"   | #####    |
| 152 | 17:34:49 | -1° -48' -40.82" | 3° 8' 26.4"    | 3:16:21  |
| 153 | 17:28:31 | 2° 44' 38.68"    | 4° 50' 28.67"  | 10:41:25 |
| 154 | 17:31:35 | -3° -39' -20.7"  | 2° 50' 29.14"  | #####    |
| 155 | 17:37:57 | 0° 52' 37.1"     | 5° 14' 15.95"  | 6:13:55  |
| 156 | 17:39:32 | -5° -37' -29.12" | 5° 38' 54.07"  | #####    |
| 157 | 17:35:37 | 1° 16' 40.92"    | 6° 22' 32.27"  | 8:24:59  |
| 158 | 17:32:04 | -3° -31' -58.47" | 3° 5' 54.4"    | #####    |
| 159 | 17:35:57 | 5° 24' 55.61"    | 7° 22' 24.14"  | 12:27:57 |
| 160 | 17:48:39 | 0° -52' -44.47"  | 2° 42' 19.11"  | 2:07:06  |
| 161 | 18:01:44 | 5° 4' 52.09"     | 9° 58' 53.43"  | 15:18:11 |
| 162 | 18:03:33 | -2° -19' -5.24"  | 5° 24' 17.59"  | 3:43:27  |
| 163 | 17:53:23 | 2° 49' 54.62"    | 8° 38' 10.47"  | 15:02:22 |
| 164 | 17:39:26 | -2° -32' -45.49" | 2° 19' 52.95"  | 1:04:04  |

|     |          |                  |               |          |
|-----|----------|------------------|---------------|----------|
| 165 | 17:29:41 | 2° 41' 12.29"    | 4° 41' 29.6"  | 10:01:09 |
| 166 | 17:29:33 | -3° -42' -50.45" | 3° 31' 0.12"  | #####    |
| 167 | 17:35:48 | 0° -17' -36.26"  | 4° 45' 37.54" | 3:21:23  |
| 168 | 17:39:43 | 3° 11' 31.65"    | 7° 46' 50.94" | 12:48:54 |
| 169 | 17:37:27 | -3° -29' -7.47"  | 4° 16' 23.58" | #####    |
| 170 | 17:32:50 | 2° 34' 17.47"    | 5° 29' 15.83" | 9:58:14  |
| 171 | 17:33:16 | -3° -5' -56.09"  | 1° 15' 49"    | #####    |
| 172 | 17:43:31 | 4° 3' 11.15"     | 6° 51' 45.15" | 10:21:10 |
| 173 | 17:57:42 | -3° -6' -27.23"  | 4° 35' 21.81" | #####    |
| 174 | 18:04:25 | 3° 23' 50.63"    | 9° 17' 52.18" | 13:25:55 |
| 175 | 17:58:13 | -2° -19' -19.17" | 4° 6' 53.32"  | 2:58:35  |
| 176 | 17:44:15 | 5° 9' 16.28"     | 8° 43' 16.17" | 15:59:37 |
| 177 | 17:32:19 | 0° 34' 56.67"    | 2° 30' 10.12" | 4:18:02  |
| 178 | 17:28:33 | 6° 33' 28.2"     | 8° 33' 27.23" | 15:48:22 |
| 179 | 17:33:15 | 0° -19' -42.17"  | 4° 53' 3.83"  | 2:24:44  |
| 180 | 17:38:59 | 2° 59' 59.34"    | 7° 14' 28.64" | 11:57:09 |
| 181 | 17:38:56 | -4° -21' -26.68" | 4° 13' 31.11" | #####    |
| 182 | 17:34:23 | 0° -20' -14.92"  | 2° 29' 2.84"  | 4:20:32  |
| 183 | 17:32:08 | 4° 30' 56.84"    | 6° 22' 54.6"  | 12:35:28 |
| 184 | 17:38:35 | -2° -36' -12.33" | 3° 29' 12.05" | #####    |
| 185 | 17:52:57 | 2° 29' 22.04"    | 7° 8' 59.35"  | 9:17:07  |
| 186 | 18:03:28 | -4° -47' -17.02" | 5° 0' 0.19"   | #####    |
| 187 | 18:01:39 | 2° 33' 25.61"    | 7° 15' 36.48" | 11:14:27 |
| 188 | 17:49:47 | -1° -49' -12.35" | 1° 9' 5.95"   | 1:13:38  |
| 189 | 17:35:51 | 7° 5' 36.02"     | 9° 15' 23.41" | 15:39:02 |
| 190 | 17:28:44 | 2° 40' 8.98"     | 5° 16' 46.72" | 6:15:35  |
| 191 | 17:30:50 | -2° -55' -19.3"  | 5° 13' 18.38" | #####    |
| 192 | 17:37:19 | 2° 24' 2.63"     | 6° 25' 3.16"  | 9:12:55  |
| 193 | 17:39:42 | -4° -29' -16.06" | 3° 59' 34.9"  | #####    |
| 194 | 17:36:15 | 0° -23' -9.9"    | 1° 56' 55.38" | 3:54:49  |
| 195 | 17:32:11 | 3° 16' 3.85"     | 5° 10' 21.69" | 10:26:19 |
| 196 | 17:35:10 | 6° 34' 20.57"    | 8° 59' 32.68" | 16:47:58 |

|     |          |                  |               |          |
|-----|----------|------------------|---------------|----------|
| 197 | 17:47:15 | -1° -59' -21"    | 4° 57' 29.15" | 0:17:54  |
| 198 | 18:00:53 | 1° 41' 44.3"     | 6° 37' 41.53" | 9:30:24  |
| 199 | 18:03:56 | -5° -1' -43.42"  | 3° 35' 13.01" | #####    |
| 200 | 17:54:38 | 2° 40' 10.86"    | 5° 14' 6.04"  | 9:00:14  |
| 201 | 17:40:41 | -1° -14' -4.14"  | 2° 20' 15.38" | #####    |
| 202 | 17:30:12 | 8° 1' 46.97"     | 10° 1' 16.21" | 15:00:38 |
| 203 | 17:29:12 | 3° 24' 44.47"    | 6° 36' 25.89" | 7:29:36  |
| 204 | 17:34:59 | -2° -1' -30.04"  | 4° 28' 42.56" | #####    |
| 205 | 17:39:35 | 4° 48' 34.73"    | 7° 26' 43.16" | 13:54:57 |
| 206 | 17:38:00 | -1° -12' -30.31" | 0° 48' 6.25"  | 1:34:45  |
| 207 | 17:33:17 | 3° 28' 47.47"    | 5° 29' 3.87"  | 10:21:41 |
| 208 | 17:32:50 | 6° 34' 8.56"     | 8° 54' 58.35" | 16:54:24 |
| 209 | 17:41:46 | -2° -25' -5.18"  | 5° 2' 14.11"  | #####    |
| 210 | 17:56:30 | 0° -47' -56.15"  | 4° 33' 45.52" | 4:03:13  |
| 211 | 18:04:22 | 2° 26' 3.62"     | 5° 41' 32.29" | 10:57:18 |
| 212 | 17:59:14 | -3° -38' -34.82" | 2° 6' 7.43"   | #####    |
| 213 | 17:45:35 | 3° 28' 19.98"    | 5° 28' 18.15" | 7:48:28  |
| 214 | 17:33:10 | 0° -52' -9.16"   | 4° 39' 28.75" | #####    |
| 215 | 17:28:29 | 7° 52' 26.78"    | 10° 1' 57.16" | 14:44:02 |
| 216 | 17:32:38 | 3° 9' 24.22"     | 6° 4' 1.43"   | 8:01:56  |
| 217 | 17:38:32 | -1° -38' -1.83"  | 2° 6' 48.4"   | 0:52:57  |
| 218 | 17:39:12 | 6° 52' 30.17"    | 8° 49' 36.97" | 16:09:01 |
| 219 | 17:34:59 | 1° 27' 51.08"    | 4° 2' 10.46"  | 5:05:04  |
| 220 | 17:32:01 | 6° 28' 40.11"    | 8° 49' 33.81" | 15:19:55 |
| 221 | 17:37:12 | -1° -49' -16.43" | 4° 59' 4.48"  | #####    |
| 222 | 17:51:05 | 0° -18' -5.43"   | 4° 14' 26.39" | 4:20:35  |
| 223 | 18:02:55 | 1° 30' 33.35"    | 4° 9' 37.68"  | 8:45:37  |
| 224 | 18:02:21 | 4° 45' 23.57"    | 6° 48' 6.22"  | 13:57:08 |
| 225 | 17:51:06 | -1° -11' -5.11"  | 3° 35' 58.56" | #####    |
| 226 | 17:36:57 | 4° 27' 54.71"    | 6° 45' 37.99" | 8:39:53  |
| 227 | 17:29:01 | 0° -52' -43.79"  | 4° 54' 57.82" | #####    |
| 228 | 17:30:31 | 7° 5' 25.64"     | 9° 8' 21.36"  | 14:47:17 |

|     |          |                  |                |          |
|-----|----------|------------------|----------------|----------|
| 229 | 17:36:48 | 2° 39' 1.36"     | 4° 43' 47.36"  | 7:48:58  |
| 230 | 17:39:45 | -1° -19' -37.49" | 1° 16' 49.61"  | 0:42:07  |
| 231 | 17:36:42 | 8° 15' 50.48"    | 10° 17' 30.73" | 16:35:15 |
| 232 | 17:32:27 | 2° 55' 49.95"    | 6° 7' 41.41"   | 6:45:34  |
| 233 | 17:33:59 | -3° -50' -12.67" | 5° 39' 27.23"  | #####    |
| 234 | 17:45:22 | 0° -18' -7.92"   | 3° 43' 55.52"  | 3:24:54  |
| 235 | 17:59:35 | 2° 14' 4.45"     | 4° 23' 49.59"  | 9:31:16  |
| 236 | 18:04:12 | 4° 49' 41.84"    | 6° 42' 1.88"   | 14:00:40 |
| 237 | 17:56:15 | -2° 0' -14.46"   | 4° 26' 17.11"  | #####    |
| 238 | 17:41:57 | 1° 20' 27.09"    | 5° 2' 44.2"    | 1:51:30  |
| 239 | 17:30:48 | 5° 16' 19.78"    | 7° 19' 57.79"  | 11:45:27 |
| 240 | 17:28:55 | 0° -55' -23.21"  | 3° 0' 0.17"    | 0:27:03  |
| 241 | 17:34:36 | 6° 39' 59.07"    | 8° 36' 14.45"  | 15:18:28 |
| 242 | 17:39:26 | 2° 40' 50.84"    | 4° 54' 51.43"  | 7:27:43  |
| 243 | 17:38:23 | 0° -57' -29.89"  | 3° 56' 14.19"  | 0:01:24  |
| 244 | 17:33:39 | 8° 35' 18.4"     | 10° 46' 2.2"   | 16:07:22 |
| 245 | 17:32:24 | 2° 51' 52.73"    | 5° 57' 12.21"  | 6:53:59  |
| 246 | 17:40:07 | -4° -8' -22.9"   | 3° 57' 30.89"  | #####    |
| 247 | 17:54:47 | 0° 56' 56.53"    | 2° 52' 50.78"  | 5:41:34  |
| 248 | 18:04:06 | 5° 6' 4.89"      | 6° 57' 52.93"  | 13:22:06 |
| 249 | 18:00:30 | -1° -41' -46.01" | 4° 39' 38"     | #####    |
| 250 | 17:47:26 | 1° 10' 19.5"     | 5° 1' 9.22"    | 1:19:22  |
| 251 | 17:34:05 | 3° 17' 36.28"    | 5° 30' 43.21"  | 8:08:25  |
| 252 | 17:28:29 | 6° 15' 39.98"    | 8° 10' 39.79"  | 16:49:45 |
| 253 | 17:32:02 | 0° 0' -25.43"    | 1° 56' 39.48"  | 3:50:45  |
| 254 | 17:38:18 | 7° 28' 50.65"    | 9° 43' 16.8"   | 17:05:31 |
| 255 | 17:39:25 | 3° 27' 31.61"    | 6° 24' 4.45"   | 7:57:56  |
| 256 | 17:35:27 | 0° -47' -25.87"  | 5° 0' 31.1"    | #####    |
| 257 | 17:32:01 | 7° 39' 9.44"     | 9° 42' 59.39"  | 15:01:09 |
| 258 | 17:36:17 | 1° 30' 18.52"    | 3° 50' 8"      | 5:29:07  |
| 259 | 17:49:10 | -5° 0' -50.6"    | 3° 6' 2.38"    | #####    |
| 260 | 18:02:00 | 2° 7' 54.98"     | 4° 30' 21.17"  | 6:01:53  |

|     |          |                  |                |          |
|-----|----------|------------------|----------------|----------|
| 261 | 18:03:10 | 7° 27' 35.87"    | 9° 22' 57.64"  | 15:57:29 |
| 262 | 17:52:53 | 0° 49' 36.28"    | 4° 56' 50.85"  | 0:31:47  |
| 263 | 17:38:32 | 3° 8' 49.8"      | 5° 12' 23.97"  | 8:07:47  |
| 264 | 17:29:22 | 5° 1' 58.69"     | 7° 4' 8.1"     | 15:29:34 |
| 265 | 17:29:53 | -2° -10' -29.35" | 0° 49' 49.28"  | #####    |
| 266 | 17:36:15 | 2° 37' 29.23"    | 5° 39' 31.28"  | 9:19:45  |
| 267 | 17:39:45 | -2° -36' -56.45" | 4° 52' 43.78"  | #####    |
| 268 | 17:37:09 | 4° 25' 4.51"     | 7° 7' 34.23"   | 9:45:28  |
| 269 | 17:32:43 | -1° -10' -28.05" | 3° 55' 21.67"  | #####    |
| 270 | 17:33:38 | 5° 54' 11.07"    | 7° 50' 50.82"  | 13:19:05 |
| 271 | 17:44:01 | 0° -9' -10.63"   | 2° 7' 30.75"   | 3:01:00  |
| 272 | 17:58:31 | 8° 22' 21.74"    | 10° 26' 18.81" | 16:25:03 |
| 273 | 18:04:23 | 2° 46' 57.7"     | 5° 44' 45.67"  | 5:18:23  |
| 274 | 17:57:23 | 8° 21' 8.16"     | 10° 17' 50.78" | 17:22:41 |
| 275 | 17:43:44 | 1° 36' 15.35"    | 3° 55' 21.86"  | 4:19:29  |
| 276 | 17:31:45 | 4° 20' 30.83"    | 6° 40' 11.45"  | 14:03:48 |
| 277 | 17:28:38 | -2° -41' -44.75" | 1° 31' 41.41"  | #####    |
| 278 | 17:33:45 | 1° 22' 55.49"    | 5° 13' 45.13"  | 7:41:42  |
| 279 | 17:39:13 | 6° 26' 43.71"    | 9° 11' 11.65"  | 16:44:24 |

Tabel 4.2 Tinggi Hilal Toposentrik, Elongasi Geosentrik dan Umur Hilal Orde 1922 – 2022 M

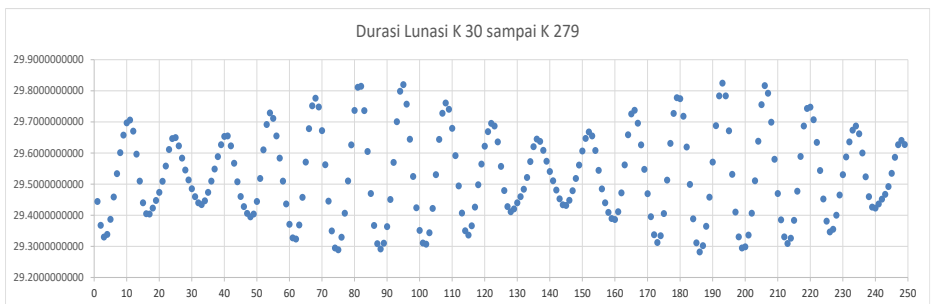
Nilai umur hilal dalam tabel data di atas (tabel 4.2) terkadang memperlihatkan nilai error (dengan simbol #####). Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai umur hilal terkait memiliki nilai negatif. Umur hilal negatif berarti ijtimak terjadi setelah Matahari terbenam di hari ke 29 suatu bulan Hijriah. Supaya mengetahui nilai umur hilal yang tidak disimbolkan error oleh tabel, dapat melihat nilai umur hilal dalam desimal yang ditampilkan pada lampiran 9.

## B. Analisis Data

### 1. Analisis Deskriptif

Materi dalam analisis ini mendeskripsikan bahwa nilai durasi lunasi Bulan dalam kurun waktu 1922-2022 M memiliki nilai yang bervariasi (tabel 4.1). Nilai tersebut dalam rentang nilai maksimum: 29 hari 19 jam 53 menit 57 detik, bertepatan dengan nomor lunasi -544 (Jumat, 13 Januari 1956) dan nilai minimum: 29 hari 6 jam 43 menit 31 detik, bertepatan dengan nomor lunasi -760 (Rabu, 27 Juli 1938). Adapun sisanya bertebaran dengan acak (*random*) dengan kurun waktu 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 jam.

Kurva yang dibentuk oleh durasi lunasi Bulan dalam kurun waktu 1922-2022 M memiliki bentuk yang mirip dengan kurva sinusoidal. Kurva tersebut memiliki gelombang osilasi yang akan kembali menuju nilai rata-rata sebelum mencapai puncak amplitudo tertinggi (maksimum) dan terendah (minimum).



Gambar 4.2 Kurva Durasi Lunasi Bulan

Jika diperhatikan dari pola kurva di atas (gambar 4.2), nilai durasi lunasi Bulan akan mencapai nilai durasi maksimum dengan *track* yang menanjak (eskalasi naik) sehingga nilai tersebut terjadi lebih dari satu bulan bahkan bisa terjadi berturut-turut, begitupun sebaliknya ketika mencapai nilai durasi minimum akan mengalami *track* yang menurun (eskalasi turun).<sup>160</sup>

Nilai durasi lunasi Bulan mengalami tanjakan dan turunan berturut-turut dalam rentan 2, 3 sampai 4 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai durasi lunasi mencapai nilai ekstrim 2, 3 sampai 4 bulan berturut-turut. Melihat data durasi lunasi kurun waktu 1922-2022 M (tabel 4.1) ditemukan nilai ekstrim berturut-turut pada 7 tahun pertama sebagai berikut:

| No Lunasi              | Jumlah Bulan | Nilai Ekstrim |
|------------------------|--------------|---------------|
| -964, -963, -962       | 3 kali       | Maksimum      |
| -958, -957, -956       | 3 kali       | Minimum       |
| -950, -949             | 2 kali       | Maksimum      |
| -900, -899, -898       | 3 kali       | Minimum       |
| -893, -892, -891       | 3 kali       | Maksimum      |
| -887, -886, -885, -884 | 4 kali       | Minimum       |
| -880, -879, -878, -877 | 4 kali       | Maksimum      |

Tabel 4.3 Durasi Lunasi Bulan Ekstrim Berturut-turut 7 Tahun Pertama

---

<sup>160</sup> Nilai durasi maksimum berkisar pada rentan 29 hari 19-17 jam, sedangkan minimum pada rentan 29 hari 6-8 jam.

Data yang ditunjukkan oleh tabel 4.3 memperlihatkan bahwa nilai durasi lunasi Bulan ekstrim ketika terjadi berturut-turut memiliki sebaran yang acak. Selama 7 tahun pertama sejak 1922 sampai 1929 terlihat beberapa loncatan yang berbeda antara durasi maksimum ke minimum atau sebaliknya.

Nomor lunasi -962 (durasi maksimum) terpaut 4 bulan untuk menuju durasi minimum berikutnya (nomor lunasi -958). Nomor lunasi -956 terpaut 6 bulan dengan -950. -949 terpaut 49 bulan dengan -900 dan seterusnya. Adapun data nilai durasi lunasi ekstrim berturut-turut pada 7 tahun terakhir sebagai berikut:

| <b>No Lunasi</b>   | <b>Jumlah Bulan</b> | <b>Nilai Ekstrim</b> |
|--------------------|---------------------|----------------------|
| 215, 216, 217, 218 | 4 kali              | Minimum              |
| 222, 223, 224      | 3 kali              | Maksimum             |
| 228, 229, 230, 231 | 4 kali              | Minimum              |
| 235, 236, 237      | 3 kali              | Maksimum             |
| 242, 243, 244      | 3 kali              | Minimum              |
| 249, 250           | 2 kali              | Maksimum             |
| 256, 257           | 2 kali              | Minimum              |

Tabel 4.4 Durasi Lunasi Bulan Ekstrim Berturut-turut 7 Tahun Terakhir

Data yang ditunjukkan tabel 4.4 tidak jauh berbeda dari data yang ditampilkan oleh tabel 4.3. Data durasi lunasi Bulan ekstrim berturut-turut 7 tahun terakhir (2015-2022) memiliki



sebaran yang acak. Nomor lunasi 218 terpaut 4 bulan dengan 222. 224 terpaut 4 bulan dengan 228. 231 terpaut 4 bulan dengan 235. 237 terpaut 5 bulan dengan 242 dan seterusnya.

Melihat data durasi lunasi Bulan dalam orde yang besar seperti pada tabel 4.1, dapat dilihat bahwa jarak terjauh durasi lunasi ekstrim ke lunasi ekstrim berikutnya terjadi pada nomor lunasi 34 (Senin, 6 Oktober 2002) dengan nomor lunasi 84 (Senin, 22 Oktober 2006), nilai selisih: 49 bulan (4 tahun 2 bulan). Adapun jarak terdekat antara durasi lunasi ekstrim ke durasi ekstrim berikutnya terjadi pada nomor lunasi -110 (Jumat, 15 Februari 1991) dengan nomor lunasi -107 (Selasa, 14 Mei 1991), hanya terpaut selisih 2 bulan.

Tidak jauh berbeda dengan data durasi lunasi Bulan, pada tabel data 4.2 (tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal) juga memperlihatkan data sebaran yang cukup acak (*random*). Tinggi hilal tertinggi dan umur hilal terlama terjadi pada nomor lunasi -914 (Sabtu, 13 Februari 1926) dengan nilai tinggi hilal:  $8^{\circ} 53' 54''$  dan umur hilal: 17 jam 43 menit 14 detik. Elongasi terjauh terjadi pada nomor lunasi -273 (Ahad, 11 Desember 1977) dengan nilai:  $11^{\circ} 23' 57''$ .

Adapun tinggi hilal terendah terjadi pada nomor lunasi 114 (Jumat, 26 Maret 2009) dengan nilai:  $-6^{\circ} 23' 15''$ . Elongasi terdekat terjadi pada nomor lunasi 71 (Selasa, 3 Oktober 2005) dengan nilai:  $0^{\circ} 18' 15''$ . Adapun umur hilal terpendek terjadi pada nomor lunasi -687 (Rabu, 20 Juni 1944) dengan nilai -6 jam 28 menit 4.4 detik.

## 2. Analisis Korelasional

Analisis korelasional digunakan untuk mengetahui korelasi atau hubungan antar variabel yang diteliti. Besarnya hubungan digambarkan dengan besarnya koefisien korelasi. Mengetahui besarnya koefisien korelasi dapat dihitung dengan berbagai rumus, tapi untuk memudahkan dalam penelitian ini akan menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel yaitu dengan rumus:

$$=\text{Correl}(\text{Array1}, \text{Array2})$$

Fungsi *Array1* adalah variabel X sedangkan *Array2* adalah variabel Y dalam sebuah penelitian. Sebelum menentukan nilai koefisien korelasi terlebih dahulu data durasi lunasi Bulan dalam tabel 4.1 dan data hilal dalam tabel 4.2 diseleksi dan disortir menjadi data yang terjadi pada durasi lunasi Bulan yang bernilai ekstrim (maksimum/minimum). Durasi maksimum dibatasi dalam rentan 29 hari 17-19 jam, sedangkan durasi minimum dalam rentan 29 hari 6-8 jam. Berikut data durasi lunasi Bulan dan kondisi hilal dalam nilai durasi lunasi maksimum:

| No Lunasi | Durasi Lunasi |          | Kondisi Hilal |          |          |          |
|-----------|---------------|----------|---------------|----------|----------|----------|
|           | Hari          | Jam      | Maghrib       | Tinggi   | Elongasi | Umur     |
| -964      | 29            | 18:08:49 | 18:04:33      | 1.25646  | 6.69313  | 11.27833 |
| -963      | 29            | 18:59:33 | 17:59:22      | 3.47665  | 7.58232  | 16.19945 |
| -962      | 29            | 18:15:42 | 17:46:07      | -2.90374 | 1.07409  | -2.28319 |
| -950      | 29            | 17:43:56 | 17:51:40      | -2.44527 | 0.98972  | -1.98782 |
| -949      | 29            | 17:37:15 | 17:37:19      | 1.27411  | 3.64981  | 4.15245  |
| -893      | 29            | 17:26:44 | 17:32:11      | -3.15764 | 4.58899  | -5.08635 |

|      |    |          |          |          |         |          |
|------|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| -892 | 29 | 18:31:50 | 17:39:09 | -1.48942 | 1.58467 | 0.49924  |
| -891 | 29 | 18:03:59 | 17:53:42 | 1.55187  | 3.53445 | 6.67534  |
| -880 | 29 | 17:39:12 | 17:35:17 | -1.24413 | 1.04098 | 0.99855  |
| -879 | 29 | 19:30:43 | 17:47:59 | 0.86814  | 3.24935 | 5.69843  |
| -878 | 29 | 19:22:09 | 18:01:27 | 4.06592  | 6.48108 | 10.55379 |
| -877 | 29 | 17:26:54 | 18:03:50 | 7.84791  | 9.76983 | 17.14509 |
| -866 | 29 | 18:53:19 | 17:57:12 | 4.11009  | 6.82749 | 11.25840 |
| -865 | 29 | 19:25:42 | 18:04:37 | 6.73394  | 8.74130 | 15.95361 |
| -864 | 29 | 18:25:17 | 17:58:58 | -0.85091 | 4.38460 | -2.56190 |
| -853 | 29 | 17:11:48 | 18:03:22 | 6.95771  | 9.00622 | 16.46275 |
| -852 | 29 | 18:35:07 | 18:02:30 | -0.95082 | 3.95318 | -2.13685 |
| -851 | 29 | 18:39:45 | 17:50:39 | -0.00035 | 1.93253 | 3.00312  |
| -850 | 29 | 17:09:03 | 17:36:28 | 1.33108  | 4.75410 | 9.61585  |
| -838 | 29 | 17:36:43 | 17:41:27 | 0.72674  | 4.74426 | 9.34054  |
| -781 | 29 | 18:21:35 | 17:35:53 | 0.49445  | 3.72969 | 5.89646  |
| -780 | 29 | 18:42:49 | 17:49:02 | 3.46342  | 5.35138 | 11.40197 |
| -779 | 29 | 17:22:01 | 18:01:45 | -5.21601 | 3.58906 | -5.75284 |
| -768 | 29 | 18:54:57 | 17:43:23 | 3.36736  | 5.26318 | 11.54309 |
| -767 | 29 | 19:47:28 | 17:58:04 | 4.47288  | 8.09252 | 15.99674 |
| -766 | 29 | 18:36:46 | 18:04:36 | -4.78068 | 4.75520 | -2.50713 |
| -755 | 29 | 18:02:03 | 17:52:51 | 5.21037  | 8.63654 | 16.76775 |
| -754 | 29 | 19:19:52 | 18:03:33 | -4.47402 | 4.92361 | -2.38494 |
| -753 | 29 | 19:01:30 | 18:01:57 | -3.03812 | 4.85798 | 2.56332  |
| -752 | 29 | 17:21:04 | 17:49:38 | 0.30777  | 5.18665 | 9.00704  |
| -741 | 29 | 17:52:18 | 18:04:10 | -2.41393 | 4.71240 | 3.31836  |
| -740 | 29 | 18:37:40 | 17:54:58 | 0.24009  | 4.54222 | 8.53728  |
| -739 | 29 | 17:55:38 | 17:40:29 | 4.08553  | 6.58222 | 14.36838 |
| -727 | 29 | 17:11:45 | 17:45:54 | 4.41079  | 6.70730 | 14.53703 |
| -726 | 29 | 17:09:41 | 17:33:18 | -1.75021 | 3.10927 | -2.83448 |
| -670 | 29 | 17:48:26 | 17:33:35 | 3.85580  | 6.21445 | 11.38287 |
| -669 | 29 | 18:56:03 | 17:44:22 | 5.79946  | 7.67888 | 16.62845 |
| -668 | 29 | 18:22:59 | 17:58:29 | -2.29962 | 1.29932 | -1.51927 |

|      |    |          |          |          |         |          |
|------|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| -656 | 29 | 19:42:15 | 17:53:21 | -2.55272 | 1.92790 | -2.21265 |
| -655 | 29 | 19:28:16 | 18:03:53 | 0.64856  | 4.19389 | 2.49167  |
| -654 | 29 | 17:25:43 | 18:01:21 | 4.32999  | 6.64613 | 9.02088  |
| -643 | 29 | 18:51:22 | 18:01:13 | 0.83611  | 4.62216 | 3.27557  |
| -642 | 29 | 19:17:12 | 18:03:53 | 3.58220  | 6.14735 | 8.03335  |
| -641 | 29 | 18:13:03 | 17:54:02 | 5.51485  | 7.38604 | 13.65166 |
| -629 | 29 | 18:12:31 | 17:58:47 | 5.32697  | 7.18900 | 14.06860 |
| -628 | 29 | 18:15:58 | 17:45:23 | -2.71143 | 2.64171 | -4.42086 |
| -615 | 29 | 17:05:14 | 17:36:43 | -1.85350 | 2.08536 | 2.19036  |
| -571 | 29 | 17:17:10 | 17:34:00 | 5.07083  | 8.99543 | 16.60549 |
| -558 | 29 | 18:43:36 | 17:39:42 | -2.82536 | 3.02596 | -1.84698 |
| -557 | 29 | 19:02:45 | 17:54:21 | -0.28135 | 1.56213 | 3.35125  |
| -556 | 29 | 17:33:25 | 18:04:08 | 1.65719  | 5.68918 | 9.95741  |
| -545 | 29 | 19:05:37 | 17:48:41 | -0.20850 | 1.74934 | 3.69316  |
| -544 | 29 | 19:53:57 | 18:01:49 | 0.67053  | 4.88145 | 8.01299  |
| -543 | 29 | 18:36:48 | 18:03:32 | 1.62129  | 7.98147 | 13.42816 |
| -532 | 29 | 18:01:03 | 17:57:46 | 1.27582  | 5.47915 | 8.73804  |
| -531 | 29 | 19:11:09 | 18:04:33 | 1.81263  | 7.91084 | 13.66537 |
| -530 | 29 | 18:47:44 | 17:58:22 | -6.30535 | 5.37999 | -5.23342 |
| -529 | 29 | 17:06:38 | 17:44:22 | -2.92727 | 3.32032 | 1.42246  |
| -518 | 29 | 17:30:24 | 18:02:05 | -5.89857 | 5.08351 | -4.60191 |
| -517 | 29 | 18:11:34 | 17:49:55 | -2.86283 | 2.77801 | 1.00263  |
| -516 | 29 | 17:33:42 | 17:35:54 | 1.07519  | 3.28175 | 7.20741  |
| -460 | 29 | 17:25:28 | 17:32:25 | -1.89873 | 5.11979 | -2.53906 |
| -459 | 29 | 17:24:48 | 17:40:34 | 0.33497  | 4.58506 | 4.18345  |
| -447 | 29 | 18:07:45 | 17:36:18 | 0.31119  | 4.11894 | 3.76565  |
| -446 | 29 | 19:16:04 | 17:49:43 | 2.02392  | 4.16806 | 8.72149  |
| -445 | 29 | 18:37:11 | 18:02:22 | 5.20953  | 7.07636 | 14.31270 |
| -434 | 29 | 18:02:03 | 17:44:02 | 2.45149  | 4.31848 | 9.42953  |
| -433 | 29 | 19:48:37 | 17:58:36 | 4.78107  | 6.64508 | 13.86201 |
| -432 | 29 | 19:28:45 | 18:04:32 | -2.62668 | 4.56194 | -5.51837 |
| -431 | 29 | 17:20:17 | 17:57:32 | 0.99542  | 4.99719 | 1.02722  |

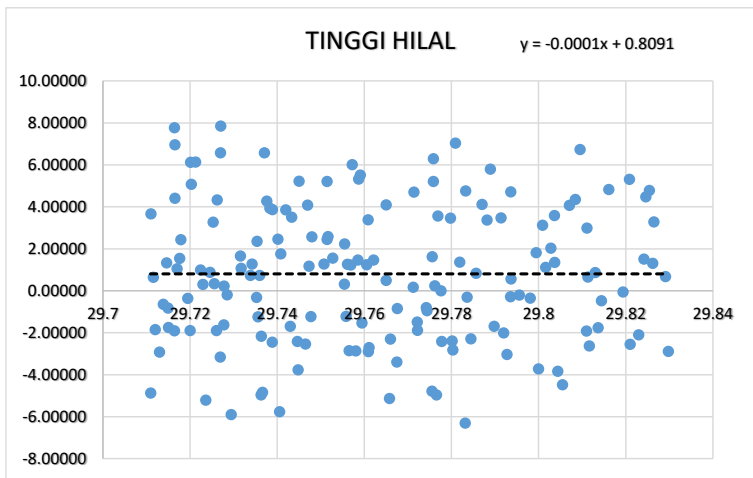
|      |    |          |          |          |         |          |
|------|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| -420 | 29 | 18:43:24 | 18:03:44 | -2.39050 | 4.70337 | -4.70880 |
| -419 | 29 | 19:02:53 | 18:01:29 | 0.56373  | 4.98041 | 0.20569  |
| -418 | 29 | 17:57:02 | 17:48:54 | 2.57238  | 4.90493 | 6.04512  |
| -406 | 29 | 17:45:50 | 17:54:17 | 2.45970  | 4.63561 | 6.40757  |
| -405 | 29 | 17:50:25 | 17:39:49 | 3.50223  | 5.65846 | 12.32628 |
| -349 | 29 | 17:16:46 | 17:32:01 | -1.89620 | 4.97291 | 2.54951  |
| -348 | 29 | 17:46:47 | 17:36:58 | 1.76020  | 6.22302 | 8.85224  |
| -347 | 29 | 17:16:58 | 17:50:45 | 6.12283  | 8.19696 | 15.79918 |
| -336 | 29 | 17:13:21 | 17:33:51 | 1.54057  | 6.06140 | 9.20940  |
| -335 | 29 | 19:02:48 | 17:45:02 | 4.71053  | 6.87371 | 14.34894 |
| -334 | 29 | 19:18:20 | 17:59:00 | -3.83664 | 2.23247 | -4.72377 |
| -333 | 29 | 17:40:21 | 18:04:26 | -2.17138 | 2.64247 | 1.69446  |
| -322 | 29 | 19:11:57 | 17:54:00 | -3.72292 | 1.90657 | -4.21796 |
| -321 | 29 | 19:54:51 | 18:04:01 | -2.89337 | 2.96837 | 0.03457  |
| -320 | 29 | 18:32:00 | 18:00:51 | -1.88993 | 5.37599 | 5.44868  |
| -309 | 29 | 17:54:56 | 18:01:36 | -2.54215 | 3.48037 | 0.69782  |
| -308 | 29 | 18:57:19 | 18:03:36 | -1.69282 | 5.54070 | 5.77595  |
| -307 | 29 | 18:30:33 | 17:53:19 | 0.16909  | 6.83141 | 11.09554 |
| -295 | 29 | 17:04:36 | 17:58:11 | 0.64298  | 6.84472 | 11.55583 |
| -294 | 29 | 17:43:11 | 17:44:10 | 3.94023  | 8.21216 | 17.60232 |
| -293 | 29 | 17:11:35 | 17:32:13 | -1.90197 | 0.31069 | 0.21027  |
| -237 | 29 | 17:52:50 | 17:34:18 | 5.22431  | 8.04837 | 13.86300 |
| -236 | 29 | 17:52:28 | 17:45:33 | -3.76563 | 4.69662 | -3.82412 |
| -224 | 29 | 18:25:08 | 17:40:16 | -3.39681 | 4.36711 | -3.96880 |
| -223 | 29 | 19:31:41 | 17:54:58 | -1.75956 | 1.62258 | 0.74821  |
| -222 | 29 | 18:45:55 | 18:04:13 | 1.36445  | 3.23874 | 6.13704  |
| -211 | 29 | 18:08:18 | 17:49:22 | -1.21747 | 1.18091 | 1.52058  |
| -210 | 29 | 19:49:40 | 18:02:09 | 1.30284  | 3.31097 | 5.90598  |
| -209 | 29 | 19:24:08 | 18:03:12 | 4.34896  | 6.42075 | 10.52116 |
| -208 | 29 | 17:11:39 | 17:52:21 | 7.77310  | 9.65814 | 17.14600 |
| -197 | 29 | 18:30:46 | 18:04:28 | 4.69790  | 6.86119 | 11.30184 |
| -196 | 29 | 18:44:30 | 17:57:21 | 7.04077  | 8.91550 | 16.44138 |

|      |    |          |          |          |         |          |
|------|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| -195 | 29 | 17:38:44 | 17:43:39 | -0.31767 | 4.29628 | -1.43249 |
| -183 | 29 | 17:15:59 | 17:49:11 | -0.36606 | 3.89559 | -1.15739 |
| -182 | 29 | 17:23:24 | 17:35:21 | 0.87836  | 2.74539 | 5.22208  |
| -126 | 29 | 17:40:14 | 17:32:33 | -4.96627 | 5.22669 | -4.90955 |
| -125 | 29 | 18:13:34 | 17:41:10 | -1.53426 | 4.80498 | 1.00777  |
| -124 | 29 | 17:38:54 | 17:55:55 | 2.35038  | 4.80177 | 7.60525  |
| -113 | 29 | 17:27:56 | 17:36:44 | -1.62734 | 4.61043 | 1.53787  |
| -112 | 29 | 19:17:16 | 17:50:24 | 1.35411  | 3.91825 | 6.47790  |
| -111 | 29 | 19:27:58 | 18:02:40 | 2.98695  | 5.19588 | 11.21615 |
| -110 | 29 | 17:42:06 | 18:02:45 | 4.27178  | 9.13401 | 17.51601 |
| -99  | 29 | 19:13:17 | 17:59:06 | 3.12278  | 5.39812 | 11.82660 |
| -98  | 29 | 19:50:05 | 18:04:22 | 3.28165  | 8.07847 | 16.07964 |
| -97  | 29 | 18:22:41 | 17:56:54 | -5.12783 | 4.72299 | -2.42296 |
| -86  | 29 | 17:43:59 | 18:04:01 | 3.86807  | 8.63855 | 16.61993 |
| -85  | 29 | 18:38:15 | 18:01:00 | -4.96651 | 4.88886 | -2.06767 |
| -84  | 29 | 18:09:23 | 17:48:10 | -2.85863 | 4.99609 | 3.56179  |
| -71  | 29 | 17:12:31 | 17:39:10 | 1.04394  | 5.28363 | 10.36696 |
| -27  | 29 | 17:09:32 | 17:32:48 | -0.82706 | 3.90673 | 0.52679  |
| -15  | 29 | 17:07:57 | 17:32:01 | -0.64498 | 4.26178 | 0.37705  |
| -14  | 29 | 18:17:25 | 17:37:26 | 1.45972  | 5.72122 | 6.17729  |
| -13  | 29 | 18:15:39 | 17:51:26 | 3.37914  | 6.94870 | 12.14951 |
| -12  | 29 | 17:03:46 | 18:02:53 | -4.87164 | 3.37175 | -4.72243 |
| -1   | 29 | 18:38:41 | 17:45:42 | 3.56612  | 6.53455 | 12.23385 |
| 0    | 29 | 19:42:02 | 17:59:51 | 5.31233  | 7.67445 | 16.76911 |
| 1    | 29 | 18:49:36 | 18:04:17 | -2.28852 | 1.39318 | -1.98393 |
| 12   | 29 | 18:10:23 | 17:55:07 | 6.00704  | 7.99474 | 17.55601 |
| 13   | 29 | 19:45:06 | 18:04:07 | -2.09569 | 1.87686 | -2.04548 |
| 14   | 29 | 19:14:21 | 18:00:20 | 1.11526  | 4.19180 | 2.65250  |
| 26   | 29 | 18:12:15 | 18:03:17 | 1.46618  | 4.63059 | 3.37137  |
| 27   | 29 | 18:21:38 | 17:52:37 | 4.08700  | 6.37120 | 8.83311  |
| 28   | 29 | 17:18:35 | 17:38:16 | 6.13379  | 8.00439 | 15.28422 |
| 84   | 29 | 17:29:01 | 17:32:03 | -0.19148 | 3.92165 | 5.29979  |

|     |    |          |          |          |         |          |
|-----|----|----------|----------|----------|---------|----------|
| 85  | 29 | 17:03:53 | 17:38:11 | 3.66798  | 7.63890 | 12.33727 |
| 97  | 29 | 18:02:22 | 17:34:38 | 2.58127  | 7.16078 | 11.52493 |
| 98  | 29 | 18:37:14 | 17:46:43 | 6.28857  | 9.11524 | 17.10611 |
| 99  | 29 | 17:56:43 | 18:00:13 | -1.23151 | 3.39721 | -0.61423 |
| 110 | 29 | 17:40:45 | 17:40:51 | -4.84128 | 5.48733 | -6.23085 |
| 111 | 29 | 19:27:48 | 17:55:35 | -1.91699 | 2.99053 | -1.44877 |
| 112 | 29 | 19:32:46 | 18:04:17 | -0.47053 | 1.45307 | 3.15004  |
| 113 | 29 | 17:39:48 | 17:59:37 | 0.73500  | 5.35702 | 9.40907  |
| 124 | 29 | 19:09:15 | 18:02:28 | -0.35244 | 1.81857 | 3.84995  |
| 125 | 29 | 19:39:55 | 18:02:51 | -0.05400 | 4.91521 | 8.19122  |
| 126 | 29 | 18:09:52 | 17:51:37 | 1.23137  | 8.06371 | 13.83965 |
| 137 | 29 | 17:28:02 | 18:04:21 | 0.21991  | 5.44120 | 8.56075  |
| 138 | 29 | 18:15:12 | 17:56:43 | 1.23872  | 8.11086 | 14.18002 |
| 139 | 29 | 17:46:24 | 17:42:56 | -5.76330 | 5.13447 | -3.82295 |
| 195 | 29 | 17:24:26 | 17:32:11 | 3.26774  | 5.17269 | 10.43862 |
| 196 | 29 | 17:41:19 | 17:35:10 | 6.57238  | 8.99241 | 16.79950 |
| 208 | 29 | 17:26:51 | 17:32:50 | 6.56904  | 8.91621 | 16.90673 |
| 209 | 29 | 18:39:59 | 17:41:46 | -2.41810 | 5.03725 | -1.61085 |
| 210 | 29 | 18:34:53 | 17:56:30 | -0.79893 | 4.56264 | 4.05350  |
| 211 | 29 | 17:13:46 | 18:04:22 | 2.43434  | 5.69230 | 10.95506 |
| 222 | 29 | 18:48:23 | 17:51:05 | -0.30151 | 4.24066 | 4.34295  |
| 223 | 29 | 19:46:48 | 18:02:55 | 1.50926  | 4.16047 | 8.76037  |
| 224 | 29 | 18:47:55 | 18:02:21 | 4.75655  | 6.80173 | 13.95235 |
| 235 | 29 | 18:07:52 | 17:59:35 | 2.23457  | 4.39711 | 9.52098  |
| 236 | 29 | 19:35:13 | 18:04:12 | 4.82829  | 6.70052 | 14.01106 |
| 237 | 29 | 19:00:25 | 17:56:15 | -2.00402 | 4.43809 | -5.12837 |
| 249 | 29 | 17:49:56 | 18:00:30 | -1.69611 | 4.66056 | -4.52394 |
| 250 | 29 | 17:56:08 | 17:47:26 | 1.17208  | 5.01923 | 1.32267  |

Tabel 4.5 Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Kondisi Hilal

Tabel 4.5 memberikan informasi bahwa dalam kurun 100 tahun (1922-2022), durasi lunasi Bulan bernilai maksimum terjadi sebanyak 162 kali dengan sebaran data yang acak (*random*) dan terjadi berturut-turut dalam rentan 2, 3, 4 bulan. Nilai maksimum bervariasi tidak selalu mencapai 29 hari 19 jam tiap naikannya. Setelah mendapatkan data durasi lunasi bulan maksimum dan data kondisi hilal maka koefisien korelasi dapat ditemukan dengan durasi lunasi Bulan maksimum sebagai variabel X sedangkan data kondisi hilal menjadi variabel Y. Berikut korelasi durasi lunasi Bulan maksimum dengan data tinggi hilal toposentrik:



Gambar 4.3 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Tinggi Hilal Toposentrik

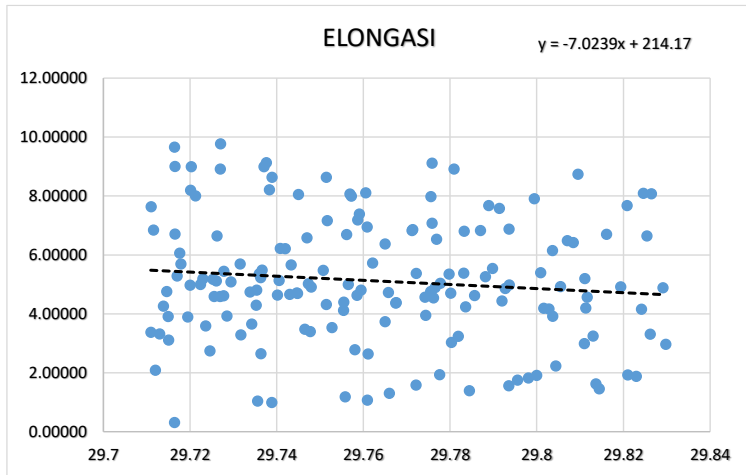
Nilai koefisien korelasi antara durasi lunasi Bulan maksimum dengan tinggi hilal toposentrik adalah -0.0000010502.



Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.000$  menunjukkan korelasi negatif-sangat lemah.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Berikut korelasi durasi lunasi Bulan maksimum dengan data elongasi geosentrik:

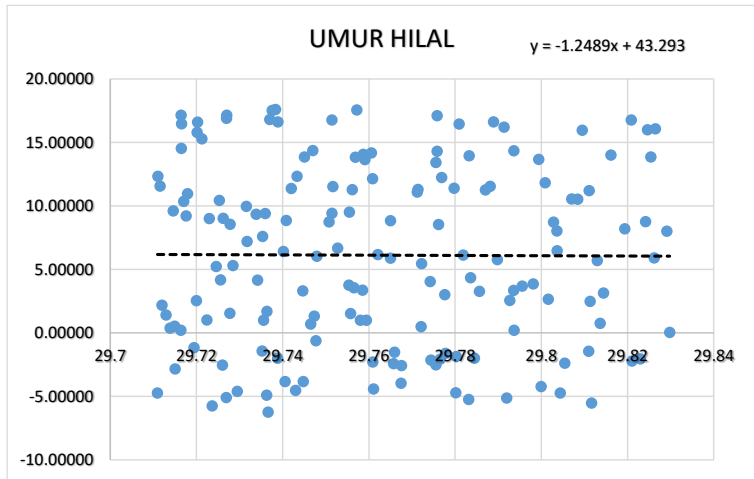


Gambar 4.4 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Elongasi Geosentrik

Nilai koefisien korelasi antara durasi lunasi Bulan maksimum dengan elongasi geosentrik adalah  $-0.112062137$ . Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.112$  menunjukkan korelasi yang negatif-sangat lemah.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Berikut korelasi durasi lunasi Bulan masimum dengan data umur hilal:



Gambar 4.5 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Umur Hilal

Nilai koefisien korelasi antara durasi lunasi Bulan maksimum dengan umur hilal adalah  $-0.006013678$ . menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.006$  menunjukkan korelasi yang negatif-sangat lemah.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Nilai koefisien yang dihasilkan oleh beberapa variabel Y di atas memiliki nilai yang sangat lemah dengan variabel X (durasi lunasi Bulan maksimum). Sebagai perbandingan peneliti juga menampilkan data durasi lunasi bulan dan kondisi hilal dalam durasi lunasi minimum sebagai berikut:

| No<br>Lunasi | Durasi Lunasi |         | Kondisi Hilal |          |          |          |
|--------------|---------------|---------|---------------|----------|----------|----------|
|              | Hari          | Jam     | Maghrib       | Tinggi   | Elongasi | Umur     |
| -957         | 29            | 7:46:49 | 17:39:03      | 5.61177  | 8.51107  | 14.09051 |
| -956         | 29            | 8:04:23 | 17:34:55      | 1.43985  | 3.53041  | 5.94868  |
| -900         | 29            | 8:59:27 | 17:43:45      | 3.71122  | 6.15489  | 6.32993  |
| -899         | 29            | 8:15:36 | 17:31:55      | -1.40889 | 4.12031  | -2.12727 |
| -898         | 29            | 8:26:11 | 17:28:26      | 5.49086  | 7.48103  | 13.37828 |
| -887         | 29            | 8:55:30 | 17:35:23      | 2.17435  | 4.36750  | 5.17992  |
| -886         | 29            | 7:49:25 | 17:28:31      | -3.09821 | 2.02027  | -2.75817 |
| -885         | 29            | 7:27:56 | 17:31:02      | 5.62299  | 8.30035  | 13.81843 |
| -884         | 29            | 7:53:21 | 17:37:18      | 1.64018  | 5.14470  | 6.03380  |
| -873         | 29            | 7:49:07 | 17:29:08      | -4.41050 | 2.89103  | -3.45235 |
| -872         | 29            | 6:50:30 | 17:35:14      | 6.18485  | 9.38769  | 13.80759 |
| -871         | 29            | 6:53:03 | 17:39:28      | 2.88077  | 6.45714  | 6.99412  |
| -870         | 29            | 8:07:29 | 17:37:45      | -1.36276 | 4.60594  | -1.15911 |
| -860         | 29            | 8:10:03 | 17:32:40      | -4.21380 | 4.81678  | -3.23085 |
| -859         | 29            | 6:55:10 | 17:38:36      | 6.81872  | 9.63254  | 13.94879 |
| -858         | 29            | 6:55:00 | 17:38:58      | 3.02937  | 5.73905  | 7.03818  |
| -857         | 29            | 8:04:45 | 17:34:45      | -1.93752 | 2.36568  | -1.11121 |
| -846         | 29            | 8:06:57 | 17:39:34      | 6.73913  | 8.80025  | 14.21320 |
| -845         | 29            | 7:59:26 | 17:36:27      | 1.85962  | 3.83768  | 6.17071  |
| -844         | 29            | 8:39:36 | 17:32:22      | -3.67458 | 1.78206  | -2.55726 |
| -788         | 29            | 8:19:00 | 17:34:59      | -5.11529 | 4.74621  | -1.95915 |
| -787         | 29            | 8:01:54 | 17:28:24      | 4.77929  | 8.23143  | 13.89937 |
| -786         | 29            | 8:39:58 | 17:31:16      | 0.89040  | 2.87485  | 5.28095  |
| -775         | 29            | 8:07:46 | 17:29:41      | -4.44648 | 2.94257  | -2.79868 |
| -774         | 29            | 7:25:23 | 17:29:26      | 6.17281  | 8.14955  | 13.77417 |
| -773         | 29            | 7:29:26 | 17:35:29      | 1.72917  | 4.69685  | 6.38429  |
| -772         | 29            | 8:24:20 | 17:39:32      | -3.69912 | 4.48631  | -1.95379 |
| -762         | 29            | 8:31:55 | 17:28:23      | -3.69780 | 2.19325  | -3.51903 |
| -761         | 29            | 7:10:24 | 17:33:09      | 6.29749  | 8.84230  | 13.38733 |

|      |    |         |          |          |         |          |
|------|----|---------|----------|----------|---------|----------|
| -760 | 29 | 6:43:31 | 17:38:45 | 1.46895  | 6.27297 | 6.75520  |
| -759 | 29 | 7:23:48 | 17:38:53 | -3.49556 | 4.95318 | -0.63928 |
| -748 | 29 | 7:25:50 | 17:37:13 | 5.78442  | 9.43937 | 13.57679 |
| -747 | 29 | 6:50:31 | 17:39:33 | 1.04242  | 6.13400 | 6.77379  |
| -746 | 29 | 7:28:55 | 17:36:17 | -3.34347 | 3.39575 | -0.76275 |
| -735 | 29 | 8:41:27 | 17:39:28 | 5.52764  | 9.16432 | 14.50781 |
| -734 | 29 | 8:05:58 | 17:37:52 | 0.99069  | 4.45742 | 6.38181  |
| -733 | 29 | 8:26:03 | 17:33:20 | -3.29638 | 1.32095 | -2.12785 |
| -677 | 29 | 8:38:40 | 17:38:46 | -0.56705 | 5.07742 | -1.84581 |
| -676 | 29 | 7:51:58 | 17:29:21 | 6.92853  | 8.88528 | 14.13125 |
| -675 | 29 | 8:04:10 | 17:29:37 | 1.69551  | 3.71018 | 6.06631  |
| -664 | 29 | 8:38:50 | 17:31:50 | -1.95028 | 3.85550 | -2.73567 |
| -663 | 29 | 7:33:26 | 17:28:30 | 5.90033  | 8.08930 | 13.65157 |
| -662 | 29 | 7:16:16 | 17:33:25 | 1.66942  | 4.17023 | 6.46246  |
| -661 | 29 | 7:47:48 | 17:38:53 | -2.20250 | 3.64779 | -1.24300 |
| -650 | 29 | 7:42:23 | 17:31:10 | 5.28509  | 8.23351 | 13.08659 |
| -649 | 29 | 6:49:11 | 17:37:25 | 2.07476  | 5.74015 | 6.37134  |
| -648 | 29 | 6:57:09 | 17:39:32 | -1.23105 | 4.98804 | -0.54616 |
| -647 | 29 | 8:15:42 | 17:35:57 | 7.33632  | 9.41712 | 15.13241 |
| -637 | 29 | 8:13:14 | 17:35:22 | 5.76342  | 9.12204 | 13.44663 |
| -636 | 29 | 7:03:59 | 17:39:31 | 2.62367  | 6.26712 | 6.44957  |
| -635 | 29 | 7:08:27 | 17:37:43 | -1.27719 | 4.24481 | -0.72140 |
| -634 | 29 | 8:20:45 | 17:33:05 | 6.72536  | 8.73181 | 14.85542 |
| -623 | 29 | 8:25:54 | 17:38:57 | 2.59762  | 5.18786 | 6.66800  |
| -622 | 29 | 8:21:58 | 17:34:42 | -2.50183 | 1.98608 | -1.76919 |
| -565 | 29 | 7:57:19 | 17:31:17 | 3.86099  | 9.37235 | 14.14910 |
| -564 | 29 | 7:40:39 | 17:28:35 | 0.89342  | 4.55977 | 6.42687  |
| -563 | 29 | 8:22:48 | 17:33:41 | -2.98331 | 1.24204 | -1.86798 |
| -552 | 29 | 7:52:28 | 17:28:25 | 5.06855  | 8.17134 | 13.49807 |
| -551 | 29 | 7:13:12 | 17:31:24 | 1.81720  | 3.76620 | 6.32783  |
| -550 | 29 | 7:22:43 | 17:37:38 | -2.64298 | 2.61406 | -0.94704 |
| -549 | 29 | 8:23:34 | 17:39:27 | 4.86966  | 9.30394 | 14.69052 |

|      |    |         |          |          |          |          |
|------|----|---------|----------|----------|----------|----------|
| -539 | 29 | 8:24:43 | 17:29:32 | 5.80583  | 7.75065  | 13.00869 |
| -538 | 29 | 7:08:26 | 17:35:37 | 1.60824  | 4.96815  | 5.96938  |
| -537 | 29 | 6:47:22 | 17:39:35 | -3.19133 | 4.69256  | -0.75398 |
| -536 | 29 | 7:32:19 | 17:37:25 | 5.41622  | 10.16497 | 15.67138 |
| -525 | 29 | 7:34:35 | 17:38:50 | 1.06701  | 6.14205  | 6.18053  |
| -524 | 29 | 7:04:26 | 17:38:52 | -3.64944 | 4.81536  | -0.89302 |
| -523 | 29 | 7:46:02 | 17:34:23 | 5.89657  | 9.38678  | 15.26492 |
| -512 | 29 | 8:59:52 | 17:39:34 | 1.07473  | 5.87631  | 7.10635  |
| -511 | 29 | 8:28:47 | 17:36:14 | -3.56454 | 2.98438  | -1.42914 |
| -510 | 29 | 8:49:52 | 17:32:12 | 5.99809  | 8.11693  | 13.67271 |
| -466 | 29 | 8:39:49 | 17:31:01 | 3.26234  | 6.07824  | 6.10795  |
| -454 | 29 | 8:19:02 | 17:34:07 | 7.69175  | 9.67286  | 14.09270 |
| -453 | 29 | 7:31:10 | 17:28:24 | 2.82710  | 5.29580  | 6.47794  |
| -452 | 29 | 7:45:57 | 17:31:39 | -2.36114 | 2.07419  | -1.23392 |
| -451 | 29 | 8:56:56 | 17:37:59 | 5.57215  | 7.50707  | 13.92269 |
| -441 | 29 | 8:24:17 | 17:29:19 | 6.45668  | 8.42839  | 13.46261 |
| -440 | 29 | 7:20:42 | 17:29:43 | 1.76414  | 3.72215  | 6.12424  |
| -439 | 29 | 7:08:23 | 17:35:52 | -2.47914 | 1.43833  | -0.91293 |
| -438 | 29 | 7:45:55 | 17:39:39 | 7.30106  | 9.56922  | 15.38471 |
| -427 | 29 | 7:39:44 | 17:33:34 | 1.21911  | 4.11315  | 5.68948  |
| -426 | 29 | 6:52:29 | 17:38:58 | -2.12628 | 4.07418  | -1.09498 |
| -425 | 29 | 7:05:38 | 17:38:39 | 8.25208  | 10.52433 | 15.80579 |
| -424 | 29 | 8:27:15 | 17:34:13 | 3.22537  | 6.01483  | 7.27770  |
| -414 | 29 | 8:21:21 | 17:37:32 | 1.83857  | 5.79025  | 6.12583  |
| -413 | 29 | 7:17:30 | 17:39:33 | -1.56306 | 5.04540  | -1.13236 |
| -412 | 29 | 7:25:30 | 17:35:54 | 7.85885  | 9.87224  | 15.38167 |
| -411 | 29 | 8:38:30 | 17:32:09 | 2.31030  | 4.35192  | 6.67772  |
| -400 | 29 | 8:48:33 | 17:37:41 | -1.48031 | 3.87346  | -0.98513 |
| -399 | 29 | 8:46:49 | 17:33:02 | 6.28444  | 8.38200  | 14.15710 |
| -355 | 29 | 8:38:15 | 17:33:45 | -0.78074 | 6.20467  | 6.53465  |
| -354 | 29 | 8:30:03 | 17:28:23 | -4.54586 | 5.00640  | -2.05543 |
| -343 | 29 | 8:56:12 | 17:37:42 | 3.01596  | 9.79567  | 14.11303 |

|      |    |         |          |          |          |          |
|------|----|---------|----------|----------|----------|----------|
| -342 | 29 | 7:37:07 | 17:29:10 | -0.11246 | 5.83477  | 6.35207  |
| -341 | 29 | 7:21:55 | 17:29:54 | -3.10945 | 3.13319  | -1.00102 |
| -340 | 29 | 8:08:45 | 17:36:19 | 6.27859  | 8.18716  | 14.96014 |
| -329 | 29 | 7:39:27 | 17:28:39 | 0.86305  | 4.07973  | 5.90666  |
| -328 | 29 | 7:04:25 | 17:33:49 | -2.58947 | 0.63986  | -1.08073 |
| -327 | 29 | 7:19:58 | 17:39:11 | 6.54127  | 9.57452  | 15.67578 |
| -326 | 29 | 8:26:38 | 17:38:33 | 0.77806  | 6.02890  | 7.22125  |
| -316 | 29 | 8:21:19 | 17:31:32 | 1.43005  | 3.44094  | 5.59940  |
| -315 | 29 | 7:10:46 | 17:37:44 | -3.02783 | 3.21206  | -1.47652 |
| -314 | 29 | 6:55:06 | 17:39:27 | 5.99931  | 10.50660 | 15.63370 |
| -313 | 29 | 7:43:42 | 17:35:43 | 1.01818  | 6.65300  | 7.84313  |
| -302 | 29 | 7:47:13 | 17:39:38 | -3.51863 | 4.92483  | -1.29398 |
| -301 | 29 | 7:21:16 | 17:37:23 | 5.60199  | 10.16145 | 15.31409 |
| -300 | 29 | 8:04:39 | 17:32:55 | 1.25954  | 5.24221  | 7.16197  |
| -288 | 29 | 8:54:16 | 17:34:20 | 5.61042  | 8.78546  | 14.65861 |
| -244 | 29 | 8:50:26 | 17:37:16 | 3.70237  | 6.04031  | 6.85038  |
| -243 | 29 | 8:13:53 | 17:29:03 | -0.93203 | 5.08058  | -1.51804 |
| -242 | 29 | 8:38:07 | 17:30:17 | 6.14662  | 8.45730  | 13.86724 |
| -231 | 29 | 7:59:45 | 17:30:56 | 3.40756  | 6.13947  | 6.19668  |
| -230 | 29 | 7:12:35 | 17:28:45 | -1.53155 | 4.05892  | -1.04927 |
| -229 | 29 | 7:31:25 | 17:34:19 | 6.86275  | 8.81622  | 15.51992 |
| -228 | 29 | 8:48:50 | 17:39:17 | 1.81200  | 3.75262  | 6.78876  |
| -218 | 29 | 8:11:42 | 17:28:25 | 2.29731  | 4.69499  | 5.80247  |
| -217 | 29 | 7:11:28 | 17:31:46 | -2.57407 | 1.53672  | -1.33289 |
| -216 | 29 | 7:04:46 | 17:38:05 | 7.36815  | 9.41808  | 15.69278 |
| -215 | 29 | 7:48:16 | 17:39:24 | 3.27143  | 5.89324  | 7.91024  |
| -204 | 29 | 7:40:51 | 17:36:00 | -2.94091 | 2.17900  | -1.70585 |
| -203 | 29 | 6:59:26 | 17:39:41 | 7.85704  | 10.20169 | 15.36513 |
| -202 | 29 | 7:17:07 | 17:37:14 | 3.93973  | 6.88948  | 8.03886  |
| -201 | 29 | 8:40:42 | 17:32:48 | -1.08284 | 4.62693  | -0.71326 |
| -191 | 29 | 8:32:44 | 17:39:03 | -2.07710 | 4.44278  | -1.20188 |
| -190 | 29 | 7:34:12 | 17:38:38 | 7.97657  | 10.25688 | 15.22111 |

|      |    |         |          |          |          |          |
|------|----|---------|----------|----------|----------|----------|
| -189 | 29 | 7:45:10 | 17:34:10 | 3.37740  | 5.96041  | 7.39373  |
| -188 | 29 | 8:57:41 | 17:32:10 | -2.32515 | 2.58202  | -1.60119 |
| -132 | 29 | 8:13:42 | 17:30:42 | -4.59219 | 4.84560  | -1.26167 |
| -131 | 29 | 8:06:20 | 17:28:58 | 4.79593  | 9.33134  | 14.60411 |
| -120 | 29 | 8:39:08 | 17:33:38 | -0.96455 | 6.17557  | 6.10372  |
| -119 | 29 | 7:19:40 | 17:28:25 | -4.16437 | 4.72192  | -1.31085 |
| -118 | 29 | 7:07:29 | 17:32:15 | 6.77131  | 9.32892  | 15.62833 |
| -117 | 29 | 7:59:39 | 17:38:16 | 2.37093  | 4.28789  | 7.73439  |
| -107 | 29 | 8:58:12 | 17:29:09 | -0.31275 | 5.34564  | 5.88909  |
| -106 | 29 | 7:30:09 | 17:30:01 | -3.37353 | 2.71677  | -1.59895 |
| -105 | 29 | 7:00:04 | 17:36:27 | 7.19868  | 9.20323  | 15.50707 |
| -104 | 29 | 7:21:35 | 17:39:42 | 2.17499  | 5.54532  | 8.20173  |
| -103 | 29 | 8:33:14 | 17:37:04 | -3.32272 | 4.30656  | -0.39618 |
| -93  | 29 | 8:21:19 | 17:33:58 | -2.89904 | 1.19864  | -1.73317 |
| -92  | 29 | 7:17:04 | 17:39:16 | 6.39018  | 9.69791  | 15.07074 |
| -91  | 29 | 7:06:48 | 17:38:31 | 1.38881  | 6.73447  | 7.94516  |
| -90  | 29 | 7:58:22 | 17:34:00 | -3.41655 | 4.95622  | -0.10283 |
| -79  | 29 | 8:04:12 | 17:39:28 | 5.55345  | 10.16595 | 15.18689 |
| -78  | 29 | 7:41:57 | 17:35:40 | 0.94610  | 6.42537  | 7.42445  |
| -77  | 29 | 8:25:45 | 17:32:05 | -3.44636 | 3.52994  | -1.06460 |
| -21  | 29 | 8:27:48 | 17:33:17 | -0.70131 | 4.29437  | -1.13439 |
| -20  | 29 | 7:50:47 | 17:28:26 | 7.68943  | 9.86607  | 14.93838 |
| -19  | 29 | 8:18:03 | 17:32:30 | 2.16091  | 5.59595  | 6.70535  |
| -8   | 29 | 7:43:14 | 17:29:02 | -1.05519 | 5.06805  | -1.59985 |
| -7   | 29 | 6:57:51 | 17:30:24 | 7.62587  | 9.72529  | 15.45874 |
| -6   | 29 | 7:21:04 | 17:36:41 | 2.69329  | 4.93355  | 8.21236  |
| -5   | 29 | 8:44:32 | 17:39:43 | -2.08751 | 0.53813  | -0.47915 |
| 5    | 29 | 8:01:57 | 17:28:50 | -2.03399 | 3.74174  | -1.75235 |
| 6    | 29 | 7:05:55 | 17:34:27 | 7.10566  | 9.04953  | 15.24274 |
| 7    | 29 | 7:05:07 | 17:39:22 | 3.06960  | 5.12446  | 8.23930  |
| 8    | 29 | 7:54:14 | 17:38:24 | -0.89055 | 3.50221  | 0.31958  |
| 19   | 29 | 7:46:30 | 17:38:11 | 6.98217  | 9.15066  | 14.89856 |

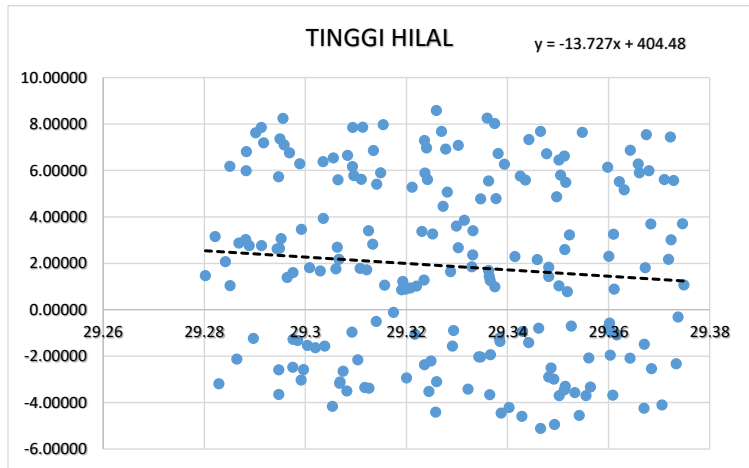
|     |    |         |          |          |          |          |
|-----|----|---------|----------|----------|----------|----------|
| 20  | 29 | 7:10:51 | 17:39:25 | 3.47345  | 6.26326  | 7.73807  |
| 21  | 29 | 7:32:10 | 17:35:30 | -0.49585 | 4.96113  | 0.13667  |
| 22  | 29 | 8:56:00 | 17:32:01 | 7.44653  | 9.57515  | 15.14549 |
| 32  | 29 | 8:49:09 | 17:39:43 | 7.54728  | 9.97185  | 15.40992 |
| 33  | 29 | 7:55:01 | 17:37:11 | 3.60562  | 6.63721  | 7.45059  |
| 34  | 29 | 8:07:15 | 17:32:45 | -1.22732 | 4.32449  | -0.74410 |
| 90  | 29 | 8:53:35 | 17:36:40 | -4.09708 | 3.43897  | -0.99047 |
| 91  | 29 | 7:51:13 | 17:28:49 | 4.46193  | 10.07676 | 15.02498 |
| 92  | 29 | 7:45:49 | 17:30:37 | 1.28451  | 6.28762  | 7.29129  |
| 93  | 29 | 8:50:39 | 17:36:55 | -2.53731 | 3.83473  | -1.44789 |
| 103 | 29 | 8:23:00 | 17:30:38 | -4.94514 | 5.04756  | -1.79459 |
| 104 | 29 | 7:04:21 | 17:29:03 | 5.73496  | 9.95972  | 15.10675 |
| 105 | 29 | 6:55:59 | 17:34:43 | 2.76358  | 5.55162  | 8.26814  |
| 106 | 29 | 7:53:55 | 17:39:27 | -1.56817 | 0.84062  | 0.44839  |
| 116 | 29 | 8:48:28 | 17:28:27 | -4.24224 | 4.48908  | -1.70957 |
| 117 | 29 | 7:23:59 | 17:32:23 | 6.65299  | 9.01560  | 14.95608 |
| 118 | 29 | 6:59:31 | 17:38:22 | 2.76814  | 4.79194  | 8.06395  |
| 119 | 29 | 7:26:58 | 17:39:21 | -2.15612 | 2.47625  | 0.63095  |
| 120 | 29 | 8:42:51 | 17:35:09 | 5.16876  | 9.97463  | 15.84702 |
| 130 | 29 | 8:25:47 | 17:36:34 | 6.62905  | 8.73057  | 14.93596 |
| 131 | 29 | 7:27:37 | 17:39:44 | 1.78121  | 5.59507  | 7.52844  |
| 132 | 29 | 7:21:44 | 17:37:02 | -3.16354 | 4.61650  | 0.12108  |
| 133 | 29 | 8:14:40 | 17:32:33 | 5.59567  | 10.35376 | 15.80201 |
| 144 | 29 | 8:24:17 | 17:38:30 | 1.02793  | 6.60636  | 7.57377  |
| 145 | 29 | 8:04:31 | 17:33:57 | -3.66157 | 4.83630  | -0.57727 |
| 146 | 29 | 8:47:11 | 17:32:19 | 5.90120  | 9.09813  | 14.60901 |
| 202 | 29 | 8:05:56 | 17:30:12 | 8.02971  | 10.02117 | 15.01047 |
| 203 | 29 | 7:30:01 | 17:29:12 | 3.41235  | 6.60719  | 7.49347  |
| 204 | 29 | 8:01:25 | 17:34:59 | -2.02501 | 4.47849  | -0.43368 |
| 215 | 29 | 7:28:21 | 17:28:29 | 7.87411  | 10.03254 | 14.73401 |
| 216 | 29 | 6:46:16 | 17:32:38 | 3.15673  | 6.06706  | 8.03213  |
| 217 | 29 | 7:14:52 | 17:38:32 | -1.63384 | 2.11345  | 0.88254  |



|     |    |         |          |          |          |          |
|-----|----|---------|----------|----------|----------|----------|
| 218 | 29 | 8:44:36 | 17:39:12 | 6.87505  | 8.82694  | 16.15031 |
| 228 | 29 | 7:55:34 | 17:30:31 | 7.09046  | 9.13927  | 14.78800 |
| 229 | 29 | 7:04:37 | 17:36:48 | 2.65038  | 4.72982  | 7.81600  |
| 230 | 29 | 7:09:47 | 17:39:45 | -1.32708 | 1.28045  | 0.70194  |
| 231 | 29 | 8:03:49 | 17:36:42 | 8.26402  | 10.29187 | 16.58759 |
| 242 | 29 | 7:55:35 | 17:39:26 | 2.68079  | 4.91429  | 7.46191  |
| 243 | 29 | 7:25:15 | 17:38:23 | -0.95830 | 3.93727  | 0.02342  |
| 244 | 29 | 7:49:19 | 17:33:39 | 8.58845  | 10.76728 | 16.12275 |
| 256 | 29 | 8:18:29 | 17:35:27 | -0.79052 | 5.00864  | -0.40887 |
| 257 | 29 | 8:30:53 | 17:32:01 | 7.65262  | 9.71650  | 15.01915 |

Tabel 4.6 Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Kondisi Hilal

Tabel 4.6 memberikan informasi bahwa dalam kurun 100 tahun (1922-2022), durasi lunasi Bulan bernilai minimum terjadi sebanyak 199 kali dengan sebaran data yang acak (*random*) dan terjadi berturut-turut dalam rentan 2, 3, 4 bulan. Nilai minimum bervariasi tidak selalu mencapai 29 hari 6 jam tiap turunannya. Setelah mendapatkan data durasi lunasi bulan minimum dan data kondisi hilal maka koefisien korelasi dapat ditemukan dengan durasi lunasi Bulan minimum sebagai variabel X sedangkan data kondisi hilal menjadi variabel Y. Berikut grafik korelasi durasi lunasi Bulan minimum dengan data tinggi hilal toposentrik:

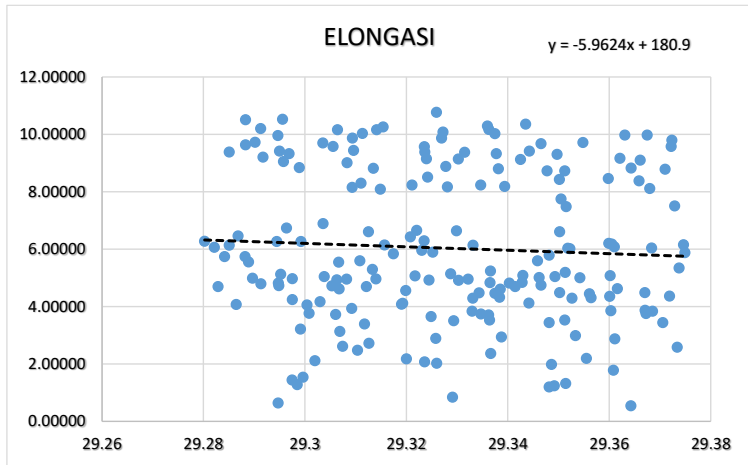


Gambar 4.6 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Tinggi Hilal Toposentrik

Nilai koefisien korelasi antara durasi lunasi Bulan minimum dengan tinggi hilal toposentrik adalah -0.090567745. Menggunakan parameter koefisien, nilai -0.090 menunjukkan korelasi negatif-sangat lemah.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Berikut korelasi durasi lunasi Bulan maksimum dengan data elongasi geosentrik:

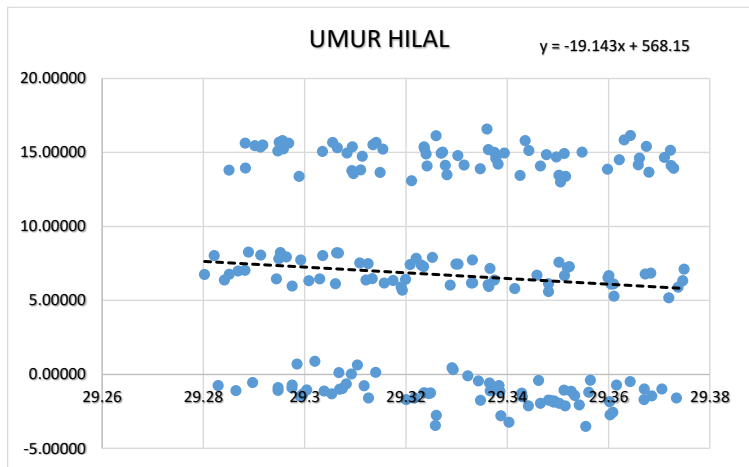


Gambar 4.7 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Elongasi Geosentrik

Nilai koefisien korelasi antara durasi lunasi Bulan minimum dengan elongasi geosentrik adalah  $-0.058069996$ . Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.058$  menunjukkan korelasi negatif-sangat lemah.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Berikut korelasi durasi lunasi Bulan maksimum dengan data umur hilal:



Gambar 4.8 Grafik Korelasi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Umur Hilal

Nilai koefisien korelasi antara durasi lunasi Bulan minimum dengan umur hilal adalah  $-0.073924178$ . Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.073$  menunjukkan korelasi negatif-sangat lemah.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Nilai koefisien yang dihasilkan oleh beberapa variabel Y di atas memiliki nilai yang sangat lemah dengan variabel X (durasi lunasi Bulan minimum). Hasil ini hampir sama dengan yang ditampilkan dalam data korelasi durasi lunasi Bulan maksimum.

Data yang dihasilkan oleh analisis korelasional antara beberapa variabel, yaitu variabel X (durasi lunasi Bulan maksimum/minimum) dengan variabel Y (tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal) memperlihatkan

koefisien korelasi yang negatif dan memiliki besaran yang sangat lemah. Hal ini menegaskan bahwa tinggi hilal, elongasi maupun umur hilal tidak memiliki hubungan dengan durasi lunasi Bulan, baik durasi maksimum maupun minimum.

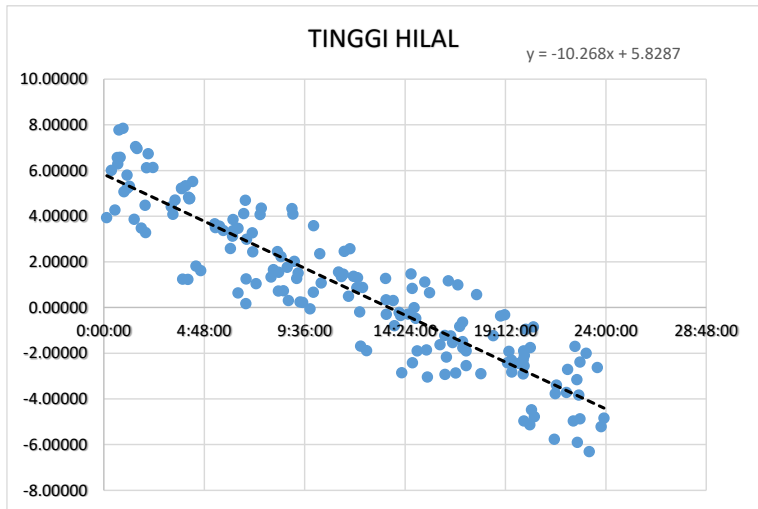
Alasan dan sebab yang paling berpengaruh terhadap nilai korelasi yang nihil tersebut adalah karena perbedaan waktu terjadinya ijtimak walaupun durasi lunasi Bulan yang dihasilkan memiliki besaran yang hampir sama. Ijtimak yang digunakan adalah ijtimak geosentrik. Nilai ijtimak tersebut terjadi serentak di seluruh dunia. Apabila Greenwich mengalami ijtimak jam 00.00 dini hari, maka di Indonesia bagian barat (WIB) akan mengalami ijtimak pada jam 07.00 pagi.

Sebagai contoh ijtimak yang terjadi pada nomor lunasi 104 (Rabu, 4 Mei 2008) dan 229 (Jumat, 13 Juli 2018). Kedua peristiwa ijtimak tersebut menghasilkan durasi lunasi Bulan yang hampir sama yaitu: 29 hari 7 jam 4 menit (kisaran durasi minimum). Walaupun memiliki durasi lunasi yang sama namun kedua ijtimak tersebut terjadi pada jam yang berbeda. Ijtimak nomor lunasi 104 terjadi pada pukul 02:22 WIB sedangkan ijtimak nomor lunasi 229 terjadi pada pukul 09:47 WIB.

Perbedaan waktu terjadinya ijtimak tersebut berimplikasi pada data kondisi hilal ketika maghrib yang berbeda. Pada hari Rabu, 4 Mei 2008 (k 104), tinggi hilal:  $5^{\circ} 44' 5.87''$ , elongasi:  $9^{\circ} 57' 35''$  dan umur hilal: 15 jam 06 menit 24 detik. Adapun pada hari Jumat, 13 Juli 2018 (k 229), tinggi hilal:  $2^{\circ} 39' 1.36''$ , elongasi:  $4^{\circ} 43' 47.36''$  dan umur hilal: 7 jam 48 menit 58 detik.

Data hilal tersebut memiliki nilai yang berbeda, walaupun durasi lunasi Bulan berkisar pada besaran yang sama.

Menggunakan analisis yang sama (korelasional) dapat dilihat bahwa waktu terjadinya ijtima sangat berpengaruh dan memiliki hubungan yang kuat dengan kondisi hilal saat maghrib di hari tersebut. Lihat grafik di bawah ini:

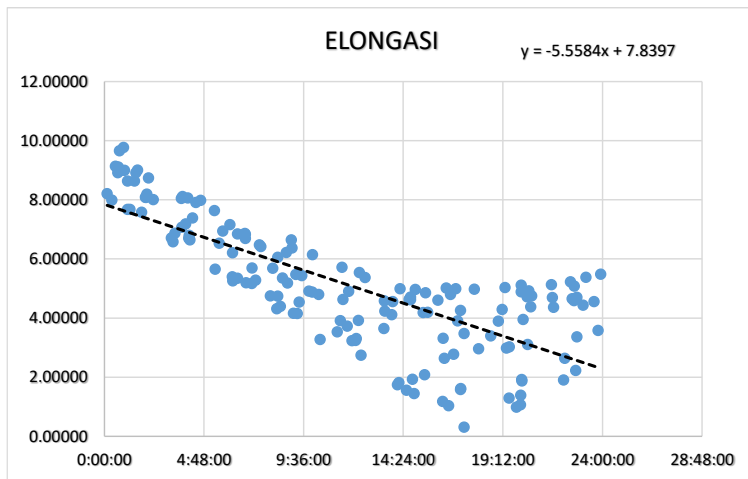


Gambar 4.9 Grafik Korelasi Jam Ijtima dan Tinggi Hilal

Nilai koefisien korelasi antara jam ijtima dengan tinggi hilal adalah  $-0.91409981$ . Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.914$  menunjukkan korelasi negatif-sangat tinggi.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Sebagai perbandingan, berikut korelasi jam ijtima dengan data elongasi:

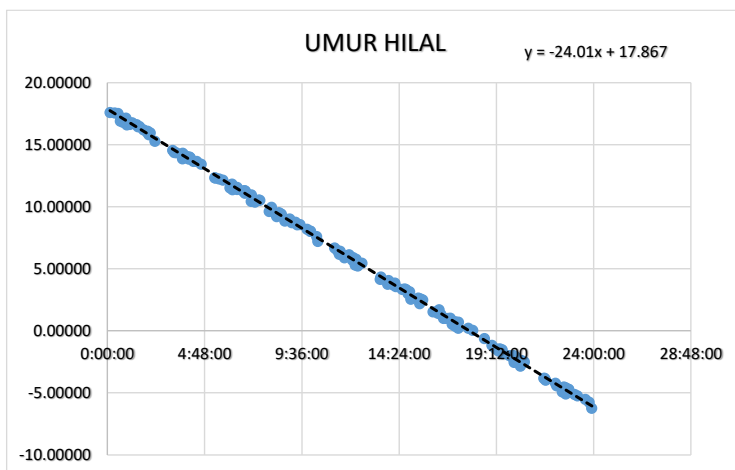


Gambar 4.10 Grafik Korelasi Jam Ijtimak dan Elongasi

Nilai koefisien korelasi antara jam ijtimak dengan elongasi adalah  $-0.76681894$ . Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.766$  menunjukkan korelasi negatif-tinggi.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Terakhir adalah bentuk hubungan paling kuat yaitu antara korelasi jam ijtimak dengan data umur hilal:



Gambar 4.11 Grafik Korelasi Jam Ijtimak dan Umur Hilal

Nilai koefisien korelasi antara jam ijtimak dengan umur hilal adalah  $-0.999666086$ . Menggunakan parameter koefisien, nilai  $-0.999$  menunjukkan korelasi negatif-sangat tinggi.

**(Rumus excel dapat dilihat di lampiran 10)**

Nilai koefisien  $-0.999$  hampir mendekati nilai sempurna  $(-1)$ , hal ini menunjukkan bahwa jam terjadinya ijtimak menjadi parameter paling berpengaruh terhadap kondisi hilal terutama dengan umur hilal.

### 3. Analisis Distribusi Frekuensi

Data yang dihasilkan dalam analisis korelasional memberikan fakta bahwa durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim (maksimum/minimum) tidak memiliki hubungan kausalitas secara korelasional dengan tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Lalu bagaimana dengan hubungan antara durasi lunasi Bulan dengan umur bulan Hijriah? Apakah



masih memiliki hubungan atau tidak seperti yang terjadi pada nilai tinggi hilal, elongasi dan umur hilal. Pertanyaan tersebut dijawab dengan menggunakan variabel umur bulan Hijriah yang dikonversikan melalui berbagai kriteria visibilitas hilal. Penelitian ini menggunakan empat dari kriteria visibilitas hilal, yaitu: Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon.

Setelah mendapatkan data umur bulan Hijriah dengan empat kriteria tersebut. Maka bentuk hubungan dicari dengan menggunakan statistik distribusi frekuensi. Analisis tersebut akan menggambarkan besaran nilai frekuensi yang sama antara umur bulan Hijriah menggunakan durasi lunasi Bulan ekstrim dengan umur bulan Hijriah menggunakan empat kriteria visibilitas hilal, yaitu: Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon.

Perlu diketahui bahwa umur suatu bulan Hijriah adalah 29 atau 30 hari. Ketetapan ini diambil dari nilai durasi lunasi Bulan (sinodis) yang bernilai rata-rata 29,5 hari. Sebuah hipotesis ditawarkan dalam penelitian ini yaitu: Nilai durasi lunasi Bulan di nilai yang ekstrim dapat digunakan untuk memprediksi jumlah umur bulan Hijriah, apakah jatuh pada 29 hari atau 30 hari. Nilai durasi di rentan maksimum (29 hari 19-17 jam) dapat digunakan untuk memprediksikan jumlah hari suatu bulan Hijriah menjadi 30 hari. Adapun nilai durasi minimum (29 hari 6-8 jam) berlaku sebaliknya, yaitu digunakan untuk memprediksi bahwa jumlah hari suatu bulan Hijriah menjadi 29 hari.

Argumen yang menjadi landasan hipotesis tersebut adalah nilai durasi lunasi ekstrim (maksimum/minimum) terjadi secara berturut-turut, bahkan bisa terjadi sampai 4 bulan. Hal ini disebabkan kurva yang dibentuk oleh durasi lunasi memperlihatkan bentuk yang mirip dengan kurva sinusoidal (berosilasi). Apabila suatu lunasi (sinodis) Bulan terjadi pada nilai maksimum atau minimum misalnya, maka nilai tersebut akan kembali terulang pada lunasi berikutnya. Jika nilai tersebut diabaikan maka akan berdampak pada kelebihan atau kekurangan pada jumlah hari suatu bulan Hijriah berikutnya.

Sebagai simulasi diilustrasikan terjadi dua peristiwa ijtimak, sebut saja ijtimak 1 dan ijtimak 2. Ijtimak 1 terjadi pada tanggal 1 suatu bulan Masehi, adapun ijtimak 2 terjadi pada tanggal 30 di bulan yang sama tersebut. Ijtimak 1 terjadi pada jam 08.00 pagi. Sebagai perbandingan diletakkan dua durasi lunasi yang berbeda antara ijtimak 1 dan 2. Durasi pertama terjadi pada nilai maksimum (29 hari 19 jam), sedangkan durasi kedua terjadi pada nilai minimum (29 hari 6 jam). Pada durasi maksimum jumlah hari untuk mengawali dihabiskan dalam 29 hari, adapun pada durasi minimum jumlah hari untuk mengawali dihabiskan dalam 30 hari. Supaya lebih jelas perhatikan tabel berikut ini:

| <b>Jam Ijtimak 1</b> | <b>Durasi Lunasi</b> | <b>Jam 29 hari</b> | <b>Sisa Durasi</b>    |
|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| 08.00                | 29 hari 19 jam       | 08.00              | +19 jam               |
| <b>Jam Ijtimak 2</b> | <b>Sisa -24 jam</b>  | <b>Lebih hari</b>  | <b>Istbat 29 hari</b> |
| 27.00                | 03.00                | 1 hari             |                       |

| <b>Jam Ijtimak 1</b> | <b>Durasi Lunasi</b> | <b>Jam 28 hari</b> | <b>Sisa Durasi</b>      |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| 08.00                | 29 hari 6 jam        | 08.00              | +6 jam                  |
| <b>Jam Ijtimak 2</b> | <b>Sisa -24</b>      | <b>Lebih hari</b>  | <b>Istikmal 30 hari</b> |
| 14.00                | -                    | -                  |                         |

Tabel 4.7 Simulasi Durasi Lunasi Bulan Ekstrim dan Jumlah Hari Bulan Hijriah

Perhatikan tabel 4.7 yang berwarna merah (gelap). Ijtimak terjadi pada tanggal 1 bulan Masehi, pada jam 08.00 pagi. Maghribnya, ditetapkan bulan Hijriah menjadi 29 hari. Hitungan hari dimulai esok pada tanggal 2 Masehi (1 Hijriah). Dihitung dari tanggal 2 tersebut sampai tanggal 30 Masehi (ijtimak 2), pada jam 08.00 pagi. Diketahui bahwa durasi lunasi Bulan jatuh di nilai maksimum yaitu 29 hari 19 jam, karena sudah masuk tanggal ijtimak 2 (30 Masehi), jam 08.00, maka masih sisa 19 jam. Kemudian jam 08.00 ditambah 19 jam mendapatkan hasil jam 27.00, karena sudah melebihi 24 jam maka ditambah 1 hari dan dikurangkan jamnya menjadi jam 03.00 dini hari. Maka ijtimak kedua terjadi pada tanggal 31 Masehi (30 Hijriah) jam 03.00 dini hari.

Pada tabel berwarna kuning (cerah), memperlihatkan simulasi sebaliknya. Suatu ijtimak terjadi pada tanggal 1 bulan Masehi pada jam 08.00 pagi. Maghribnya, ditetapkan bulan Hijriah menjadi 30 hari. Hitungan hari dimulai lusa pada tanggal 3 Masehi (1 Hijriah). Dihitung dari tanggal 3 tersebut sampai tanggal 30 Masehi (ijtimak 2), pada jam 08.00 pagi. Diketahui

bahwa durasi lunasi Bulan jatuh di nilai minimum yaitu 29 hari 6 jam, karena sudah masuk tanggal ijtimak 2 (30 masehi), jam 08.00, maka masih sisa 6 jam. Kemudian jam 08.00 ditambah 6 jam mendapatkan hasil jam 14.00. Maka ijtimak kedua terjadi pada tanggal 30 Masehi (28 Hijriah) jam 14.00 siang.

Pada kasus yang pertama, karena bulan Hijriah dihabiskan 29 hari maka tanggal 2 menuju tanggal 30 Masehi sudah menghabiskan 29 hari perjalanan bulan Hijriah. Penambahan 1 hari karena sisa ijtimak yang bernilai besar yaitu 19 jam. Hal ini menyebabkan terjadinya penambahan hari bulan Hijriah sehingga ijtimak terjadi pada tanggal 30 Hijriah. Keadaan sebaliknya terjadi pada kasus kedua, karena bulan Hijriah dihabiskan 30 hari maka tanggal 3 menuju tanggal 30 Masehi masih menghabiskan 28 hari perjalanan bulan Hijriah. Sehingga terjadi pengurangan hari bulan Hijriah dan ijtimak terjadi pada tanggal 28 Hijriah, disebabkan karena durasi lunasi bulan hanya sisa 6 jam.

Kedua kasus tersebut tidak menjadi masalah, apabila keputusan menghabiskan jumlah umur bulan Hijriah ketika maghrib tanggal ijtimak 1 dilakukan dengan benar, yaitu dengan memperhatikan durasi lunasi Bulan yang bernilai ekstrim. Pada kasus pertama tidak akan terjadi penambahan hari apabila tanggal 1 diputuskan bulan Hijriah habis pada 30 hari (*istikmāl*). Adapun tidak akan terjadi pengurangan hari pada kasus kedua apabila tanggal 1 diputuskan bulan Hijriah habis pada 29 hari (tidak *istikmāl*).

Perhitungan di atas terlihat sangat praktis dan sederhana. Selain karena dapat diprediksi dengan mudah (matematika dasar), juga karena perhitungan ijtimak maupun durasi lunasi Bulan sudah mencapai tingkat ketelitian yang sangat tinggi. Namun kembali lagi pada permasalahan awal, bahwa penetapan umur bulan Hijrah tidak hanya melibatkan unsur sains tapi juga berlandaskan asas fikih atau syariat Islam. Semua perhitungan harus bertumpu pada kondisi dan posisi hilal ketika maghrib pada hari terjadinya ijtimak. Oleh sebab itu, maka hubungan durasi lunasi Bulan, terutama di nilai ekstrim (maksimum/minimum) dikaitkan dengan umur bulan Hijriah yang ditetapkan melalui berbagai kriteria visibilitas hilal yaitu: Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon.

Korelasi atau hubungan dapat diketahui melalui analisis distribusi sehingga diperlihatkan jumlah frekuensi yang sama antara jumlah umur bulan Hijriah yang dihasilkan dari hipotesis durasi lunasi Bulan ekstrim dan kriteria Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon. Ditegaskan kembali bahwa beberapa parameter digunakan sebelum analisis distribusi frekuensi dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Durasi lunasi Bulan Maksimum (29 hari 19-17 jam) maka umur bulan Hijriah 30 hari.
- b. Durasi lunasi Bulan Minimum (29 hari 6-8 jam) maka umur bulan Hijriah 29 hari.

- c. Wujudul Hilal: jika tinggi hilal toposentrik  $> 0.1$  maka umur bulan Hijrah 29 hari, jika  $< 0.1$  maka umur bulan Hijrah 30 hari.
- d. *Imkān al-Ru'yah* MABIMS: jika tinggi hilal toposentrik  $> 2$ , elongasi geosentrik  $> 3$ , umur hilal  $> 8$  maka umur bulan Hijrah 29 hari, jika semua nilai lebih kecil maka umur bulan Hijrah 30 hari.
- e. *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS: jika tinggi hilal toposentrik  $> 3$ , elongasi geosentrik  $> 6.4$  maka umur bulan Hijrah 29 hari, jika semua nilai lebih kecil maka umur bulan Hijrah 30 hari.
- f. Danjon: jika elongasi geosentrik  $> 7$  maka umur bulan Hijrah 29 hari, jika  $< 7$  maka umur bulan Hijrah 30 hari.

Berikut tabel distribusi frekuensi antara durasi lunasi Bulan maksimum dengan umur bulan Hijrah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon:

| No Lunasi | Umur Hijrah | Umur Bulan Hijrah |        |            |        |
|-----------|-------------|-------------------|--------|------------|--------|
|           |             | Wujudul Hilal     | MABIMS | Neo-MABIMS | Danjon |
| -964      | 30          | 29                | 30     | 30         | 30     |
| -963      | 30          | 29                | 29     | 29         | 29     |
| -962      | 30          | 30                | 30     | 30         | 30     |
| -950      | 30          | 30                | 30     | 30         | 30     |
| -949      | 30          | 29                | 30     | 30         | 30     |
| -893      | 30          | 30                | 30     | 30         | 30     |
| -892      | 30          | 30                | 30     | 30         | 30     |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -891 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -880 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -879 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -878 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -877 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -866 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -865 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -864 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -853 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -852 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -851 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -850 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -838 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -781 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -780 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -779 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -768 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -767 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -766 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -755 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -754 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -753 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -752 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -741 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -740 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -739 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -727 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -726 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -670 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -669 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -668 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -656 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -655 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -654 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -643 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -642 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -641 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -629 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -628 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -615 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -571 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -558 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -557 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -556 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -545 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -544 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -543 | 30 | 29 | 30 | 30 | 29 |
| -532 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -531 | 30 | 29 | 30 | 30 | 29 |
| -530 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -529 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -518 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -517 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -516 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -460 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -459 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -447 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -446 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -445 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -434 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -433 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -432 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -431 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -420 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |



|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -419 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -418 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -406 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -405 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -349 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -348 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -347 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -336 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -335 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -334 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -333 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -322 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -321 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -320 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -309 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -308 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -307 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -295 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -294 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -293 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -237 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -236 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -224 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -223 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -222 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -211 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -210 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -209 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -208 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -197 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -196 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -195 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -183 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -182 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -126 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -125 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -124 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -113 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -112 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -111 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -110 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -99  | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -98  | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -97  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -86  | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -85  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -84  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -71  | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -27  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -15  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -14  | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -13  | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -12  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -1   | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| 0    | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 1    | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 12   | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 13   | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 14   | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 26   | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 27   | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 28   | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 84   | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 85   | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |

|     |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|
| 97  | 30 | 29 | 29 | 30 | 29 |
| 98  | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 99  | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 110 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 111 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 112 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 113 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 124 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 125 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 126 | 30 | 29 | 30 | 30 | 29 |
| 137 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 138 | 30 | 29 | 30 | 30 | 29 |
| 139 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 195 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 196 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 208 | 30 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 209 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 210 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 211 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 222 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 223 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 224 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| 235 | 30 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 236 | 30 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| 237 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 249 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 250 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |

Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Durasi Lunasi Bulan Maksimum dan Umur Bulan Hijirah dengan 4 Kriteria

Nilai frekuensi yang sama dapat ditemukan dengan berbagai rumus, namun untuk mempermudah pekerjaan, peneliti menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel dengan menggunakan rumus:

**=Countif(Range,Criteria)**

Fungsi *range* adalah sebaran data dalam masing-masing kolom, sedangkan fungsi *criteria* adalah nilai yang dicari persamaannya dengan data yang lain, dalam hal ini *criteria* yang digunakan adalah nilai 30. Analisis distribusi frekuensi dari sebaran 162 data menggunakan fungsi *countif* menghasilkan data sebagai berikut:

- a. Wujudul Hilal : 67 data (41%)
- b. *Imkān al-Ru'yah* MABIMS : 109 data (67%)
- c. *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS : 123 data (76%)
- d. Danjon : 131 data (81%)

Adapun tabel distribusi frekuensi antara durasi lunasi Bulan minimum dengan umur bulan Hijriah menggunakan kriteria Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon sebagai berikut:

| No Lunasi | Umur Hijriah | Umur Bulan Hijriah |        |            |        |
|-----------|--------------|--------------------|--------|------------|--------|
|           |              | Wujudul Hilal      | MABIMS | Neo-MABIMS | Danjon |
| -957      | 29           | 29                 | 29     | 29         | 29     |
| -956      | 29           | 29                 | 30     | 30         | 30     |
| -900      | 29           | 29                 | 30     | 30         | 30     |
| -899      | 29           | 30                 | 30     | 30         | 30     |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -898 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -887 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -886 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -885 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -884 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -873 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -872 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -871 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -870 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -860 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -859 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -858 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -857 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -846 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -845 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -844 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -788 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -787 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -786 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -775 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -774 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -773 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -772 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -762 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -761 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -760 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -759 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -748 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -747 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -746 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -735 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -734 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -733 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -677 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -676 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -675 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -664 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -663 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -662 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -661 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -650 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -649 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -648 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -647 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -637 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -636 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -635 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -634 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -623 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -622 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -565 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -564 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -563 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -552 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -551 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -550 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -549 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -539 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -538 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -537 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -536 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -525 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -524 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -523 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -512 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -511 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -510 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -466 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -454 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -453 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -452 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -451 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -441 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -440 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -439 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -438 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -427 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -426 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -425 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -424 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -414 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -413 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -412 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -411 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -400 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -399 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -355 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -354 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -343 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -342 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -341 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -340 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -329 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -328 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -327 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -326 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -316 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -315 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -314 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -313 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -302 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -301 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -300 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -288 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -244 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -243 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -242 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -231 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -230 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -229 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -228 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -218 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -217 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -216 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -215 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -204 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -203 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -202 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 |
| -201 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -191 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -190 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -189 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -188 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -132 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -131 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -120 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -119 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -118 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |



|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| -117 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -107 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -106 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -105 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -104 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -103 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -93  | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -92  | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -91  | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -90  | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -79  | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -78  | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -77  | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -21  | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -20  | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -19  | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| -8   | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| -7   | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| -6   | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| -5   | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 5    | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 6    | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 7    | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 8    | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 19   | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 20   | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 21   | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 22   | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 32   | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 33   | 29 | 29 | 30 | 29 | 30 |
| 34   | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 90   | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |

|     |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|
| 91  | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 92  | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 93  | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 103 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 104 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 105 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 106 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 116 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 117 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 118 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 119 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 120 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 130 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 131 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 132 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 133 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 144 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 145 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 146 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 202 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 203 | 29 | 29 | 30 | 29 | 30 |
| 204 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 215 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 216 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| 217 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 218 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 228 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 229 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 230 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 231 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 242 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 243 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |

|     |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|
| 244 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |
| 256 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 257 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 |

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Durasi Lunasi Bulan Minimum dan Umur Bulan Hijrah dengan 4 Kriteria

Fungsi *criteria* yang digunakan dalam tabel data 4.9 adalah nilai 29. Analisis distribusi frekuensi dari sebaran 199 data menggunakan fungsi *countif* menghasilkan data sebagai berikut:

- a. Wujudul Hilal : 126 data (63%)
- b. *Imkān al-Ru'yah* MABIMS : 74 data (37%)
- c. *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS : 70 data (35%)
- d. Danjon : 67 data (34%)

Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan beberapa gambaran hubungan yang cukup unik. Menggunakan analisis distribusi guna mencari data dengan frekuensi yang sama menghasilkan data bahwa durasi lunasi Bulan maksimum memiliki hubungan yang paling baik dengan kriteria Danjon (kriteria dengan batas tertinggi). Tercatat dari sebaran 162 data, terdapat 131 data yang sefrekuensi (sama). Nilai ini mencapai persentase 81%. Kemudian frekuensi semakin menurun bersamaan dengan turunnya nilai kriteria visibilitas hilal, yaitu *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS dan Wujudul Hilal.

Hasil analisis antara durasi lunasi Bulan minimum menghasilkan hubungan yang sebaliknya. Menggunakan analisis

distribusi guna mencari data dengan frekuensi yang sama menghasilkan data bahwa durasi lunasi Bulan minimum memiliki hubungan yang paling baik dengan kriteria Wujudul Hilal (kriteria dengan batas terkecil). Tercatat dari sebaran 199 data, terdapat 126 data yang sefrekuensi (sama). Nilai ini mencapai persentase 63%. Kemudian frekuensi semakin menurun bersamaan dengan naiknya nilai kriteria visibilitas hilal, yaitu: *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon.

#### 4. Kesimpulan Analisis

Nilai durasi lunasi Bulan dalam kurun waktu 1922-2022 M memiliki nilai yang bervariasi. Nilai tersebut dalam rentan nilai maksimum: 29 hari 19 jam 53 menit 57 detik, bertepatan dengan nomor lunasi -544 (Jumat, 13 Januari 1956) dan nilai minimum: 29 hari 6 jam 43 menit 31 detik, bertepatan dengan nomor lunasi -760 (Rabu, 27 Juli 1938). Adapun sisanya bertebaran dengan acak (*random*) dalam kurun waktu 29 hari + 6 sampai 19 jam. Jumlah durasi lunasi Bulan dalam penelitian berjumlah 1244 data (bulan), kurang lebih 100 tahun 44 bulan. Adapun durasi lunasi Bulan di nilai maksimum (29 hari 19-17 jam) terjadi sebanyak 162 kali, sedangkan durasi lunasi Bulan di nilai minimum (29 hari 6-8 jam) terjadi sebanyak 199 kali.

Kurva yang dibentuk oleh nilai durasi lunasi Bulan (orde 100 tahun) menghasilkan bentuk yang mirip dengan kurva sinusoidal (bersilasi). Kurva tersebut mencapai nilai durasi maksimum dengan *track* yang menanjak (eskalasi naik) sehingga

durasi maksimum dapat terjadi lebih dari satu bulan bahkan bisa terjadi berturut-turut, begitupun sebaliknya ketika mencapai nilai durasi minimum akan mengalami *track* yang menurun (eskalasi turun) dan terjadi berturut-turut. Nilai durasi lunasi Bulan mengalami tanjakan dan turunan berturut-turut dalam rentan 2, 3 sampai 4 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai durasi lunasi dapat mencapai nilai ekstrim dalam kurun 2, 3 dan 4 bulan berturut-turut. Sebaran data durasi lunasi bernilai ekstrim memiliki sebaran yang acak (*random*), sehingga cukup sulit untuk diprediksi dengan akurat dan pasti.

Menggunakan analisis korelasional, diketahui bahwa durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim (maksimum/minimum) memiliki koefisien korelasi yang negatif dan sangat lemah (-0 sekian) dengan tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Nilai koefisien tersebut sebagai berikut:

- a. Koefisien -0.00 antara durasi maksimum dengan tinggi hilal toposentrik
- b. Koefisien -0.11 antara durasi maksimum dengan elongasi geosentrik
- c. Koefisien -0.00 antara durasi maksimum dengan umur hilal
- d. Koefisien -0.09 antara durasi minimum dengan tinggi hilal toposentrik
- e. Koefisien -0.05 antara durasi minimum dengan elongasi geosentrik
- f. Koefisien -0.07 antara durasi minimum dengan umur hilal

Nilai koefisien yang rendah menunjukkan bahwa hubungan antara nilai durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim (maksimum/minimum) dengan parameter hilal sangat lemah. Hal ini disebabkan karena waktu terjadinya ijtimak yang acak (*random*) walaupun memiliki nilai durasi lunasi yang sama. Setelah dianalisis secara korelasional, ternyata waktu (jam) terjadinya ijtimak adalah parameter dengan pengaruh paling besar terhadap tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Nilai koefisien tersebut berturut-turut: -0.91, -0.76 dan -0.99 (hampir sempurna).

Menggunakan analisis distribusi frekuensi, diketahui bahwa durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim (maksimum/minimum) memiliki hubungan yang unik dengan kriteria visibilitas hilal (Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon). Menggunakan hipotesis bahwa durasi lunasi Bulan di nilai maksimum dapat digunakan untuk menetapkan jumlah hari suatu bulan Hijriah menjadi 30 hari, sedangkan durasi lunasi Bulan di nilai minimum dapat digunakan untuk menetapkan jumlah hari suatu bulan Hijriah menjadi 29 hari, maka diketahui hubungan terbaik antara durasi lunasi Bulan maksimum yaitu dengan kriteria Danjon (kriteria tertinggi), berturut-turut menurun dengan *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS dan Wujudul Hilal. Berikut persentase distribusi frekuensi dari 162 data durasi lunasi Bulan maksimum:

- a. Wujudul Hilal : 67 data (41%)

- b. *Imkān al-Ru'yah* MABIMS : 109 data (67%)
- c. *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS : 123 data (76%)
- d. Danjon : 131 data (81%)

Sedangkan durasi lunasi Bulan minimum memiliki hubungan terbaik dengan kriteria Wujudul Hilal (kriteria terendah), berturut-turut meningkat dengan *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon. Berikut persentase distribusi frekuensi dari 199 data durasi lunasi minimum:

- a. Wujudul Hilal : 126 data (63%)
- b. *Imkān al-Ru'yah* MABIMS : 74 data (37%)
- c. *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS : 70 data (35%)
- d. Danjon : 67 data (34%)

### C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan sungguh-sungguh, namun dalam perjalanannya penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Peneliti menyadari bahwa dalam suatu penelitian pasti terjadi banyak hambatan dan kendala. Beberapa faktor yang menjadi kendala dan hambatan dalam penelitian ini adalah: terbatasnya waktu penelitian, akses, batas maksimal presentasi materi dan tentunya fisik dan biaya.

#### 1. Keterbatasan waktu penelitian

Penelitian yang dilakukan hanya terbatas pada kurun waktu 100 tahun 44 bulan (1244 bulan) untuk mencari nilai durasi lunasi Bulan dan data hilal (tinggi, elongasi dan umur). Perhitungan data sudah melibatkan alat komputasi modern

sehingga lebih efisien dan cepat, namun tetap saja karena membutuhkan hampir 100 langkah perhitungan (tidak termasuk suku koreksi) tiap 1 bulannya  $((1*100)*1244)$  maka terbatasnya waktu tetap mempengaruhi hal tersebut.

## 2. Keterbatasan akses penelitian

Peneliti murni memprediksikan nilai kriteria visibilitas hilal yang digunakan untuk menetapkan jumlah suatu umur bulan Hijriah hanya dengan dasar algoritma perhitungan saja, tanpa melibatkan surat putusan asli masing-masing instansi yang menggunakan kriteria tersebut. Hal ini disebabkan karena sulitnya akses, dan arsip administrasi yang tidak ditemukan. Apalagi ketika mencari data di bawah tahun 1980-an.

## 3. Keterbatasan maksimal presentasi materi

Penelitian dalam tesis memiliki batas maksimal 150 lembar, apabila lebih maka peneliti harus meminta izin dan saran kepada pembimbing tesis. Penelitian ini hanya melibatkan 1200 data yang diambil dari jumlah bulan dalam 100 tahun, dan menghasilkan jumlah halaman lebih dari 250 lembar. Apabila penelitian mengambil jumlah data yang lebih besar, misalnya 300/400 tahun maka tentu jumlah halaman tesis dapat lebih banyak dan berkali-kali lipat.

Meskipun banyak hambatan dan kendala yang harus dihadapi dalam melaksanakan penelitian ini, namun peneliti tetap menjamin bahwa data serta hasil penelitian yang disajikan valid dan dapat dijadikan sebagai landasan hipotesis.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan konjungsi, durasi lunasi Bulan dan parameter hilal dalam penelitian ini menggunakan algoritma fase Bulan dan posisi Matahari dan Bulan Jean Meeus yang terdapat dalam buku *Astronomical Algorithm*. Ketiga perhitungan tersebut, dihitung dalam orde 100 tahun (1922-2022 M), menggunakan satu matlak yang sama yaitu Kota Semarang, Indonesia. Nilai durasi lunasi Bulan yang dihasilkan memiliki nilai yang bervariasi. Nilai tersebut dalam rentan nilai maksimum: 29 hari 19 jam 53 menit 57 detik, dan nilai minimum: 29 hari 6 jam 43 menit 31 detik. Adapun sisanya bertebaran dengan acak (*random*) dengan kurun waktu 29 hari 6 sampai 19 jam. Jumlah durasi lunasi Bulan dalam penelitian berjumlah 1244 data (bulan), adapun durasi lunasi Bulan di nilai maksimum (29 hari 19-17 jam) terjadi sebanyak 162 kali, sedangkan durasi lunasi Bulan di nilai minimum (29 hari 6-8 jam) terjadi sebanyak 199 kali.
2. Menggunakan analisis korelasional, diketahui bahwa durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim memiliki koefisien korelasi yang negatif dan sangat lemah (-0 sekian) dengan tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Hal ini

disebabkan karena waktu terjadinya ijtimak yang acak (*random*) walaupun memiliki nilai durasi lunasi yang sama. Setelah dianalisis secara korelasional, waktu (jam) terjadinya ijtimak adalah parameter dengan pengaruh paling besar terhadap tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal. Nilai koefisien tersebut berturut-turut: -0.91, -0.76 dan -0.99 (hampir sempurna). Menggunakan analisis distribusi frekuensi, diketahui bahwa durasi lunasi Bulan di nilai ekstrim memiliki hubungan yang unik dengan kriteria visibilitas hilal (Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon). Hubungan terbaik antara durasi lunasi Bulan maksimum yaitu dengan kriteria Danjon (kriteria tertinggi), berturut-turut menurun dengan *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS dan Wujudul Hilal. Sedangkan durasi lunasi Bulan minimum memiliki hubungan terbaik dengan kriteria Wujudul Hilal (kriteria terendah), berturut-turut meningkat dengan *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon.

Berdasarkan kesimpulan di atas maka jawaban dari hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis ditolak tapi tidak sepenuhnya: Durasi lunasi Bulan bernilai ekstrim memiliki hubungan secara korelasional yang negatif dan sangat rendah/lemah (hanya kisaran 0.0) dengan parameter hilal yang digunakan dalam kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon (tinggi hilal toposentrik, elongasi geosentrik dan umur hilal). Hal tersebut diakibatkan oleh

waktu ijtimaq yang terjadi secara acak (*random*) dan berbeda walaupun durasi lunasi Bulan memiliki nilai yang hampir sama.

2. Hipotesis diterima: Durasi lunasi Bulan bernilai ekstrim memiliki hubungan yang unik dengan kriteria Wujudul Hilal, MABIMS dan Danjon. Menggunakan hipotesis bahwa durasi lunasi Bulan bernilai maksimum dapat digunakan untuk memprediksi umur bulan Hijriah menjadi 30 hari, maka secara distribusi memiliki hubungan paling baik dengan kriteria Danjon dengan presentase kesamaan frekuensi 81%. Sedangkan durasi lunasi minimum yang digunakan untuk memprediksi umur bulan Hijriah menjadi 29 hari, secara distribusi memiliki hubungan paling baik dengan kriteria Wujudul Hilal dengan presentase kesamaan frekuensi 63%.

## **B. Implikasi Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan beberapa implikasi hasil penelitian secara teoritis dan praktis, implikasi ini yang kemudian menjadi dasar *novelty* atau unsur kebaruan dan temuan dari sebuah penelitian sebagai berikut:

1. Implikasi Teoritis
  - a. Durasi lunasi Bulan di nilai maksimum (29 hari 19-17 jam) memiliki hubungan dengan jumlah umur bulan Hijriah pada nilai 30 hari. Mengabaikan durasi lunasi maksimum dalam menghabiskan umur suatu bulan Hijriah dapat mengakibatkan penambahan hari untuk

menentukan terjadinya ijtimak di bulan selanjutnya (ijtimak tanggal 30).

- b. Sedangkan durasi lunasi Bulan di nilai minimum (29 hari 6-7 jam) memiliki hubungan dengan jumlah umur bulan Hijriah pada nilai 29 hari. Mengabaikan durasi lunasi minimum dalam menghabiskan umur suatu bulan Hijriah dapat mengakibatkan pengurangan hari untuk menentukan terjadinya ijtimak di bulan selanjutnya (ijtimak tanggal 29).

## 2. Implikasi Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bagian dari usaha dalam merumuskan kalender Hijriah yang lebih mapan. Selama ini rumusan kalender Hijriah selalu berkuat pada permasalahan hilal dan berbagai posisinya (kriteria hilal). Adapun ijtimak selain untuk menentukan umur hilal, hanya dijadikan sebagai penanda telah bergantinya suatu bulan Hijriah yang baru. Adanya penelitian ini diharapkan untuk selalu mempertimbangkan durasi lunasi Bulan, minimal mencantumkan dalam praktik penentuan awal bulan Hijriah. Supaya ketika durasi lunasi Bulan berada di nilai ekstrim (maksimum/minimum) dapat menjadi alasan bagi hakim untuk menentukan jumlah hari suatu bulan Hijriah, apakah ditetapkan 29 hari atau *istikmāl* 30 hari. Tentunya dengan mengelaborasi berbagai kriteria visibilitas hilal terutama Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon

sebagai landasan fikih atau syariat Islam dalam penentuan awal bulan Hijriah.

### **C. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini sangatlah terbatas, dapat menjadi lebih baik apabila orde waktu yang digunakan lebih besar daripada 100 tahun. Memperbesar orde dapat memperlihatkan sebaran data dan pola yang lebih jelas sehingga dapat memprediksi terjadinya durasi lunasi Bulan bernilai ekstrim. Penelitian ini hanya melibatkan orde 100 tahun, akan lebih baik jika dihitung dalam orde ribuan tahun.
2. Penelitian tesis mewajibkan peneliti untuk mencantumkan kerangka teori yang cukup memakan waktu penelitian. Saran terhadap peneliti selanjutnya, agar lebih fokus pada perhitungan durasi lunasi Bulan saja. Beberapa faktor perhitungan dalam penelitian ini disederhanakan, karena terbatasnya waktu dan tenaga. Supaya mencapai hasil yang lebih optimal, saran bagi peneliti selanjutnya agar mencantumkan semua faktor perhitungan, baik koreksi maupun langkah dalam algoritma.
3. Perhitungan durasi lunasi Bulan dalam penelitian ini menggunakan markas di Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Begitupun dengan data hilal juga menggunakan markas yang sama. Saran bagi peneliti selanjutnya agar

memperhitungkan berbagai markas yang lain supaya dapat diketahui komparasi dari berbagai data tersebut.

4. Kriteria visibilitas hilal yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 4 kriteria: Wujudul Hilal, *Imkān al-Ru'yah* MABIMS, *Imkān al-Ru'yah* Neo-MABIMS dan Danjon. Tiga dari empat kriteria tersebut eksis digunakan di Indonesia (kecuali Danjon), namun karena terbatasnya akses penelitian, dalam penelitian ini hanya menggunakan kriteria tersebut melalui perhitungan manual tanpa melibatkan data nyata yang diputuskan oleh masing-masing instansi yang menggunakan kriteria tersebut. Saran bagi peneliti selanjutnya agar memperhatikan hal tersebut supaya hasil penelitian lebih optimal, valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

#### **D. Kata Penutup**

Alhamdulillah peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT sebagai ungkapan rasa syukur atas terselesaikan penelitian tesis ini. Meskipun telah berusaha semaksimal mungkin, namun peneliti menyadari masih banyak kekurangan dari berbagai sisi dalam penelitian ini. Maka dari itu, peneliti sangat mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk kebaikan dan kesempurnaan dari penelitian ini. Peneliti berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi khazanah keilmuan falak, umumnya bagi nusa, bangsa dan agama. Amin.

## KEPUSTAKAAN

### Jurnal Ilmiah:

- A. King, David, "Some Early Islamic Tables for Determining Lunar Crescent Visibility", *Astronomy in the Service of Islam* (1993).
- Andriana, Fika dkk, "Akurasi Hisab Awal Bulan Qamariyah dalam Kitab Khulashah Al-Wafiyah & Ephemeris", *Jurnal Syari'ah: Jurisprudensi IAIN Langsa* 9 (2017).
- Bretagnon, P., & G. Francou, "Planetary Theoris in Rectangular and Spherical Variables, VSOP87 Solutions", *Astronomy & Astrophysics* 202 (1988).
- Bretagnon, P., "Theorie du Mouvement de l'ensemble des Planetes, Solution VSOP82", *Astronomy & Astrophysics* 114 (1982).
- Chakraborty, Ujjwal, "Effects of Different Phases of The Lunar Month on Humans", *Biological Rhythm Research* 45 (2014).
- Chapront, M. Touze, & J. Chapront, "ELP 2000-85: A Semianalytical Lunar Ephemeris Adequate for Historical Times", *Astronomy & Astrophysics* 190 (1988).
- Danjon, Andre, "Le Croissant Lunaire", *L'Astronomie: Bulletin de la Societe Astronomique de France* 50 (1936).
- Danjon, Andre, "Jeunes et Vieilles Lunes", *L'Astronomie: Bulletin de la Societe Astronomique de France* 46 (1932).
- Diana Manzil, Li'izza, "Fase-fase Bulan pada Bulan Kamariah (Kajian Akurasi Perhitungan Data *New Moon* dan *Full Moon* dengan Algoritma Jean Meeus)", *Jurnal JHI: Jurnal Hukum Islam* 16 (2018).
- Farida Maratus, Nuril, "Implementasi Neo Visibilitas MABIMS di Indonesia (Studi Penetapan Awal Bulan Ramadan dan Syawal 1443 H)", *Jurnal Ilmu Syariah: AHKAM* 10 (2022).

- Horley, Paul, “Lunar Calendar in *Rongorongo* Texts and Rock Art of Easter Island, *Joernal de la Societe des Oceanistes* 132 (2011).
- McNally, D., “The Length of The Lunar Crescent”, *Quarterly Journal of The Royal Astronomical Society* 24 (1983).
- Meeus, Jean, “La Duree de La Lunaison”, *Journal Ciel et Terre: Societe Royale Belge d’Astronomie, Meteorologie et Physique du Globe* 76 (1960).
- Parisot, J. Paul, “La Lune et Ses Periodes”, *Astronomie & Sciences Humaines* 9 (1993).
- Raisal, Abu Yazid, “Berbagai Konsep Hilal di Indonesia”, *Jurnal al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* (2018).
- Sado, Arino Bemi, “Kajian Fiqih Sains Terhadap Kecerlangan Hilal Sebagai Prasyarat Terlihat Hilal Kriteria Danjon dan Kriteria Djamaluddin”, *Jurnal Hukum Islam: Istinbāth* 16 (2017).
- Sakirman, “Kriteria Ijtimak dalam Penentuan Awal Bulan Hijriah di Indonesia”, *Jurnal Al-Ahwal: Jurnal Kajian Hukum Keluarga dan Kajian Keislaman* 5 (2013).
- Tuddar Putri, Hasna, “Redefinisi Hilal dalam Prespektif Fikih dan Astronomi”, *Jurnal Al-Ahkam: Jurnal Pemikiran Hukum Islam* 22 (2012).

### **Sumber Buku:**

- Abdul Ghofur dkk. *Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. Semarang: Pascasarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2021.
- Ahmad SS, Nur, *Nūrul Anwār min Muntahā al-Aqwāl fi Ma’rifah Hisāb al-Sinīn wa al-Hilāl wa al-Khusūf wa al-Kusūf*, Kudus: Madrasah TBS.
- al-Anṣārī, Zakariyā, *Fathu al-Wahhāb bi Syarḥi Manhaj al-Thullāb*, Surabaya: Dār al-’Imi.



- al-Ḥamīd, A'bdū al-Syarwānī, *Ḥawāsyī Tuḥfah al-Muḥtāj bi Syarḥi al-Minhāj*, Mesir: Maktabah al-Tijāriyyah.
- Anugraha, Rinto, *Mekanika Benda Langit*, Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, 2012.
- Anwar, Syamsul dkk., *Paham Hisab dan Tuntunan Ibadah Bulan Ramadan*, Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2016.
- Arif, Yahya, *Risālah Tashīl al-A'māl li Ma'rifah Awwal al-Syuhūr wa Irtifā' al-Hilāl wa Wuqū' al-Khusūf wa al-Kusūf fi Ba'd al-Azmān a'la Ṭarīqah Faḥḥ Rauūf al-Manān*, Kudus: Madrasah TBS, 2018.
- Arikunto, Suharsimi, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2010.
- Azhari, Susiknan, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Azhari, Susiknan, *Kalender Islam; Ke arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012.
- Baker, Robert H., *Astronomy: a Textbook for University and Collage Students*, New York: D. Van Nostrand Company, 1958.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi, *Aspek Astronomis Penentuan Awal Bulan Qamariyah; Karakteristik Hilal dan Plus-Minus Hisab Astronomis*, Kairo: ICMI ORSAT, 2007.
- Departemen Agama RI, *Al-Hikmah Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Bandung: Diponegoro, 2011.
- Djamaluddin, Thomas, *Astronomi Memberi Solusi Penyatuan Umat*, Bandung: Lapan, 2011.
- Djambek, Saadoedin, *Hisab Awal Bulan*, Jakarta: Tinta Mas Indonesia, 1975.
- Duwi, Priyatno, *Mandiri Belajar SPSS; Statistical Product and Service Solution untuk Analisis Data & Uji Statistik*, Yogyakarta: Media Kom, 2008, Cet. 2.
- Fathullah, Ahmad Ghazali, *al-Durru al-Anīq fi Ma'rifah al-Hilāl wa al-Kusūfain bi al-Tadqīq*, 1441 H.

- Gunawan, Imam, *Metode Penelitian Kualitatif Teori dan Praktek*, Jakarta: Bumi Aksara, 2013.
- Hakim, Abdul Hamid, *Mabādi Awwaliyyah*, Jakarta: Saadiyah Putra.
- Hambali, Slamet, *Almanak Sepanjang Masa*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Hamka, *Saya Kembali ke Ru'yah: Menjelang 1 Ramdhan 1392 H*, Medan: Firma Islamiyah, 1972.
- Hanif, Aswar, *Modul Statistika Deskriptif: Distribusi Frekuensi*, Bina Sarana Informatika, th.tt.
- Husein, Umar, *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, Jakarta: PT Raja Grasindo Persada, 2008.
- Ismā'īl, Muḥammad bin al-Bukhari, *Ṣaḥīḥ al-Bukhārī*, Beirut: Dār al-Kutub al-‘Ilmiyyah, 2004.
- Izzuddin, Ahmad, *Fiqh Hisab Rukyah: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- Izzuddin, Ahmad, *Sistem Penanggalan*, Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015.
- Jannah, Elly Uzlifatul, “*Kalender Hijriah Kriteria 29 dalam Tinjauan Astronomi dan Fikih*”, Tesis: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017.
- Khazin, Muhyiddin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- L. Kutner, Marc, *Astronomy a Physical Perspective*, New York: Cambridge University Press, 2003.
- Ma’sum, Ali, *Hujjah Ahli al-Sunnah wa al-Jamā’ah*, Pekalongan: th.tt.
- Maghfuri, Alfian, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Rukyat*, Bojonegoro: Madza Media, 2020.
- Margono, S., *Metodologi Penelitian Pendidikan*, Jakarta: PT Rineka Cipta, 2010.

- Meeus, Jean, *Astronomical Algorithms*, Virginia: Willman-Bell, Inc., 1998.
- Meeus, Jean, *More Mathematical Astronomy Morsels*, Virginia: Willman-Bell, Inc., 1997.
- Muhamadiyah, Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, Yogyakarta: MTT PP Muhammadiyah, 2009, Cet. 2.
- Muhyiddin dkk., *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Ditjen Bimas Islam RI, 2010.
- Murtadho, Moh., *Ilmu Falak Praktis*, Malang: UIN Malang Press, 2008.
- Muslim, Abu al-Ḥusain al-Naisābūrī, *Ṣahīh Muslim*, Beirut: Dār al-Fikr, 1992.
- Nashirudin, Muh., *Kalender Hijriyah Universal*, Semarang: El Wafa, 2013.
- Noor, Juliansyah, *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah*, Jakarta: Kencana Prenadamedia Group, 2011, Cet. 1.
- Rosyadi, F. Fatwa., & S. Hamdani, *Ilmu falak Menyelami Makna Hilal Dalam Al-Qur'an*, Bandung: P2U-LPPM UNISBA, 2017.
- Sekaran, Uma, *Metode Penelitian Bisnis*, Jakarta: Salemba Empat, 2006.
- Stephenson, F .R, & Baolin, L., *The Length of The Synodic Month*, The Observatory III, 1991.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- Suryabrata, Sumadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2006.
- Thāriq, Muhammad Maghribiyyah, *al-Mazhab al-Syāfi 'ī Dirāsah a'n Ahammi Muṣṭhalahātih wa Asyharu Muṣannaḡātih wa Marātib al-Tarjīh fih*, Damaskus: al-Fārūq, 2011.

Umar, Zubair al-Jailani, *al-Khulāṣah al-Wafīyyah fī al-Falak Bijadāwil al-Lūghārīmiyyah*, Kudus: Menara Kudus.

Wardan, Muhammad, *Hisab Urfi dan Hakiki*, Yogyakarta: th.tt.

**Sumber Lain:**

Akhyar, Andi Muh., & Rinto Anugraha, “Optimasi Kriteria Hisab di Indonesia Berdasarkan Posisi Matahari dan Bulan Menggunakan Algoritma Meeus”. Makalah Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY, Yogyakarta: 25 April 2015.

Arkanuddin, Mutoha, & Ma’rufin Sudibyo, “Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (RHI); Konsep, Kriteria, dan Implementasi”. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak Rukyatul Hilal Indonesia (LP2IF-RHI)).

Kementrian Agama RI, “Keputusan Menteri Agama RI: 1 Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah 1381 H-1440 H/1962 M-2019 M”, Jakarta, 2019.

Khafid, “Logical Astronomy: Kriteria 29, Mencari Solusi Penyatuan Kalender Hijriah”. PPT Muker Hisab Rukyat, 25 Mei 2016.

Masroeri, Ahmad Ghozali, “Penetapan Awal Bulan Kamariah Prespektif Nahdlatul Ulama”. Workshop Nasional Metodologi Penetapan Awal Bulan Qamariah Model Muhamadiyah, 2002.

Sopwan, Nopi, & Moedji Raharto, “Distribusi Periode Sinodis Bulan dalam Penanggalan Masehi”. Makalah Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0, 2019.

Sopwan, Nopi, & Moedji Raharto, “Model Awal Visibilitas Hilal Metonik”, Makalah Prosiding SNIPS, 2017.

Sopwan, Nopi, & Moedji Raharto, “Umur Bulan Sebagai Parameter Visibilitas Hilal”. Makalah Seminar Nasional Fisika (SNF), 2019.

<http://file.upi.edu>

<https://en.m.wikipedia.org>

<https://oif.umsu.ac.id/2022/05/imkan-rukyat-di-kalangan-astronom-muslim/>

<https://tdjamaluddin.wordpress.com/2023/01/24/elongasi-kriteria-baru-mabims-toposentrik-atau-geosentrik/>

[www.badilag.mahkamahagung.go.id](http://www.badilag.mahkamahagung.go.id)

[www.p2k.unkris.ac.id](http://www.p2k.unkris.ac.id)

## Lampiran 1

### Suku Koreksi Delta Psi (Nutasi)

| D  | M  | M' | F | Omega | koefisien 1 | koefisien 2 |
|----|----|----|---|-------|-------------|-------------|
| 0  | 0  | 0  | 0 | 1     | -171996     | -174.2      |
| -2 | 0  | 0  | 2 | 2     | -13187      | -1.6        |
| 0  | 0  | 0  | 2 | 2     | -2274       | -0.2        |
| 0  | 0  | 0  | 0 | 2     | 2062        | 0.2         |
| 0  | 1  | 0  | 0 | 0     | 1426        | -3.4        |
| 0  | 0  | 1  | 0 | 0     | 712         | 0.1         |
| -2 | 1  | 0  | 2 | 2     | -517        | 1.2         |
| 0  | 0  | 0  | 2 | 1     | -386        | -0.4        |
| -2 | -1 | 0  | 2 | 2     | 217         | -0.5        |
| -2 | 0  | 0  | 2 | 1     | 129         | 0.1         |
| 0  | 0  | 1  | 0 | 1     | 63          | 0.1         |
| 0  | 0  | -1 | 0 | 1     | -58         | -0.1        |
| 0  | 2  | 0  | 0 | 0     | 17          | -0.1        |
| -2 | 2  | 0  | 2 | 2     | -16         | 0.1         |
| 0  | 0  | 1  | 2 | 2     | -301        | 0           |
| -2 | 0  | 1  | 0 | 0     | -158        | 0           |
| 0  | 0  | -1 | 2 | 2     | 123         | 0           |
| 2  | 0  | 0  | 0 | 0     | 63          | 0           |
| 2  | 0  | -1 | 2 | 2     | -59         | 0           |
| 0  | 0  | 1  | 2 | 1     | -51         | 0           |
| -2 | 0  | 2  | 0 | 0     | 48          | 0           |
| 0  | 0  | -2 | 2 | 1     | 46          | 0           |
| 2  | 0  | 0  | 2 | 2     | -38         | 0           |
| 0  | 0  | 2  | 2 | 2     | -31         | 0           |
| 0  | 0  | 2  | 0 | 0     | 29          | 0           |
| -2 | 0  | 1  | 2 | 2     | 29          | 0           |
| 0  | 0  | 0  | 2 | 0     | 26          | 0           |
| -2 | 0  | 0  | 2 | 0     | -22         | 0           |
| 0  | 0  | -1 | 2 | 1     | 21          | 0           |
| 2  | 0  | -1 | 0 | 1     | 16          | 0           |
| 0  | 1  | 0  | 0 | 1     | -15         | 0           |
| -2 | 0  | 1  | 0 | 1     | -13         | 0           |

|    |    |    |    |   |     |   |
|----|----|----|----|---|-----|---|
| 0  | -1 | 0  | 0  | 1 | -12 | 0 |
| 0  | 0  | 2  | -2 | 0 | 11  | 0 |
| 2  | 0  | -1 | 2  | 1 | -10 | 0 |
| 2  | 0  | 1  | 2  | 2 | -8  | 0 |
| 0  | 1  | 0  | 2  | 2 | 7   | 0 |
| -2 | 1  | 1  | 0  | 0 | -7  | 0 |
| 0  | -1 | 0  | 2  | 2 | -7  | 0 |
| 2  | 0  | 0  | 2  | 1 | -7  | 0 |
| 2  | 0  | 1  | 0  | 0 | 6   | 0 |
| -2 | 0  | 2  | 2  | 2 | 6   | 0 |
| -2 | 0  | 1  | 2  | 1 | 6   | 0 |
| 2  | 0  | -2 | 0  | 1 | -6  | 0 |
| 2  | 0  | 0  | 0  | 1 | -6  | 0 |
| 0  | -1 | 1  | 0  | 0 | 5   | 0 |
| -2 | -1 | 0  | 2  | 1 | -5  | 0 |
| -2 | 0  | 0  | 0  | 1 | -5  | 0 |
| 0  | 0  | 2  | 2  | 1 | -5  | 0 |
| -2 | 0  | 2  | 0  | 1 | 4   | 0 |
| -2 | 1  | 0  | 2  | 1 | 4   | 0 |
| 0  | 0  | 1  | -2 | 0 | 4   | 0 |
| -1 | 0  | 1  | 0  | 0 | -4  | 0 |
| -2 | 1  | 0  | 0  | 0 | -4  | 0 |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 0 | -4  | 0 |
| 0  | 0  | 1  | 2  | 0 | 3   | 0 |
| 0  | 0  | -2 | 2  | 2 | -3  | 0 |
| -1 | -1 | 1  | 0  | 0 | -3  | 0 |
| 0  | 1  | 1  | 0  | 0 | -3  | 0 |
| 0  | -1 | 1  | 2  | 2 | -3  | 0 |
| 2  | -1 | -1 | 2  | 2 | -3  | 0 |
| 0  | 0  | 3  | 2  | 2 | -3  | 0 |
| 2  | -1 | 0  | 2  | 2 | -3  | 0 |

## Lampiran 2

### Suku Koreksi Delta Epsilon

| D  | M  | M' | F | Omega | koefisien 1 | koefisien 2 |
|----|----|----|---|-------|-------------|-------------|
| 0  | 0  | 0  | 0 | 1     | 92025       | 8.9         |
| -2 | 0  | 0  | 2 | 2     | 5736        | -3.1        |
| 0  | 0  | 0  | 2 | 2     | 977         | -0.5        |
| 0  | 0  | 0  | 0 | 2     | -895        | 0.5         |
| 0  | 1  | 0  | 0 | 0     | 54          | -0.1        |
| -2 | 1  | 0  | 2 | 2     | 224         | -0.6        |
| 0  | 0  | 1  | 2 | 2     | 129         | -0.1        |
| -2 | -1 | 0  | 2 | 2     | -95         | 0.3         |
| 0  | 0  | 1  | 0 | 0     | -7          | 0           |
| 0  | 0  | 0  | 2 | 1     | 200         | 0           |
| -2 | 0  | 0  | 2 | 1     | -70         | 0           |
| 0  | 0  | -1 | 2 | 2     | -53         | 0           |
| 0  | 0  | 1  | 0 | 1     | -33         | 0           |
| 2  | 0  | -1 | 2 | 2     | 26          | 0           |
| 0  | 0  | -1 | 0 | 1     | 32          | 0           |
| 0  | 0  | 1  | 2 | 1     | 27          | 0           |
| 0  | 0  | -2 | 2 | 1     | -24         | 0           |
| 2  | 0  | 0  | 2 | 2     | 16          | 0           |
| 0  | 0  | 2  | 2 | 2     | 13          | 0           |
| -2 | 0  | 1  | 2 | 2     | -12         | 0           |
| 0  | 0  | -1 | 2 | 1     | -10         | 0           |
| 2  | 0  | -1 | 0 | 1     | -8          | 0           |
| -2 | 2  | 0  | 2 | 2     | 7           | 0           |
| 0  | 1  | 0  | 0 | 1     | 9           | 0           |
| -2 | 0  | 1  | 0 | 1     | 7           | 0           |
| 0  | -1 | 0  | 0 | 1     | 6           | 0           |
| 2  | 0  | -1 | 2 | 1     | 5           | 0           |
| 2  | 0  | 1  | 2 | 2     | 3           | 0           |
| 0  | 1  | 0  | 2 | 2     | -3          | 0           |
| 0  | -1 | 0  | 2 | 2     | 3           | 0           |
| 2  | 0  | 0  | 2 | 1     | 3           | 0           |
| -2 | 0  | 2  | 2 | 2     | -3          | 0           |



|    |    |    |   |   |    |   |
|----|----|----|---|---|----|---|
| -2 | 0  | 1  | 2 | 1 | -3 | 0 |
| 2  | 0  | -2 | 0 | 1 | 3  | 0 |
| 2  | 0  | 0  | 0 | 1 | 3  | 0 |
| -2 | -1 | 0  | 2 | 1 | 3  | 0 |
| -2 | 0  | 0  | 0 | 1 | 3  | 0 |
| 0  | 0  | 2  | 2 | 1 | 3  | 0 |

### Lampiran 3

#### Koreksi Bujur Ekliptika Matahari (L0)

|           |          |            |
|-----------|----------|------------|
| 175347046 | 0        | 0          |
| 3341656   | 4.669257 | 6283.07585 |
| 34894     | 4.6261   | 12566.1517 |
| 3497      | 2.7441   | 5753.3849  |
| 3418      | 2.8289   | 3.5231     |
| 3136      | 3.6277   | 77713.7715 |
| 2676      | 4.4181   | 7860.4194  |
| 2343      | 6.1352   | 3930.2097  |
| 1324      | 0.7425   | 11506.7698 |
| 1273      | 2.0371   | 529.691    |
| 1199      | 1.1096   | 1577.3435  |
| 990       | 5.233    | 5884.927   |
| 902       | 2.045    | 26.298     |
| 857       | 3.508    | 398.149    |
| 780       | 1.179    | 5223.694   |
| 753       | 2.533    | 5507.553   |
| 505       | 4.583    | 18849.228  |
| 492       | 4.205    | 775.523    |
| 357       | 2.92     | 0.067      |
| 317       | 5.849    | 11790.629  |
| 284       | 1.899    | 796.298    |
| 271       | 0.315    | 10977.079  |
| 243       | 0.345    | 5486.778   |
| 206       | 4.806    | 2544.314   |
| 205       | 1.869    | 5573.143   |

|     |       |           |
|-----|-------|-----------|
| 202 | 2.458 | 6069.777  |
| 156 | 0.833 | 213.299   |
| 132 | 3.411 | 2942.463  |
| 126 | 1.083 | 20.775    |
| 115 | 0.645 | 0.98      |
| 103 | 0.636 | 4694.003  |
| 102 | 0.976 | 15720.839 |
| 102 | 4.267 | 7.114     |
| 99  | 6.21  | 2146.17   |
| 98  | 0.68  | 155.42    |
| 86  | 5.98  | 161000.69 |
| 85  | 1.3   | 6275.96   |
| 85  | 3.67  | 71430.7   |
| 80  | 1.81  | 17260.15  |
| 79  | 3.04  | 12036.46  |
| 75  | 1.76  | 5088.63   |
| 74  | 3.5   | 3154.69   |
| 74  | 4.68  | 801.82    |
| 70  | 0.83  | 9437.76   |
| 62  | 3.98  | 8827.39   |
| 61  | 1.82  | 7084.9    |
| 57  | 2.78  | 6286.6    |
| 56  | 4.39  | 14143.5   |
| 56  | 3.47  | 6279.55   |
| 52  | 0.19  | 12139.55  |
| 52  | 1.33  | 1748.02   |
| 51  | 0.28  | 5856.48   |
| 49  | 0.49  | 1194.45   |
| 41  | 5.37  | 8429.24   |
| 41  | 2.4   | 19651.05  |
| 39  | 6.17  | 10447.39  |
| 37  | 6.04  | 10213.29  |
| 37  | 2.57  | 1059.38   |
| 36  | 1.71  | 2352.87   |
| 36  | 1.78  | 6812.77   |
| 33  | 0.59  | 17789.85  |
| 30  | 0.44  | 83996.85  |

|    |      |         |
|----|------|---------|
| 30 | 2.74 | 1349.87 |
| 25 | 3.16 | 4690.48 |

### Koreksi Bujur Ekliptika Matahari (L1)

|             |          |            |
|-------------|----------|------------|
| 6.28332E+11 | 0        | 0          |
| 206059      | 2.678235 | 6283.07585 |
| 4303        | 2.6351   | 12566.1517 |
| 425         | 1.59     | 3.523      |
| 119         | 5.796    | 26.298     |
| 109         | 2.966    | 1577.344   |
| 93          | 2.59     | 18849.23   |
| 72          | 1.14     | 529.69     |
| 68          | 1.87     | 398.15     |
| 67          | 4.41     | 5507.55    |
| 59          | 2.89     | 5223.69    |
| 56          | 2.17     | 155.42     |
| 45          | 0.4      | 796.3      |
| 36          | 0.47     | 775.52     |
| 29          | 2.65     | 7.11       |
| 21          | 5.34     | 0.98       |
| 19          | 1.85     | 5486.78    |
| 19          | 4.97     | 213.3      |
| 17          | 2.99     | 6275.96    |
| 16          | 0.03     | 2544.31    |
| 16          | 1.43     | 2146.17    |
| 15          | 1.21     | 10977.08   |
| 12          | 2.83     | 1748.02    |
| 12          | 3.26     | 5088.63    |
| 12          | 5.27     | 1194.45    |
| 12          | 2.08     | 4694       |
| 11          | 0.77     | 553.57     |
| 10          | 1.3      | 6286.6     |
| 10          | 4.24     | 1349.87    |
| 9           | 2.7      | 242.73     |
| 9           | 5.64     | 951.72     |

|   |      |         |
|---|------|---------|
| 8 | 5.3  | 2352.87 |
| 6 | 2.65 | 9437.76 |
| 6 | 4.67 | 4690.48 |

### Koreksi Bujur Ekliptika Matahari (L2)

|       |        |           |
|-------|--------|-----------|
| 52919 | 0      | 0         |
| 8720  | 1.0721 | 6283.0758 |
| 309   | 0.867  | 12566.152 |
| 27    | 0.05   | 3.52      |
| 16    | 5.19   | 26.3      |
| 16    | 3.68   | 155.42    |
| 10    | 0.76   | 18849.23  |
| 9     | 2.06   | 77713.77  |
| 7     | 0.83   | 775.52    |
| 5     | 4.66   | 1577.34   |
| 4     | 1.03   | 7.11      |
| 4     | 3.44   | 5573.14   |
| 3     | 5.14   | 796.3     |
| 3     | 6.05   | 5507.55   |
| 3     | 1.19   | 242.73    |
| 3     | 6.12   | 529.69    |
| 3     | 0.31   | 398.15    |
| 3     | 2.28   | 553.57    |
| 2     | 4.38   | 5223.69   |
| 2     | 3.75   | 0.98      |

### Koreksi Bujur Ekliptika Matahari (L3)

|     |       |          |
|-----|-------|----------|
| 289 | 5.844 | 6283.076 |
| 35  | 0     | 0        |
| 17  | 5.49  | 12566.15 |
| 3   | 5.2   | 155.42   |
| 1   | 4.72  | 3.52     |
| 1   | 5.3   | 18849.23 |

|   |      |        |
|---|------|--------|
| 1 | 5.97 | 242.73 |
|---|------|--------|

**Koreksi Bujur Ekliptika Matahari (L4)**

|     |       |          |
|-----|-------|----------|
| 114 | 3.142 | 0        |
| 8   | 4.13  | 6283.08  |
| 1   | 3.84  | 12566.15 |

**Koreksi Bujur Ekliptika Matahari (L5)**

|   |      |   |
|---|------|---|
| 1 | 3.14 | 0 |
|---|------|---|

**Lampiran 4**

**Koreksi Lintang Ekliptika Matahari (B0&B1)**

|     |       |           |
|-----|-------|-----------|
| 280 | 3.199 | 84334.662 |
| 102 | 5.422 | 5507.553  |
| 80  | 3.88  | 5223.69   |
| 44  | 3.7   | 2352.87   |
| 32  | 4     | 1577.34   |
| 9   | 3.9   | 5507.55   |
| 6   | 1.73  | 5223.69   |

**Lampiran 5**

**Koreksi Jarak Bumi-Matahari (R0, R1, R2, R3, R4)**

|           |           |            |
|-----------|-----------|------------|
| 100013989 | 0         | 0          |
| 1670700   | 3.0984635 | 6283.07585 |
| 13956     | 3.05525   | 12566.1517 |
| 3084      | 5.1985    | 77713.7715 |

|        |         |            |
|--------|---------|------------|
| 1628   | 1.1739  | 5753.3849  |
| 1576   | 2.8469  | 7860.4194  |
| 925    | 5.453   | 11506.77   |
| 542    | 4.564   | 3930.21    |
| 472    | 3.661   | 5884.927   |
| 346    | 0.964   | 5507.553   |
| 329    | 5.9     | 5223.694   |
| 307    | 0.299   | 5573.143   |
| 243    | 4.273   | 11790.629  |
| 212    | 5.847   | 1577.344   |
| 186    | 5.022   | 10977.079  |
| 175    | 3.012   | 18849.228  |
| 110    | 5.055   | 5486.778   |
| 98     | 0.89    | 6069.78    |
| 86     | 5.69    | 15720.84   |
| 86     | 1.27    | 161000.69  |
| 65     | 0.27    | 17260.15   |
| 63     | 0.92    | 529.69     |
| 57     | 2.01    | 83996.85   |
| 56     | 5.24    | 71430.7    |
| 49     | 3.25    | 2544.31    |
| 47     | 2.58    | 775.52     |
| 45     | 5.54    | 9437.76    |
| 43     | 6.01    | 6275.96    |
| 39     | 5.36    | 4694       |
| 38     | 2.39    | 8827.39    |
| 37     | 0.83    | 19651.05   |
| 37     | 4.9     | 12139.55   |
| 36     | 1.67    | 12036.46   |
| 35     | 1.84    | 2942.46    |
| 33     | 0.24    | 7084.9     |
| 32     | 0.18    | 5088.63    |
| 32     | 1.78    | 398.15     |
| 28     | 1.21    | 6286.6     |
| 28     | 1.9     | 6279.55    |
| 26     | 4.59    | 10447.39   |
| 103019 | 1.10749 | 6283.07585 |

|      |        |            |
|------|--------|------------|
| 1721 | 1.0644 | 12566.1517 |
| 702  | 3.142  | 0          |
| 32   | 1.02   | 18849.23   |
| 31   | 2.84   | 5507.55    |
| 25   | 1.32   | 5223.69    |
| 18   | 1.42   | 1577.34    |
| 10   | 5.91   | 10977.08   |
| 9    | 1.42   | 6275.96    |
| 9    | 0.27   | 5486.78    |
| 4359 | 5.7846 | 6283.0758  |
| 124  | 5.579  | 12566.152  |
| 12   | 3.14   | 0          |
| 9    | 3.63   | 77713.77   |
| 6    | 1.87   | 5573.14    |
| 3    | 5.47   | 18849.23   |
| 145  | 4.273  | 6283.076   |
| 7    | 3.92   | 12566.15   |
| 4    | 2.56   | 6283.08    |

### Lampiran 6

#### Suku Koreksi Bujur Ekliptika Bulan

| D | M  | M' | F | koefisien |
|---|----|----|---|-----------|
| 0 | 0  | 1  | 0 | 6,288,774 |
| 2 | 0  | -1 | 0 | 1,274,027 |
| 2 | 0  | 0  | 0 | 658,314   |
| 0 | 0  | 2  | 0 | 213,618   |
| 0 | 1  | 0  | 0 | -185,116  |
| 0 | 0  | 0  | 2 | -114,332  |
| 2 | 0  | -2 | 0 | 58,793    |
| 2 | -1 | -1 | 0 | 57,066    |
| 2 | 0  | 1  | 0 | 53,322    |
| 2 | -1 | 0  | 0 | 45,758    |
| 0 | 1  | -1 | 0 | -40,923   |
| 1 | 0  | 0  | 0 | -34,720   |

|   |    |    |    |         |
|---|----|----|----|---------|
| 0 | 1  | 1  | 0  | -30,383 |
| 2 | 0  | 0  | -2 | 15,327  |
| 0 | 0  | 1  | 2  | -12,528 |
| 0 | 0  | 1  | -2 | 10,980  |
| 4 | 0  | -1 | 0  | 10,675  |
| 0 | 0  | 3  | 0  | 10,034  |
| 4 | 0  | -2 | 0  | 8,548   |
| 2 | 1  | -1 | 0  | -7,888  |
| 2 | 1  | 0  | 0  | -6,766  |
| 1 | 0  | -1 | 0  | -5,163  |
| 1 | 1  | 0  | 0  | 4,987   |
| 2 | -1 | 1  | 0  | 4,036   |
| 2 | 0  | 2  | 0  | 3,994   |
| 4 | 0  | 0  | 0  | 3,861   |
| 2 | 0  | -3 | 0  | 3,665   |
| 0 | 1  | -2 | 0  | -2,689  |
| 2 | 0  | -1 | 2  | -2,602  |
| 2 | -1 | -2 | 0  | 2,390   |
| 1 | 0  | 1  | 0  | -2,348  |
| 2 | -2 | 0  | 0  | 2,236   |
| 0 | 1  | 2  | 0  | -2,120  |
| 0 | 2  | 0  | 0  | -2,069  |
| 2 | -2 | -1 | 0  | 2,048   |
| 2 | 0  | 1  | -2 | -1,773  |
| 2 | 0  | 0  | 2  | -1,595  |
| 4 | -1 | -1 | 0  | 1,215   |
| 0 | 0  | 2  | 2  | -1,110  |
| 3 | 0  | -1 | 0  | -892    |
| 2 | 1  | 1  | 0  | -810    |
| 4 | -1 | -2 | 0  | 759     |
| 0 | 2  | -1 | 0  | -713    |
| 2 | 2  | -1 | 0  | -700    |
| 2 | 1  | -2 | 0  | 691     |
| 2 | -1 | 0  | -2 | 596     |
| 4 | 0  | 1  | 0  | 549     |
| 0 | 0  | 4  | 0  | 537     |
| 4 | -1 | 0  | 0  | 520     |



|   |    |    |    |      |
|---|----|----|----|------|
| 1 | 0  | -2 | 0  | -487 |
| 2 | 1  | 0  | -2 | -399 |
| 0 | 0  | 2  | -2 | -381 |
| 1 | 1  | 1  | 0  | 351  |
| 3 | 0  | -2 | 0  | -340 |
| 4 | 0  | -3 | 0  | 330  |
| 2 | -1 | 2  | 0  | 327  |
| 0 | 2  | 1  | 0  | -323 |
| 1 | 1  | -1 | 0  | 299  |
| 2 | 0  | 3  | 0  | 294  |

### Lampiran 7

#### Suku Koreksi Lintang Ekliptika Bulan

| D | M  | M' | F  | koefisien |
|---|----|----|----|-----------|
| 0 | 0  | 0  | 1  | 5,128,122 |
| 0 | 0  | 1  | 1  | 280,602   |
| 0 | 0  | 1  | -1 | 277,693   |
| 2 | 0  | 0  | -1 | 173,237   |
| 2 | 0  | -1 | 1  | 55,413    |
| 2 | 0  | -1 | -1 | 46,271    |
| 2 | 0  | 0  | 1  | 32,573    |
| 0 | 0  | 2  | 1  | 17,198    |
| 2 | 0  | 1  | -1 | 9,266     |
| 0 | 0  | 2  | -1 | 8,822     |
| 2 | -1 | 0  | -1 | 8,216     |
| 2 | 0  | -2 | -1 | 4,324     |
| 2 | 0  | 1  | 1  | 4,200     |
| 2 | 1  | 0  | -1 | -3,359    |
| 2 | -1 | -1 | 1  | 2,463     |
| 2 | -1 | 0  | 1  | 2,211     |
| 2 | -1 | -1 | -1 | 2,065     |
| 0 | 1  | -1 | -1 | -1,870    |
| 4 | 0  | -1 | -1 | 1,828     |
| 0 | 1  | 0  | 1  | -1,794    |

|   |    |    |    |        |
|---|----|----|----|--------|
| 0 | 0  | 0  | 3  | -1,749 |
| 0 | 1  | -1 | 1  | -1,565 |
| 1 | 0  | 0  | 1  | -1,491 |
| 0 | 1  | 1  | 1  | -1,475 |
| 0 | 1  | 1  | -1 | -1,410 |
| 0 | 1  | 0  | -1 | -1,344 |
| 1 | 0  | 0  | -1 | -1,335 |
| 0 | 0  | 3  | 1  | 1,107  |
| 4 | 0  | 0  | -1 | 1,021  |
| 4 | 0  | -1 | 1  | 833    |
| 0 | 0  | 1  | -3 | 777    |
| 4 | 0  | -2 | 1  | 671    |
| 2 | 0  | 0  | -3 | 607    |
| 2 | 0  | 2  | -1 | 596    |
| 2 | -1 | 1  | -1 | 491    |
| 2 | 0  | -2 | 1  | -451   |
| 0 | 0  | 3  | -1 | 439    |
| 2 | 0  | 2  | 1  | 422    |
| 2 | 0  | -3 | -1 | 421    |
| 2 | 1  | -1 | 1  | -366   |
| 2 | 1  | 0  | 1  | -351   |
| 4 | 0  | 0  | 1  | 331    |
| 2 | -1 | 1  | 1  | 315    |
| 2 | -2 | 0  | -1 | 302    |
| 0 | 0  | 1  | 3  | -283   |
| 2 | 1  | 1  | -1 | -229   |
| 1 | 1  | 0  | -1 | 223    |
| 1 | 1  | 0  | 1  | 223    |
| 0 | 1  | -2 | -1 | -220   |
| 2 | 1  | -1 | -1 | -220   |
| 1 | 0  | 1  | 1  | -185   |
| 2 | -1 | -2 | -1 | 181    |
| 0 | 1  | 2  | 1  | -177   |
| 4 | 0  | -2 | -1 | 176    |
| 4 | -1 | -1 | -1 | 166    |
| 1 | 0  | 1  | -1 | -164   |
| 4 | 0  | 1  | -1 | 132    |

|   |    |    |    |      |
|---|----|----|----|------|
| 1 | 0  | -1 | -1 | -119 |
| 4 | -1 | 0  | -1 | 115  |
| 2 | -2 | 0  | 1  | 107  |

## Lampiran 8

### Suku Koreksi Jarak Bumi-Bulan

| D | M  | M' | F  | koefisien   |
|---|----|----|----|-------------|
| 0 | 0  | 1  | 0  | -20,905,355 |
| 2 | 0  | -1 | 0  | -3,699,111  |
| 2 | 0  | 0  | 0  | -2,955,968  |
| 0 | 0  | 2  | 0  | -569,925    |
| 2 | 0  | -2 | 0  | 246,158     |
| 2 | -1 | 0  | 0  | -204,586    |
| 2 | 0  | 1  | 0  | -170,733    |
| 2 | -1 | -1 | 0  | -152,138    |
| 0 | 1  | -1 | 0  | -129,620    |
| 1 | 0  | 0  | 0  | 108,743     |
| 0 | 1  | 1  | 0  | 104,755     |
| 0 | 0  | 1  | -2 | 79,661      |
| 0 | 1  | 0  | 0  | 48,888      |
| 4 | 0  | -1 | 0  | -34,782     |
| 2 | 1  | 0  | 0  | 30,824      |
| 2 | 1  | -1 | 0  | 24,208      |
| 0 | 0  | 3  | 0  | -23,210     |
| 4 | 0  | -2 | 0  | -21,636     |
| 1 | 1  | 0  | 0  | -16,675     |
| 2 | 0  | -3 | 0  | 14,403      |
| 2 | -1 | 1  | 0  | -12,831     |
| 4 | 0  | 0  | 0  | -11,650     |
| 2 | 0  | 2  | 0  | -10,445     |
| 2 | 0  | 0  | -2 | 10,321      |
| 2 | -1 | -2 | 0  | 10,056      |
| 2 | -2 | 0  | 0  | -9,884      |
| 2 | 0  | -1 | -2 | 8,752       |

|   |    |    |    |        |
|---|----|----|----|--------|
| 1 | 0  | -1 | 0  | -8,379 |
| 0 | 1  | -2 | 0  | -7,003 |
| 1 | 0  | 1  | 0  | 6,322  |
| 0 | 1  | 2  | 0  | 5,751  |
| 2 | -2 | -1 | 0  | -4,950 |
| 0 | 0  | 2  | -2 | -4,421 |
| 2 | 0  | 1  | -2 | 4,130  |
| 4 | -1 | -1 | 0  | -3,958 |
| 3 | 0  | -1 | 0  | 3,258  |
| 0 | 0  | 0  | 2  | -3,149 |
| 2 | 1  | 1  | 0  | 2,616  |
| 2 | 2  | -1 | 0  | 2,354  |
| 0 | 2  | -1 | 0  | -2,117 |
| 4 | -1 | -2 | 0  | -1,897 |
| 1 | 0  | -2 | 0  | -1,739 |
| 4 | -1 | 0  | 0  | -1,571 |
| 4 | 0  | 1  | 0  | -1,423 |
| 0 | 2  | 1  | 0  | 1,165  |
| 0 | 0  | 4  | 0  | -1,117 |

## Lampiran 9

Lampiran ini berisi ribuan data yang meliputi data durasi lunasi Bulan dan data hilal beserta langkah perhitungan dan algoritmanya, karena menghasilkan data yang sangat besar maka lampiran ini disediakan dalam bentuk link google drive:

[https://drive.google.com/drive/folders/1YDWJSi5AjDoci-MG7CMoH5IRW-dnby\\_](https://drive.google.com/drive/folders/1YDWJSi5AjDoci-MG7CMoH5IRW-dnby_)

## Daftar Riwayat Hidup

### A. Identitas Diri

Nama : Arif Fahtur Rohman  
TTL : Sragen, 14 April 1997  
Alamat : Jl. Sendang Gede, Rt.03 Rw.02 Kelurahan  
Banyumanik, Kecamatan Banyumanik, Kota  
Semarang  
No. Hp : 085601125325  
Email : ariffathur7@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan

#### 1. Pendidikan Formal

- a. SD Negeri Srandol Kulon 01 Banyumanik th. 2009
- b. Mts Futuhiyyah 01 Mranggen Demak th. 2012
- c. MA Futuhiyyah 01 Mranggen Demak th. 2015
- d. S1 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang th. 2019

#### 2. Pendidikan Non-Formal

- a. Ponpes Futuhiyyah Mranggen, Demak
- b. Ponpes Life Skill Daarun Najaah Bringin, Ngaliyan
- c. Brilliant Course Pare, Kediri
- d. Full Bright Course Pare, Kediri

### C. Karya Ilmiah

Problematika Puasa Arafah dan Tarwiyah, Jurnal Al-AFAQ  
(Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi)

### D. Pengalaman Organisasi

1. Ketua Umum ASSIFA PP. Futuhiyyah periode 2014-2015

2. Ketua Umum CSSMoRA UIN Walisongo Semarang periode 2017-2018
3. Pimpinan Umum Buletin an-Najwa PP. LS PPDN periode 2017-2018
4. Koordinator Desa Posko 4, KKN UIN Walisongo Semarang tahun 2018
5. Wakil Ketua CSSMoRA Nasional periode 2018-2019

Semarang, 7 Juni 2023

Mahasiswa Peneliti,

**Arif Fahtur Rohman**

NIM: 2102048003