

**RANCANG BANGUN APLIKASI MY ECLIPSE BERBASIS WEB
METODE JEAN MEEUS**

S K R I P S I

Digunakan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Strata 1 (S.1) dalam Ilmu Syar'ah dan Hukum



Oleh :

JAUHAROTUL MAKNUNAH FIRMAN
NIM. 1802046037

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

Ahmad Syifaul Anam, S.HI, M.H

NOTA PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : -

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Jauharotul Maknunah Firman

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negri (UIN) Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Setelah selesai meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini kami kirimkan naskah skripsi saudara :

Nama : Jauharotul Maknunah Firman

NIM : 1802046037

Jurusan : Ilmu falak

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Gerhana Bulan Berbasis Web Metode Jean Meeus**

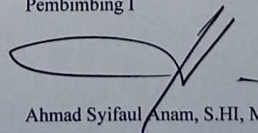
Dengan ini kami mohon kiranya skripsi mahasiswa tersebut dapat segera dimunaqosahkan.

Demikian harap menjadikan maklum dan kami mengucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Semarang, 13 Juni 2022

Pembimbing I



Ahmad Syifaul Anam, S.HI, M.H

NIP. 19800120 200312 1 001

Ahmad Fuad Al- Anshary, S.H.I., M.S.I.

NOTA PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : -

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdri. Jauharotul Maknunah Firman

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negri (UIN) Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Setelah selesai meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini kami kirimkan naskah skripsi saudara :

Nama : Jauharotul Maknunah Firman

NIM : 1802046037

Jurusan : Ilmu falak

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Gerhana Bulan Berbasis Web Metode Jean Meeus**

Dengan ini kami mohon kiranya skripsi mahasiswa tersebut dapat segera dimunaqosahkan.

Demikian harap menjadikan maklum dan kami mengucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Semarang, 10 Juni 2022

Pembimbing/I



Ahmad Fuad Al- Anshary, S.H.I., M.S.I.

NIP. 19880916 201601 1 901



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

Alamat: Prof. Dr. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp/Fax. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Nama : JAUHAROTUL MAKNUNAH FIRMAN
NIM : 1802046037
Judul : Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Gerhana Bulan Berbasis Web Metode Jean Meeus

Telah dimunaqasahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan lulus, pada:

Rabu, 22 Juni 2022

Dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) tahun akademik 2021/2022.

Semarang, 28 Juni 2022

Dewan Penguji

Sekretaris Sidang

Ketua Sidang

Dr. JUNAIDI ABDILLAH, M.Si.

NIP: 197902022009121001

Penguji Utama I

Drs. H. SAHIDIN, M.Si

NIP: 196703211993031005

Pembimbing I

AHMAD SYIFAUL ANAM, S.H.I., MH

NIP. 196805151993031002

AHMAD SYIFAUL ANAM, S.H.I., MH

NIP. 198001202003121001

Penguji Utama II

AHMAD SAUNIF, M.S.I

NIP. 198603062015031006

Pembimbing II

AHMAD FUAD AL-ANSHARY, S.H.I., M.S.I

NIP. -

MOTTO

فَفَهَّمْنَاهَا سُلَيْمَانَ ۚ وَكُلًّا ءَاتَيْنَا حُكْمًا وَعِلْمًا ۚ وَسَخَّرْنَا مَعَ
دَاوُدَ الْجِبَالَ يُسَبِّحْنَ وَالطَّيْرَ ۚ وَكُنَّا فَاعِلِينَ

“Maka Kami telah memberikan pengertian kepada Sulaiman tentang hukum (yang lebih tepat); dan kepada masing-masing mereka telah Kami berikan hikmah dan ilmu dan telah Kami tundukkan gunung-gunung dan burung-burung, semua bertasbih bersama Daud. Dan kamilah yang melakukannya.”

(QS. Al-Anbiya' [21] : 79)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, penulis persembahkan karya skripsi penulis untuk:

Kedua orang tua penulis (Bapak Firmansyah dan Ibu Kamilatul Aqliyah) yang telah merawat penulis dari kecil hingga saat ini dan senantiasa memberikan segala doa terbaik untuk anak-anaknya, memberikan dukungan dan semangat, serta memberikan nasihat-nasihat untuk menjalani hidup di dunia ini

Saudara penulis, Shofia Ghina Firman dan Achamd Danisy Firman yang telah mensupport dan memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini

Keluarga besar penulis yang tidak bisa penulis cantumkan namanya satu persatu, yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materil

Guru guru penulis dari semenjak penulis menuntut ilmu dari pertama hingga sekarang, semoga ilmu yang telah di ajarkan dapat bermanfaat, menjadi sebuah keberkahan dan amal jariyah yang senantiasa mengalir

Para pegiat Ilmu Falak yang terus menerus membumikan Ilmu Falak hingga saat ini

Sahabat-sahabat penulis yang tidak dapat di sebutkan namanya satu persatu, yang selalu mendukung dan menemani dalam proses pengerjaan skripsi ini

DEKLARASI

Dengan penuh tanggung jawab dan kejujuran, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dari referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 13 Juni 2022

Deklarator



Jauharotul Maknunah Firman

NIM : 1802046033

PEDOMAN TRANSLITERASI

A. Konsonan

ع = ʿ	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ʿ	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

B. Vokal

اَ	A
اِ	I
اُ	U

C. Diftong

اي	Ay
او	Aw

D. Vokal Panjang

أ + َ	Ā
ي + ِ	Ī
و + ُ	Ū

E. Syaddah (ّ-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطّبّ *at-thib*.

F. Kata Sandang

Kata sandang (... ال) ditulis dengan al-... misalnya الصناعة = *al-Shinā'ah*. Al- ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak permulaan kalimat.

G. Ta' Marbuthah

Setiap ta' marbuthah ditulis dengan “h” misalnya المعيشة الطبيعية = *al-Ma'īsyah al-Thabī'iyah*.

ABSTRAK

Gerhana bulan menggambarkan bulan memasuki bayangan bumi, sehingga bulan menjadi tampak gelap sebagian atau seluruhnya dan terjadi pada saat istiqbal (oposisi). Diperlukan perhitungan yang tepat untuk memperkirakan proses terjadinya gerhana bulan. Buku *Mekanika Benda Langit* karya Rinto Anugraha adalah salah satu rujukan dalam melakukan perhitungan yang tepat. Dengan berkembangnya teknologi, banyak media untuk menerapkan keilmuan, salah satunya adalah aplikasi berbasis *web* yang pengguna tidak perlu mengunduh untuk mendapatkan aplikasi.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui dan meneliti rancang bangun aplikasi *My Eclipse* dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis *Web* dan mengetahui hasil uji fungsionalitas dan uji akurasi aplikasi *My Eclipse* sebagai aplikasi perhitungan gerhana bulan berbasis *Web*.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dengan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Sumber data dalam penelitian ini berasal dari data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data, yakni dokumentasi dan wawancara. Penelitian ini menghasilkan dua temuan. *Pertama*, tahapan pembuatan aplikasi berbasis *web* dengan mengacu pada buku *Mekanika Benda Langit*. *Kedua*, hasil uji fungsionalitas tersebut disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat dijalankan pada semua sistem operasi, baik windows atau android dan dapat dijalankan pada browser secara normal. Hasil uji akurasi perhitungan aplikasi ini dikomparasikan dengan perhitungan gerhana bulan dalam website NASA dan Digital Falak, bahwa rata-rata selisih waktu fase gerhana tidak lebih dari 2 menit dan nilai magnitude dibawah. Hasil perhitungan aplikasi *My Eclipse* ini masih ditoleransi dan dapat digunakan sebagai alternatif dalam perhitungan gerhana bulan dengan metode hisab kontemporer.

Kata Kunci : *Gerhana Bulan, Web Program, Jean Meeus*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Gerhana Bulan Berbasis Web Metode Jean Meeus** dengan baik tanpa banyak kendala yang berarti. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya.

Skripsi ini diajukan guna memenuhi tugas dan syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S.1) dalam jurusan Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang.

Oleh karena itu penulis sampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ahmad Syifaul Anam, S.HI., M.H., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus dan ikhlas.
2. Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI., M.S.I., selaku Dosen Pembimbing II, sekaligus sebagai dosen wali penulis yang selalu memberikan nasihat dan bimbingan dengan tulus selama penulis melaksanakan studi.

3. Para dosen UIN Walisongo yang telah ikhlas memberikan motivasi dan ilmu kepada penulis selama menuntut ilmu di UIN Walisongo Semarang.
4. Pengasuh Pondok Pesantren Darul Falah Be-Songo, Abah Dr. KH Imam Taufiq M.Ag dan Umi Dr. Hj. Arikhah M.Ag, beserta segenap asatidz dan asatidzah yang selalu mendoakan santrinya untuk kelancaran skripsi.
5. Keluarga besar Pondok Pesantren Darul Falah Be-Songo, khususnya Asrama C5 (Khususnya Intan, Ella, Kiki, Didu, Zida, Neng Aneu dan lainnya)
6. Keluarga Besar JQH El-Fasya El-Febi's UIN Walisongo Semarang (Khususnya Arip, Shofa dan Falinda yang selalu kebersamai di JQH)
7. Segenap keluarga besar “APHELION 2018” yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
8. Keluarga Sansaja 18 yang sudah kebersamai penulis selama tinggal di Semarang (Khususnya Fatah, Nabil, Ilham Setiawan, Angga, Himawan, Rifka dan yang lainnya)
9. Kapal Teman yang selalu mendoakan, menemani dan memotivasi penulis (Epik, Ucik, Laily, Pidun, Fidun, Bela, Luky, Facan)
10. Made selaku tutor penulis dalam merancang website penulis yang selalu sabar memberikan wawasan tentang website

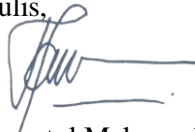
11. Isti Fahma Noor ‘Alaina selaku sahabat, saudara, teman segalanya yang susah senang selalu menemaniku, menjadi sainganku dalam segala hal, semoga apa yang diharapkan segera tercapai yang rela menemani penelitian dalam mengerjakan skripsi.
12. Rizqa Ayu Lestari yang selalu menemani, mendukung dan memberi semangat dalam mengerjakan skripsi.
13. Novita Wulandari yang selalu memberi nasihat dan sabar mendengarkan keluh kesah.
14. Salma Lu’lu’ah Maknunah yang selalu mensupport penulis dalam segala hal.

Harapan dan do’a penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima oleh Allah SWT., serta mendapatkan balasan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat.

Semarang, 22 Mei 2022

Penulis,



Jauharotul Maknunah Firman

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Titik Simpul Orbit Bulan dan Orbit Bumi.....	35
Gambar 2. 2 Posisi Bulan pada Saat Terjadi Gerhana Bulan	60
Gambar 2. 3 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Bulan Total	60
Gambar 2. 4 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Parsial.....	61
Gambar 2. 5 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Bulan Penumbra Total.....	62
Gambar 2. 6 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Penumbra Parsial	63
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Aplikasi <i>My Eclipse</i>	82
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Alur Perhitungan Aplikasi <i>My Eclipse</i> .	84
Gambar 3. 3 Antar Muka Halaman Awal <i>Website</i>	86
Gambar 3. 4 Tampilan Awal Aplikasi <i>My Eclipse</i>	91
Gambar 3. 5 Tampilan Sub Menu Cuplikan Video Gerhana Bulan	91
Gambar 3. 6 Tampilan Deskripsi Singkat tentang Aplikasi <i>My Eclipse</i>	92
Gambar 3. 7 Tampilan Data Input pada Aplikasi <i>My Eclipse</i>	92
Gambar 3. 8 Tampilan Hasil Perhitungan Aplikai <i>My Eclipse</i> ...	93
Gambar 3. 9 Tampilan Tentang Penulis Aplikasi <i>My Eclipse</i>	93
Gambar 4. 1 Tampilan Awal Aplikasi <i>My Eclipse</i>	96
Gambar 4. 2 Tampilan Form Input Aplikasi <i>My Eclipse</i>	97
Gambar 4. 3 Tampilan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Rabiul Akhir 1444 H.....	99
Gambar 4. 4 Tampilan pada Browser <i>Mozilla Firefox</i>	101
Gambar 4. 5 Tampilan Pada Browser <i>Google Chrome</i>	102
Gambar 4. 6 Tampilan Pada Browser <i>Microsoft Edge</i>	102
Gambar 4. 7 Tampilan Pada Smartphone Vivo Y12	103

Gambar 4. 8 Tampilan Pada Smartphone Xiaomi Redmi Note 9	103
Gambar 4. 9 Tampilan Pada Smartphone Iphone 7+	104

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Uji Coba Waktu Akses Aplikasi <i>My Eclipse</i> Dari Beberapa Sampel	100
Tabel 4. 2 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Total 10 Desember 2011	107
Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Total 08 November 2022	107
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Total 03 Maret 2026	108
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Parsial 07 Agustus 2017	110
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Parsial 19 November 2021	111
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Parsial 18 September 2024	111
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Penumbra 28 November 2012	113
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Penumbra 16 September 2016	113
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Penumbra 05 Mei 2023	114

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN TRANSLITERASI.....	vii
HALAMAN ABSTRAK	x
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xiv
HALAMAN DAFTAR TABEL	xvi
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xvii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
E. Telaah Pustaka	9
F. Metodologi Penelitian	13
G. Sistematika Penulisan.....	19
BAB II : TINJAUAN UMUM TENTANG GERHANA	
BULAN DAN PEMROGRAMAN BERBASIS WEB.....	21

A.	Definisi Gerhana Bulan	21
B.	Gerhana dalam Perspektif Al-Qur'an dan Hadits.....	43
C.	Macam-macam Gerhana Bulan.....	60
D.	Metode Jean Meeus	63
E.	Pemrograman Berbasis Web.....	65
1.	Website	65
2.	Pemrograman	66
BAB III : DESAIN, RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI		
PROGRAM MY ECLIPSE		69
A.	Biografi Rinto Anugraha	69
B.	Algoritma Hisab Gerhana Bulan Buku “Mekanika Benda Langit”	72
C.	Desain, Rancangan dan Implementasi Program Gerhana Bulan pada <i>My Eclipse</i>	78
1.	Deskripsi Umum.....	78
2.	Rancangan dan Desain Program.....	83
3.	Implementasi Rancangan Program My Eclipse	87
BAB IV : UJI FUNGSIONAL DAN UJI AKURASI		
APLIKASI MY ECLIPSE		94
A.	Uji Fungsional Aplikasi <i>My Eclipse</i>	94
B.	Uji Akurasi Perhitungan Gerhana Bulan Aplikasi <i>My Eclipse</i>	104
C.	Evaluasi Aplikasi <i>My Eclipse</i>	117

BAB V : PENUTUP	121
A. Simpulan.....	121
B. Saran.....	123
C. Penutup.....	124

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fenomena gerhana termasuk dalam salah satu kajian dari ilmu falak, karena berhubungan tentang ibadah yang berkaitan dengan pergerakan benda langit. Gerhana menurut Susiknan Azhari dalam bukunya Ensiklopedia Hisab Rukyat adalah peristiwa yang terjadi akibat terhalangnya cahaya dari sebuah sumber oleh benda lain.¹ Dalam konteks astrologi, gerhana digunakan untuk menjelaskan keadaan atau kejadian yang bermakna sebagai kesuraman sesaat,² padahal ketika terjadinya fenomena gerhana, benda langit yang semula terlihat bundar terang seketika langsung berubah menjadi petang dan suram dan mengakibatkan timbulnya rasa ketakutan di masyarakat umum.

Dalam sudut pandang Islam, terdapat dua gerhana yang berkaitan dengan ibadah yaitu gerhana bulan dan gerhana matahari, gerhana bulan (Arab: *al-khusuf*, Inggris: *lunar eclipse*) adalah ketika Bulan berada

¹ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi hisab rukyat* (Pustaka Pelajar, 2005), 71.

² Slamet Hambali, "Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta," *Banyuwangi: Bismillah Publisher* 132 (2012): 229.

pada saat *istiqbal* (oposisi) sedangkan gerhana matahari (Arab: *al-kusuf*, Inggris: *solar eclipse*) adalah fenomena yang terjadi di saat Bulan berada di antara Bumi dan Matahari, yaitu saat *ijtima* (konjungsi), dimana Bulan atau Matahari berada di salah satu titik simpul atau dekatnya.³

Ada beberapa ayat al-Qur'an yang membahas tentang fenomena gerhana, akan tetapi ayat ini tidak dijelaskan secara detail dan dibahas lebih rinci melalui hadits. Ayat yang menjelaskan secara tersirat tentang fenomena gerhana terdapat pada Q.S Al-Imran [3] : 27

تُؤَلِّجُ اللَّيْلَ فِي النَّهَارِ وَتُؤَلِّجُ النَّهَارَ فِي اللَّيْلِ وَتُخْرِجُ
الْحَيِّ مِنَ الْمَيِّتِ وَتُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ وَتَرْزُقُ مَنْ
تَشَاءُ بِغَيْرِ حِسَابٍ ۝

Artinya: “Engkau masukkan malam ke dalam siang dan Engkau masukkan siang ke dalam malam. Dan Engkau keluarkan yang hidup dari yang mati, dan Engkau keluarkan yang mati dari yang

³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu falak dalam teori dan praktik: perhitungan arah kiblat, waktu shalat, awal bulan dan gerhana* (Buana pustaka, 2004), 187–188.

hidup. Dan Engkau berikan rezeki kepada siapa yang Engkau kehendaki tanpa perhitungan.”⁴

Sedangkan gerhana dalam Hadits yang diriwayatkan oleh Al-Bukhari dan Muslim dijelaskan,

إِنَّ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ آيَاتَانِ مِنْ آيَاتِ اللَّهِ ، لَا يَنْخَسِفَانِ
لِمَوْتِ أَحَدٍ وَلَا لِحَيَاتِهِ ، فَإِذَا رَأَيْتُمْ ذَلِكَ فَادْعُوا اللَّهَ
وَكَبِّرُوا ، وَصَلُّوا وَتَصَدَّقُوا

Artinya : “Sesungguhnya matahari dan bulan adalah dua tanda di antara tanda-tanda kekuasaan Allah. Gerhana ini tidak terjadi karena kematian seseorang atau lahirnya seseorang. Jika melihat hal tersebut maka berdo’alah kepada Allah, bertakbirlah, kerjakanlah shalat dan bersedekahlah.” (HR. Bukhari Muslim)⁵

Untuk mengetahui kapan awal dan akhir terjadinya gerhana bulan, diperlukan perhitungan yang tepat untuk memperkirakan awal dan akhir proses

⁴ Tim Penafsir Kementerian Agama RI, “Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010,” Jakarta: Kemenag RI (2010). 50

⁵ Abi‘Abdillah Muhammad bin Al-Bukhari, “Isma ‘il bin Ibrahim bin Mugirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari,” Semarang: Toha Putra (n.d.): 24.

terjadinya gerhana bulan. Terdapat cara untuk melakukan hisab gerhana, yaitu Hisab Tahkiki.⁶

Sistem hisab tahkiki dibagi menjadi tiga bagian, yaitu sistem *Hisab Hakiki Taqribi*, *Tahqiqi* dan *Tadqiqi*. Hisab hakiki taqribi yaitu sistem hisab yang berpedoman pada table data astronomis yang disusun oleh Ulugh Beik. Hisab hakiki tahqiqi yaitu sistem hisab yang didasarkan pada data astronomi yang disusun oleh Syaikh Husein Zaid Alauddin Ibnu Syatir seorang astronom muslim berkebangsaan Mesir. Dan hisab hakiki tadqiqi adalah sistem hisab yang sudah menggunakan perhitungan yang merupakan pengembangan data astronom modern.⁷

Buku Mekanika Benda Langit karya Rinto Anugraha yang merupakan fisikawan Indonesia, yang saat ini menjabat sebagai dosen fisika Universitas Gajah Mada Yogyakarta adalah salah satu rujukan dalam melakukan perhitungan dengan sistem hisab hakiki tadqiqi. Buku ini memuat banyak kajian tentang ilmu falak diantaranya Waktu dan Kalender, Bumi dan Koordinat Bola, Posisi Matahari, Posisi Bulan, Fase-Fase

⁶ Tono Saksono, *Mengkompromikan rukyat & hisab* (Amythas Publicita: Center for Islamic Studies (CIS), 2007), 143.

⁷ Saadoe'ddin Djambek, "Hisab Awal Bulan," *Jakarta: Tintamas* (1976): 24–31.

Bulan, Gerhana, dan Kapita Selektta, selain itu juga ada hisab arah kiblat dan waktu salat.⁸

Rujukan utama buku ini menggunakan Algoritme Jean Meeus, tetapi terdapat beberapa koreksi yang tidak digunakan oleh ia dalam menghitung gerhana Bulan dan Rinto anugraha menggunakan rumus polynomial delta T NASA serta dalam buku tersebut Rinto Anugraha membandingkan Algoritme hisab gerhana Bulan Jean Meeus dengan Bao Lin Liu yang merupakan seorang Profesor Riset dan Anggota dari Chinese Astronomical Society dan International Astronomical Union dan Alan D.

Dengan berkembangnya teknologi pada zaman sekarang, mulai bermunculan ide-ide kreatif para ilmuwan untuk mengembangkan keilmuan di bidangnya masing-masing. Hal ini membuat para pakar ilmu falak juga memanfaatkan adanya perkembangan teknologi pada zaman sekarang, seperti contoh membuat aplikasi berbasis smartphone tentang perhitungan awal waktu salat, penentuan arah kiblat, penentuan awal bulan kamariah dan masih sedikit yang membuat aplikasi tentang hisab gerhana.

⁸ Rinto Anugraha, "Mekanika Benda Langit," *Yogyakarta: Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada* (2012): iv–vi.

Terdapat alternatif lain dari aplikasi berbasis smartphone, yaitu aplikasi berbasis web. Website merupakan kumpulan halaman digital yang berisi informasi berupa teks, animasi, gambar, suara dan video atau gabungan dari semuanya yang terkoneksi oleh internet, sehingga dapat dilihat oleh seluruh siapapun yang terkoneksi jaringan internet. Pemrograman web adalah pembuatan aplikasi program dengan bahasa skrip yang akan menghasilkan sebuah aplikasi yang diakses pada web browser.⁹

Penulis ingin memanfaatkan aplikasi berbasis web ini dengan membuat aplikasi yang memuat tentang gerhana menggunakan metode hisab hakiki, khususnya gerhana bulan dengan menggunakan acuan Buku Mekanika Benda Langit karangan Rinto Anugraha, hisab gerhana dengan metode Jean Meeus, yang bernama “*My Eclipse*”. Masyarakat umum khususnya para pegiat falak bisa memanfaatkan aplikasi ini untuk menganalisis adanya gerhana bulan atau tidak pada tahun itu dan perhitungan gerhana. Penulis menggunakan metode Jean Meeus karena metode ini terbukti akurasiya dan sudah tergolong hisab hakiki bi tahkik. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat dikembangkan lagi di kemudian hari oleh peneliti selanjutnya.

⁹ Ani Oktarini Sari, *Web Programming* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2019), 2.

Alasan Peneliti menggunakan pemograman berbasis web adalah karena pemograman berbasis web ini memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan pemograman berbasis mobile. Beberapa kelebihan tersebut diantaranya :

1. Masyarakat lebih mudah mengakses web tanpa mengunduh lewat playstore atau appstore, sehingga tidak memerlukan banyak ruang untuk mengunduh aplikasi dalam mobile. Pada zaman sekarang, web tidak hanya dapat diakses melalui komputer, akan tetapi bisa juga diakses melalui smartphone.
2. Pemograman web lebih mudah untuk dibuat, diperbarui dan dipelihara daripada mobile, karena aplikasi mobile butuh waktu yang lama untuk memperbaruinya.
3. Dalam pembuatan pemograman web hanya perlu membuat satu versi aplikasi saja, sedangkan dalam aplikasi mobile setidaknya membuat dua versi yaitu android dan iOS.

Program gerhana Bulan yang peneliti buat, menggunakan algoritma perhitungan gerhana bulan dalam buku *Mekanika Benda Langit* karya Rinto Anugraha. Alasan peneliti menggunakan algoritma

tersebut adalah karena tingkat akurasi algoritma tersebut tergolong baik, meskipun terdapat selisih dengan metode hisab kontemporer yang lain seperti Jean Meeus, Bao Lin Liu dan D.Fiala dan NASA, selisih tersebut masih bisa dimaklumi. Akan tetapi algoritma ini hanya bisa menentukan waktu terjadinya gerhana mulai dari awal fase penumbra, sampai akhir fase penumbra. Belum sampai menentukan daerah mana saja yang mengalami gerhana Bulan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian dalam latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut :

1. Bagaimana proses rancang bangun aplikasi *My Eclipse* menggunakan bahasa pemrograman berbasis *Web*?
2. Bagaimana hasil uji fungsionalitas dan uji akurasi aplikasi *My Eclipse* sebagai aplikasi perhitungan gerhana bulan berbasis *Web*?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui dan meneliti rancang bangun aplikasi *My Eclipse* dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis *Web* sehingga akan didapatkan hasil dari penulisan skripsi ini berupa aplikasi perhitungan gerhana bulan berbasis *Web* dan tahap-tahap pemrogramannya.
- b. Mengetahui hasil uji fungsionalitas dan uji akurasi aplikasi *My Eclipse* sebagai aplikasi perhitungan gerhana bulan berbasis *Web* dengan metode Jean Meeus yang dapat dipertanggungjawabkan hasil *output*-nya.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu falak khususnya di dunia *digital*.
2. Sebagai motivasi bagi mahasiswa falak lainnya agar lebih bersemangat dan berinovasi untuk menghasilkan produk-produk ilmu falak yang dapat berguna bagi masyarakat banyak.
3. Sebagai media *syiar* dan media pembelajaran ilmu falak bagi masyarakat umum melalui dunia maya/*internet*.

E. Telaah Pustaka

Dalam melakukan penelitian skripsi ini, penulis menggunakan beberapa literatur yang berhubungan dengan perhitungan ilmu falak berbasis pemrograman *Web*. Penulis mendapatkan informasi dari beberapa sumber relevan. Rujukan utama yang digunakan penulis adalah buku yang ditulis oleh Dr. Eng. Rinto Anugaha, M.Si Dosen Fisika Universitas Gadjah Mada yang berjudul *Mekanika Benda Langit*. Dalam buku ini dijelaskan bagaimana konsep dasar perhitungan gerhana bulan menggunakan metode Jean Meeus dan buku ini sebagai pedoman bagi penulis untuk menyusun aplikasi gerhana bulan berbasis pemrograman web.

Penulis telah melakukan penelusuran terhadap penelitian-penelitian atau kajian-kajian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Diantara penelitian-penelitian tersebut, yaitu:

1. Penelitian Skripsi Alfiarista Putri Andreani¹⁰ dengan judul “*Aplikasi Hilal Detection Berbasis Web (Implementasi Perhitungan Awal Bulan Kamariah Kitab Nurul Anwar)*” di dalam skripsi ini dijelaskan mengenai mengaplikasikan hisab

¹⁰ Alfiarista Putri Andreani, “Aplikasi hilal detection berbasis web (implementasi perhitungan awal bulan Kamariah kitab Nurul Anwar)”, skripsi S1 Fakultas Syari'ah dan Hukum, (Semarang: UIN Walisongo, 2019).

awal bulan kamariah dalam bentuk pemrograman web. Terdapat persamaan dalam penelitian Skripsi Alfariesta Putri Andreani yaitu terletak pada objek yang digunakan sebagai media penyampaian hisab ilmu falak, letak perbedaannya yaitu Skripsi Alfariesta Putri Andreani membahas tentang Hisab Awal Bulan untuk kebutuhan rukyatul hilal sedangkan penulis akan membahas tentang Hisab Gerhana Bulan.

2. Penelitian Skripsi Alamul Yaqin¹¹ dengan judul “*Algoritme Hisab Gerhana Bulan Menurut Rinto Anugraha Dalam Buku Mekanika Benda Langit*” di dalam skripsi ini dijelaskan tentang sistem perhitungan gerhana bulan dengan metode Jean Meeus dalam buku Mekanika Benda Langit. Pembahasan yang sama dengan Skripsi Alamul Yaqin terletak pada pembahasan tentang hisab gerhana bulan yang berpedoman pada buku Mekanika Benda Langit, perbedaannya terletak pada pengembangan perhitungan algoritma hisab gerhana bulan menjadi sebuah program web.

¹¹ Alamul Yaqin, “Algoritme Hisab Gerhana Bulan menurut Rinto Anugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit,” *Skripsi UIN Walisongo, Semarang* (2017).

3. Penelitian Skripsi Syikma Riyadlil Jannah¹² dengan judul “*Aplikasi Gerhana Bulan Metode Kitab Al-Durru Al-Anīq Berbasis Android*”, dalam skripsi ini terdapat kesamaan pembahasan mengenai bagaimana rancangan pembuatan aplikasi gerhana bulan, akan tetapi perbedaannya terletak pada referensi perhitungan dan pemrograman yang dirancang. Referensi yang digunakan Syikma dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan kitab *Al-Durru Al-Anīq*, sedangkan penulis menggunakan metode Jean Meeus. Penelitian Syikma menggunakan pemrograman berbasis Android, sedangkan penulis menggunakan pemrograman berbasis web.
4. Penelitian Skripsi Yusrifal Fais Abdillah¹³ dengan judul “*Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode Al-Durr Al-Anīq Menggunakan Software Visual Basic 6.0*”, dalam penelitian ini membahas tentang rancangan pembuatan aplikasi gerhana bulan berbasis pemograman visual basic. Persamaan dengan aplikasi penulis yaitu

¹² Syikma Riyadlil Jannah, “APLIKASI GERHANA BULAN METODE KITAB AL-DURRU AL-ANĪQ BERBASIS ANDROID” skripsi S1 Fakultas Syari’ah dan Hukum, (Semarang: UIN Walisongo, 2021).

¹³ Yusrifal Fais Abdillah, “Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq Menggunakan Software Visual Basic 6.0” (UIN Sunan Ampel Surabaya, 2019).

pembahasan mengenai gerhana bulan. Perbedaannya terletak pada acuan yang digunakan Yusrifal dalam menentukan gerhana yaitu menggunakan algoritma *Al-Durr Al-Anīq* dengan media software Visual Basic 6.0 yang merupakan pemrograman yang dikembangkan oleh Microsoft Windows. Sedangkan perbedaan dengan penulis yaitu dari segi referensi algoritma dan Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.

F. Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara atau sistem untuk mengerjakan penelitian dengan sistematika atau terstruktur, dan metodologi adalah ilmu yang mempelajari proses berpikir dan menganalisis pikiran tersebut hingga menemukan suatu kesimpulan yang tepat dalam penelitian tersebut, jadi metode penelitian adalah cara-cara yang diambil seorang peneliti untuk bisa menyimpulkan penelitian.¹⁴

Dalam penelitian berikutnya, metode penulisan yang dipakai adalah sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

¹⁴ Soerjono Soekanto, "Sri Mamudji, Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Singkat, Jakarta: PT," *Raja Grafindo Persada* (2001): 3.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian yang menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Metode Penelitian dan Pengembangan adalah kajian yang sistematis tentang bagaimana membuat rancangan suatu produk, mengembangkan/memproduksi rancangan tersebut dan mengevaluasi kinerja produk tersebut.¹⁵ Pendekatan penelitian ini adalah kualitatif yaitu dengan cara menjelaskan metode pemrograman berbasis web. Acuan utama dalam menganalisis aplikasi gerhana bulan pemrograman berbasis web ini adalah algoritma perhitungan gerhana bulan yang terdapat di dalam Buku karya Dr. Eng. Rinto Anugaha yang berjudul *Mekanika Benda Langit*. Data-data yang diperoleh dari buku tersebut diolah dan dibentuk menjadi aplikasi pemrograman berbasis web.

2. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu sumber data primer dan sekunder.

- a. Data Primer, yaitu data yang berasal langsung dari sumber data yang dikumpulkan dan berkaitan dengan objek penelitian yang dikaji. Data yang

¹⁵ D Sugiyono, "Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D/Sugiyono," *Bandung: Alfabeta* 15, no. 2010 (2018): 395.

diperoleh langsung dari subjek penelitian sebagai sumber informasi yang diteliti. Penulis menggunakan algoritma perhitungan gerhana bulan dalam buku karya Dr. Eng. Rinto Anugaha yang berjudul *Mekanika Benda Langit* dengan metode Jean Meeus dan buku karya yang membahas tentang alur pembuatan pemrograman berbasis web.

- b. Data Sekunder, yaitu berupa data pendukung dari data primer. Data yang diperoleh tidak secara langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya. Sumber sekunder untuk melengkapi sumber primer mengenai pembuatan program hisab gerhana bulan berbasis *Web* ini. Adapun data sekunder berupa buku pelengkap, kumpulan makalah, baik yang berupa dokumen maupun berupa *file-file e-book* yang membahas tentang algoritma perhitungan gerhana bulan dan pemrograman berbasis web. Dalam penulisan ini dibutuhkan buku-buku astronomi dan buku falak lainnya sebagai penunjang dari rujukan utama. Selain itu penulis juga menggunakan sumber sekunder dari beberapa *website* yang membahas tentang perhitungan gerhana bulan, yaitu <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/lunar.html> dan <https://www.digitalfalak.com/>.

3. Metode Pengumpulan Data

a. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode menganalisis data atau fakta yang disusun secara logis dari sejumlah bahan. Dokumen dalam penelitian ini berupa buku yang membahas tentang hisab gerhana bulan, penelitian skripsi, makalah seminar yang berkaitan dengan judul yang akan diteliti. Untuk lebih khususnya yaitu literatur yang membahas tentang perhitungan gerhana bulan dengan metode Jean Meeus dan pembahasan mengenai pemrograman berbasis web.

b. Wawancara

Wawancara adalah metode pengumpulan data dengan mengadakan pertemuan antara dua orang atau lebih untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, komunikasi via email, dan sosial media lainnya sehingga menghasilkan keterangan, pendapat secara lisan dengan bertanya langsung kepada responden. Wawancara pada penelitian ini akan ditujukan kepada pengarang buku *Mekanika Benda Langit* yaitu Dr. Eng. Rinto Anugaha. Teknik wawancara ini dilaksanakan untuk melengkapi data-data yang kurang dan butuh divalidasi lagi. Jenis wawancara yang digunakan

adalah wawancara terstruktur yakni wawancara yang pertanyaannya disusun terlebih dahulu sebelum ditanyakan kepada narasumber.

4. Metode Pemrograman

Secara garis besar metode pemrograman yang digunakan penulis dibagi menjadi dua tahap, yakni: tahap desain dan perancangan program, dan tahap implementasi rancangan program aplikasi.

a. Tahap Desain dan Perancangan Program

Halaman pembuka program aplikasi ini dirancang dengan tampilan yang mudah dipahami agar mudah diakses dan digunakan oleh pengguna. Secara umum tampilan aplikasi terdapat 4 halaman, halaman pertama dan kedua untuk gambaran umum tentang gerhana bulan, halaman ketiga untuk hasil dan penjelasan perhitungan gerhana bulan dan halaman keempat berisi biodata penulis. Perincian dari halaman kedua yakni: ruang input sebagai tempat memasukkan data yang perlu diisi oleh pengguna sebelum program melakukan proses perhitungan, kemudian ruang output, tempat menampilkan hasil dan penjelasan perhitungan sesuai urutan rumus.

Selain proses yang dijelaskan sebagaimana diatas penulis juga mulai merancang skema umum

perangkat lunak, perancangan proses meliputi: proses pemasukan data, perancangan database, dan alur algoritma perhitungan gerhana bulan menggunakan buku Mekanika Benda Langit.

b. Tahap Implementasi Rancangan Program

Pada tahap ini desain data, proses dan antarmuka yang telah dirancang, diimplementasikan dengan Bahasa pemrograman dimana penulis menggunakan bahasa pemrograman Java Script. Pada tahap ini full coding dari tahap perancangan yang pertama.

5. Uji Coba dan Evaluasi

Secara umum dalam melakukan uji coba program dilaksanakan untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik atau tidak. Pada bagian ini penulis merencanakan tahap pengujian terhadap program tersebut. Uji verifikasi yang dimaksud penulis adalah uji verifikasi program. Proses uji coba tahap selanjutnya menggunakan metode analisis komparatif yakni dengan mengkomparasikan output yang dihasilkan program *My Eclipse* dengan output yang dihasilkan dari perhitungan gerhana bulan program Microsoft Excel dan perhitungan gerhana bulan secara manual. Uji coba tahap ini bertujuan untuk mengetahui selisih

antara data yang dihasilkan program *My Eclipse* dengan data yang dihasilkan program pembanding. Dari tahap pengujian tersebut diharapkan dapat diketahui apakah program *My Eclipse* layak digunakan atau tidak dalam perhitungan falak. Disamping itu, dengan pengujian-pengujian tersebut penulis juga dapat mempertanggungjawabkan hasil penelitian penulis secara ilmiah.

G. Sistematika Penulisan

Secara umum, penulisan penelitian ini akan disusun menjadi lima bab dan terdiri dari beberapa sub bab untuk memudahkan dalam memahami hasil penelitian ini, yaitu:

Bab pertama berisi pendahuluan yang membahas tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tentang topik umum atau inti bahasan. Bab ini membahas tentang tinjauan umum gerhana bulan, meliputi: Definisi gerhana bulan dari berbagai sudut pandang, dasar hukum gerhana, definisi bagian-bagian yang meliputi tentang gerhana bulan serta gambaran umum tentang aplikasi berbasis web.

Bab ketiga berisi perancangan dan implementasi program *My Eclipse*. Bab ini membahas tentang sekilas

pengenalan pengarang buku, alur algoritma perhitungan data hisab gerhana bulan buku Mekanika Benda Langit dengan metode Jean Meeus, rancangan program, desain dan skema prosedurnya, serta penerapan dari rancangan program tersebut.

Bab keempat berisi uji coba dan evaluasi. Bab ini terdiri dari beberapa tahap pengujian untuk mengetahui layak atau tidaknya program *My Eclipse* dan menambahkan bagian evaluasi beberapa hal penting yang diketahui setelah pengujian program.

Bab kelima yaitu penutup. Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian, saran untuk penelitian kedepannya dan penutup

BAB II

TINJAUAN UMUM TENTANG GERHANA BULAN DAN PEMROGRAMAN BERBASIS WEB

A. Definisi Gerhana Bulan

Gerhana dalam makna umum adalah peristiwa yang terjadi akibat terhalangnya cahaya dari sebuah sumber oleh benda lain,¹⁶ sedangkan dalam ilmu astronomi, fenomena gerhana diartikan tertutupnya arah pandangan pengamat ke benda langit oleh benda langit lainnya yang lebih dekat dengan pengamat, merupakan simpel fenomena fisik gerhana yang diketahui oleh masyarakat luas. Fenomena gerhana secara umum adalah suatu peristiwa jatuhnya bayangan benda langit ke benda langit lainnya, yang pada kalanya bayangan benda tersebut menutupi keseluruhan piringan Matahari, sehingga benda langit itu kejatuhan bayangan benda langit lainnya, maka tidak bisa menerima sinar Matahari sama sekali.¹⁷

Gerhana dalam istilah bahasa Inggris disebut "eclipse" dan dalam segi bahasa Arab disebut dengan

¹⁶ Azhari, *Ensiklopedi hisab rukyat*, 71.

¹⁷ Ahmad Izzudin, "Metode Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya" (Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2017), 106.

Kusuf atau *Khusuf*. Kata *kusuf* lebih dikenal untuk penyebutan gerhana Matahari (*kusuf al-syams*) dan kata *khusuf* lebih dikenal untuk penyebutan gerhana Bulan (*khusuf al-qamr*). *Kusuf* berarti menutupi, sedangkan *khusuf* berarti memasuki. Makna *Kusuf al-Syamsi* atau gerhana matahari menggambarkan fenomena alam apabila bulan jika dilihat dari bumi menutupi Matahari baik sebagian maupun seluruhnya, terjadilah konjungsi atau ijtima' Matahari dan Bulan serta kerucut bayangan Bulan mengarah ke permukaan Bumi. Sedangkan *Khusuf al-Qamar* atau gerhana bulan menggambarkan bulan memasuki bayangan bumi,¹⁸ oleh sebab itu bulan menjadi tampak gelap sebagian pada gerhana bulan sebagian atau tampak gelap seluruhnya pada saat gerhana bulan total dan fenomena ini terjadi pada saat istiqlal (oposisi) dengan matahari.¹⁹

1. Gerhana bulan dapat dimaknai menjadi tiga sudut pandang, yaitu:

¹⁸ Khazin, *Ilmu falak dalam teori dan praktik: perhitungan arah kiblat, waktu shalat, awal bulan dan gerhana*, 187.

¹⁹ Muhyiddin Khazin, *Kamus ilmu falak* (Buana Pustaka, 2005), 45.

a. Gerhana bulan dalam perspektif astronomi

Gerhana bulan terjadi ketika Matahari, Bulan dan Bumi berada pada satu garis pada saat Bulan berposisi (*Istiqbal*) atau Bulan purnama, sehingga pada saat tersebut akan melewati bayangan bumi, sedangkan bayangan bumi mempunyai dua bagian, yaitu bayangan *penumbra* atau bayangan semu dan bagian dalam yang disebut bayangan *umbra* atau bayangan inti.²⁰ Berdasarkan adanya dua bayangan yang dibentuk oleh bumi, gerhana bulan terbagi menjadi dua jenis yaitu gerhana bulan *penumbra* dan gerhana bulan *umbra*, fenomena gerhana bulan *penumbra* terjadi apabila bulan melewati bayangan penumbra bumi yang hanya bisa disaksikan jika piringan bulan telah memasuki lebih dari setengahnya pada bayangan penumbra bumi, sedangkan gerhana bulan *umbra* terjadi jika seluruh piringan bulan telah melewati seluruh bayangan umbra bumi, atau fenomena ini biasa disebut dengan gerhana bulan

²⁰ Izzudin, "Metode Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya," 107.

total, jika hanya melewati sebagian umbra bumi maka disebut dengan gerhana bulan sebagian.²¹

Gerhana bulan terjadi pada saat oposisi, yaitu bila bujur astronominya berselisih -180° dengan deklinasi sekitar 0° atau mempunyai deklinasi yang nilai mutlaknya hampir sama, oposisi terjadi tiap bulan namun gerhana tidak terjadi tiap bulan, karena kemiringan orbit bulan terhadap ekliptika sebesar -5° .²² Dalam astronomi, kemungkinan terjadinya gerhana bulan yaitu pada saat purnama pada posisi $16,5^\circ$ atau kurang dari titik simpul (*node*) yaitu titik orbit bulan yang memotong bidang ekliptika, terkadang bulan masih terlihat pada saat terjadinya gerhana bulan, hal ini disebabkan karena masih adanya sinar matahari yang dibelokkan ke arah atmosfer bumi dan kebanyakan sinar ini memiliki spectrum cahaya merah, itulah sebabnya bulan terlihat berwarna gelap, merah darah, jingga ataupun coklat.²³

²¹ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, "Pengantar Ilmu Falak," *Jakarta: Rajafindo Persada* (2018): 111.

²² Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2* (Bandung: Persis Pers, 2019), 124.

²³ *Ibid.*

Dasar perhitungan gerhana bulan adalah menghitung waktu, yakni kapan atau jam berapa terjadi kontak gerhana bulan, untuk gerhana bulan total akan terjadi empat kali kontak, sedangkan gerhana bulan sebagian hanya dua kali kontak.²⁴

Kontak gerhana bulan total :

- a. Kontak pertama adalah ketika piringan bulan mulai menyentuh masuk pada bayangan bumi. Pada posisi inilah waktu mulai gerhana.
- b. Kontak kedua adalah ketika seluruh piringan bulan sudah memasuki bayangan bumi. Pada posisi inilah waktu mulai total.
- c. Kontak ketiga adalah ketika piringan bulan mulai menyentuh untuk keluar dari bayangan bumi. Pada posisi inilah waktu akhir total.
- d. Kontak keempat adalah ketika seluruh piringan bulan sudah keluar dari bayangan bumi. Pada posisi inilah waktu gerhana berakhir.

²⁴ Khazin, *Ilmu falak dalam teori dan praktik: perhitungan arah kiblat, waktu shalat, awal bulan dan gerhana*, 191.

Kontak gerhana bulan sebagian:

- a. Kontak pertama adalah ketika piringan bulan mulai menyentuh masuk pada bayangan bumi. Pada posisi inilah waktu mulai gerhana
- b. Kontak kedua adalah ketika piringan bulan sudah keluar lagi dari bayangan bumi. Pada posisi inilah waktu gerhana sebagian berakhir.

Perlu diketahui bahwa data-data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan gerhana bulan yang berasal dari Almanak Nauktika dan Ephemeris Hisab Rukyat adalah berdasarkan pada pusat massa bulan. Sementara perhitungan gerhana bulan didasarkan pada titik pengamat yang berasal dari bumi, padahal titik pusat massa dan titik pengamat itu tidak sama, ketidaksamaan antara kedua titik tersebut dikarenakan adanya ketidakaturan semu dan nyata gerak bulan yang dikenal dengan istilah "*Librasi*".²⁵ J. Meeus menyebutkan bahwa nilai librasi bulan sebesar $0^{\circ} 01'$ yang jika dibandingkan dengan kecepatan rata-

²⁵ Ibid., 192.

rata bulan $00^{\circ} 32' 56,4''$, maka khusus perhitungan waktu istiqlal untuk gerhana bulan harus dikoreksi, takni dikurangi $00j 01m 49,29d$.

b. Mitos-mitos yang terkait dengan gerhana bulan

Fenomena gerhana matahari atau bulan sudah ada sejak zaman dahulu kala. Seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, banyak tanggapan terhadap terjadinya fenomena gerhana. Pada zaman dahulu, dengan terbatasnya ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak masyarakat yang mengaitkan fenomena gerhana dengan kekuatan supranatural, mitos-mitos dan keyakinan agama masing-masing. Mitos yang diyakini oleh masyarakat zaman dahulu banyak yang masih dipercayai sampai sekarang.

Beberapa mitos mengenai gerhana bulan antara lain²⁶:

1. Apabila terjadi gerhana bulan, sebagian masyarakat di Jawa mempercayai akan terjadinya bencana atau *bala'* bagi orang-

²⁶ Sayful Mujab, "Gerhana; Antara Mitos, Sains, dan Islam," *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam* 5, no. 1 (2016): 87–88.

- orang yang tidak mau menghalaunya. Bila sedang musim tanam, maka mereka akan ke sawah atau ladang untuk membangunkan tanaman. Bagi mereka yang berternak, maka akan segera ke tempat peternakan dan membangunkan hewan-hewan ternak tersebut
2. Bila terjadi peristiwa gerhana bulan dibulan Muharram, maka akan terjadi wabah penyakit yang dibarengi harga semua kebutuhan pokok manusia akan meningkat dan akan ada raja/pemimpin suatu negeri yang meninggal.
 3. Bila terjadi pada bulan Shafar, bermakna selama tiga bulan tidak akan turun hujan, yang diselingi oleh angin kencang.
 4. Bila terjadi pada bulan Rabiul awwal, bermakna sang raja/pemimpin negeri sedang bersusah hati tanpa diketahui oleh rakyat yang sedang berbahagia.
 5. Bila terjadi pada bulan Rabi' al-akhir, bermakna akan ada wabah penyakit yang menimpa orang miskin.

6. Bila terjadi pada bulan Jumadil awwal, berarti akan ada kebaikan yang seperti harga sandang pangan akan turun.
7. Bila terjadi pada bulan Jumadil akhir, bermakna akan datang hujan dan akan banyak hewan peliharaan yang mati.
8. Bila terjadi pada bulan Rajab, bermakna kebutuhan hidup akan mudah dan murah. Namun banyak manusia yang berselisih paham
9. Bila terjadi pada bulan Sya'ban, bermakna akan datang wabah penyakit menular. Tapi harga sandang pangan akan turun dan mudah didapat.
10. Bila terjadi pada bulan Ramadhan, bermakna akan datang musim hujan yang berkepanjangan disertai kilatan dan gemuruh guntur.
11. Bila terjadi pada bulan Syawal, bermakna semua harga kebutuhan bahan pokok akan naik.
12. Bila terjadi pada bulan Dzulqa'dah, bermakna banyak rakyat yang akan

menderita akibat kerusuhan di dalam negeri.

13. Bila terjadi pada bulan Dzulhijjah, bermakna akan ada kebaikan seperti akan selamat dan sejahtera bagi seluruh warga negeri.

14. Disarankan untuk mandi di telaga pada waktu gerhana bulan, karena akan membuat wajah dan tubuh anda bersinar, sehingga membuat anda disayang semua orang.

15. Disarankan untuk mandi sinar bulan purnama, bermakna akan menimbulkan kharisma diri sendiri.

16. Disarankan untuk menyebutkan keinginan ketika bulan purnama, bermakna agar segala keinginan terlaksana.

c. Gerhana bulan dalam persepektif agama Islam

Gerhana adalah peristiwa penting yang secara gamblang menunjukkan bahwa ada kekuatan Yang Maha Agung di luar batas kemampuan manusia. Mereka yang merasa rendah di hadapan

Sang Pencipta akan menadahkan muka, menghadap Allah.²⁷ Sehubungan dengan adanya fenomena gerhana, terdapat beberapa hal yang disyari'atkan dalam agama Islam, diantaranya:²⁸

1. Melaksanakan salat gerhana, memperbanyak do'a, zikir, *istighfar*, *takbir* dan sedekah.

*Dari 'Aisyah, Nabi Saw. bersabda: "Sesungguhnya matahari dan bulan adalah dua tanda di antara tanda-tanda kekuasaan Allah. Gerhana ini tidak terjadi karena kematian seseorang atau lahirnya seseorang. Jika melihat hal tersebut maka berdo'alah kepada Allah, bertakbirlah, kerjakanlah salat dan bersedekahlah".*²⁹

2. Melakukan observasi gerhana sebagai salah satu bukti kekuasaan-Nya

²⁷ Qomaruz Zaman, "Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam Dan Astronomi," *Empirisma* 25, no. 2 (2016): 158.

²⁸ Muhammad Jayusman, "Fenomena Gerhana dalam Wacana Hukum Islam dan Astronomi," *Al-'Adalah* 10, no. 2 (2011): 244.

²⁹ Al-Bukhari, "Isma 'il bin Ibrahim bin Mugirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari," 24.

Di dalam Hadis Nabi dijelaskan: Dari al-Mughirah Ibn Syu'bah r.a. (diriwayatkan bahwa) ia berkata: Terjadi gerhana matahari pada hari me ninggalnya Ibrahim. Lalu ada orang yang mengatakan terjadinya gerhana itu karena meninggalnya Ibrahim. Maka Rasulullah Saw. bersabda: Sesungguhnya matahari dan bulan adalah dua dari tanda-tanda kebesaran Allah. Keduanya tidak gerhana karena mati atau hidupnya seseorang. Apabila kamu melihat hal itu, maka salat dan berdoalah kepada Allah. (HR. al-Bukhari)³⁰

3. Menyeru jama'ah untuk melaksanakan salat gerhana dengan panggilan dan tidak ada adzan maupun iqamah.

Hadis 'Aisyah mengatakan: "Aisyah radhiyallahu 'anha menuturkan bahwa pada zaman Nabi shallallahu 'alaihi wa sallam pernah terjadi gerhana matahari.

³⁰ Ibid., 34.

Beliau lalu mengutus seseorang untuk memanggil jama'ah dengan: ash-salatu jami'ah (mari kita lakukan salat berjama'ah). Orang-orang lantai berkumpul. Nabi lalu maju dan bertakbir. Beliau melakukan empat kali ruku' dan empat kali sujud dalam dua raka'at.” (HR. Muslim)³¹

4. Mengerjakan salat gerhana secara berjama'ah di masjid.

Ibnu Hajar mengatakan, ”Yang sesuai dengan ajaran Nabi adalah mengerjakan salat gerhana di masjid. Seandainya tidak demikian, tentu salat tersebut lebih tepat dilaksanakan di tanah lapang agar nanti lebih mudah melihat berakhirnya gerhana.”³²

5. Berkhutbah setelah melaksanakan salat gerhana berdasarkan anjuran Rasulullah.

³¹ Ibid., 24–25.

³² Ibnu Hajar Al-Atsqalaniy, “*Fathul Bari, Syarah Shohih Al-Bukhori*,” Beirut-Libanon. Darul Fikr. tt (n.d.): 6.

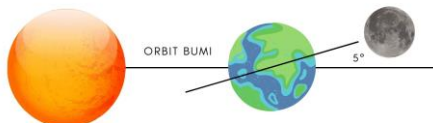
“Sesungguhnya matahari dan bulan adalah dua tanda di antara tanda-tanda kekuasaan Allah. Gerhana ini tidak terjadi karena kematian seseorang atau lahirnya seseorang. Jika melihat hal tersebut maka berdo’alah kepada Allah, bertakbirlah, kerjakanlah salat dan bersedekahlah.”
(HR. Bukhari)³³

2. Siklus dan Seri Saros Gerhana

Gerhana bulan pasti terjadi pada saat fase purnama, tetapi tidak selalu fase purnama terjadi gerhana bulan. Hal ini terjadi karena orbit bulan tidak sebidang dengan orbit bumi, tetapi memotong orbit bumi dan membentuk sudut sebesar 5° . Jadi gerhana bulan akan terjadi berada di dekatnya titik pertemuan orbit bulan dan bumi, atau biasa disebut dengan titik simpul.³⁴

³³ Al-Bukhari, *“Isma ‘il bin Ibrahim bin Mugirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari,”* 24–25.

³⁴ Izzudin, *“Metode Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya,”* 109.



Gambar 2. 1 Titik Simpul Orbit Bulan dan Orbit Bumi

Jumlah titik simpul ada dua:

- a. Titik simpul itu naik, maka titik ini tidak diketahui oleh Bulan ketika bergerak dari selatan ekliptika menuju ekliptika
- b. Titik simpul turun, titik yang dilalui Bulan ketika bergerak dari utara ekliptika menuju selatan ekliptika.

Periode selama matahari dekat dengan titik simpul dinamakan musim gerhana, di mana setiap tahunnya ada dua musim gerhana, hanya saja musim gerhana tepat terpisah selama 6 bulan (182,5 hari), karena titik simpul bergeser secara perlahan-lahan dengan laju 19° per tahun ke arah barat, akibatnya musim gerhana bisa terjadi dalam waktu kurang dari 6 bulan yaitu 173,3 hari, jadi dua musim gerhana digabungkan menjadi tahun gerhana dengan lama

346,6 hari, berbeda 18,6 hari dari satu tahun kalender masehi.³⁵

Pada dasarnya, fenomena gerhana bulan jarang terjadi dalam periode perputaran bulan, lebih banyak terjadinya fenomena gerhana matahari. Akan tetapi, banyak orang beranggapan lebih sering terjadi gerhana bulan daripada gerhana matahari, ini disebabkan karena gerhana bulan dapat dilihat dari 2/3 permukaan bumi yang mengalami malam hari. Sedangkan gerhana matahari hanya bisa dilihat dari daerah yang tidak terlalu luas di permukaan bumi yang mengalami siang hari.³⁶

Penelitian dan observasi tentang gerhana sudah dilakukan sejak zaman Babilonia, berdasarkan hasil pengamatan mereka bahwa fenomena gerhana dapat terulang kembali dalam keadaan yang sama kira-kira 18 tahun 11 hari. Pada periode mereka dinamakan saros. Dari hasil pengamatan tersebut menyimpulkan bahwa beberapa kali fenomena gerhana yang dipisahkan oleh satu periode saros mempunyai karakteristik yang sangat mirip dan dikelompokkan

³⁵ Ibid., 110.

³⁶ Ibid.

dalam satu keluarga yang disebut dengan seri saros. Maksud dari seri saros tersebut adalah:³⁷

- a. Bulan sinodis adalah interval waktu dari frase bulan kembali ke bulan. Panjang bulan sinodis adalah 29,53059 hari = 29 hari 12 jam 44 menit.
- b. Tahun gerhana adalah interval waktu yang dibutuhkan bumi untuk bergerak dari titik simpul tersebut. Panjang tahun gerhana adalah 346,6 hari = 346 hari 14 jam 24 menit.
- c. Bulan anomalistic adalah interval waktu dibutuhkan bulan untuk bergerak dari perige ke perige yang lain. Sedangkan panjang bulan anomalistic adalah 27,55455 hari = 27 hari 13 jam 19 menit.

Sedangkan satu seri saros adalah 18 tahun 11 hari lebih $\frac{1}{3}$ hari adalah 223 kali bulan sinodis. Gerhana yang dipisahkan oleh 223 bulan sinodis mempunyai karakteristik yang sama karena 223 gerhana sinodis (6585,321 hari) itu kurang lebih sama dengan 19 tahun gerhana (6585,78 hari) keduanya hanya terpaut 11 jam, artinya pada selang satu periode

³⁷ Ibid., 111.

saros, bulan akan kembali ke frase sama pada titik simpul yang sama juga.³⁸

Sementara itu 223 bulan sinodis itu juga sama dengan lebih 239 bulan anomalistic (6585 537 hari), keduanya hanya terpaut 6 jam, hanya ini membuat selang satu periode saros selain mengembalikan bulan pada fase yang sama pada titik simpul yang sama, dan juga akan mengembalikan bulan pada jarak yang kurang lebih sama dari bumi. Oleh karena itu, gerhana yang dipisahkan dari periode saros akan memiliki karakteristik yang mirip.³⁹

Dampak dari periode saros akan mengakibatkan panjang hari memiliki pecahan sebesar $\frac{1}{3}$ hari (8 jam), maka saat gerhana berikutnya yang terpisah oleh satu periode saros, bumi telah berputar kira-kira $\frac{1}{3}$ hari. Karena itu lintasan gerhana yang dipisahkan oleh satu periode saros akan bergeser 120° ke arah barat. Dan tiap 3 periode saros (54 tahun 34 hari) gerhana dapat diamati oleh geografi yang sama.⁴⁰

Seri saros ini tidak akan bertahan lama karena satu periode saros lebih pendek $\frac{1}{2}$ hari dari 19 tahun

³⁸ Ibid.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Ibid.

gerhana. Akibatnya setelah satu periode saros lebih, simpul akan bergeser $0,5^\circ$ ke arah timur. Oleh karena itu setelah lewat sejumlah periode saros tertentu, jarak simpul sudah sedemikian jauh dari matahari atau bulan sehingga tidak memungkinkan lagi akan terjadinya gerhana. Pada saat terjadi maka seri saros yang bersangkutan akan mati dan seri saros baru akan lahir.⁴¹

Seri Saros Gerhana Bulan

Seri saros gerhana bulan akan dimulai (lahir) ketika terjadi bulan purnama sedangkan jarak bulan sebesar $16,5^\circ$ di sebelah timur titik simpul. Ketika seri saros gerhana bulan maka⁴²:

- a. Gerhana purnama yang akan terjadi adalah gerhana penumbra (semu) yang akan diikuti gerhana penumbra lainnya yang jumlahnya antara 7-15 gerhana penumbra, dinamakan magnitude, gerhana penumbra dengan gerhana penumbra berikutnya semakin besar (perubahannya sedikit demi sedikit) dikarenakan satu periode saros lebih pendek

⁴¹ Ibid., 112.

⁴² Ibid.

setengah hari dari 19 tahun gerhana yang berakibat setelah satu periode saros titik simpul akan bergeser ke arah timur sebesar $0,5^\circ$ yang secara otomatis akan bergeser magnitudo gerhana penumbra berikutnya sampai bulan mendekati penumbra bumi.

- b. Berikutnya akan terjadi 10-20 gerhana bulan sebagian di mana magnitudenya akan semakin membesar, yang akhirnya hampir seluruh piringan bulan akan masuk pada bayangan umbra bumi.
- c. Berikutnya akan terjadi antara 12-30 gerhana total, termasuk 3 atau 4 merupakan gerhana bulan sentral yang diikuti dengan bertambahnya jarak bulan lebih ke arah barat dari pusat bayang bumi.
- d. Selanjutnya akan diikuti oleh 10-20 gerhana bulan sebagian, di mana gerhana yang satu dengan yang lainnya magnitudenya semakin mengecil.
- e. Maka akibatnya seri saros akan berakhir sekitar $16,5^\circ$ di sebelah titik barat simpul setelah terjadi 7-15 gerhana penumbra.

Satu seri saros gerhana bulan baru lahir sampai matinya memakan waktu sekitar 13-14 abad. Di mana tiap seri saros beranggotakan 70-85 buah gerhana bulan dengan 45-55 di antaranya adalah gerhana umbra. Periode gerhana bulan selain saros, walaupun tidak terlalu terkenal antara lain: Tritos yang mempunyai periode 135 lunasi (n tahun kurang 1 bulan), Matins Cycle yang periodenya 235 lunasi (19 tahun), dan Inex yang periodenya 358 lunasi (29 tahun kurang 20 hari).⁴³

3. Fakta Tentang Gerhana Bulan

Dalam satu tahun kelender (1 Januari hingga 31 Desember), bisa terjadi hingga 3 kali gerhana Bulan total seperti yang terjadi pada tahun 1982. Sementara itu dalam rentang 365 hari, juga bisa terjadi 3 kali gerhana Bulan total, seperti dalam rentang antara 21 Januari 2000 hingga 20 Januari 2001, yaitu⁴⁴:

- 21 Januari 2000
- 16 Juli 2000
- 9 Januari 2001

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Anugraha, "Mekanika Benda Langit," 128.

Jumlah maksimum gerhana bulan dalam setahun kalender adalah lima buah. Dalam rentang 900 tahun antara tahun 1600, ada lima gerhana bulan setahun pada tahun–tahun berikut ini: 1676, 1694, 1749, 1879, 2132, 2262 dan 2400. Pada kasus–kasus di atas, kebanyakan empat dari lima gerhana bulan bertipe penumbra. Jumlah gerhana Bulan paling sedikit dalam setahun adalah dua buah. Keduanya dapat berupa gerhana penumbra, sebagai mana pada tahun 1966 dan 2016.⁴⁵

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi fenomena gerhana bulan, yaitu⁴⁶:

1. Faktor jarak (posisi)

Bahwa salah satu faktor gerhana Bulan adalah jarak, sebagaimana telah disebut dalam gerhana Matahari sekalipun itu faktor jarak antara Matahari dan Bumi atau jarak antara Bulan dan Bumi, pada gerhana Matahari mempengaruhi jenis gerhananya menjadi kulliy atau khalqiy, sedangkan disini, yakni pada gerhana Bulan ragam jarak hanya mempengaruhi pada ukuran (perkiraan) durasi

⁴⁵ Ibid., 130.

⁴⁶ Ibid., 142.

gerhana bukan pada jenis gerhananya, sehingga ketika Bumi pada posisi terendahnya dari Matahari (aphelion) dan Bulan melalui pertengahan bayangan umbra Bumi ketika Bulan sedang purnama maka akan terjadi gerhana Bulan dengan durasi terlalu lama ketimbang peristiwa gerhana lainnya.

2. Faktor perbedaan (selisih) lintasan atau orbit

Bahwa sesungguhnya perbedaan (selisih) lintasan Bumi di orbitnya mengelilingi Matahari dan perbedaan (selisih) lintasan Bulan di orbitnya mengelilingi Bumi mengakibatkan ketiadaan terjadinya gerhana Matahari pada waktu *Mahaq* (akhir Bulan (شهر)) di tiap Bulan (شهر) dan begitu juga karena perbedaan (selisih) ini sehingga menyebabkan ketiadaan gerhana Bulan di tiap pertengahan Bulan (شهر). Melihat hal ini, maka pada umumnya kita bisa menyaksikan peristiwa gerhana Bulan dua kali dalam setahun.

B. Gerhana dalam Perspektif Al-Qur'an dan Hadits

Sehubungan dengan dasar hukum fenomena gerhana, ada dua hal yang harus dibedakan. *Pertama*,

yaitu tentang dasar hukum yang membahas proses terjadinya gerhana atau terkait dengan fenomena astronominya. *Kedua*, yaitu pembahasan mengenai anjuran untuk beribadah pada saat terjadinya fenomena gerhana. Pada poin pertama, tidak ditemukan dalil Al-Qur'an atau hadits yang jelas tentang proses terjadinya gerhana, baik gerhana matahari atau bulan, hanya terdapat dalil-dalil yang membahas tentang ibadah pada saat terjadinya gerhana.⁴⁷ Akan tetapi terdapat beberapa ayat Al-Qur'an yang membahas secara umum tentang proses terjadinya gerhana, diantaranya:

1. QS Al-Imran [3] : 27

تَوَلَّجُ اللَّيْلِ فِي النَّهَارِ وَتَوَلَّجُ النَّهَارِ فِي اللَّيْلِ
وَتُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَتُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ
الْحَيِّ وَتَرْزُقُ مَنْ تَشَاءُ بِغَيْرِ حِسَابٍ

Artinya: “Engkau masukkan malam ke dalam siang dan Engkau masukkan siang ke dalam malam. Dan Engkau keluarkan yang hidup dari yang mati, dan Engkau keluarkan yang mati dari yang hidup. Dan Engkau berikan rezeki kepada

⁴⁷ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2*, 129–130.

siapa yang Engkau kehendaki tanpa perhitungan."⁴⁸

Bagian malam dimasukkan kepada siang, sehingga waktu malam menjadi lebih pendek dibanding dengan waktu siang. Allah memasukkan bagian siang ke dalam malam, yang menyebabkan waktu malam menjadi panjang dan waktu siang menjadi pendek.

2. QS An-Nahl [16] : 12⁴⁹

وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ
وَالنُّجُومَ مُسَخَّرَاتٍ بِأَمْرِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ
لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

*Artinya: "Dia menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan untukmu, dan bintang-bintang dikendalikan dengan perintah-Nya. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang mengerti,"*⁵⁰

⁴⁸ RI, "Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010." 50

⁴⁹ R I Kementerian Agama, "Tafsir Ilmi; Penciptaan Jagad Raya dalam Perspektif al-Quran dan Sains" (Jakarta: Kemenag, 2010), 90.

⁵⁰ RI, "Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010." 268

Allah swt menjelaskan bahwa Dialah yang mengendalikan malam dan siang, serta matahari dan bulan. Semua itu untuk kepentingan manusia dan sebagai nikmat yang diciptakan Allah untuk mereka. Allah mengendalik-an siang dan malam secara berganti-ganti. Malam sebagai waktu untuk beristirahat dan tidur agar tenang pikirannya di siang hari. Sedang siang adalah waktu untuk berusaha mencari rezeki guna memenuhi kebutuhan hidup. Allah menyebutkan matahari dan bulan. Matahari sebagai penyebab adanya siang dan malam.

3. QS Al-Anbiya' [21] : 33⁵¹

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ
كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

*Artinya : “Dan Dialah yang telah menciptakan malam dan siang, matahari dan bulan. Masing-masing beredar pada garis edarnya.”*⁵²

4. QS Yunus [10] : 5⁵³

⁵¹ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2*, 130.

⁵² RI, “*Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010.*”. 324

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا
 وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۗ
 مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ
 يَعْلَمُونَ

Artinya : “Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya, dan Dialah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.”⁵⁴

Ayat ini mengisyaratkan tiga aspek penting dari terciptanya matahari dan bulan. Pertama, dalam ayat ini Allah menyebut matahari dan bulan dengan sebutan yang berbeda. Pada ayat ini, matahari disebut dengan sebutan dhiya dan bulan dengan sebutan nur. Hal ini untuk membedakan sifat cahaya yang dipancarkan oleh kedua benda ini. Kedua, penegasan dari Allah bahwa matahari dan bulan senantiasa berada pada

⁵³ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar’i dan Astronomi Seri 2*, 130.

⁵⁴ RI, “*Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010*,” 208.

garis edar tertentu (wa qaddarahu manazila). Garis edar ini tunduk pada hukum yang telah dibuat Allah, yaitu hukum gravitasi yang mengatakan bahwa ada gaya tarik menarik antara dua benda yang memiliki masa. Ketiga, ketentuan Allah tentang garis edar yang teratur dari bulan dan matahari dimaksudkan agar supaya manusia mengetahui perhitungan tahun dan ilmu hisab (litalamu adad as-sinina walhisab).

5. QS Ar-Rahman [55] : 5⁵⁵

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ

*Artinya : "Matahari dan bulan beredar menurut perhitungan."*⁵⁶

Allah menyebutkan bahwa matahari dan bulan yang termasuk di antara benda-benda angkasa yang terbesar, beredar dalam orbitnya masing-masing matahari dan bulan yang sangat pasti, karena adanya itu maka terjadilah perubahan musim-musim. Jalan yang dimaksud

⁵⁵ Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2*, 130.

⁵⁶ RI, "Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010.". 531

adalah garis edar dari benda-benda langit, termasuk matahari dan bulan. Pergerakan-pergerakan benda langit ini terkendali sepenuhnya dan semuanya harus bergerak dalam suatu orbit yang terhitung. Jika tidak yang akan terjadi adalah tabrakan yang berarti kehancuran yang fatal.

Namun terdapat beberapa ayat Al-Qur'an yang menyebutkan kata "*khasafa*" atau "*kasafa*", akan tetapi khusus makna yang terkait dengan gerhana bulan atau "*kasafa*" terdapat tiga ayat, antara lain⁵⁷:

1. QS Asy-Syu'ara [26] : 187

فَأَسْقِطْ عَلَيْنَا كِسْفًا مِّنَ السَّمَاءِ إِن كُنتَ مِن

الصَّادِقِينَ ۝

Artinya : "Maka jatuhkanlah kepada kami gumpalan dari langit, jika engkau termasuk orang-orang yang benar."⁵⁸

2. QS Ath-Thur [52] : 44

⁵⁷ Butar-Butar, "*Pengantar Ilmu Falak*," 105.

⁵⁸ RI, "Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010," 375.

وَأِنْ يَّرَوْا كِسْفًا مِّنَ السَّمَاءِ سَاقِطًا يَقُولُوا
سَحَابٌ مَّرْكُومٌ

*Artinya : “Dan jika mereka melihat gumpalan-gumpalan awan berjatuhan dari langit, mereka berkata, “Itu adalah awan yang bertumpuk-tumpuk.”*⁵⁹

3. QS Ar-Rum [30] : 48

اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي
السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسْفًا فَتَرَى الْوَدْقَ
يَخْرُجُ مِنْ خِلِّهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ
عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ

*Artinya : “Allah-lah yang mengirimkan angin, lalu angin itu menggerakkan awan dan Allah membentangkannya di langit menurut yang Dia kehendaki, dan menjadikannya bergumpal-gumpal, lalu engkau lihat hujan keluar dari celah-celahnya, maka apabila Dia menurunkannya kepada hamba-hamba-Nya yang Dia kehendaki tiba-tiba mereka bergembira.”*⁶⁰

Terdapat beberapa Hadits Nabi yang menjelaskan tentang fenomena gerhana, dalam beberapa Hadits Nabi

⁵⁹ Ibid., 525.

⁶⁰ Ibid., 409.

hanya fokus menjelaskan tentang anjuran memperbanyak ibadah pada saat terjadinya fenomena gerhana. Berikut beberapa Hadits Nabi yang menjadi dasar hukum gerhana:

1. Hadits riwayat oleh Aisyah r.a.⁶¹

ان الشمس والقمر ايتان من آيات الله عز وجل لا يخسفان لموت احد ولا لحياته فاذا رأيتماه فازفعوا الى الصلاة

Artinya : “Sesungguhnya Matahari dan Bulan adalah sebagian dari tanda-tanda (kekuasaan) Allah Azza Wa Jalla. Tiadalah terjadinya gerhana Matahari dan Bulan itu karena matinya seseorang dan juga bukan karena hidup atau kelahiran seseorang, maka apabila kamu melihatnya, segeralah kamu melaksanakan Shalat” (HR. Bukhari dan Muslim)⁶²

2. HR Bukhari No. 1041⁶³

عن أبي مسعود الانصاري, قال: قال رسول الله : إن الشمس والقمر آيتان من آيات الله,

⁶¹ R I Kementerian Agama, “Ilmu Falak Praktik,” Jakarta: Sub. Direktorat Pembina Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembina Syariah (2013): 119.

⁶² Al-Bukhari, “Isma’il bin Ibrahim bin Mughirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari,” 24.

⁶³ Sabda, Ilmu Falak Rumusan Syar’i dan Astronomi Seri 2, 132.

يخوف الله بهما عباده, وإنهما لا ينكسفان
لموت أحد من الناس, فإذا رأيتم منها شيئاً
فصلوا, وادعوا الله حتى يكشف ما بكم

Artinya : “Sesungguhnya matahari dan bulan merupakan dua tanda dari tanda-tanda (kekuasaan) Allah, yang dengannya Dia memberi rasa takut atas hamba-hambanya, dan tidaklah terjadi gerhana keduanya disebabkan matinya seorang manusia, apabila kalian melihat gerhana hendaklah salat, berdo'a kepada Allah hingga selesai gerhana” (HR Al-Bukhari)⁶⁴

3. HR. Bukhari No. 1044⁶⁵

عَنْ عَائِشَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهَا قَالَتْ: خَسَفَتْ
الشمسُ في عهدِ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ
وسلم. فَصَلَّى رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
بِالنَّاسِ فَقَامَ فَأَطَالَ الْقِيَامَ، ثُمَّ رَكَعَ فَأَطَالَ
الرُّكُوعَ، ثُمَّ قَامَ فَأَطَالَ الْقِيَامَ وَهُوَ دُونَ الْقِيَامِ
الأوَّلِ، ثُمَّ رَكَعَ فَأَطَالَ الرُّكُوعَ وَهُوَ دُونَ
الرُّكُوعِ الأوَّلِ، ثُمَّ سَجَدَ فَأَطَالَ السُّجُودَ، ثُمَّ
فَعَلَ فِي الرُّكْعَةِ الأُخْرَى مِثْلَ مَا فَعَلَ فِي

⁶⁴ Al-Bukhari, “Isma ‘il bin Ibrahim bin Mugirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari,” 34.

⁶⁵ Sabda, Ilmu Falak Rumusan Syar’i dan Astronomi Seri 2, 132.

الرُّكْعَةَ الْأُولَى، ثُمَّ انصَرَفَ وَقَدْ انجَلَتِ
 الشَّمْسُ، فَخَطَبَ النَّاسَ فَحَمِدَ اللَّهَ وَأَثْنَى عَلَيْهِ
 ثُمَّ قَالَ: ”إِنَّ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ آيَاتٍ مِنْ آيَاتِ
 اللَّهِ لَا تَخْسِفَانِ لِمَوْتِ أَحَدٍ. وَلَا لِحَيَاتِهِ. فَإِذَا
 رَأَيْتُمْ ذَلِكَ فَادْعُوا اللَّهَ وَكَبِّرُوا وَصَلُّوا وَتَصَدَّقُوا“.

Artinya : Dari Aisyah, dia berkata, terjadi gerhana matahari di zaman Nabi saw, maka Rasulullah saw, salat bersama orang-orang. Beliau berdiri dan melamakan berdirinya. Kemudian ruku dan melamakan rukunya. Kemudian berdiri dan melamakan berdirinya tapi tak selama berdiri yang pertama. Kemudian ruku dan melamakan rukunya tapi tak selama ruku yang pertama. Kemudian sujud dan melamakan sujudnya. Kemudian beliau melakukan hal yang sama pada raka'at yang kedua. Kemudian beliau selesai dan sungguh matahari telah terang kembali. Lalu beliau berkhotbah, diawali memuji dan menyanjung kepada-Nya, kemudian bersabda: “Matahari dan bulan adalah dua tanda dari tanda-tanda kekuasaan Allah, keduanya tidaklah terjadi gerhana disebabkan matinya seseorang atau lahirnya seseorang, bila kalian menyaksikan kejadian seperti itu, maka

berdo'alah kepada Allah, bertakbir, salat dan bersedekahlah". (HR Al-Bukhari)⁶⁶

4. HR. Bukhari No. 1043⁶⁷

عَنْ الْمُغِيرَةَ بْنِ شُعْبَةَ قَالَ كَسَفَتْ الشَّمْسُ عَلَى
عَهْدِ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَوْمَ مَاتَ
إِبْرَاهِيمَ فَقَالَ النَّاسُ كَسَفَتْ الشَّمْسُ لِمَوْتِ
إِبْرَاهِيمَ فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
إِنَّ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ لَا يَنْكَسِفَانِ لِمَوْتِ أَحَدٍ وَلَا
لِحَيَاتِهِ فَإِذَا رَأَيْتُمْ فَصَلُّوا وَادْعُوا اللَّهَ

Artinya: Dari al-Mughirah bin Syu'bah dia berkata: "Telah terjadi gerhana matahari di zaman Rasulullah saw pada waktu Ibrahim wafat. Maka orang-orang berkata, gerhana terjadi karena wafatnya Ibrahim". Maka Rasulullah saw. bersabda, "Matahari dan bulan tidak terjadi gerhana disebabkan kematian atau lahirnya seseorang, bila kalian melihatnya maka salat dan berdoalah". (HR Bukhari)⁶⁸

⁶⁶ Al-Bukhari, "Isma'il bin Ibrahim bin Mughirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari," 24.

⁶⁷ Sabda, Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2, 133.

⁶⁸ Al-Bukhari, "Isma'il bin Ibrahim bin Mughirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari," 34.

Berdasarkan penjelasan dari beberapa ayat dan hadits diatas, dapat disimpulkan bahwa seluruh benda langit pasti mengalami pergerakan, khususnya Bumi, Bulan dan Matahari. Ketika benda langit berada pada titik yang sama maka kemungkinan akan terjadinya gerhana. Rasulullah memperingatkan kepada umatnya bahwa fenomena gerhana bukan merupakan cobaan atau musibah yang akan menimpa manusia, akan tetapi peristiwa ini merupakan salah satu bentuk kekuasaan Allah, swt. Maka dari itu dengan adanya fenomena ini, Rasulullah menganjurkan untuk memperbanyak ibadah, shodaqoh dan selalu mengingat nama Allah dengan berdzikir, memperbanyak istighfar dan melaksanakan shalat gerhana.

Penjelasan secara khusus untuk pelaksanaan salat gerhana bulan telah diriwayatkan dari Al-Hasan Al-Basri ia berkata : *“Telah terjadi gerhana bulan dan Ibnu Abbas sedang berada di Basrah, lalu ia melakukan salat bersama kami sebanyak dua raka’at, pada setiap raka’at ada dua kali ruku’”* dan setelah selesai ia menyampaikan khutbah kepada kami dan berkata : *“Aku salat bersama*

kalian sama halnya aku melihat Rasulullah salat bersama kami”.⁶⁹

Terdapat perbedaan pendapat tentang hukum pelaksanaan salat gerhana, jumhur ulama’ berpendapat bahwa hukumnya adalah *Sunnah muakkad*, sedangkan Abu Awanah dalam *Shahih*-nya menjelaskan bahwa hukumnya adalah wajib. Az-Zain bin al-Munayyir menukil dari Abu Hanifah, bahwa beliau juga mewajibkannya. Sebagian ulama’ dari madzhab Hanafi, mewajibkan pelaksanaan salat gerhana ketika terjadi gerhana.⁷⁰ Dalam referensi lain, dijelaskan beberapa pendapat tentang hukum pelaksanaan salat khusuf, yaitu :⁷¹

1. Madzhab Maliki mengatakan, bahwa hukum salat khusuf adalah mandub, bukan Sunnah menurut pendapat yang kuat, bentuk salat khusuf seperti salat Sunnah lainnya yaitu tidak membaca surat yang panjang dan tidak ditambah dengan berdiri dan ruku’, dalam salat ini disunnahkan membaca

⁶⁹ Ibnu Hajar Al-Asqalani, *Talkhisul Habir : Pembahasan Kitab Shalat, Jenazah, Zakat dan Puasa*, ed. Ahsan Askan, 3 ed. (Jakarta: Pustaka Azzam, 2011), 165–166.

⁷⁰ Syaikh Husain bin’Audah Al-Awaisyah, “*Ensiklopedi Fiqih Praktis*” (Jakarta: Pustaka Imam Asy-syafi” i, 2016), 103.

⁷¹ Asmaji Muchtar, “*Dialog dalam Lintas Mazhab (Fiqh Ibadah & Muamalah)*” (Jakarta: AMZAH, 2016), 166–167.

dengan keras. Sedangkan untuk mulai pelaksanaan salat khusuf yaitu dari permulaan gerhana bulan hingga bulan terlihat, salat khusuf cukup dilaksanakan dengan dua rakaat dan Sunnah diulang-ulang hingga bulan terlihat atau tenggelam atau terbit fajar. Dimakruhkan untuk melaksanakan di masjid sebagaimana dimakruhkan untuk berjamaah.

2. Madzhab Hanbali mengatakan, salat khusuf sama dengan salat kusuf, hanya saja jika bulan tenggelam dalam keadaan gerhana pada malam hari, maka salat khusuf dilakukan dengan *ada'*, berbeda dengan salat kusuf.
3. Madzhab Hanafi mengatakan, salat khusuf hukumnya mandub, tidak disunnahkan dilakukan di masjid dan tidak disunnahkan dilakukan secara berjama'ah.
4. Madzhab Syafi'i mengatakan, salat khusuf sama dengan salat kusuf, namun terdapat dua perbedaan. *Pertama*, membaca dengan keras dalam salat khusuf. *Kedua*, salat khusuf tetap dilaksanakan hingga matahari terbit meskipun

bulan tenggelam dalam keadaan gerhana. Jika salat khusuf terlewatkan, tidak perlu diqadha.

Dasar waktu pelaksanaan gerhana, terdapat pada

Hadits Jabir bin Abdullah :

*Artinya: “Sesungguhnya keduanya itu adalah dua dari tanda-tanda kebesaran Allah yang Dia perlihatkan kepada kalian. Jika terjadi gerhana matahari dan bulan, maka lakukanlah salat hingga selesai”.*⁷²

Terdapat beberapa pendapat tentang pelaksanaan salat gerhana jika bertepatan dengan waktu-waktu yang dimakruhkan untuk melaksanakan salat, menurut Imam Syafi’i tetap diperbolehkan untuk melaksanakan salat gerhana, menurut Imam Abu Hanifah dan Imam Ahmad tidak diperbolehkan untuk melaksanakan diganti dengan memperbanyak berdzikir, sedangkan menurut Imam Malik terdapat tiga riwayat, yaitu⁷³ :

1. Boleh dikerjakan di sembarang waktu
2. Boleh dikerjakan di bukan waktu yang dimakruhkan
3. Tidak boleh dikerjakan sesudah tergelincirnya matahari

⁷² Al-Awaisyah, “*Ensiklopedi Fiqih Praktis*,” 108.

⁷³ Hasbi Ash Shidiqi Tengku Muhammad dan Ash-Shiddieqy Teungku, “*Hukum-hukum Fiqih Islam*” (Semarang: PT, Pustaka Riski Putra, 1997), 105.

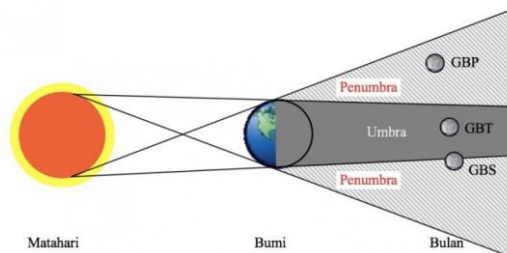
Mengenai hukum salat gerhana, para ulama membedakan antara salat gerhana matahari dan salat gerhana bulan. Pada salat gerhana matahari Jumbuh Ulama (Shāfi’iyyah dan Mālikiyah) mengatakan bahwa salat gerhana matahari hukumnya *sunnah muakkadah*, kecuali Ḥanafiyyah yang mengatakan hukumnya wajib. Sedangkan dalam salat gerhana bulan, para ulama terpecah menjadi tiga macam, Ḥanafiyyah memandang bahwa salat gerhana bulan hukumnya hasanah. Malikiyah berpendapat mandubah. Syafi’iyyah dan Hanabilah berpendapat *sunnah muakkadah*.⁷⁴

Apabila ragu akan hilangnya gerhana, misalnya adanya awan di mana gerhana tetap sempurna tanpa adanya pengurangan. Lantaran hukum asalnya merupakan tidak adanya awan maka dihukumi pada asalnya. Yaitu gerhana tetap terdapat sekaligus dihukumi menggunakan hukum asalnya. Sebab awalnya gerhana tampak dan tidak tertutup awan. Adanya gerhana jika ragu maka tidak dilakukan salat lantaran hukum asalnya merupakan tidak ada salat.⁷⁵

⁷⁴ Wahbah Az-Zuhaili, “*Al-Fiqh al-Islami wa Adillatuhu, II, Beirut*,” Dar al-Fikri (1995): 1421.

⁷⁵ Wahbah Az-Zuhaili, “*Fiqh Islam wa adillatuhu, terj.*,” Abdul Hayyie al-Kattani, dkk, Jakarta: Gema Insani (2011).

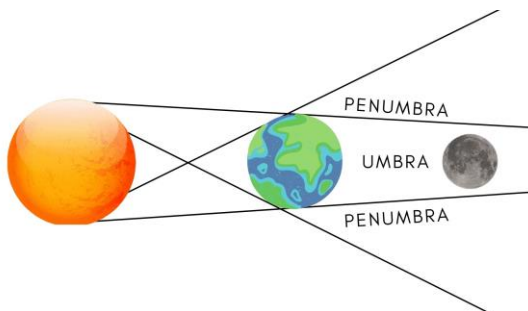
C. Macam-macam Gerhana Bulan



Gambar 2. 2 Posisi Bulan pada Saat Terjadi Gerhana Bulan

Gerhana bulan dalam pembagian secara umum dibagi menjadi tiga bagian⁷⁶, akan tetapi dalam kitab *al-Durul al-Aniq*, lebih dirinci menjadi 4 bagian⁷⁷, yaitu:

a. Gerhana Bulan Total (Umbra Total)



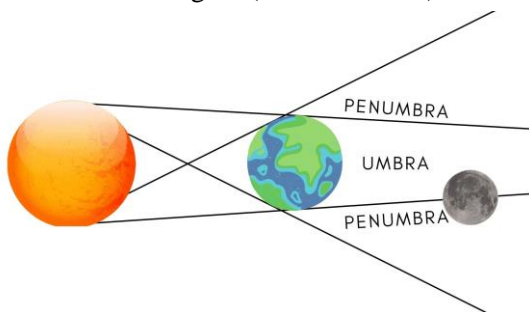
Gambar 2. 3 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Bulan Total

⁷⁶ Hambali, “Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta,” 232.

⁷⁷ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, “ad-Durul al-Aniq, cet” (II, 2014), 140.

Pada gerhana ini, posisi bulan tepat berada pada daerah umbra.⁷⁸ Gerhana Bulan umbra total yaitu ketika seluruh permukaan Bulan masuk pada bayangan Bumi hakiki (umbra) pada waktu pertengahan gerhana sehingga cahayanya akan tertutup seluruhnya, dan durasi GBT ini lebih dari satu jam 47 menit.⁷⁹

b. Gerhana Bulan Sebagian (Umbra Parsial)



Gambar 2. 4 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Parsial

Pada gerhana ini, posisi bulan tidak seluruhnya terhalangi dari matahari oleh bumi. Sedangkan sebagian permukaan bulan yang lain berada di daerah penumbra. Sehingga masih ada sebagian sinar matahari yang sampai ke permukaan bulan.⁸⁰ Gerhana Bulan umbra parsial yaitu ketika

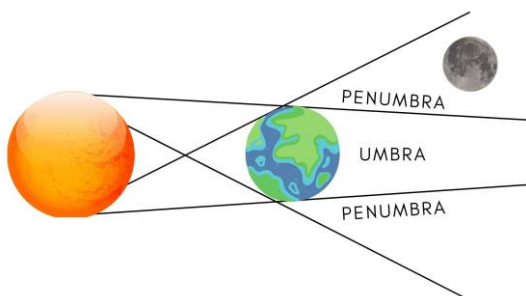
⁷⁸ Hambali, "Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta," 232.

⁷⁹ Fathullah, "ad-Durul al-Aniq, cet," 141.

⁸⁰ Hambali, "Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta," 233.

pertengahan gerhana hanya sebagian Bulan yang memasuki bayangan Bumi hakiki (umbra) dan sebagian lainnya ada di bayangan syibhi (penumbra) sehingga yang tertutup hanya sebagian cahayanya saja, karena itulah dinamakan dengan gerhana sebagian.⁸¹

c. Gerhana Bulan Penumbra (Penumbra Total)



Gambar 2. 5 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Bulan Penumbra Total

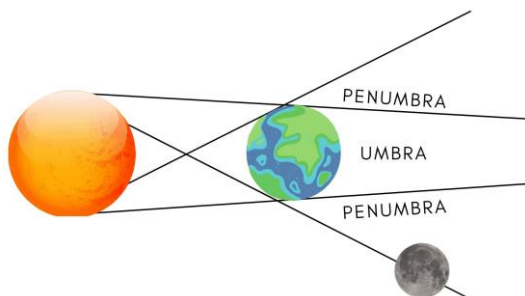
Pada gerhana ini, seluruh bagian bulan berada di bagian penumbra. Sehingga bulan masih bisa dilihat.⁸² Gerhana Bulan penumbra total yaitu ketika seluruh bagian Bulan pada saat pertengahan gerhana memasuki bayangan Bumi syibhi (penumbra) dan tidak ada sedikitpun Bulan yang memasuki bayangan umbra Bumi, dan gerhana ini

⁸¹ Fathullah, "ad-Durul al-Aniq, cet," 141.

⁸² Hambali, "Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta," 233.

seperti sesuatu yang melalui kita, dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang sehingga tidak terikat dengan hukum syariat.⁸³

d. Gerhana Bulan Penumbra Parsial



Gambar 2. 6 Posisi Bulan pada Saat Gerhana Penumbra Parsial

Gerhana Bulan penumbra parsial yaitu ketika sebagian Bulan memasuki bayangan penumbra Bumi pada pertengahan gerhana dan sebagian yang lain tidak memasuki bayangan penumbra Bumi dan tidak pula bayangan umbra Bumi, gerhana jenis ini sama dengan sebelumnya yaitu tidak berkaitan dengan syariat karena tidak terlihat.⁸⁴

⁸³ Fathullah, “ad-Durul al-Aniq, cet,” 141.

⁸⁴ Ibid., 142.

D. Metode Jean Meeus

Jean Meeus adalah seorang meteorolog dan astronom berkebangsaan Belgia. Ia dilahirkan pada tahun 1928. Jean Meeus memiliki ketertarikan khusus pada bidang matematika astronomi dan astronomi sferis. Pendidikannya ia tempuh pada bidang studi matematika di University of Louvain (Leuven) Belgia dan mendapatkan gelar lisensi pada tahun 1953. Semenjak tahun 1993 ia menjadi seorang ahli meteorologi di Bandara Brussel. Selain itu dia bergabung dalam beberapa asosiasi astronom dan menjadi penulis beberapa karya ilmiah. Diantara hasil karya ilmiah yang dihasilkan berjudul "Transits" (1989), "Astronomical Algorithms" (1991 dan 1999), "Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets" (1983 and 1995), "Mathematical Astronomy Morsels" (1997), "Mathematical Astronomy Morsels" (2002), "Mathematical Astronomy Morsels III" (2004).⁸⁵

Algoritma Jean Meeus merupakan algoritma hasil reduksi menurut VSOP87 yang dipakai buat menentukan posisi matahari. Selain menentukan posisi matahari

⁸⁵ Jean Meeus, *Mathematical astronomy morsels.*, 1997.

umumnya algoritma ini dipakai pada melakukan perhitungan gerhana matahari, bulan baru, posisi bulan, perhitungan parameter pada penentuan ketika shalat, dan lain-lain. Dalam menentukan waktu shalat terdapat beberapa nilai yang dibutuhkan yaitu koordinat lintang, bujur, ketinggian, dan zona waktu menurut lokasi tertentu. Nilai tersebut lalu digunakan untuk menghitung parameter yang dibutuhkan pada menentukan waktu shalat antara lain adalah Julian day, deklinasi matahari, dan equation of time.⁸⁶

E. Pemrograman Berbasis Web

1. Website

Website merupakan kumpulan dari halaman-halaman web yang mengandung informasi. Informasi pada halaman web dapat ditampilkan dalam bentuk teks, gambar, foto, video atau multimedia dan hampir 80% layanan di Internet disediakan dalam bentuk website. Website adalah keseluruhan halaman-halaman web yang terdapat dari sebuah domain yang mengandung informasi. Sebuah website biasanya

⁸⁶ Mira Musrini Barmawi, Muhammad Ichwan, dan Rara Restu Lukito, "Implementasi Algoritma Jean Meeus dalam Menentukan Waktu Shalat," *MIND (Multimedia Artificial Intelligent Networking Database) Journal* 2, no. 1 (2017): 26–33.

dibangun atas banyak halaman web yang saling berhubungan. Hubungan antara satu halaman web dengan halaman web yang lainnya disebut dengan *Hyperlink* sedangkan teks yang dijadikan media penghubung disebut *Hypertext*.⁸⁷ Domain adalah nama unik yang dimiliki oleh sebuah institusi sehingga bisa di akses melalui internet, misalnya: ephi.web.id, yahoo.com, google.com, dan lain-lain. Untuk mendapat sebuah domain anda harus menyewanya melalui register-register yang ditentukan.⁸⁸

2. Pemrograman

Program adalah kumpulan atau runtutan instruksi untuk penyelesaian suatu masalah tersebut. Agar program yang kita berikan dapat dimengerti komputer maka kita harus memberikan program tersebut dengan Bahasa yang dimengerti oleh komputer. Bahasa komputer yang digunakan untuk menulis program yang dapat dimengerti komputer, biasa disebut dengan Bahasa Pemrograman. Dan proses penulisan program dengan menggunakan Bahasa

⁸⁷ Cara Mudah Yuhefizar dan Murah Membangun, "Mengelola Website," *Graha Ilmu, Yogyakarta* (2013): 2.

⁸⁸ Ibid.

pemrograman, itulah yang disebut dengan Pemrograman.⁸⁹

Definisi sederhana program adalah dapat diartikan sebagai kumpulan perintah yang harus disusun dengan urutan tertentu dan ditulis dengan Bahasa pemrograman tertentu, untuk mencapai suatu tujuan tertentu.⁹⁰ Dapat kita simpulkan dari definisi tersebut, program adalah:⁹¹

1. Kumpulan perintah
2. Yang harus disusun dengan urutan tertentu
3. Dan harus ditulis dengan Bahasa pemrograman tertentu
4. Untuk mencapai suatu tujuan tertentu

Bahasa pemrograman yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah Bahasa Javascript, Bahasa Javascript adalah bahasa skrip yang biasa diletakkan bersama kode HTML untuk menentukan suatu aksi.⁹²

HTML adalah singkatan dari *Hypertext Markup Language*, yaitu suatu bahasa yang digunakan untuk menulis halaman web, HTML dirancang untuk digunakan tanpa tergantung pada

⁸⁹ Muhammad Ropianto, *Algoritma & Pemrograman* (Deepublish, 2018), 1.

⁹⁰ Budi Hartono, *Ternyata Membuat Program Itu Mudah* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2018), 15.

⁹¹ *Ibid.*, 17.

⁹² Abdul Kadir, "From Zero to A Pro-Javascript & JQuery," *Andi, Yogyakarta* (2013): 14.

suatu platform tertentu. Dokumen HTML adalah suatu dokumen biasa, dan disebut *markup language* karena mengandung tag tertentu yang digunakan untuk menentukan tampilan suatu teks dan tingkat kepentingan dari teks tersebut dalam suatu dokumen. HTML merupakan pengembangan dari standar penformatan dokumen teks yaitu *Standard Generalized Markup Language* (SGML).⁹³

⁹³ Foni Agus Setiawan, "Pemrograman Internet,"
Yogyakarta: Graha Ilmu (2012): 105.

BAB III

DESAIN, RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM MY ECLIPSE

A. Biografi Rinto Anugraha

Dr. Eng. Rinto Anugraha NQZ (Nur Qomaruz Zaman) lahir di Jakarta, 27 September 1974, beliau merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Menempuh pendidikan di SDN Klender 15, SMPN 6, SMAN 59, semuanya berada di Jakarta Timur. Kemudian melanjutkan studi S1 Fisika Universitas Gadjah Mada dari tahun 1992 hingga 1997, dengan tugas akhir tentang *General Relativity and Cosmology* di bawah bimbingan (Alm) Prof. Dr. Muslim dan Dr. Arief Hermanto. Selanjutnya melanjutkan di studi Magister S2 Fisika Universitas Gadjah Mada dari tahun 1997 hingga 2001 dengan tugas akhir tentang *Renormalization and Dimensional Regularization in Quantum Field Theory* di bawah bimbingan (Alm) Prof. Dr. Muslim dan Dr. Pramudita Anggraita. Menempuh studi doktoral pada tahun 2005 – 2008 dengan sponsor dari *Monbukagakusho* dalam bidang *Nonlinear Physics* di *Applied Physics Laboratory*, Kyushu University, di bawah supervisor Prof. Dr. Shoichi KAI dan Dr. Yoshiki HIDAHA dengan

topik riset tentang *Turbulence in Liquid Crystals (soft-mode turbulence)*. Beliau juga menjadi researcher postdoctoral di tempat yang sama pada tahun 2008 – 2010 dengan sponsor dari JSPS.⁹⁴

Ada sekitar 9 paper di jurnal Internasional Fisika yang ternama yang ditulis oleh beliau, baik sebagai penulis pertama atau bukan sebagai penulis pertama, seperti jurnal *Physical Review Letters*, *Physical Review E*, *Journal of Physical Society of Japan*, *Physica D*, dan lain-lain.⁹⁵

Beliau bekerja sebagai Dosen Fisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta sejak tahun 1998 dan menjabat sebagai Kepala Laboratorium Fisika Material dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA UGM periode 2011 – 2013. Beliau mengajar beberapa matakuliah di S1 dan S2 Fisika UGM dan di jurusan lainnya seperti Fisika Dasar, Matematika Fisika, Elektrodinamika, Mekanika Klasik, Teori Relativitas, Fisika Kuantum, Mekanika Benda Langit, Kapita Selektta Fisika Material dan sebagainya.

Beliau tinggal di Krangkungan, Condong Catur Depok Sleman Yogyakarta, bersama seorang istri dan empat orang anak. Beliau menekuni ilmu hisab secara otodidak ketika sedang studi di Jepang. Buku referensi

⁹⁴ Anugraha, “Mekanika Benda Langit,” 200.

⁹⁵ Ibid.

pertama yang beliau baca dan sangat berpengaruh bagi pengetahuan beliau di bidang ilmu hisab adalah *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus.⁹⁶

Ia mengaplikasikan Algoritme Jean Meeus dengan membuat aplikasi Just Basic, kemudian microsoft excel dengan membuat rumus awal salat dan arah kiblat. Ia mengaplikasikan arah kiblat dengan google map dan qibla locator. Ketertarikannya dengan Jean Meeus adalah karena Jean Meeus suka mengkaitkan satu bab dengan bab lainnya (linier dan saling berkesinambungan satu sama lain). Selain itu Jean Meeus piawai menjelaskan fenomena astronomi dalam Bahasa populer dan diceritakan secara menarik. Karya – karya Rinto tidak hanya terkait dengan bidang falak tetapi juga astronomi secara umum, Bahasa dan Fisika diantaranya adalah :

1. Mekanika Benda Langit
2. Pengantar Teori Relativitas dan Kosmologi
3. Trik TOEFL
4. Trik Tes TPA
5. Olimpiade Fisika
6. Pengantar Mekanika Klasik
7. Ilmu Hisab Modern (masih proses)
8. Ilmu Hisab Populer (masih proses)

Dalam keilmuan Falak ia aktif sebagai Pembina JAC (Jogja Astro Club) semenjak tahun 2012 sampai

⁹⁶ Ibid.

sekarang, selain itu ia sering menjadi pembicara dalam seminar-seminar ilmu falak baik oleh ormas maupun oleh perguruan tinggi. Ia aktif menjadi pembina ahli hisab Ia berpengalaman menangani pelatihan. Bidang kompetensi Rinto adalah fisika (relativitas umum dan kosmologi, fisika matematik, elektromagnetika, liquid crystal, simulasi spin magnetik, chaos), ilmu hisab (teori dan komputasi). Ia juga menguasai software image (untuk image processing), bahasa basic, HTML dan sedikit pemrograman Java. Ia suka membaca buku Islam berbahasa Indonesia dan arab terutama Tafsir dan Fiqh Da'wah. Lancar berbahasa Inggris, sedikit bahasa Jepang dan juga suka mengupdate perkembangan sepakbola

B. Algoritma Hisab Gerhana Bulan Buku “Mekanika Benda Langit”

Algoritme hisab gerhana Bulan yang digunakan dalam buku Mekanika Benda Langit menggunakan Algoritme Jean Meeus tetapi terdapat beberapa koreksi-koreksi yang tidak digunakan seperti dalam langkah-langkah menghitung JDE (Julian Day Ephemeris), anomali rata-rata Matahari (M), anomali rata-rata Bulan (M'), argumen lintang Bulan (F), bujur titik naik Bulan omega (Ω).

Langkah-langkah untuk menghitung gerhana Bulan dalam buku Mekanika Benda Langit, sebagai berikut.⁹⁷

1. Menghitung perkiraan tahun
Tentukan perkiraan tahun pada tanggal perkiraan terjadinya gerhana.
Perkiraan tahun = tahun + bulan yang lewat / 12 + tanggal / 365
2. Menghitung perkiraan nilai k
Perkiraan nilai k = (perkiraan tahun - 2000) x 12,3685.
3. Menentukan nilai k
Nilai k untuk gerhana bulan adalah bilangan bulat + 0,5.
4. Menentukan nilai T
 $T = k / 1236,85$
5. Menghitung nilai F (argumen lintang bulan).
 $F = 160,7108 + 390,67050274 \times k - 0,0016341 \times T^2$
6. Menentukan apakah benar akan terjadi gerhana bulan dari nilai F di atas. Syarat terjadinya gerhana adalah selisih antara F dengan kelipatan 180 derajat harus kurang 13,9 derajat.
7. Menghitung nilai E
 $E = 1 - 0,002516 \times T - 0,0000074 \times T^2$.
8. Menghitung Anomali rata-rata matahari (M)

⁹⁷ Ibid., 136–138.

$$M = 2,5534 + 29,10535669 \times k - 0,0000218 \times T^2.$$

9. Menghitung Anomali rata-rata bulan (M')

$$M' = 201,5643 + 385,81693528 \times k + 0,0107438 \times T^2.$$

10. Menghitung Bujur titik naik bulan Omega (Ω)

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

11. Menghitung F1

$$F1 = F - 0,02665 \times \sin(\Omega)$$

12. Menghitung A1

$$A1 = 299,77 + 0,107408 \times k - 0,009173 \times T^2.$$

13. Menghitung JDE bulan yang belum terkoreksi:

$$\text{JDE belum terkoreksi} = 2451550,09765 + 29,530588853 \times k + 0,0001337 \times T^2.$$

14. Menghitung koreksi JDE dari rumus

$$\begin{aligned} 10000 \times \text{Koreksi JDE} = & -4065 \times \sin(M') + 1727 \times E \\ & \times \sin(M) + 161 \times \sin(2 \times M') - 97 \times \sin(2 \times F1) + 73 \\ & \times E \times \sin(M' - M) - 50 \times E \times \sin(M' + M) - 23 \times \\ & \sin(M' - 2 \times F1) + 21 \times E \times \sin(2 \times M) + 12 \times \sin(M' \\ & + 2 \times F1) + 6 \times E \times \sin(2 \times M' + M) - 4 \times \sin(3 \times M') \\ & - 3 \times E \times \sin(M + 2 \times F1) + 3 \times \sin(A1) - 2 \times E \times \\ & \sin(M - 2 \times F1) - 2 \times E \times \sin(2 \times M' - M) - 2 \times \\ & \sin(\Omega). \end{aligned}$$

15. Menghitung JDE terkoreksi saat terjadi gerhana maksimum

JDE terkoreksi = JDE belum terkoreksi + koreksi JDE.

16. Menghitung JD saat gerhana maksimum

JDE saat gerhana maksimum = JDE terkoreksi – Delta_T.

17. Menghitung P, dari rumus:

$$10000 \times P = 2070 \times E \times \sin(M) + 24 \times E \times \sin(2 \times M) - 392 \times \sin(M') + 116 \times \sin(2 \times M') - 73 \times E \times \sin(M' + M) + 67 \times E \times \sin(M' - M) + 118 \times \sin(2 \times F1).$$

18. Menghitung Q, dari rumus:

$$10000 \times Q = 52207 - 48 \times E \times \cos(M) + 20 \times E \times \cos(2 \times M) - 3299 \times \cos(M') - 60 \times E \times \cos(M' + M) + 41 \times E \times \cos(M' - M).$$

19. Menghitung W

$$W = \text{ABS}(\text{COS}(F1)).$$

20. Menghitung Gamma (γ)

$$\text{Gamma } (\gamma) = (P \times \cos(F1) + Q \times \sin(F1)) \times (1 - 0,0048 \times W).$$

21. Menghitung u, dari rumus:

$$10000 \times u = 59 + 46 \times E \times \cos(M) - 182 \times \cos(M') + 4 \times \cos(2 \times M') - 5 \times E \times \cos(M + M').$$

22. Menghitung Radius penumbra

$$\text{Radius Penumbra} = 1,2848 + u.$$

23. Menghitung Radius umbra

$$\text{Radius Umbra} = 0,7403 - u.$$

24. Menghitung Magnitude gerhana penumbra

$$\text{Magnitudo gerhana penumbra} = (1,5573 - u - \text{ABS}(\gamma)) / 0,545.$$

25. Menghitung Magnitude gerhana umbra

$$\text{Magnitudo gerhana umbra} = (1.0128 - u - \text{ABS}(\text{Gamma})) / 0.545.$$

26. Menghitung Pu

$$Pu = 1,0128 - u.$$

27. Menghitung T1

$$T1 = 0,4678 - u.$$

28. Menghitung H

$$H = 1,5573 + u.$$

29. Menghitung n

$$n = 0,5458 + 0,0400 \times \cos(M').$$

30. Menghitung Semi durasi fase penumbra

$$\text{Semi durasi fase penumbra} = (60 / n) \times \sqrt{(H^2 - \text{Gamma}^2)}.$$

31. Menghitung Semi durasi fase parsial umbra

$$\text{Semi durasi fase parsial umbra} = (60 / n) \times \sqrt{(Pu^2 - \text{Gamma}^2)}.$$

32. Menghitung Semi durasi fase total umbra

$$\text{Semi durasi fase total umbra} = (60 / n) \times \sqrt{(T1^2 - \text{Gamma}^2)}.$$

33. Awal Fase Penumbra (P1) = tengah gerhana – semi durasi fase penumbra

34. Awal Fase Umbra (U1) = tengah gerhana – semi durasi fase parsial penumbra

35. Awal Fase Total (U2) = tengah gerhana – semi durasi fase total umbra
36. Gerhana maksimum = tengah gerhana
37. Akhir Fase Total (U3) = tengah gerhana + semi durasi fase total umbra
38. Akhir Fase Umbra (U4) = tengah gerhana + semi durasi fase parsial penumbra
39. Akhir Fase Penumbra (P2) = tengah gerhana + semi durasi fase penumbra

Rinto Anugraha dalam buku Mekanika Benda Langit dalam memperhitungkan delta T adalah berdasarkan dari rumus *polynomial* yang di pakai oleh NASA. Adapun rumus *polynomial* delta T NASA adalah sebagai berikut:⁹⁸

- a. Untuk delta T antara tahun 1900 – 1920 maka;

$$\Delta T = -2.79 + 1.494119 \times t - 0.598939 \times t^2 + 0.0061966 \times t^3 - 0.000197 \times t^4$$

(dimana $t = \text{year } (y) - 1900$)

- b. Untuk delta T antara tahun 1920 – 1941 maka hitung;

$$\Delta T = 21.20 + 0.84493 \times t - 0.076100 \times t^2 + 0.0020936 \times t^3$$

Dimana $t = y - 1920$

- c. Untuk delta T antara tahun 1941 – 1961 maka hitung:

⁹⁸ Yaqin, “Algoritme Hisab Gerhana Bulan menurut Rinto Anugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit,” 108.

$$\Delta T = 29.07 + 0.407 \times t - t^2/233 + t^3 / 2547$$

$$\text{Dimana } t = y - 1950$$

- d. Untuk delta T antara tahun 1961 – 1986 maka hitung;

$$\Delta T = 45.45 + 1.067xt - t^2/260 - t^3 / 718$$

$$\text{Dimana } t = y - 1975$$

- e. Untuk delta T antara tahun 1986 – 2005 maka hitung;

$$\Delta T = 63.86 + 0.3345 \times t - 0.060374 \times t^2 + 0.0017275 \times t^3 + 0.000651814 \times t^4 + 0.00002373599 \times t^5$$

$$\text{Dimana } t = y - 2000$$

- f. Untuk delta T antara tahun 2005 – 2050 maka hitung;

$$\Delta T = 62.92 + 0.32217 \times t + 0.005589 \times t^2$$

$$\text{Dimana } t = y - 2000$$

- g. Untuk delta T antara tahun 2050 – 2150 maka hitung;

$$\Delta T = -20 + 32 \times ((y - 1820)/100)^2 - 0.5628 \times (2150 - y)$$

$$\text{Dimana } t = y - 2000$$

- h. Setelah tahun 2150 maka hitung;

$$\Delta T = -20 + 32 \times u^2$$

$$\text{Dimana } u = (\text{year} - 1820)/100$$

C. Desain, Rancangan dan Implementasi Program Gerhana Bulan pada *My Eclipse*

1. Deskripsi Umum

Dalam skripsi ini, penulis menyusun sebuah aplikasi perhitungan gerhana bulan dengan nama *My*

Eclipse. Aplikasi *My Eclipse* menggunakan metode dan algoritma perhitungan gerhana bulan yang terdapat dalam buku yang berjudul “Mekanika Benda Langit” karya Dr. Eng. Rinto Anugraha NQZ. Penulis menggunakan buku Mekanika Benda Langit karena buku tersebut termasuk dalam kategori *hisab haqiqi* kontemporer yakni lanjutan dari sistem *hisab haqiqi bi al-Tahqiq* yang perhitungannya mengikuti perkembangan zaman dan menyediakan rumus dengan tingkat akurasi tinggi serta banyak ahli falak yang menggunakan buku tersebut sebagai salah satu metode perhitungan gerhana bulan. Dalam aplikasi tersebut tidak hanya menyediakan perhitungan saja, namun ada juga ensiklopedia tentang gerhana bulan dan video tentang proses terjadinya gerhana bulan.

Aplikasi *My Eclipse* merupakan aplikasi dengan jenis *web* program, dengan tujuan untuk memberikan informasi tentang data terjadinya gerhana bulan, mempermudah masyarakat dalam mengetahui adanya gerhana bulan tanpa harus melakukan perhitungan. Penulis memilih bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan aplikasi *My Eclipse* adalah bahasa pemrograman *javascript*, *CSS* dan *HTML*. Dalam pembuatan aplikasi ini penulis tidak memakai *database* untuk penyimpanan datanya, melainkan mengubah *menjadi*

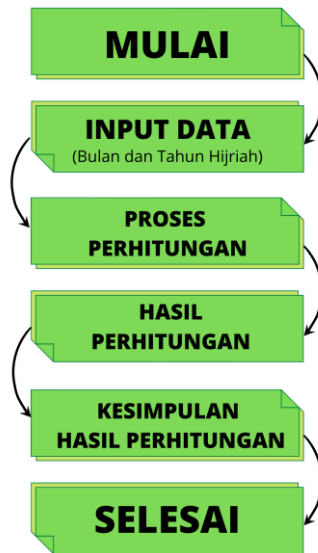
narasi agar lebih mudah untuk menginput dalam bahasa pemogramannya. Dalam aplikasi tersebut tersedia informasi mengenai data gerhana Bulan dari hasil perhitungan *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Pengguna dapat memperoleh hasil perhitungan gerhana bulan dalam rentang waktu 300 tahun, yakni sejak tahun 1900 hingga tahun 2200.

Beberapa fitur yang terdapat dalam aplikasi *My Eclipse* dapat diakses oleh seluruh pengguna platform, baik platform website, Android maupun iOS. Untuk mengakses aplikasi tersebut, pengguna harus terkoneksi dengan jaringan internet. Setelah itu, pengguna dapat memilih menu yang telah disediakan oleh penulis, yaitu menu input bulan dan tahun hijriah. Dengan aplikasi tersebut, pengguna bisa mendapatkan informasi tentang bagaimana proses perhitungan gerhana bulan, jenis gerhana bulan dan kapan terjadinya gerhana bulan di suatu tempat. Dalam fitur link yang disediakan oleh penulis, terdapat dua link yaitu link NASA yang menampilkan data gerhana Bulan hasil perhitungan NASA yang diimplementasikan dalam sebuah gambar dan link digital falak yang menampilkan hasil perhitungan gerhana bulan dalam metode yang lain. Pengguna dapat memperoleh gambar tersebut

dengan memilih pilihan link yang disediakan oleh penulis. Setelah pengguna memilih tahun yang dikehendaki, pengguna dapat menerima informasi gerhana yang terjadi pada tahun tersebut dalam bentuk gambar. Selain itu terdapat beberapa Info yang berisi mengenai informasi aplikasi yang telah dibangun oleh penulis.

Antarmuka aplikasi *My Eclipse* menggunakan konsep pengguna *friendly*. Tampilan dibuat sederhana tanpa meninggalkan sisi kearifan local yang membuat tampilan aplikasi *My Eclipse*. Pengguna hanya perlu meng-*input* bulan hijriah, dan tahun hijriah ditempat yang sudah disediakan. Untuk *menjalankan* aplikasi tersebut diperlukan koneksi *internet*, pengguna harus mengakses melalui *browser* karena program ini termasuk *web* program.

Adapun rancangan aplikasi *My Eclipse* dalam diagram alir secara umum sebagai *berikut* :



Gambar 3. 1 *Flowchart* Aplikasi *My Eclipse*

Dari diagram diatas dapat dijelaskan bahwa alur pengoperasian aplikasi perhitungan gerhana bulan dalam *My Eclipse*. Pertama pengguna melakukan *input* bulan hijriah, dan tahun hijriah yang diinginkan. *Selanjutnya* data yang telah diinput akan diproses menggunakan algoritma dalam buku Mekanika Benda Langit yang telah di susun dengan Bahasa pemrograman *javascript* dan bahasa pemrograman penunjang yakni CSS dan *HTML*. Setelah itu hasil perhitungan gerhana bulan berupa

karakteristik gerhana bulan akan di-*deploy* melalui *browser* di komputer pengguna.

2. Rancangan dan Desain Program

a. Perancangan Perangkat Lunak

Langkah pertama dalam membuat proyek aplikasi adalah melakukan perancangan program terlebih dahulu. Perancangan aplikasi dilakukan untuk menggambarkan dan membuat sketsa yang akhirnya digabungkan menjadi satu kesatuan utuh yang memiliki fungsi. Tujuan dibangunnya aplikasi *My Eclipse* adalah sebagai penyedia informasi mengenai gerhana Bulan yang tidak hanya dapat diakses dan dijalankan oleh orang yang ahli saja, namun juga orang-orang pada umumnya.

Rancangan proses perhitungan aplikasi *My Eclipse* mengikuti alur perhitungan algoritma perhitungan gerhana bulan yang ada dalam buku “Mekanika Benda Langit”, sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya. Adapun diagram alur proses perhitungan aplikasi *My Eclipse* adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 2 *Flowchart* Alur Perhitungan Aplikasi *My Eclipse*

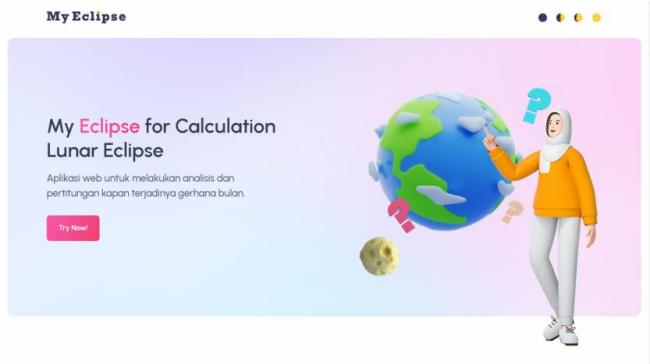
Dalam perancangan perangkat lunak ini penulis menggunakan kerangka dokumen HTML untuk membuat halaman *Website* yang berisikan form *input* data yang nanti akan di proses perhitungan menggunakan bahasa program *Javascript* dengan acuan buku Mekanika Benda Langit. Karena untuk menampilkan tabel yang berisikan form untuk data *input* pada umumnya tidak langsung meletakkan tabel, oleh karena itu

form akan diletakkan didalam *Web* dengan bantuan bahasa HTML.

Kekurangan HTML tidak bisa memproses perhitungan angka, penulis memilih bahasa *Javascript* dan CSS sebagai bahasa penunjang. Karena menurut penulis proses pengcodingan dalam bahasa tersebut tergolong tidak terlalu rumit karena tidak perlu menginput database, melainkan menarasikan atau melogikakan database. Setelah diproses dengan Bahasa *Javascript* dan CSS hasilnya akan diubah kedalam bahasa HTML agar pengguna dapat memahami secara mudah. Hal ini untuk mempermudah penulis dan pengguna mengakses aplikasi *My Eclipse*.

b. Desain Antarmuka (Interface)

Pada tahap pengembangan *Website* ini tidak hanya menampilkan hisab gerhana bulan saja, tapi juga beberapa pengetahuan tentang gerhana bulan seperti video dan beberapa website resmi yang berkaitan dengan gerhana bulan.



Gambar 3. 3 Antar Muka Halaman Awal *Website*

Dari gambar diatas dapat dilihat pada tampilan *header* penulis menampilkan lima *link* yaitu:

- a) Halaman Beranda merupakan halaman pembuka yang berisi penjelasan singkat tentang aplikasi
- b) Cuplikan video tentang proses terjadinya Gerhana Bulan
- c) Sekilas info tentang aplikasi, yaitu berisi tentang algoritma dan rujukan yang digunakan oleh penulis dalam pembuatan aplikasi *My Eclipse*, serta tersedia link website NASA dan digital falak sebagai referensi lain.

- d) Perhitungan gerhana bulan, yaitu tersedia kolom yang diisi pilihan bulan hijriah dan mengisi tahun hijriah yang diinginkan.
- e) Informasi tentang penulis, yaitu berisi biodata singkat tentang penulis.

3. Implementasi Rancangan Program My Eclipse

a. Implementasi Perangkat

Proses implementasi rancangan aplikasi Gerhana Bulan *My Eclipse* ke dalam bahasa pemrograman *Javascript*, *CSS* dan *HTML* untuk menjadi sebuah aplikais *Web*, memerlukan beberapa perangkat penunjang lainnya. Terdiri dari perangkat lunak sebagai media yang digunakan dalam proses pemrogramandan perangkat keras sebagai alat untuk menjalankan perangkat lunak tersebut. Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan untuk proses pemrograman aplikasi *My Eclipse* antara lain:

1. *Microsoft windows 11* sebagai sistem operasi yang digunakan penulis untuk merancang aplikasi *Website My Eclipse*.

2. *Sublime Text* dan *framework bootstrap* sebagai *editor* yang digunakan penulis dalam proses *coding*.
3. *Microsoft Excel 2010* sebagai media pembanding hasil dengan perhitungan pemograman.
4. *Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge* aplikasi *browser* yang digunakan untuk menampilkan program.

Adapun perangkat keras yang penulis gunakan untuk menyusun aplikasi Gerhana Bulan dalam *My Eclipse* yakni *Laptop* Lenovo ideapad Slim 3 14igl05 dengan *Processor Intel(R) Celeron (R) CPU N4020 @1.10GHz* dengan memori *RAM 4 GB*.

b. Implementasi Perhitungan

Setelah perancangan desain aplikasi *My Eclipse* sebagaimana telah dijelaskan diatas, tahap selanjutnya yakni implementasi desain rancangan desain program tersebut kedalam bahasa pemrograman *Javascript* dengan menggunakan *Sublime Text*. Adapun langkah-langkah implementasi perhitungan dalam aplikasi *My Eclipse* adalah sebagai berikut :

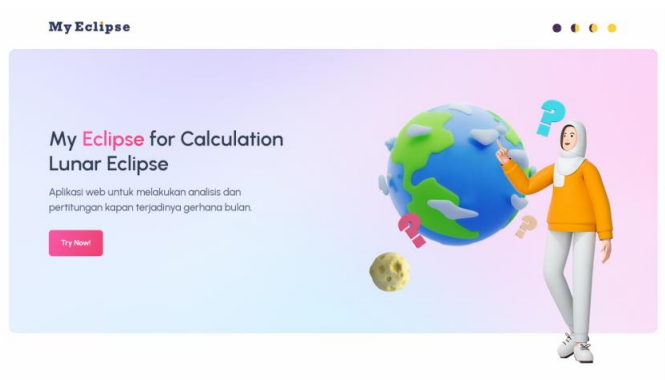
- 1) Implementasi perhitungan dalam menentukan konversi dari input bulan dan tahun hijriah ke masehi (menggunakan algoritma konversi ummul qura')
- 2) Implementasi perhitungan delta T
- 3) Implementasi perhitungan Argumen Lintang Bulan (Nilai F)
- 4) Penentuan terjadinya gerhana bulan
- 5) Implementasi perhitungan Anomali rata-rata Matahari dan Bulan
- 6) Implementasi perhitungan Bujur titik naik Bulan omega (Ω)
- 7) Implementasi perhitungan JDE
- 8) Implementasi perhitungan terjadinya Gerhana Bulan (Radius penumbra, radius umbra, Magnitude gerhana penumbra, magnitude gerhana umbra, fase penumbra, fase parsial umbra, fase total umbra)

- 9) Implementasi perhitungan waktu terjadinya Gerhana Bulan (awal dan akhir fase penumbra, umbra, total dan gerhana maksimum)
 - 10) Implementasi logika waktu dan keadaan terlihat atau tidaknya gerhana bulan
 - 11) Implementasi logika anjuran salat gerhana
- c. Implementasi Antar Muka Aplikasi

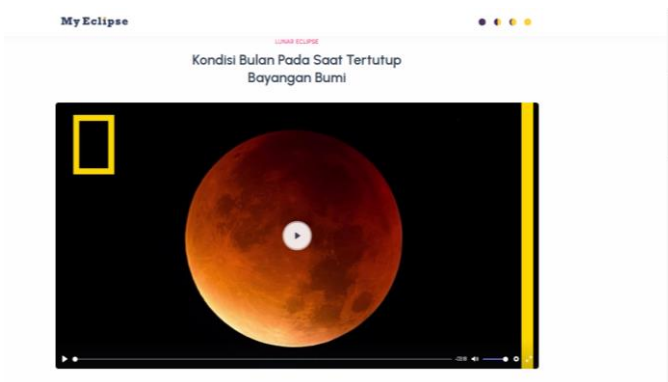
Bagian ini merupakan bagian uji hasil implementasi desain antarmuka setelah semua bahasa pemrograman ditulis. Dalam penyusunan antar muka perhitungan Gerhana Bulan pada *My Eclipse* menggunakan bahasa javascript, HTML dan CSS. Untuk Bahasa pemograman menggunakan Java Script, HTML berfungsi untuk menyusun struktur website dan CSS untuk mendesain serta mengatur layout halaman website. Adapun implementasi desain antar muka ini, penulis menggunakan program *Sublime Text* sebagai editor HTML, Java Script dan CSS.

Sebagaimana pada desain rancangan antar muka yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam perhitungan Gerhana Bulangerhan pada

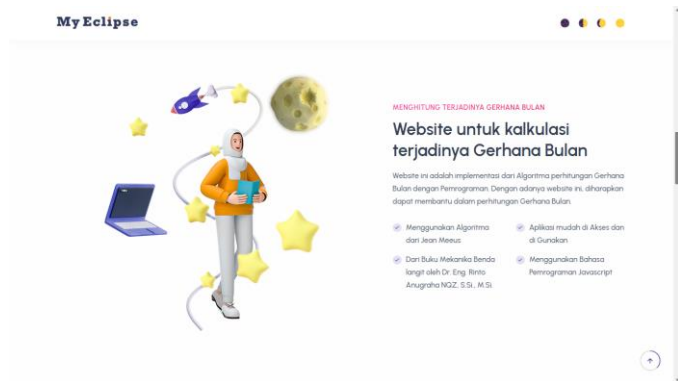
My Eclipse penulis menyediakan beberapa menu yang ada di dalam *My Eclipse*.



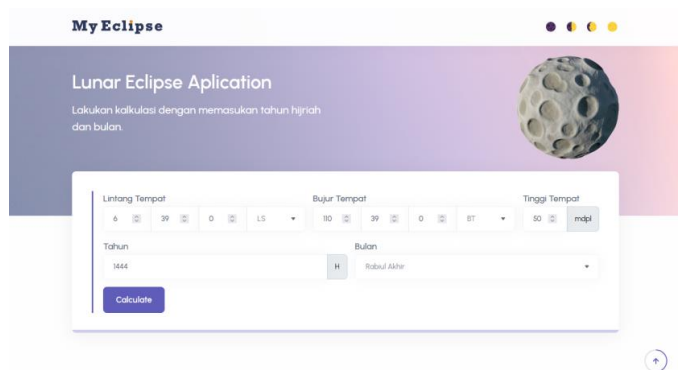
Gambar 3. 4 Tampilan Awal Aplikasi *My Eclipse*



Gambar 3. 5 Tampilan Sub Menu Cuplikan Video Gerhana Bulan



Gambar 3. 6 Tampilan Deskripsi Singkat tentang Aplikasi *My Eclipse*



Gambar 3. 7 Tampilan Data Input pada Aplikasi *My Eclipse*

My Eclipse

Hasil Perhitungan

Perhitungan Berdasarkan Algoritma Jean Meeus dan Dr. Eng. Rinto Anugraha NGZ, S.Si., M.Si.

Tipe Gerhana Bulan	GERHANA BULAN TOTAL
Awal fase penumbra (P1) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 08 : 03 : 11 UT 03 : 11 WIB
Awal fase umbra (U1) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 09 : 09 : 56 UT 16 : 09 : 56 WIB
Awal fase total (U2) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 10 : 16 : 59 UT 17 : 16 : 59 WIB
Gerhana bulan maksimum pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 10 : 59 : 13 UT 17 : 59 : 13 WIB
Akhir fase total (U3) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 11 : 41 : 27 UT 18 : 41 : 27 WIB
Akhir fase umbra (U4) pada pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 12 : 48 : 31 UT 19 : 48 : 31 WIB

Gambar 3. 8 Tampilan Hasil Perhitungan Aplikasi *My Eclipse*

My Eclipse

Jauharotul Maknunah Firman

Mahasiswa Akhir Program Studi Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang
 Project My Eclipse ini dibuat berdasarkan penelitian saya tentang perhitungan gerhana bulan dengan mengimplementasikan Algoritma Jean Meeus yang terdapat dalam Buku Mekonko Benda Langit karya Dr. Eng. Rinto Anugraha NGZ. Saya mengimplementasikan algoritma tersebut dalam bentuk aplikasi website agar dapat dengan mudah di akses oleh publik.

Nama : Jauharotul Maknunah Firman Prodi : Ilmu Falak
 Nim : 1802046037 Univ. : UIN Walisongo

Sumber Referensi Perhitungan Gerhana Bulan

Silahkan klik link dibawah ini

NASA
 Digital Falak






Gambar 3. 9 Tampilan Tentang Penulis Aplikasi *My Eclipse*

BAB IV

UJI FUNGSIONAL DAN UJI AKURASI APLIKASI *MY ECLIPSE*

A. Uji Fungsional Aplikasi *My Eclipse*

Aplikasi *My Eclipse* bertujuan untuk memberikan informasi mengenai terjadinya Gerhana Bulan pada bulan-bulan tertentu, dengan rujukan buku “Mekanika Benda Langit” karya Rinto Anugraha yang menggunakan metode Jean Meeus sebagai acuan utama. Aplikasi ini menampilkan proses perhitungan Gerhana Bulan secara rinci mulai dari Delta T, Koreksi JDE, Omega, Anomali rata-rata, magnitude, radius penumbra dan umbra, dan sebagainya sampai menentukan kapan dimulai dan berakhirnya Gerhana Bulan.

Namun sebelumnya, perhitungan Gerhana Bulan metode Jean Meeus diproses terlebih dahulu dengan menggunakan Microsoft Excel. Selanjutnya hasil perhitungan tersebut di kelola dalam *Sublime Text* yang merupakan perangkat lunak untuk membuat atau mengubah *coding* dari sebuah aplikasi dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Java Script*, CSS dan HTML.

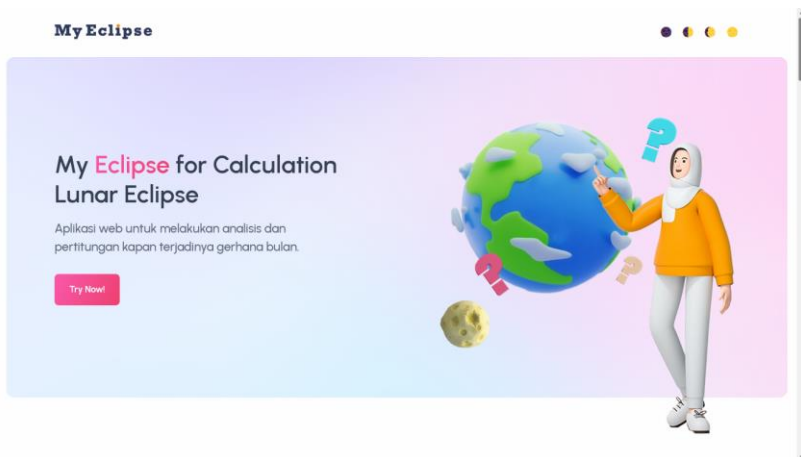
Pada bab ini penulis akan melakukan pengujian terhadap sistem aplikasi *My Eclipse* berbasis *web* yang penulis rancang sebagaimana dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Tujuan adanya pengujian sistem ini yaitu untuk mencari *bug* dalam aplikasi tersebut. Dengan adanya pencarian *bug* tersebut, untuk mengurangi ketidaknyamanan pengguna aplikasi ini pada saat menjalankan aplikasi.

Secara umum ada dua macam pengujian yang akan dilakukan oleh penulis terhadap aplikasi yaitu, uji fungsionalitas aplikasi dan uji akurasi hasil perhitungan aplikasi *My Eclipse*. Uji fungsionalitas merupakan uji coba pertama pada aplikasi *My Eclipse*. Aplikasi *My Eclipse* merupakan aplikasi berbasis *web*, sebelum melakukan fungsionalitas perlu dipasang koneksi dengan internet terlebih dahulu. Dalam program ini penulis menggunakan fasilitas hosting dari *github.com*. Program ini dapat diakses melalui alamat <https://unahfirman.github.io/myeclipsev1/>

Uji fungsionalitas yang dilakukan penulis dibagi menjadi dua tahap, yakni tahap uji coba *display* dan uji coba fungsi pemrosesan data. Uji coba *display* merupakan pengujian pertama dari aplikasi *My Eclipse* yang berbasis *web*.

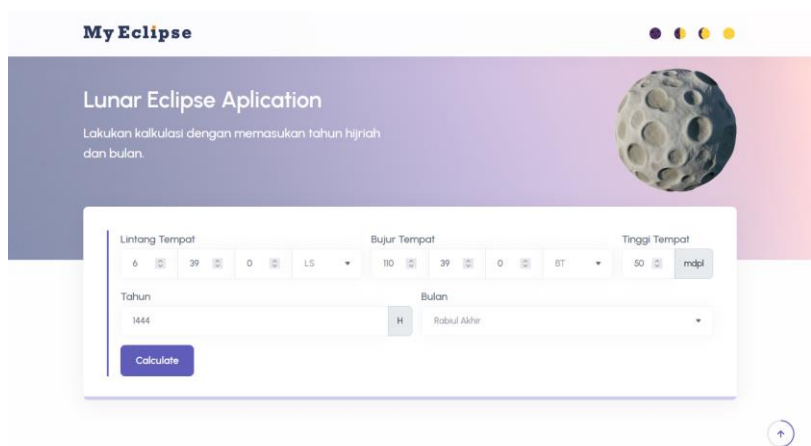
Langkah-langkah yang dilakukan penulis untuk menguji *display* sebagai berikut :

1. Proses dimulai dengan mengakses di alamat <https://unahfirman.github.io/myeclipse1/> melalui *browser* (*google chrome, Mozilla firefox, Microsoft edge*) pada perangkat yang akan diuji coba. Namun, sebelumnya disambungkan terlebih dahulu pada jaringan *internet*
2. Jika aplikasi berhasil diakses melalui *browser*, aplikasi akan menampilkan halaman sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Tampilan Awal Aplikasi *My Eclipse*

3. Sebelum proses perhitungan dilaksanakan terlebih dahulu dilakukan proses input data pada form yang telah disediakan. Form yang disediakan dalam aplikasi *My Eclipse* yaitu input bujur tempat, lintang tempat dan tinggi tempat dan terdapat menu pilihan bulan dan tahun hijriah yang akan di hitung. Pada menu ini tahun hijriah diisi secara manual dan sudah tersedia pilihan bulan hijriah. Alasan penulis menggunakan bulan dan tahun hijriah, agar mempermudah perhitungan dalam coding dan gerhana bulan pasti terjadi tiap bulan purnama. Terdapat batasan dalam pengisian tahun hijriah yaitu dari tahun 1318 H sampai 1627 H.



The screenshot shows the 'My Eclipse' application interface. At the top, the title 'My Eclipse' is displayed in a dark blue font. Below it, the main heading is 'Lunar Eclipse Application' with a subtitle 'Lakukan kalkulasi dengan memasukan tahun hijriah dan bulan.' To the right of the text is a circular image of the moon. The input form is centered and contains the following fields:

- Lintang Tempat:** Three input fields with values 6, 39, and 0, followed by a dropdown menu set to 'LS'.
- Bujur Tempat:** Three input fields with values 110, 39, and 0, followed by a dropdown menu set to 'BT'.
- Tinggi Tempat:** An input field with the value 50 and a unit dropdown menu set to 'mdpl'.
- Tahun:** An input field with the value 1444.
- Bulan:** A dropdown menu with 'Rabul Akhir' selected.
- A blue 'Calculate' button is located at the bottom left of the form.

A small circular icon with an upward-pointing arrow is visible in the bottom right corner of the application window.

Gambar 4. 2 Tampilan Form Input Aplikasi *My Eclipse*

Pada menu ini pengguna diminta untuk pengisian data dilakukan manual. Disini, karena pembuatan aplikasi ini tidak memerlukan database dan mengingat tempat untuk mengetahui keadaan gerhana bulan berbeda-beda. Dalam pengisian lintang tempat dan bujur tempat sudah berbentuk kolom derajat, menit, dan detik sehingga lebih mudah tanpa harus mengubah ke dalam desimal terlebih dahulu. terkait lintang dan bujur telah disediakan pilihan menu untuk Lintang selatan atau Lintang utara dan menu bujur barat atau bujur timur. Menu ini berguna untuk pengguna agar dapat memudahkan dalam mengetahui keadaan gerhana bulan pada lintang dan bujur tempat yang berbeda.

4. Setelah input selesai dilanjutkan pada proses perhitungan dengan klik tombol *calculate* yang kemudian diproses pada sisi *server*. Beberapa saat kemudian akan muncul perhitungan Gerhana Bulan. Disini penulis akan memberi contoh perhitungan Gerhana Bulan pada bulan Rabiul Akhir 1444 H dengan pemilihan tempat di koordinat Pasuruan yang berada pada lintang tempat $6^{\circ} 39'$ LS dan bujur tempat $110^{\circ} 39'$ BT dengan ketinggian 50 M diatas permukaan laut. Adapun hasilnya dapat dilihat.

My Eclipse

Perhitungan Berdasarkan Algoritma Jean Meeus dan Dr. Eng. Rinto Anugraha NQZ, S.Si, M.Si

Tipe Gerhana Bulan	GERHANA BULAN TOTAL
Awal fase penumbra (P1) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 08 : 03 : 11 UT 15 : 03 : 11 WIB
Awal fase umbra (U1) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 09 : 09 : 56 UT 16 : 09 : 56 WIB
Awal fase total (U2) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 10 : 16 : 59 UT 17 : 16 : 59 WIB
Gerhana bulan maksimum pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 10 : 59 : 13 UT 17 : 59 : 13 WIB
Akhir fase total (U3) pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 11 : 41 : 27 UT 18 : 41 : 27 WIB
Akhir fase umbra (U4) pada pada :	Selasa, 8 November 2022 Pukul 12 : 48 : 31 UT 19 : 48 : 31 WIB

Gambar 4. 3 Tampilan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Rabiul Akhir 1444 H

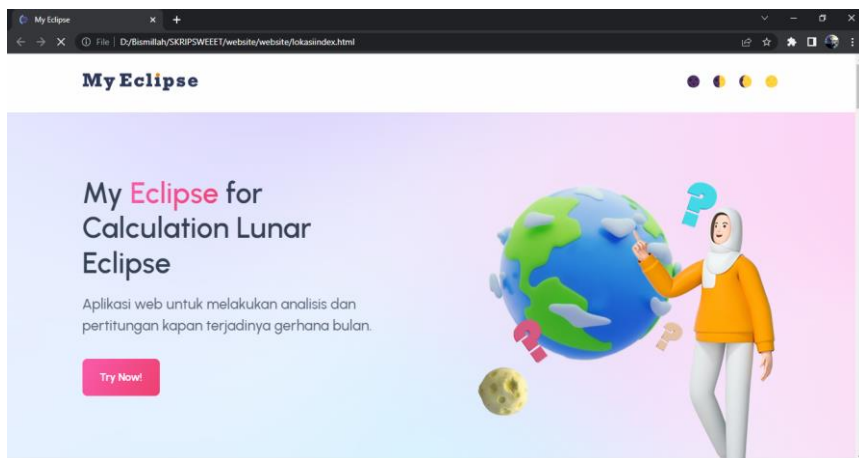
Uji fungsionalitas selanjutnya adalah uji fungsionalitas terhadap aplikasi browser yang terdapat pada *Laptop* dan *smartphone* pengguna. Mayoritas *browser* yang terinstal pada *Laptop* dan *smartphone* di indonesia adalah *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, *Microsoft Edge*. Pada uji fungsionalitas ini *Website* bisa berjalan dengan baik dan memiliki tampilan baik ketika dibuka menggunakan *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, *Microsoft Edge*. Tidak ada perbedaan pada tampilan kolom perhitungan maupun hasil perhitungan, ketiganya sama-sama menampilkan yang baik. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan menggunakan aplikasi diatas, secara umum aplikasi dapat berjalan lancar. Adapun perbedaan

yang menonjol dari hasil uji coba ini adalah pada waktu yang di butuhkan untuk melakukan proses perhitungan. Penulis melakukan uji coba waktu untuk melakukan perhitungan Gerhana Bulan menggunakan aplikasi *My Eclipse* dengan menggunakan berbagai macam sampel tipe koneksi jaringan dan tipe alat *browser* yang digunakan setiap pengguna aplikasi *My Eclipse*. Penulis menggunakan 6 percobaan pada uji coba waktu perhitungan ini. Berikut hasil uji coba waktu perhitungan Gerhana Bulan pada aplikasi *My Eclipse*.

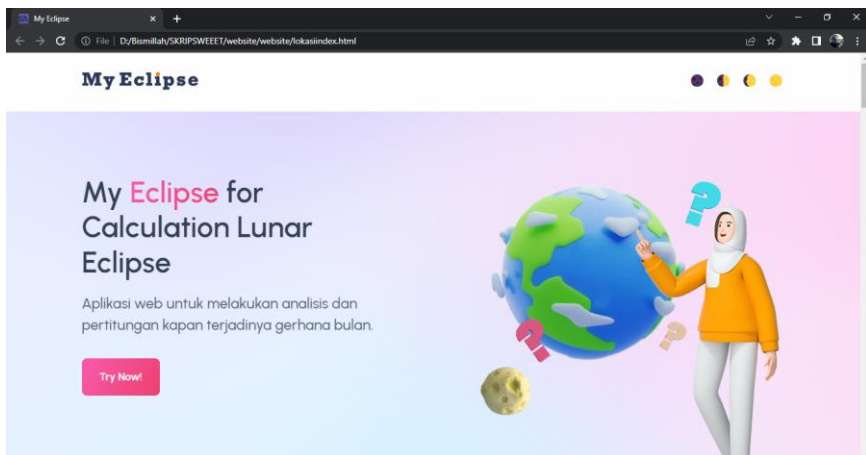
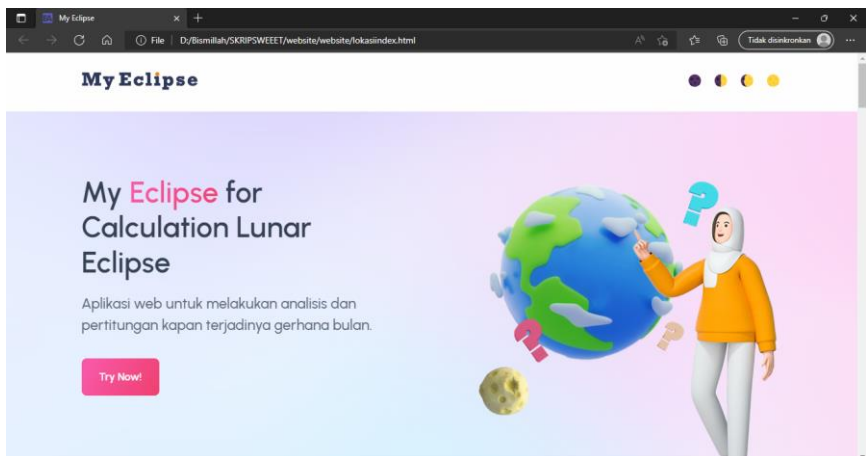
Media	Tipe Jaringan	Tampilan	Waktu
Vivo Y12	4G	Baik	2,4 detik
Xiaomi Redmi Note 9	4G	Baik	1,6 detik
Iphone 7+	4G	Baik	2,1 detik
Laptop (Mozilla Firefox)	Wifi	Baik	1,89 detik
Laptop (Google Chrome)	Wifi	Baik	2,88 detik
Laptop (Microsoft Edge)	Wifi	Baik	2,51 detik

Tabel 4. 1 Hasil Uji Coba Waktu Akses Aplikasi *My Eclipse* Dari Beberapa Sampel

Dari hasil uji coba waktu perhitungan Gerhana Bulan dengan aplikasi *My Eclipse* dengan beberapa alat tersebut menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan dikarenakan selisih waktu perhitungan tidak lebih dari 2 detik. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan jenis jaringan dan *browser* yang digunakan pada perangkat. Perbedaan juga terjadi pada penggunaan *browser Mozilla Firefox* dan *Google Chrome* juga terdapat perbedaan yang tidak signifikan dan masih dalam koridor wajar karena perbedaan terpaut 1 detik.



Gambar 4. 4 Tampilan pada Browser *Mozilla Firefox*

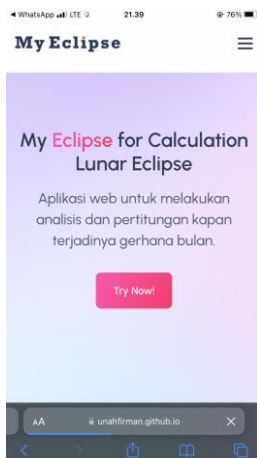
Gambar 4. 5 Tampilan Pada Browser *Google Chrome*Gambar 4. 6 Tampilan Pada Browser *Microsoft Edge*



Gambar 4. 7 Tampilan Pada Smartphone Vivo Y12



Gambar 4. 8 Tampilan Pada Smartphone Xiaomi Redmi Note 9



Gambar 4. 9 Tampilan Pada Smartphone Iphone 7+

B. Uji Akurasi Perhitungan Gerhana Bulan Aplikasi *My Eclipse*

Uji akurasi hasil perhitungan aplikasi *My Eclipse* ini merupakan proses uji yang kedua. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui apakah hasil perhitungan Gerhana Bulan dengan acuan buku *Mekanika Benda Langit* karangan Rinto Anugraha, yang ditulis dengan bahasa pemrograman HTML, CSS dan *Javascript* telah tepat atau masih terdapat galat, mengingat fungsi-fungsi dan logika-logika rumus yang digunakan pada setiap program berbeda-beda.

Adapun metode yang digunakan untuk menguji akurasi hasil perhitungan aplikasi *My Eclipse* ini yakni dengan cara mengkomparasikan dengan website perhitungan gerhana bulan milik NASA dan Digital Falak. Alasan penulis memilih perhitungan tersebut sebagai pembanding berdasarkan alasan tersebut:

1. Website milik NASA merupakan acuan para pakar falak dan astronomi dalam meneghitung dan menentukan adanya gerhana bulan. Website tersebut juga menggunakan algoritma Jean Meeus yang tergolong hisab kontemporer dan sudah terbukti sangat akurat.
2. Website digital falak merupakan website karya pakar falak asli Pasuruan yaitu Ust. Tolhah Ma'ruf, yang didalamnya terdapat perhitungan gerhana bulan dengan dua referensi yaitu durul aniq dan nurul anwar. Dalam website ini dijelaskan proses perhitungan gerhana bulan dari awal hingga akhir, sehingga bisa menjadi bahan komparasi dengan website penulis.

Berdasarkan alasan-alasan diatas, maka penulis memilih program tersebut untuk dikomparasikan dengan aplikasi *My Eclipse* rancangan penulis. Selain itu, penulis

menggunakan hitungan manual sebagai alat komparasi program *My Eclipse*.

Pada tahap uji akurasi kali ini, penulis melakukan 6 kali uji coba perhitungan Gerhana Bulan dengan acuan bulan dan tahun yang berbeda.

Adapun uji coba perhitungan masing-masing diterapkan pada tahun berikut ini :

1. Gerhana Bulan Total

NO	Gerhana Bulan Total	Muharram 1433 / 10 Desember 2011		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	11 : 35 : 50 UT	11 : 33 : 36 UT	11 : 33 : 32 UT
2	Awal Fase Umbra (U1)	12 : 47 : 25 UT	12 : 45 : 43 UT	12 : 45 : 35 UT
3	Awal Fase Total (U2)	14 : 07 : 40 UT	14 : 06 : 16 UT	14 : 06 : 06 UT
4	Gerhana Maksimum	14 : 32 : 29 UT	14 : 31 : 49 UT	14 : 31 : 43 UT
5	Akhir Fase Total (U3)	14 : 57 : 18 UT	14 : 57 : 24 UT	14 : 57 : 21 UT
6	Akhir Fase Umbra (U4)	16 : 17 : 33 UT	16 : 17 : 58 UT	16 : 17 : 52 UT
7	Akhir Fase Penumbra (P2)	17 : 29 : 08 UT	17 : 29 : 57 UT	17 : 29 : 55 UT

8	Magnitude Penumbra	2,1825	2,186	2,1863
9	Magnitude Umbra	1,1016	1,1061	1,1066

Tabel 4. 2 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Total
10 Desember 2011

NO	Gerhana Bulan Total	Rabiul Akhir 1444 / 08 November 2022		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	08 : 03 : 11 UT	08 : 02 : 17 UT	08 : 02 : 12 UT
2	Awal Fase Umbra (U1)	09 : 09 : 56 UT	09 : 09 : 12 UT	09 : 09 : 12 UT
3	Awal Fase Total (U2)	10 : 16 : 59 UT	10 : 16 : 39 UT	10 : 16 : 38 UT
4	Gerhana Maksimum	10 : 59 : 13 UT	10 : 59 : 08 UT	10 : 59 : 07 UT
5	Akhir Fase Total (U3)	11 : 41 : 27 UT	11 : 41 : 37 UT	11 : 41 : 37 UT
6	Akhir Fase Umbra (U4)	12 : 48 : 31 UT	12 : 49 : 03 UT	12 : 49 : 02 UT
7	Akhir Fase Penumbra (P2)	13 : 55 : 15 UT	13 : 56 : 08 UT	13 : 56 : 02 UT
8	Magnitude Penumbra	2,4156	2,4143	2,4145
9	Magnitude Umbra	1,3591	1,3589	1,3592

Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Total
08 November 2022

NO	Gerhana Bulan Total	Ramadhan 1447 / 03 Maret 2026		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK

1	Awal Fase Penumbra (P1)	08 : 46 : 20 UT	08 : 44 : 22 UT	08 : 44 : 11 UT
2	Awal Fase Umbra (U1)	09 : 51 : 34 UT	09 : 50 : 00 UT	09 : 49 : 57 UT
3	Awal Fase Total (U2)	11 : 05 : 28 UT	11 : 04 : 25 UT	11 : 04 : 23 UT
4	Gerhana Maksimum	11 : 34 : 12 UT	11 : 33 : 37 UT	11 : 33 : 36 UT
5	Akhir Fase Total (U3)	12 : 02 : 56 UT	12 : 02 : 45 UT	12 : 02 : 49 UT
6	Akhir Fase Umbra (U4)	13 : 16 : 50 UT	13 : 17 : 10 UT	13 : 17 : 15 UT
7	Akhir Fase Penumbra (P2)	14 : 22 : 04 UT	14 : 22 : 59 UT	14 : 23 : 01 UT
8	Magnitude Penumbra	2,1824	2,1838	2,1841
9	Magnitude Umbra	1,1487	1,1507	1,1511

Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Total
03 Maret 2026

Berdasarkan beberapa tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa penulis telah melakukan uji akurasi perhitungan Gerhana Bulan Total pada aplikasi *My Eclipse* terhadap perhitungan dalam website NASA dan Digital Falak. Dari tiap perhitungan terdapat sedikit perbedaan, diantaranya:

- Awal penumbra : terdapat selisih 59 detik sampai 2 menit 18 detik lebih lama

- Awal umbra : terdapat selisih 44 detik sampai 1 menit 50 detik lebih lama
- Awal total : terdapat selisih 21 detik sampai 1 menit 24 detik lebih lama
- Gerhana maksimum : terdapat selisih 6 detik sampai 40 detik lebih lama
- Akhir total : terdapat selisih 6 detik sampai 10 detik lebih cepat
- Akhir umbra : terdapat selisih 25 detik sampai 32 detik lebih cepat
- Akhir penumbra : terdapat selisih 49 detik sampai 57 detik lebih cepat
- Magnitude penumbra : terdapat selisih 0,0035 sampai 0,0013 nilai magnitudo
- Magnitude umbra : terdapat selisih 0,0002 – 0,0024 nilai magnitudo

2. Gerhana Bulan Parsial

	Gerhana Bulan Parsial	Dzulqa'dah 1438 / 07 Agustus 2017		
NO	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK

1	Awal Fase Penumbra (P1)	15 : 51 : 20 UT	15 : 50 : 02 UT	15 : 50 : 01 UT
2	Awal Fase Umbra (U1)	17 : 23 : 52 UT	17 : 22 : 55 UT	17 : 22 : 55 UT
3	Gerhana Maksimum	18 : 21 : 08 UT	18 : 20 : 27 UT	18 : 20 : 37 UT
4	Akhir Fase Umbra (U4)	19 : 18 : 25 UT	19 : 18 : 10 UT	19 : 18 : 19 UT
5	Akhir Fase Penumbra (P2)	20 : 50 : 56 UT	20 : 50 : 56 UT	20 : 51 : 13 UT
6	Magnitude Penumbra	1,2884	1,2886	1,2886
7	Magnitude Umbra	0,2458	0,2464	0,2466

Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Parsial
07 Agustus 2017

NO	Gerhana Bulan Parsial	Rabiul Akhir 1443 / 19 November 2021		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	06 : 04 : 02 UT	06 : 02 : 09 UT	06 : 02 : 00 UT
2	Awal Fase Umbra (U1)	07 : 20 : 13 UT	07 : 18 : 41 UT	07 : 18 : 36 UT
3	Gerhana Maksimum	09 : 03 : 35 UT	09 : 02 : 53 UT	09 : 02 : 51 UT
4	Akhir Fase Umbra (U4)	10 : 46 : 56 UT	10 : 47 : 04 UT	10 : 47 : 05 UT
5	Akhir Fase Penumbra (P2)	12 : 03 : 08 UT	12 : 03 : 38 UT	12 : 03 : 41 UT
6	Magnitude Penumbra	2,0716	2,072	2,0719

7	Magnitude Umbra	0,9721	0,9742	0,9742
---	-----------------	--------	--------	--------

Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Parsial
19 November 2021

NO	Gerhana Bulan Parsial	Rabiul Awal 1446 / 18 September 2024		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	00 : 42 : 25 UT	00 : 41 : 02 UT	00 : 41 : 05 UT
2	Awal Fase Umbra (U1)	02 : 14 : 39 UT	02 : 12 : 48 UT	02 : 12 : 48 UT
3	Gerhana Maksimum	02 : 44 : 39 UT	02 : 44 : 10 UT	02 : 44 : 12 UT
4	Akhir Fase Umbra (U4)	03 : 14 : 39 UT	03 : 15 : 35 UT	03 : 15 : 36 UT
5	Akhir Fase Penumbra (P2)	04 : 46 : 53 UT	04 : 47 : 18 UT	04 : 47 : 19 UT
6	Magnitude Penumbra	1,031	1,0372	1,0372
7	Magnitude Umbra	0,0782	0,0848	0,085

Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Parsial
18 September 2024

Berdasarkan beberapa tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa penulis telah melakukan uji akurasi Gerhana Bulan Parsial pada aplikasi *My Eclipse* terhadap perhitungan dalam website NASA dan Digital Falak. Dari tiap perhitungan terdapat sedikit perbedaan, diantaranya:

- Awal penumbra : terdapat selisih 1 menit 19 detik sampai 2 menit 22 detik lebih lama
- Awal umbra : terdapat selisih 57 detik sampai 1 menit 51 detik lebih lama
- Gerhana maksimum : terdapat selisih 29 detik sampai 44 detik lebih lama
- Akhir umbra : terdapat selisih 9 detik sampai 57 detik lebih cepat
- Akhir penumbra : terdapat selisih 17 detik sampai 30 detik lebih cepat
- Magnitude penumbra : terdapat selisih 0,0002 sampai 0,0062 nilai magnitudo
- Magnitude umbra : terdapat selisih 0,0008 sampai 0,0021 nilai magnitudo

3. Gerhana Bulan Penumbra

NO	Gerhana Bulan Penumbra	Muharram 1434 / 28 November 2012		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	12 : 16 : 51 UT	12 : 14 : 59 UT	-
2	Gerhana Maksimum	14 : 33 : 26	14 : 32 : 59	-

		UT	UT	
3	Akhir Fase Penumbra (P2)	16 : 50 : 02 UT	16 : 50 : 59 UT	-
4	Magnitude Penumbra	0,9088	0,9155	-
5	Magnitude Umbra	-0,1954	-0,1873	-

Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Penumbra
28 November 2012

NO	Gerhana Bulan Penumbra	Dzulhijjah 1437 / 16 September 2016		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	16 : 56 : 54 UT	16 : 54 : 40 UT	-
2	Gerhana Maksimum	18 : 55 : 20 UT	18 : 54 : 16 UT	-
3	Akhir Fase Penumbra (P2)	20 : 53 : 46 UT	20 : 53 : 57 UT	-
4	Magnitude Penumbra	0,8994	0,908	-
5	Magnitude Umbra	-0,0725	-0,0635	-

Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Penumbra
16 September 2016

NO	Gerhana Bulan Penumbra	Syawal 1444 / 05 Mei 2023		
	FASE GERHANA	MY ECLIPSE	NASA	DIGITAL FALAK
1	Awal Fase Penumbra (P1)	15 : 15 : 07 UT	15 : 14 : 10 UT	-
2	Gerhana Maksimum	17 : 22 : 55 UT	17 : 22 : 51 UT	-

3	Akhir Fase Penumbra (P2)	19 : 30 : 42 UT	19 : 31 : 41 UT	-
4	Magnitude Penumbra	0,9525	0,9636	-
5	Magnitude Umbra	-0,0572	-0,0457	-

Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Perhitungan Gerhana Bulan Penumbra
05 Mei 2023

Berdasarkan beberapa tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa penulis telah melakukan uji akurasi Gerhana Bulan Total pada aplikasi *My Eclipse* terhadap perhitungan dalam website NASA dan Digital Falak. Dari tiap perhitungan terdapat sedikit perbedaan, diantaranya:

- Awal penumbra : terdapat selisih 57 detik sampai 2 menit 14 detik lebih lama
- Gerhana maksimum : terdapat selisih 4 detik sampai 1 menit 4 detik lebih lama
- Akhir penumbra : terdapat selisih 11 detik sampai 59 detik lebih cepat
- Magnitude penumbra : terdapat selisih 0,0086 sampai 0,0111 nilai magnitudo
- Magnitude umbra : terdapat selisih 0,009 sampai 0,0115 nilai magnitudo

Dari hasil uji akurasi perhitungan Gerhana Bulan diatas diperoleh hasil yang cukup memuaskan. Penulis mengambil 9 sampel yang mencakup 3 sampel gerhana bulan total, 3 sampel gerhana bulan parsial dan 3 sampel gerhana bulan penumbra. Dari hasil perhitungan diatas menghasilkan kesimpulan bahwa :

1. Awal penumbra, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 2 menit 30 detik. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih lama dari website NASA dan Digital Falak.
2. Awal umbra, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 2 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih lama dari website NASA dan Digital Falak.
3. Awal total, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 2 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih lama dari website NASA dan Digital Falak.

4. Gerhana maksimum, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 2 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih lama dari website NASA dan Digital Falak.
5. Akhir total, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 1 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih cepat dari website NASA dan Digital Falak.
6. Akhir umbra, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 1 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih cepat dari website NASA dan Digital Falak.
7. Akhir penumbra, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 1 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih cepat dari website NASA dan Digital Falak.

8. Magnitude penumbra, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 1 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih cepat dari website NASA dan Digital Falak.
9. Magnitude umbra, dari beberapa sampel yang sudah diuji oleh penulis, bahwa selisih perhitungan antara aplikasi *My Eclipse* dengan website NASA dan Digital Falak tidak lebih dari 1 menit. Selisih aplikasi *My Eclipse* lebih cepat dari website NASA dan Digital Falak.

C. Evaluasi Aplikasi *My Eclipse*

Dari analisa pada hasil fungsionalitas dan uji akurasi terhadap aplikasi *My Eclipse*, penulis menyimpulkan bahwa aplikasi *My Eclipse* jauh dari kata sempurna. Dengan kata lain aplikasi *My Eclipse* ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan yang dimiliki aplikasi ini antara lain :

1. Aplikasi ini dapat diakses dan berjalan baik pada semua *Laptop/PC* dan *smartphone* apabila terkoneksi baik dengan jaringan internet.

2. Aplikasi ini juga tidak memerlukan kapasitas yang banyak untuk smartphone maupun *Laptop/PC* karena aplikasi ini berbasis *web*.
3. Data yang dihasilkan merupakan hasil perhitungan Gerhana Bulan dengan acuan buku *Mekanika Benda Langit* memiliki akurasi yang tinggi. Data yang di input cukup dengan memasukkan koordinat tempat derajat, menit dan detik, tanpa harus mengonversi ke bentuk desimal, mengisi kolom tahun dengan tahun hijriah dan terdapat pilihan bulan hijriah yang ingin dihitung.
4. Didalam *web* aplikasi *My Eclipse* terdapat tambahan waktu dan keadaan terlihat atau tidaknya gerhana sesuai lokasi yang ditentukan. Serta disediakan keadaan fase yang terlihat pada lokasi tersebut. Tampilan ini memudahkan pengguna dalam menentukan kapan bisa menyaksikan fenomena gerhana bulan.
5. Didalam *web* aplikasi *My Eclipse* terdapat tambahan fitur salat gerhana. Fitur ini memudahkan pengguna dalam pelaksanaan salat gerhana, karena tidak semua gerhana dianjurkan untuk salat gerhana.

Setiap aplikasi berbasis *Android* dan *web* tidak selalu sempurna, Adapun kekurangan yang dimiliki aplikasi ini antara lain :

1. Aplikasi *My Eclipse* berbasis *web* ini termasuk kedalam *web* statis. Tampilan masih terlihat sederhana sekali dan bersifat paten tidak bisa diisi dengan kolom lainnya.
2. Pada aplikasi ini tidak menggunakan database sehingga harus input secara manual. Sehingga beberapa koresponden awam yang mengalami kesusahan dalam meng-*input* data.
3. Aplikasi *My Eclipse* ini didesain dengan bantuan CSS dan HTML, apabila aplikasi ini dibuka melalui *Internet Explore* sedikit terhambat. Ada beberapa fitur dalam aplikasi ini yang tidak diterima oleh *Internet Explore*.
4. Keterbatasan tahun yang disediakan oleh penulis

Berdasarkan pemaparan uji coba aplikasi *My Eclipse* yang terdiri dari uji fungsional dan uji akurasi, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi memiliki kekurangan dan kelebihan. Kekurangan pada aplikasi *My Eclipse* diharapkan ada perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar dapat mendapatkan hasil yang terbaik

dan dapat dimanfaatkan di seluruh kalangan. Sedangkan kelebihan yang terdapat pada aplikasi tersebut diharapkan dapat dikembangkan dan menjadi motivasi konstruktif bagi peneliti ke depan, khususnya pegiat Falak.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dengan judul *Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Gerhana Bulan Berbasis Web Metode Jean Meeus* dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pemrograman aplikasi *My Eclipse* ini menggunakan Bahasa pemrograman Javascript, HTML dan CSS yang melalui beberapa tahapan, yakni studi literatur dan pengumpulan data, desain dan perancangan perangkat lunak dan implementasi perangkat lunak. Pada tahap studi literatur dan pengumpulan data didapatkan bahwa perhitungan Gerhana Bulan pada buku Mekanika Benda Langit termasuk kedalam golongan hisab kontemporer. Pada tahap desain dan perancangan perangkat lunak, penulis merancang alur pemrograman sesuai dengan algoritma perhitungan gerhana bulan buku Mekanika Benda Langit. Tahap terakhir yakni tahap implementasi program. Pada tahap ini seluruh desain dan rancangan yang dibuat sebelumnya di

implementasikan ke dalam bahasa pemrograman Java Script, CSS dan HTML. Untuk perhitungan gerhana bulan buku Mekanika Benda Langit menggunakan bahasa pemrograman *Java Script*. Pada akhir implementasi perhitungan gerhana bulan buku Mekanika Benda Langit, penulis membutuhkan bantuan bahasa pemrograman HTML untuk memanggil fungsi dari hasil perhitungan gerhana bulan buku Mekanika Benda Langit yang berbahasa *Java Script*.

2. Hasil uji fungsional yang telah dilakukan oleh penulis menunjukkan bahwa aplikasi *My Eclipse* secara keseluruhan dapat berjalan di berbagai platform, baik berupa Laptop/PC atau smartphone. dapat dijalankan pada semua jenis Komputer, *Notebook*, *Laptop* dan *Smartphone*. Karena aplikasi ini berbasis *web* maka pengguna harus terkoneksi dengan internet terlebih dahulu sebelum menggunakannya. Adapun uji akurasi perhitungan gerhana Bulan, penulis melakukan pengujian akurasi terhadap hasil perhitungan dalam website NASA dan Digital Falak. Berdasarkan pengujian akurasi yang telah dilakukan penulis, menunjukkan kesimpulan

bahwa nilai magnitudo, baik umbra ataupun penumbra, hanya terdapat selisih kurang dari 1 nilai magnitudo. Perhitungan waktu gerhana seluruh fase baik gerhana bulan total, parsial maupun penumbra terdapat selisih tidak lebih dari 2 menit. Perbedaan selisih yang terdapat pada setiap fase dipengaruhi oleh perbedaan koordinat lokasi yang di input pada aplikasi dan terdapat beberapa koreksi dari rumus Jean Meeus yang disingkat dalam algoritma gerhana bulan buku Mekanika Benda Langit. Oleh karena itu, aplikasi *My Eclipse* ini masih bisa ditoleransi untuk digunakan sebagai acuan perhitungan gerhana bulan.

B. Saran

Penelitian yang dilakukan oleh penulis yang menghasilkan sebuah projek aplikasi *My Eclipse* masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, terdapat beberapa saran untuk peneliti ke depannya, yakni:

1. Aplikasi tersebut hanya berisi proses perhitungan gerhana bulan, keadaan gerhana bulan sesuai lokasi yang diinginkan dan anjuran untuk pelaksanaan salat gerhana, maka ke depannya disarankan untuk pengembangan dengan

menambah fitur lainnya, karena dalam algoritma Jean Meeus khususnya yang tercantum dalam buku Mekanika Benda Langit terdapat banyak perhitungan contohnya dengan menambah fitur gerhana matahari sebagai pelengkap.

2. Dalam aplikasi tersebut menggunakan input yang tergolong masih manual. Input data lokasi bisa dikembangkan lagi menjadi otomatis sesuai GPS pengguna. Sedangkan untuk bulan dan tahun hijriah, bisa ditambah dengan fitur input tanggal masehi.
3. Menambahkan fitur ilustrasi keadaan gerhana sesuai lokasi yang diinginkan sehingga lebih menarik dan mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi ini.

C. Penutup

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Penulis meyakini selama proses kepenulisan, tiada daya dan upaya melainkan dari kehendak-Nya. Salawat serta salam selalu juga terhaturkan kepada Nabi Muhammad saw. yang telah menuntun umat menuju jalan yang terang dengan tersyiarnya agama Islam.

Segala upaya telah penulis lakukan dalam penyelesaian skripsi ini. Namun, penulis sangat menyadari, skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat penulis harapkan guna melengkapi kekurangan yang ada. Meski demikian, penulis berharap setidaknya projek skripsi ini dapat bermanfaat untuk khalayak umum.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Al-Asqalani, Ibnu Hajar. *Talkhisul Habir : Pembahasan Kitab Shalat, Jenazah, Zakat dan Puasa*. Diedit oleh Ahsan Askan. 3 ed. Jakarta: Pustaka Azzam, 2011.
- Al-Atsqalaniy, Ibnu Hajar. “Fathul Bari, Syarah Shohih Al-Bukhori.” *Beirut-Libanon. Darul Fikr. tt* (n.d.).
- Al-Awaisyah, Syaikh Husain bin‘Audah. “Ensiklopedi Fiqih Praktis.” Jakarta: Pustaka Imam Asy-syafi” i, 2016.
- Al-Bukhari, Abi‘Abdillah Muhammad bin. “Isma ‘il bin Ibrahim bin Mugirah bin Bardizbah. nd Shahih Bukhari.” *Semarang: Toha Putra* (n.d.).
- Anugraha, Rinto. “Mekanika Benda Langit.” *Yogyakarta: Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada* (2012).
- Az-Zuhaili, Wahbah. “Al-Fiqh al-Islami wa Adillatuhu, II, Beirut.” *Dar al-Fikri* (1995).
- . “Fiqih Islam wa adillatuhu, terj.” *Abdul Hayyie al-Kattani, dkk, Jakarta: Gema Insani* (2011).
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi hisab rukyat*. Pustaka Pelajar, 2005.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. “Pengantar Ilmu Falak.” *Jakarta: Rajafindo Persada* (2018).
- Djambek, Saadoe’ddin. “Hisab Awal Bulan.” *Jakarta: Tintamas* (1976).

- Fathullah, Ahmad Ghozali Muhammad. “ad-Durul al-Aniq, cet.” II, 2014.
- Hambali, Slamet. “Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta.” *Banyuwangi: Bismillah Publisher* 132 (2012).
- Hartono, Budi. *Ternyata Membuat Program Itu Mudah*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2018.
- Izzudin, Ahmad. “Metode Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya.” Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, 2017.
- Kadir, Abdul. “From Zero to A Pro–Javascript & JQuery.” *Andi, Yogyakarta* (2013).
- Kementerian Agama, R I. “Ilmu Falak Praktik.” *Jakarta: Sub. Direktorat Pembina Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam & Pembina Syariah* (2013).
- . “Tafsir Ilmi; Penciptaan Jagad Raya dalam Perspektif al-Quran dan Sains.” Jakarta: Kemenag, 2010.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu falak dalam teori dan praktik: perhitungan arah kiblat, waktu shalat, awal bulan dan gerhana*. Buana pustaka, 2004.
- . *Kamus ilmu falak*. Buana Pustaka, 2005.
- Meeus, Jean. *Mathematical astronomy morsels.*, 1997.
- Muchtar, Asmaji. “Dialog dalam Lintas Mazhab (Fiqh Ibadah & Muamalah).” Jakarta: AMZAH, 2016.
- Muhammad, Hasbi Ash Shidiqi Tengku, dan Ash-Shiddieqy

- Teungku. "Hukum-hukum Fiqih Islam." Semarang: PT, Pustaka Riski Putra, 1997.
- RI, Tim Penafsir Kementerian Agama. "Alquran dan Tafsirnya Kementerian Agama RI tahun 2010." *Jakarta: Kemenag RI* (2010).
- Ropianto, Muhammad. *Algoritma & Pemrograman*. Deepublish, 2018.
- Sabda, Abu. *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi Seri 2*. Bandung: Persis Pers, 2019.
- Saksono, Tono. *Mengkompromikan rukyat & hisab*. Amythas Publicita: Center for Islamic Studies (CIS), 2007.
- Sari, Ani Oktarini. *Web Programming*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2019.
- Setiawan, Foni Agus. "Pemrograman Internet." *Yogyakarta: Graha Ilmu* (2012).
- Soekanto, Soerjono. "Sri Mamudji, Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Singkat, Jakarta: PT." *Raja Grafindo Persada* (2001).
- Sugiyono, D. "Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D/Sugiyono." *Bandung: Alfabeta* 15, no. 2010 (2018).
- Yaqin, Alamul. "Algoritme Hisab Gerhana Bulan menurut Rinto Anugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit." *Skripsi--UIN Walisongo, Semarang* (2017).
- Yuhefizar, Cara Mudah, dan Murah Membangun. "Mengelola Website." *Graha Ilmu, Yogyakarta* (2013).

Jurnal

Barmawi, Mira Musrini, Muhammad Ichwan, dan Rara Restu Lukito. “Implementasi Algoritma Jean Meeus dalam Menentukan Waktu Shalat.” *MIND (Multimedia Artificial Intelligent Networking Database) Journal* 2, no. 1 (2017): 26–33.

Jayusman, Muhammad. “Fenomena Gerhana dalam Wacana Hukum Islam dan Astronomi.” *Al-'Adalah* 10, no. 2 (2011): 237–250.

Mujab, Sayful. “Gerhana; Antara Mitos, Sains, dan Islam.” *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam* 5, no. 1 (2016).

Zaman, Qomaruz. “Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam Dan Astronomi.” *Empirisma* 25, no. 2 (2016): 157–170.

Skripsi

Abdillah, Yusrifal Fais. “Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode al-Durr al-Anīq Menggunakan Software Visual Basic 6.0.” UIN Sunan Ampel Surabaya, 2019.

ANDREANI, ALFIARISTA PUTRI. “Aplikasi hilal detection berbasis web (implementasi perhitungan awal bulan Kamariah kitab Nurul Anwar)” (n.d.).

JANNAH, SYIKMA RIYADLIL. “APLIKASI GERHANA BULAN METODE KITAB AL-DURRU AL-ANĪQ BERBASIS ANDROID” (n.d.).

LAMPIRAN-LAMPIRAN

SCRIPT MY ECLIPSE

1. Konversi

```

let iy = tahun;
    let im = bulan;
    let id = 14;
    let ii = iy - 1;
    let iln = (ii *
12) + 1 + (im - 1);
    let i = iln -
16260;
    let mcjdn = id +
ummalquraData[i-1] - 1;
    let julianDate =
mcjdn + 2400000;

    let z =
Math.floor(Number(julianDate) + 0.5);
    let a =
Math.floor((z -
1867216.25) / 36524.25);
    a = z + 1 + a -
Math.floor(a/4)
    let b = a + 1524;
    let c =
Math.floor((b - 122.1) /
365.25);
    let d =
Math.floor(365.25 * c);
    let e =
Math.floor((b - d) /
30.6001);
    let day = b - d -
Math.floor(e*30.6001);
    let month = 0;
    let year = 0;

```

```

if (e > 13.5) {
    month = e - 13;
} else {
    month = e - 1;
}
if (month > 2.5)
{
    year = c -
4716;
} else {
    year = c - 4715
}
if (year <= 0) {
    year--
}

```

2. Delta T

```

tahunDeltaT =
(2000+nkgb/12.3685).toFixed(1);
const
hasilTahunDeltaT =
document.getElementById("
tahunDeltaT");

hasilTahunDeltaT.innerHTML =
`<p>${tahunDeltaT}</p>`;

if(tahunDeltaT>1900){

if(tahunDeltaT<=1920){
    dt1 = -
2.79+1.494119*(tahunDelta

```

```

T-1900)-
0.0598939*(tahunDeltaT-
1900)*(tahunDeltaT-
1900)+0.0061966*(tahunDel
taT-1900)*(tahunDeltaT-
1900)*(tahunDeltaT-1900)-
0.000197*(tahunDeltaT-
1900)*(tahunDeltaT-
1900)*(tahunDeltaT-
1900)*(tahunDeltaT-1900);
    } else {
        dt1 =
0;
    }
    } else {
        dt1 = 0;
    }
    const
hasilDt1 =
document.getElementById("
dt1");
hasilDt1.innerHTML =
`<p>${dt1}</p>`;

if(tahunDeltaT>1920){
if(tahunDeltaT<=1941){
        dt2 =
21.2+0.84493*(tahunDeltaT
-1920)-
0.0761*(tahunDeltaT-
1920)*(tahunDeltaT-
1920)+0.0020936*(tahunDel
taT-1920)*(tahunDeltaT-
1920)*(tahunDeltaT-1920);
    } else {
        dt2 =
0;
    }
}

    } else {
        dt2 = 0;
    }
    const
hasilDt2 =
document.getElementById("
dt2");
hasilDt2.innerHTML =
`<p>${dt2}</p>`;

if(tahunDeltaT>1941){
if(tahunDeltaT<=1961){
        dt3 =
29.07+0.407*(tahunDeltaT-
1950)-(tahunDeltaT-
1950)*(tahunDeltaT-
1950)/233+(tahunDeltaT-
1950)*(tahunDeltaT-
1950)*(tahunDeltaT-
1950)/2547;
    } else {
        dt3 =
0;
    }
    } else {
        dt3 = 0;
    }
    const
hasilDt3 =
document.getElementById("
dt3");
hasilDt3.innerHTML =
`<p>${dt3}</p>`;

if(tahunDeltaT>1961){

```

```

if(tahunDeltaT<=1986){
    dt4 =
    45.45+1.067*(tahunDeltaT-
    1975)-(tahunDeltaT-
    1975)*(tahunDeltaT-
    1975)/260-(tahunDeltaT-
    1975)*(tahunDeltaT-
    1975)*(tahunDeltaT-
    1975)/718;
} else {
    dt4 =
    0;
}
} else {
    dt4 = 0;
}
const
hasilDt4 =
document.getElementById("
dt4");

hasilDt4.innerHTML =
`<p>${dt4}</p>`;

if(tahunDeltaT>1986){
    if(tahunDeltaT<=2005){
        dt5 =
        63.86+0.3345*(tahunDeltaT
        -2000)-
        0.060374*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)+0.0017275*(tahunDel
        taT-2000)*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)+0.000651814*(tahunD
        eltaT-2000)*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)+0.00002373599*(tahu
        nDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-
        2000)*(tahunDeltaT-2000);
    } else {
        dt5 =
        0;
    }
} else {
    dt5 = 0;
}
const
hasilDt5 =
document.getElementById("
dt5");

hasilDt5.innerHTML =
`<p>${dt5}</p>`;

if(tahunDeltaT>2005){
    if(tahunDeltaT<=2050){
        dt6 =
        (62.92+0.32217*(tahunDelt
        aT-
        2000)+0.005589*(tahunDelt
        aT-2000)*(tahunDeltaT-
        2000)).toFixed(1);
    } else {
        dt6 =
        0;
    }
} else {
    dt6 = 0;
}
const
hasilDt6 =

```

```

document.getElementById("dt6");

hasilDt6.innerHTML = `<p>${dt6}</p>`;

if(tahunDeltaT>2050){
if(tahunDeltaT<=2150){
    dt7 = -
    20+32*((tahunDeltaT-
    1820)/100)*((tahunDeltaT-
    1820)/100)-0,5628*(2150-
    tahunDeltaT);
    }else {
        dt7 =
0;
    }
    }else {
        dt7 = 0;
    }
    }
    const
hasilDt7 =
document.getElementById("
dt7");

hasilDt7.innerHTML =
`<p>${dt7}</p>`;

if(tahunDeltaT>2150){
    dt8 = -
    20+32*((tahunDeltaT-
    1820)/100)*((tahunDeltaT-
    1820)/100);
    }else {
        dt8 = 0;
    }
    }
    const
hasilDt8 =
document.getElementById("
dt8");

    deltaT =
    Number(dt1)+Number(dt2)+N
    umber(dt3)+Number(dt4)+Nu
    mber(dt5)+Number(dt6)+Num
    ber(dt7)+Number(dt8);
    const
hasilDeltaT =
document.getElementById("
deltaT");

    hasilDeltaT.innerHTML =
    `<p>${deltaT} Detik</p>`;
    const
hasilDeltaT2 =
document.getElementById("
delta-t");

    hasilDeltaT2.innerHTML =
    `<p>${deltaT} Detik</p>`;

```

3. Argumen Lintang Bulan (Nilai F)

```

    albf =
    ((160.7108+390.67050274*n
    kgb-
    0.0016341*nt*nt)%360).toFixed(5);
    const
hasilAlbf =
document.getElementById("
albf");

```



```

hasilAlbf.innerHTML =
`<p>${albf} derajat</p>`;
      albfd =
(DEGRAD *
albf).toFixed(6);
      const
hasilAlbfd =
document.getElementById("
albf-d");
hasilAlbfd.innerHTML =
`<p>${albfd} radian</p>`;

```

4. Penentuan terjadinya gerhana bulan

```

let tipeGerhana;

if(Number(mgp)<0){

tipeGerhana = "TIDAK ADA GERHANA BULAN";
}else
if(mgu<0){

tipeGerhana = "GERHANA BULAN PENUMBRA";
}else
if(sdfTotal === "TIDAK ADA"){

tipeGerhana = "GERHANA BULAN PARSIAL";
}else {

tipeGerhana = "GERHANA BULAN TOTAL";
}

```

5. Anomali rata-rata

- Matahari (M)

```

arm =
((2.5534+29.10535669*nkgb -
0.0000218*nt*nt)%360).toFixed(5);
      const
hasilArm =
document.getElementById("
arm");

hasilArm.innerHTML =
`<p>${arm} derajat</p>`;
      armd =
(DEGRAD *
arm).toFixed(6);
      const
hasilArmd =
document.getElementById("
arm-d");

hasilArmd.innerHTML =
`<p>${armd} radian</p>`;

```

- Bulan (M')

```

arb =
((201.5643+385.81693528*nkgb+0.0107438*nt*nt)%360).toFixed(5);
      const
hasilArb =
document.getElementById("
arb");

```

```

hasilArb.innerHTML =
`<p>${arb} derajat</p>`;
    arbd =
(DEGRAD
arb).toFixed(6);
    const
hasilArbd =
document.getElementById("
arb-d");
hasilArbd.innerHTML =
`<p>${arbd} radian</p>`;

```

6. Bujur titik naik Bulan

omega (Ω)

```

btnb = (360+(124.7746-
1.5637558*nkgb+0.0020691*
nt*nt)).toFixed(5);
    const
hasilBtnb =
document.getElementById("
btnb");
hasilBtnb.innerHTML =
`<p>${btnb} derajat</p>`;
    btnbd =
(DEGRAD
btnb).toFixed(6);
    const
hasilBtnbd =
document.getElementById("
btnb-d");
hasilBtnbd.innerHTML =
`<p>${btnbd} radian</p>`;

```

7. Perhitungan JDE

- JDE Bulan yang belum terkoreksi

```

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    jdebt =
"TIDAK ADA";
} else {
    jdebt =
(2451550.09765+29.5305888
53*Number(nkgb)+0.0001337
*Number(nt)*Number(nt)).t
oFixed(6);
}
const

```

```

hasilJdebt =
document.getElementById("
jdebt");

```

```

hasilJdebt.innerHTML =
`<p>${jdebt}</p>`;

```

- Koreksi JDE

```

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN") {
    kjde =
"TIDAK ADA";
} else {
    kjde = ((
-
4065*Math.sin(Number(arbd
))+1727*Number(ne)*Math.s
in(Number(armd))+
161*Math.sin(2*Number(arb
d))-
97*Math.sin(2*Number(f1d)
))+

```

```

73*Number(ne)*Math.sin(Num
ber(arbd)-Number(armd))-
50*Number(ne)*Math.sin(Num
ber(arbd)+Number(armd))-

23*Math.sin(Number(arbd)-
2*Number(f1d))+21*Number(
ne)*Math.sin(2*Number(arm
d))+

12*Math.sin(Number(arbd)+
2*Number(f1d))+6*Number(n
e)*Math.sin(2*Number(arbd
)+Number(armd))-

4*Math.sin(3*Number(arbd)
)-
3*Number(ne)*Math.sin(Num
ber(armd)+2*Number(f1d))+

3*Math.sin(Number(a1d))-
2*Number(ne)*Math.sin(Num
ber(armd)-2*Number(f1d))-

2*Number(ne)*Math.sin(2*N
umber(arbd)-
Number(armd))-
2*Math.sin(Number(btnbd)
)/10000).toFixed(6)
    }
    const
hasilKjde =
document.getElementById("
kjde");

hasilKjde.innerHTML =
`<p>${kjde}</p>`;

```

- JDE terkoreksi

```

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    jdet =
"TIDAK ADA";
} else {
    jdet =
Number(jdebt)+Number(kjde
);
}
const
hasilJdet =
document.getElementById("
jdet");

hasilJdet.innerHTML =
`<p>${jdet}</p>`;

```

8. Perhitungan terjadinya Gerhana Bulan

- Radius penumbra

```

radiusPenumbra = (1.2848
+ Number(nu)).toFixed(4);
    const
hasilRadiusPenumbra =
document.getElementById("
radiusPenumbra");

hasilRadiusPenumbra.inn
erHTML =
`<p>${radiusPenumbra}</p>
`;

    tUmbra =
(0.4678-
Number(nu)).toFixed(4);
    const
hasilUmbra =

```

```

document.getElementById("
tUmbra");

hasilTUmbra.innerHTML =
`<p>${tUmbra}</p>`;

                nUmbra =
(0.5458+0.04*Math.cos(Num
ber(arbd))).toFixed(4);
                const
hasilNUmbra =
document.getElementById("
nUmbra");

hasilNUmbra.innerHTML =
`<p>${nUmbra}</p>`;

```

- Radius umbra

```

                radiusUmbra = (0.7403
- Number(nu)).toFixed(4);
                const
hasilRadiusUmbra =
document.getElementById("
radiusUmbra");

hasilRadiusUmbra.innerHTM
L =
`<p>${radiusUmbra}</p>`;

```
- Magnitude gerhana penumbra

```

mgu =
((1.5573+Number(nu)-
Math.abs(Number(gamma)))/
0.545).toFixed(4);

```

```

                const
hasilMgp =
document.getElementById("
mgp");

hasilMgp.innerHTML =
`<p>${mgp}</p>`;
                const
hasilHMgp =
document.getElementById("
hmgp");

hasilHMgp.innerHTML =
`<p>${mgp}</p>`;

```

- Magnitude gerhana umbra

```

mgu = ((1.0128-
Number(nu)-
Math.abs(Number(gamma)))/
0.545).toFixed(4);
                const
hasilMgu =
document.getElementById("
mgu");

hasilMgu.innerHTML =
`<p>${mgu}</p>`;
                const
hasilHMgu =
document.getElementById("
hmgu");

hasilHMgu.innerHTML =
`<p>${mgu}</p>`;

```
- Fase penumbra

```

if(Math.abs(hPenumbra) >=
Math.abs(gamma)){

sdfPenumbra =
((60/Number(nUmbra))*Math
.sqrt(Number(hPenumbra)*N
umber(hPenumbra)-
Number(gamma)*Number(gamm
a))).toFixed(2);
    }else {

sdfPenumbra = "TIDAK
ADA";
    }
    const
hasilSdfPenumbra =
document.getElementById("
sdfPenumbra");

hasilSdfPenumbra.innerHTM
L = `

${sdfPenumbra}
Menit</p>`;

• Fase parsial umbra

if(Math.abs(pUmbra) >=
Math.abs(gamma)){

sdfParsial =
((60/Number(nUmbra))*Math
.sqrt(Number(pUmbra)*Numb
er(pUmbra)-
Number(gamma)*Number(gamm
a))).toFixed(2);
    }else {

sdfParsial = "TIDAK ADA";
    }
    const
hasilSdfParsial =


```

```

document.getElementById("
sdfParsial");

hasilSdfParsial.innerHTML
= `

${sdfParsial}
Menit</p>`;


```

- Fase total umbra

```

if(Math.abs(tUmbra) >=
Math.abs(gamma)){

sdfTotal =
((60/Number(nUmbra))*Math
.sqrt(Number(tUmbra)*Numb
er(tUmbra)-
Number(gamma)*Number(gamm
a))).toFixed(2);
    }else {

sdfTotal = "TIDAK ADA";
    }
    const
hasilSdfTotal =
document.getElementById("
sdfTotal");

```

```

hasilSdfTotal.innerHTML =
`<p>${sdfTotal}
Menit</p>`;

```

9. Waktu terjadinya
Gerhana Bulan

- Awal fase penumbra

```

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    awalfp =
"TIDAK ADA";
}else
if(sdfPenumbra === "TIDAK
ADA"){
    awalfp =
"TIDAK ADA";
}else {
    awalfp =
(Number(jdt)-
Number(sdfPenumbra)/(60*2
4)).toFixed(6);
}
const
hasilAwalfp =
document.getElementById("
awalfp");

hasilAwalfp.innerHTML =
`<p>${awalfp}</p>`;

    if(awalfp
=== "TIDAK ADA"){
        awalfpt =
"TIDAK ADA";
    }else {
        awalfpt =
moonConverter(awalfp);
    }
    const
hasilAwalfpt =
document.getElementById("
awalfpt");

hasilAwalfpt.innerHTML =
`<p>${awalfpt}</p>`;

```

```

const
hasilHAwalfpt =
document.getElementById("
hawalfp");

hasilHAwalfpt.innerHTML =
`<p>${awalfpt}</p>`;

```

- Awal fase umbra

```

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    awalfu =
"TIDAK ADA";
}else
if(sdfParsial === "TIDAK
ADA"){
    awalfu =
"TIDAK ADA";
}else{
    awalfu =
(jdt-
sdfParsial/(60*24)).toFix
ed(6);
}
const
hasilAwalfu =
document.getElementById("
awalfu");

hasilAwalfu.innerHTML =
`<p>${awalfu}</p>`;

    if(awalfu
=== "TIDAK ADA"){
        awalfut =
"TIDAK ADA";
    }else {
        awalfut =
moonConverter(awalfu);
    }

```

```

        const
hasilAwalfut      =
document.getElementById("
awalfut");

hasilAwalfut.innerHTML  =
`<p>${awalfut}</p>`;

        const
hasilHawalfut     =
document.getElementById("
hawalfu");

hasilHawalfut.innerHTML  =
`<p>${awalfut}</p>`;
• Awal fase total

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
        awalfut =
"TIDAK ADA";
    } else
if(sdfTotal === "TIDAK
ADA"){
        awalfut =
"TIDAK ADA";
    }else {
        awalfut =
(jdt-
sdfTotal/(60*24)).toFixed
(6);
        }
        const
hasilAwalfut      =
document.getElementById("
awalfut");

hasilAwalfut.innerHTML  =
`<p>${awalfut}</p>`;

        if(awalfut
== "TIDAK ADA"){
            awalfutt =
"TIDAK ADA";
        }else {
            awalfutt =
moonConverter(awalfut);
        }
        const
hasilAwalfutt     =
document.getElementById("
awalfutt");

hasilAwalfutt.innerHTML  =
`<p>${awalfutt}</p>`;
        const
hasilHawalfutt     =
document.getElementById("
hawalfutt");

hasilHawalfutt.innerHTML  =
`<p>${awalfutt}</p>`;
• Gerhana maksimum

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
gerhanaMaximum = "TIDAK
ADA";
    }else {

gerhanaMaximum      =
(Number(jdet)-
Number(deltaT)/86400).toF
ixed(6);
        }
        const
hasilGerhanaMaximumb  =
document.getElementById("
gerhanaMaximum");

```

```

hasilGerhanaMaximumT.inne
rHTML =
`<p>${gerhanaMaximum}</p>
`;

if(gerhanaMaximum ==
"TIDAK ADA"){

gerhanaMaximumT = "TIDAK
ADA";
}

gerhanaMaximumT =
moonConverter(gerhanaMaxi
mum);

const
hasilGerhanaMaximumT =
document.getElementById("
gerhanaMaximumT");

hasilGerhanaMaximumT.inne
rHTML =
`<p>${gerhanaMaximumT}</p>
>`;

const
hasilHGerhanaMaximumT =
document.getElementById("
hgerhanaMaximum");

hasilHGerhanaMaximumT.inn
erHTML =
`<p>${gerhanaMaximumT}</p>
>`;

• Akhir fase total

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    akhirft =
"TIDAK ADA";
} else
if(sdfTotal === "TIDAK
ADA"){
    akhirft =
"TIDAK ADA";
} else {
    akhirft =
(Number(jdt)+Number(sdfTo
tal)/(60*24)).toFixed(6);
}
const
hasilAakhirft =
document.getElementById("
akhirft");

hasilAakhirft.innerHTML =
`<p>${akhirft}</p>`;

if(akhirft
== "TIDAK ADA"){
    akhirftt
= "TIDAK ADA";
} else {
    akhirftt
= moonConverter(akhirft);
}
const
hasilAakhirftt =
document.getElementById("
akhirftt");

hasilAakhirftt.innerHTML =
`<p>${akhirftt}</p>`;

const
hasilHAakhirftt =
document.getElementById("
hakhirft");

```



```

hasilHAKhirftt.innerHTML
= `<p>${akhirftt}</p>`;
• Akhir fase umbra

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    akhirfu =
"TIDAK ADA";
} else
if(sdfParsial == "TIDAK
ADA"){
    akhirfu =
"TIDAK ADA";
} else {
    akhirfu =
(Number(jdt)+Number(sdfPa
rsial)/(60*24)).toFixed(6
);
}
const
hasilAkhirfu
=
document.getElementById("
akhirfu");
hasilAkhirfu.innerHTML
= `<p>${akhirfu}</p>`;

if(akhirfu
== "TIDAK ADA"){
    akhirfut
= "TIDAK ADA";
} else {
    akhirfut
= moonConverter(akhirfu);
}
const
hasilAkhirfut
=
document.getElementById("
akhirfut");

```

```

hasilAkhirfut.innerHTML
= `<p>${akhirfut}</p>`;
const
hasilHAKhirfut
=
document.getElementById("
hakhirfu");
hasilHAKhirfut.innerHTML
= `<p>${akhirfut}</p>`;
• Akhir fase penumbra

if(tipeGerhana == "TIDAK
ADA GERHANA BULAN"){
    akhirfp =
"TIDAK ADA";
} else
if(sdfPenumbra == "TIDAK
ADA"){
    akhirfp =
"TIDAK ADA";
} else {
    akhirfp =
(Number(jdt)+Number(sdfPe
numbra)/(60*24)).toFixed(
6);
}
const
hasilAkhirfp
=
document.getElementById("
akhirfp");
hasilAkhirfp.innerHTML
= `<p>${akhirfp}</p>`;

if(akhirfp
== "TIDAK ADA"){
    akhirfpt
= "TIDAK ADA";
} else {

```

```

                akhirfpt
= moonConverter(akhirfpt);
            }
            const
hasilAakhirfpt =
document.getElementById("
akhirfpt");

hasilAakhirfpt.innerHTML =
`<p>${akhirfpt}</p>`;
            const
hasilHakhirfpt =
document.getElementById("
hakhirfpt");

hasilHakhirfpt.innerHTML
= `<p>${akhirfpt}</p>`;

```

10. Logika waktu dan

keadaan terlihat atau

tidaknya gerhana bulan

```

let kawal;

if(p1>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI AWAL FASE
GERHANA";
}
else
if(u1>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI AWAL FASE
GERHANA";
}
else
if(u2>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI AWAL FASE
UMBRA";
}

```

```

}
else
if(gx>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI AWAL FASE
TOTAL";
}
else
if(u3>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI GERHANA
MAXIMUM";
}
else
if(u4>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI AKHIR
FASE TOTAL";
}
else
if(p2>wterbenamlokasi){
    kawal =
"TERLIHAT MULAI AKHIR
FASE UMBRA";
}
else{
    kawal =
"GERHANA TIDAK TERLIHAT";
}
const
hasilkawal =
document.getElementById("
kawal");

hasilkawal.innerHTML =
`<p>${kawal}</p>`;

let kakhir;

if(p2<wterbenamlokasi){
    kakhir =
" ";
}
else
if(p2<wtplus){

```

```

        kakhir =
"SAMPAI AKHIR FASE
GERHANA";
    }else
if(p2>wtplus){
        kakhir =
"SAMPAI AKHIR FASE
UMBRA";
    }else
if(u4>wtplus){
        kakhir =
"SAMPAI AKHIR FASE
TOTAL";
    }else
if(u3>wtplus){
        kakhir =
"SAMPAI GERHANA MAXIMUM";
    }else
if(gx>wtplus){
        kakhir =
"SAMPAI AWAL FASE TOTAL";
    }else
if(u2>wtplus){
        kakhir =
"SAMPAI AWAL FASE UMBRA";
    }else
if(u1>wtplus){
        kakhir =
"SAMPAI AWAL FASE
PENUMBRA";

```

```

    }else {
        kakhir =
"-";
    }
    if(kakhir
== "undefined"){
        kakhir =
"-";
    }

```

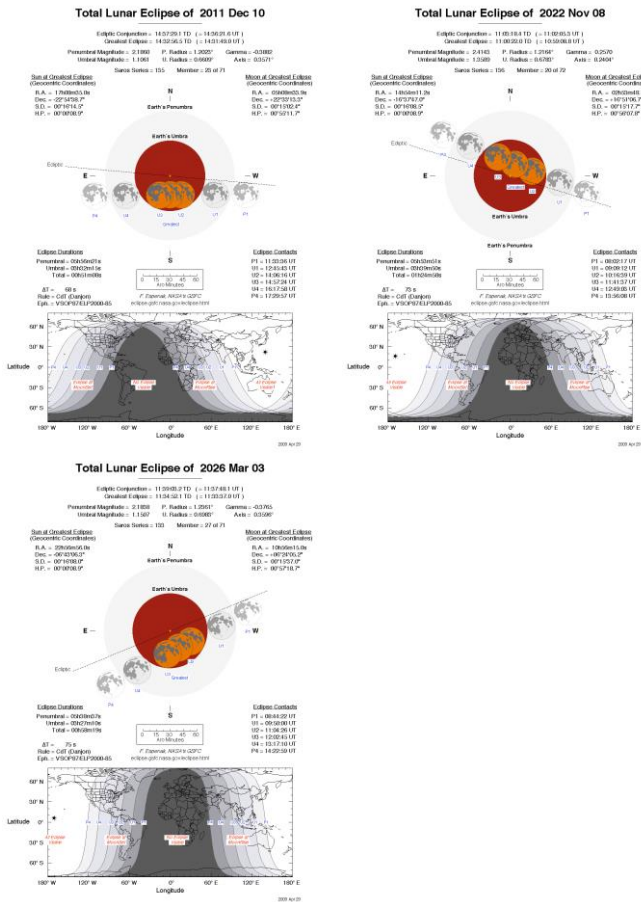
11. Logika anjuran salat

```

gerhana
let asg;
if((tipeGerhana ==
"GERHANA BULAN PENUMBRA")
|| (kawal == "GERHANA
TIDAK TERLIHAT")){
        asg =
"TIDAK DIANJURKAN SALAT
GERHANA";
    }else{
        asg =
"DIANJURKAN SALAT
GERHANA";
    }

```

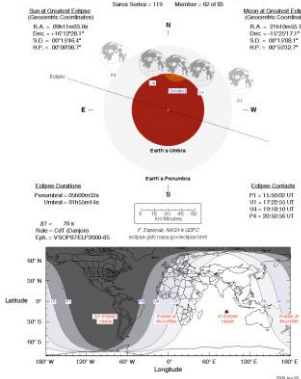
HASIL PERHITUNGAN GERHANA BULAN TOTAL NASA



HASIL PERHITUNGAN GERHANA BULAN PARSIAL NASA

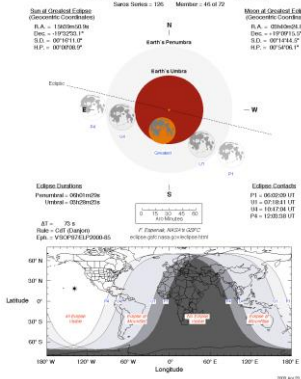
Partial Lunar Eclipse of 2017 Aug 07

Eclipse Computation: 18 11 46.2 UT (-) - 18 10 52.0 UT (+)
 Geometrical Eclipse: 18 07 28.0 UT (-) - 18 09 29.0 UT (+)
 Penumbral Magnitude: 0.2666 P. Radius: 1.3200 Gamma: 0.9569
 Umbra Magnitude: 0.2944 U. Radius: 0.6742 Axis: 0.0047



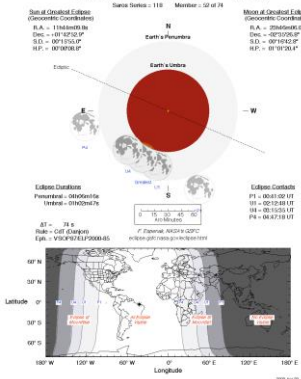
Partial Lunar Eclipse of 2021 Nov 19

Eclipse Computation: 08 05 37.9 UT (-) - 08 37 28.4 UT (+)
 Geometrical Eclipse: 08 04 48.7 UT (-) - 08 02 28.1 UT (+)
 Penumbral Magnitude: 0.2050 P. Radius: 1.1800 Gamma: 0.9100
 Umbra Magnitude: 0.5182 U. Radius: 0.6854 Axis: 0.0100



Partial Lunar Eclipse of 2024 Sep 18

Eclipse Computation: 02 53 37.7 UT (-) - 02 54 20.5 UT (+)
 Geometrical Eclipse: 02 54 26.7 UT (-) - 02 54 03.9 UT (+)
 Penumbral Magnitude: 1.0227 P. Radius: 1.3200 Gamma: -0.9729
 Umbra Magnitude: 0.0868 U. Radius: 0.6700 Axis: 1.0000

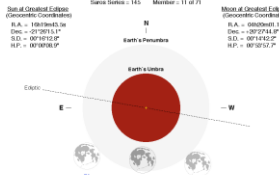


HASIL PERHITUNGAN GERHANA BULAN PENUMBRAL NASA

Penumbral Lunar Eclipse of 2012 Nov 28

Eclipse Commencement = 14:17:02.7 UT (-14:13:56.7 UT)
 Umbral Eclipse = 14:43:07.1 UT (-14:42:08.1 UT)
 Penumbral Magnitude = 0.9550 P. Radius = 1.1811 Gamma = -1.0000
 Umbra Magnitude = -0.1070 U. Radius = 0.4800 Axis = 0.9774

Saros Series = 145 Member = 11 of 71

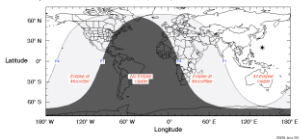


Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 19h04m45.5s
 Dec. = -01°18'11.1"
 S.D. = -00°10'12.0"
 H.P. = -01°00'08.0"

Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 09h00m18.1s
 Dec. = -00°27'43.0"
 S.D. = -00°14'22.0"
 H.P. = -00°20'22.0"

Eclipse Durations
 Penumbral = 09:02:00s
 PT = 12:14:30 UT
 PU = 16:50:30 UT

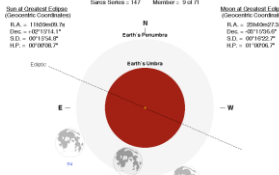
UT - 68s
 Moon - GEI (Eclipse)
 Eph. = VSOP87 & P1999B-85
 F. Central: MGS13-02PC
 eclipse.gem.observ.com/ep121128



Penumbral Lunar Eclipse of 2016 Sep 16

Eclipse Commencement = 15:05:11.1 UT (-15:04:08.9 UT)
 Umbral Eclipse = 15:30:48.1 UT (-15:29:45.9 UT)
 Penumbral Magnitude = 0.9080 P. Radius = 1.2750 Gamma = -1.0068
 Umbra Magnitude = -0.0650 U. Radius = 0.7950 Axis = 1.0590

Saros Series = 147 Member = 3 of 71

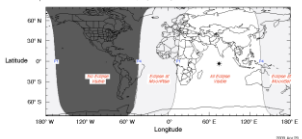


Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 11h04m07.1s
 Dec. = -00°17'11.1"
 S.D. = -00°17'54.0"
 H.P. = -01°00'08.0"

Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 23h04m07.1s
 Dec. = -00°17'54.0"
 S.D. = -00°17'54.0"
 H.P. = -01°00'08.0"

Eclipse Durations
 Penumbral = 02:02:00s
 PT = 16:54:30 UT
 PU = 20:53:30 UT

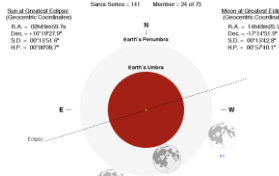
UT - 70s
 Moon - GEI (Eclipse)
 Eph. = VSOP87 & P1999B-85
 F. Central: MGS13-02PC
 eclipse.gem.observ.com/ep160916



Penumbral Lunar Eclipse of 2023 May 05

Eclipse Commencement = 17:53:12.7 UT (-17:50:59.3 UT)
 Umbral Eclipse = 17:58:16.1 UT (-17:55:53.1 UT)
 Penumbral Magnitude = 0.9020 P. Radius = 1.2020 Gamma = -1.0040
 Umbra Magnitude = -0.0610 U. Radius = 0.7800 Axis = 0.9547

Saros Series = 141 Member = 24 of 75

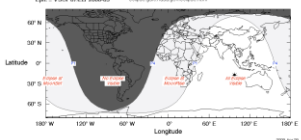


Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 05h04m07.1s
 Dec. = -01°18'11.1"
 S.D. = -00°10'12.0"
 H.P. = -01°00'08.0"

Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)
 R.A. = 18h00m18.1s
 Dec. = -00°27'43.0"
 S.D. = -00°14'22.0"
 H.P. = -00°20'22.0"

Eclipse Durations
 Penumbral = 08:17:00s
 PT = 15:14:30 UT
 PU = 19:50:30 UT

UT - 68s
 Moon - GEI (Eclipse)
 Eph. = VSOP87 & P1999B-85
 F. Central: MGS13-02PC
 eclipse.gem.observ.com/ep050523



HASIL PERHITUNGAN GERHANA BULAN TOTAL DIGITAL FALAK

INPUT HISAB

Metode :

 hanya Kesimpulan

Mulai Tahun :

Dalam :

DATA LOKASI

Lokasi :

Auto Detect Lokasi (LT/BT)

Latitude :

Longitude :

Tinggi Tempat :

Zona Waktu :

Muharram 1433 H. | Gerhana Bulan

Hisab Khusus Qomar Peristiwa Gerhana Bulan **Muharram Tahun 1433 H.**

Terjadi Pada	Malam Ahad Pating 10 Des 2011 M. 14 Muharram 1433 H.
Jenis	Gerhana Total
Awal Penumbra	18.33.32 W.S 19.12.35 W.S Tinggi: 014°52'53.05" Azmut: 064°08'09.39"
Tengah Gerhana	21.31.43 W.S 22.10.46 W.S Tinggi: 049°38'51.81" Azmut: 040°54'44.56"
Akhir Penumbra	00.29.55 W.S 23.50.52 W.S Tinggi: 056°07'48.18" Azmut: 333°23'51.54"
Durasi Penumbra	05.56.24 Magnitude: 2.1863
Awal UmbralHaqiqi	19.45.55 W.S 20.24.58 W.S Tinggi: 030°01'36.02" Azmut: 058°21'13.80"
Akhir UmbralHaqiqi	23.17.52 W.S 23.56.55 W.S Tinggi: 059°40'26.21" Azmut: 003°08'42.57"
Durasi UmbralHaqiqi	03.32.17 Magnitude: 1.1066
Awal Total	21.06.06 W.S 20.27.03 W.S Tinggi: 045°24'13.65" Azmut: 040°34'35.41"
Akhir Total	21.57.21 W.S 22.36.24 W.S Tinggi: 053°22'52.93" Azmut: 033°57'38.78"
Durasi Total	00.51.14
Matahari Terbit	-06.55.33 W.S 17.43.30 W.S
Matahari Terbenam	05.37.27 W.S 06.16.30 W.S
Markaz	Pasuruan (-007°38'48.91" 112°53'59.72")

[Top](#)

INPUT HISAB

Metode :

 hanya Kesimpulan

Mulai Tahun :

Dalam :

DATA LOKASI

Rabiuts Tsani 1444 H. | Gerhana Bulan

Hisab Khusus Qomar Peristiwa Gerhana Bulan **Rabiuts Tsani Tahun 1444 H.**

Terjadi Pada	Malam Rabu Pon 8 Nov 2022 M. 13 R. Tsani 1444 H.
Jenis	Gerhana Total
Awal Penumbra	15.02.12 W.S 15.50.01 W.S Tinggi: -031°48'29.96" Azmut: 075°34'16.82"
Tengah Gerhana	17.59.07 W.S 18.46.56 W.S Tinggi: 008°58'49.51" Azmut: 071°29'50.81"
Akhir Penumbra	20.56.02 W.S 20.08.13 W.S Tinggi: 047°00'42.15" Azmut: 054°00'45.71"
Durasi Penumbra	05.53.49 Magnitude: 2.4145
Awal UmbralHaqiqi	16.09.12 W.S 16.57.01 W.S Tinggi: -016°15'23.10" Azmut: 074°59'05.11"
Akhir UmbralHaqiqi	19.49.02 W.S 20.36.51 W.S Tinggi: 033°19'03.62" Azmut: 063°31'58.39"
Durasi UmbralHaqiqi	03.39.49 Magnitude: 1.3562
Awal Total	17.16.38 W.S 16.28.49 W.S Tinggi: -000°42'52.09" Azmut: 073°14'04.69"
Akhir Total	18.41.37 W.S 19.29.26 W.S Tinggi: 018°33'05.19" Azmut: 069°08'16.30"
Durasi Total	01.24.59
Matahari Terbit	-07.00.15 W.S 17.47.34 W.S
Matahari Terbenam	05.24.37 W.S 06.12.26 W.S
Markaz	Pasuruan (-007°38'48.91" 112°53'59.72")

[Top](#)

Diurut Aniq ▼

hanya Kesimpulan

Mulai Tahun :

Dalam :

DATA LOKASI ▼

Ramadan 1447 H. | Gerhana Bulan

Hisab Khusus Gomar Pertengahan Bulan Ramadan Tahun 1447 H.

Terjadi Pada	Malam Rabu Wage 3 Mar 2026 M. 13 Ramadan 1447 H.
Jenis	Gerhana Total
Awal Penumbra	15:44 11 W.S 16:03:29 W.S Tinggi: -028°08'51.16" Azmut: 085°58'15.28"
Tengah Gerhana	18:33 36 W.S 18:52:54 W.S Tinggi: 012°25'12.90" Azmut: 081°40'35.39"
Akhir Penumbra	21:23 01 W.S 21:03:43 W.S Tinggi: -052°13'57.57" Azmut: 070°21'47.65"
Durasi Penumbra	05:38:50 Magnitude: 2.1641
Awal UmbralHaqiqi	16:49:57 W.S 17:09:15 W.S Tinggi: -012°22'16.02" Azmut: 084°37'16.59"
Akhir UmbralHaqiqi	20:17 15 W.S 20:36:53 W.S Tinggi: 035°58'59.87" Azmut: 076°34'38.47"
Durasi UmbralHaqiqi	03:27:10 Magnitude: 1.1511
Awal Total	18:04 23 W.S 17:45:05 W.S Tinggi: 005°20'51.37" Azmut: 082°38'39.51"
Akhir Total	19:02 49 W.S 19:22:07 W.S Tinggi: 019°22'35.56" Azmut: 080°33'11.77"
Durasi Total	00:58:25
Matahari Tertbit	-06:26:37 W.S 17:52:41 W.S
Matahari Terbenam	05:48:01 W.S 06:07:19 W.S
Markaz	Pasuruan (-007°38'48.91" 112°53'59.72")

HASIL PERHITUNGAN GERHANA BULAN SEBAGIAN DIGITAL FALAK

Diurut Aniq ▼

hanya Kesimpulan

Mulai Tahun :

Dalam :

DATA LOKASI ▼

Dzulqadah 1438 H. | Gerhana Bulan

Hisab Khusus Gomar Pertengahan Bulan Dzulqadah Tahun 1438 H.

Terjadi Pada	Rabu Kliwon 8 Agus 2017 M. 14 Dzulqadah 1438 H.
Jenis	Gerhana Sebagian
Awal Penumbra	22:50 01 W.S 23:15:56 W.S Tinggi: 077°30'44.42" Azmut: 131°21'01.32"
Tengah Gerhana	01:20 37 W.S 01:46:32 W.S Tinggi: 062°39'12.49" Azmut: 251°04'04.10"
Akhir Penumbra	03:51 13 W.S 03:25:18 W.S Tinggi: 027°46'11.94" Azmut: 256°51'29.97"
Durasi Penumbra	05:01:12 Magnitude: 1.2886
Awal UmbralHaqiqi	00:22 55 W.S 00:48:50 W.S Tinggi: 075°10'12.38" Azmut: 236°46'13.27"
Akhir UmbralHaqiqi	02:18 19 W.S 02:44:14 W.S Tinggi: 049°24'28.83" Azmut: 255°20'49.12"
Durasi UmbralHaqiqi	01:55:23 Magnitude: 0.2466
Awal Total	
Akhir Total	
Durasi Total	
Matahari Tertbit	-06:20 08 W.S 18:05:47 W.S
Matahari Terbenam	05:28 18 W.S 05:54:13 W.S
Markaz	Pasuruan (-007°38'48.91" 112°53'59.72")

INPUT HISAB ▲

Metode :

 hanya Kesimpulan
Mulai Tahun :

Dalam :

DATA LOKASI ▼

Rabiuts Tsani 1443 H.] Gerhana Bulan ▲

Hisab Khusus Qomar Perlanghan Bulan **Rabiuts Tsani Tahun 1443 H.**

Terjadi Pada	Matam Sabtu Wage 19 Nov 2021 M. 14 R. Tsani 1443 H.
Jenis	Gerhana Sebagian
Awal Penumbra	13.02.00 W.S 13.48.16 W.S Tinggi: -050°23'08.64" Azmut. 065°18'17.54"
Tengah Gerhana	16.02.51 W.S 16.49.07 W.S Tinggi: -019°20'02.65" Azmut. 072°19'04.71"
Akhir Penumbra	19.03.41 W.S 18.17.25 W.S Tinggi: 021°20'15.64" Azmut. 065°23'55.52"
Durasi Penumbra	06.01.41 Magnitude: 2.0719
Awal Umbral/Haqiq	14.18.36 W.S 15.04.52 W.S Tinggi: -043°11'06.75" Azmut. 071°13'42.99"
Akhir Umbral/Haqiq	17.47.05 W.S 18.33.21 W.S Tinggi: 004°21'21.66" Azmut. 060°42'32.88"
Durasi Umbral/Haqiq	03.28.29 Magnitude: 0.9742
Awal Total	
Akhir Total	
Durasi Total	
Matahari Tertot	-07.00.29 W.S 17.45.47 W.S
Matahari Terbenam	05.27.57 W.S 06.14.13 W.S
Markaz	Pasuruan (-007°38'46.91" 112°53'59.72")

Top

INPUT HISAB ▲

Metode :

 hanya Kesimpulan
Mulai Tahun :

Dalam :

DATA LOKASI ▼

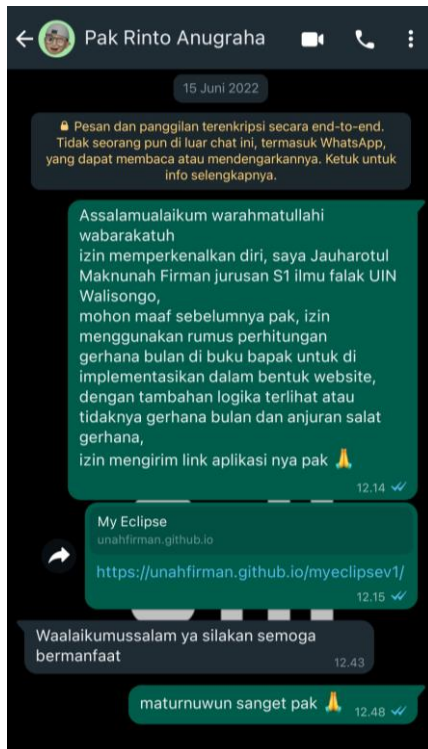
Rabiul Awal 1446 H.] Gerhana Bulan ▲

Hisab Khusus Qomar Perlanghan Bulan **Rabiul Awal Tahun 1446 H.**

Terjadi Pada	Matam Kamis Pon 18 Sep 2024 M. 15 R. Awal 1446 H.
Jenis	Gerhana Sebagian
Awal Penumbra	07.41.05 W.S 08.18.17 W.S Tinggi: -034°16'28.20" Azmut. 260°47'34.75"
Tengah Gerhana	09.44.12 W.S 10.21.24 W.S Tinggi: -062°59'08.82" Azmut. 248°40'09.54"
Akhir Penumbra	11.47.19 W.S 11.10.07 W.S Tinggi: -079°19'14.62" Azmut. 154°00'24.63"
Durasi Penumbra	04.06.15 Magnitude: 1.0372
Awal Umbral/Haqiq	09.12.48 W.S 09.49.59 W.S Tinggi: -055°49'05.06" Azmut. 253°30'35.01"
Akhir Umbral/Haqiq	10.15.36 W.S 10.52.48 W.S Tinggi: -069°51'38.87" Azmut. 240°37'49.54"
Durasi Umbral/Haqiq	01.02.49 Magnitude: 0.0650
Awal Total	
Akhir Total	
Durasi Total	
Matahari Tertot	-06.39.24 W.S 17.57.48 W.S
Matahari Terbenam	05.26.60 W.S 06.02.12 W.S
Markaz	Pasuruan (-007°38'46.91" 112°53'59.72")

Top

BUKTI FISIK WAWANCARA



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Jauharotul Maknunah Firman
TTL : Pasuruan, 19 September 2001
Alamat : Dsn. Jombor Atas No.36C RT 03 RW 06 Desa
Lemahbang Kec. Sukorejo Kab. Pasuruan Jawa
Timur
Email : unahfirman704@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Formal

2005-2007 TK Plus Al-Hidayah Sukorejo
2007-2013 SDS Aplikatif Al-Hidayah Sukorejo
2013-2015 Mts Unggulan Amanatul Ummah Mojokerto
2015-2018 MAN 2 Pasuruan Al-Yasini

Non Formal

- Pondok Pesantren Amanatul Ummah Kab. Mojokerto
- Pondok Pesantren Terpadu Al-Yasini Pasuruan
- Pondok Pesantren Darul Falah Besongo Semarang



Semarang, 8 Juni 2022

Jauharotul Maknunah Firman
1802046037