

**STUDI KOMPARASI HISAB GERHANA BULAN DALAM BUKU  
FORMULASI HISAB GERHANA BULAN KARYA ALFAN  
MAGHFURI DENGAN ASTRONOMICAL  
ALGORITHMS KARYA JEAN MEEUS**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Muhammad Zhafir Ar-razi Rafliansyah Luntajo**

**NIM. C06218008**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Universitas Islam Negeri Sunan Ampel**

**Fakultas Syariah dan Hukum**

**Jurusan Hukum Perdata Islam**

**Program Studi Ilmu Falak**

**Surabaya**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Zhafir Ar-Razi Rafliansyah Luntajo  
NIM : C06218008  
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak  
Judul : Studi Komparasi Hisab Gerhana Bulan Dalam Buku  
Formulasi Hisab Gerhana Bulan Karya Alfian Maghfuri  
dengan Astronomical Algorithms Karya Jean Meeus

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Surabaya, 3 Juli 2023 Saya  
yang menyatakan,

A red circular meter stamp is visible behind the signature. The stamp contains the text 'METER TEMPEL' and a unique identification number 'BUDE7AKX254526311'. The signature is written in black ink over the stamp.

**Mohammad Zhafir A. R. Luntajo**  
NIM. C06218008

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Mohammad Zhafir Ar-Razi Rafliansyah Luntajo  
NIM. : C06218008  
Judul : Studi Komparasi Hisab Gerhana Bulan Dalam Buku  
Formulasi Hisab Gerhana Bulan Karya Alfian Maghfuri  
dengan Astronomical Algorithms Karya Jean Meeus

Telah diberikan bimbingan, arahan dan koreksi sehingga dinyatakan layak dan disetujui untuk diajukan kepada Fakultas guna diujikan pada sidang munaqasah.

Surabaya, 2 Juli 2023

Pembimbing,



**A. Mufti Khazin, MHI**

NIP. 197303132009011004

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Muhammad Zhafir Ar-razi Rafliansyah Luntajo

NIM : C06218008

Telah dipertahankan di depan sidang Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya pada hari Selasa, 18 Juli 2023 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Syariah.

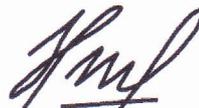
### Majelis Munaqasah Skripsi

Penguji I,



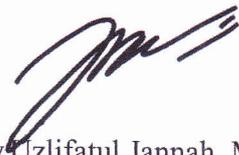
A. Mufti Khazin, M.H.I  
NIP. 197303132009011004

Penguji II,



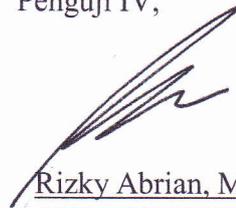
Dr. M. Sulthon, MA.  
NIP. 197205152006041003

Penguji III,



Elly Uzlifatul Jannah, M.H.  
NIP. 199110032019032018

Penguji IV,



Rizky Abrian, M.Hum  
NIP. 199110052020121017

Surabaya, 18 Juli 2023

Mengesahkan,

Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Dekan,



Dr. H. Sunardi Musafa'ah, M.Ag  
NIP. 196303271999032001



UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Zhafir Ar-razi Rafliansyah Luntajo  
NIM : C06218008  
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak  
E-mail address : muhammad.luntajo@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)  
yang berjudul :

STUDI KOMPARASI HISAB GERHANA BULAN DALAM BUKU FORMULASI

GERHANABULAN KARYA ALFAN MAGHFURI DENGAN ASTRONOMICAL

ALGORITHMS KARYA JEAN MEEUS

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Agustus 2023

Penulis

(Muhammad Zhafir Ar-razi Rafliansyah Luntajo)

## ABSTRAK

Skripsi ini menjawab dua rumusan masalah. Pertama, Bagaimana hisab gerhana Bulan metode Bessel yang terdapat dalam buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan Karya Alfa Maghfuri dan Buku Astronomical Algorithms Karya Jean Meeus. Kedua, bagaimana komparasi hisab gerhana Bulan dalam Buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan Karya Alfa Maghfuri dan Buku Astronomical Algorithms Karya Jean Meeus.

Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif dengan jenis penelitian studi pustaka. Data primer diperoleh dari dua buku yaitu buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan Karya Alfa Maghfuri dan buku Astronomical Algorithms karya Jean Meeus. Sumber sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa dokumen yang membahas seputar gerhana bulan, mulai dari buku dan karya tulis ilmiah yang relevan dan berhubungan dengan topik penelitian.

Dua metode perhitungan gerhana Bulan tersebut memiliki tingkat kerumitan yang sama begitu juga dengan tingkat keakuratan, masing-masing metode memiliki cara yang berbeda dalam menghitung dan memprediksi gerhana Bulan. Metode Bessel yang dimuat dalam buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfa Maghfuri memfokuskan perhitungan pada efek gravitasi planet-planet untuk meningkatkan akurasi prediksi gerhana Bulan, sedangkan Algoritma Jean Meeus lebih cenderung melakukan pendekatan secara matematis yang kompleks dan lebih mempertimbangkan kondisi atmosfer Bumi.

Metode perhitungan gerhana Bulan Astronomical Algorithms karya Jean Meeus maupun metode buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfa Maghfuri memiliki hasil perhitungan yang hampir sama walaupun ada beberapa hasil perhitungan yang memiliki selisih, namun tidak terlalu jauh berbeda. Adapun selisih terbesar dari hasil perhitungan yakni hanya dalam hitungan menit dan detik saja. Dikarenakan dalam perhitungan gerhana Bulan banyak menggunakan persamaan rumus yang kompleks juga langkah-langkah yang rumit, disarankan untuk menghitung dengan menggunakan instrumen pendukung contohnya seperti menggunakan program komputer dan alat bantu lainnya. Hal ini guna mengantisipasi kesalahan pada proses perhitungan.

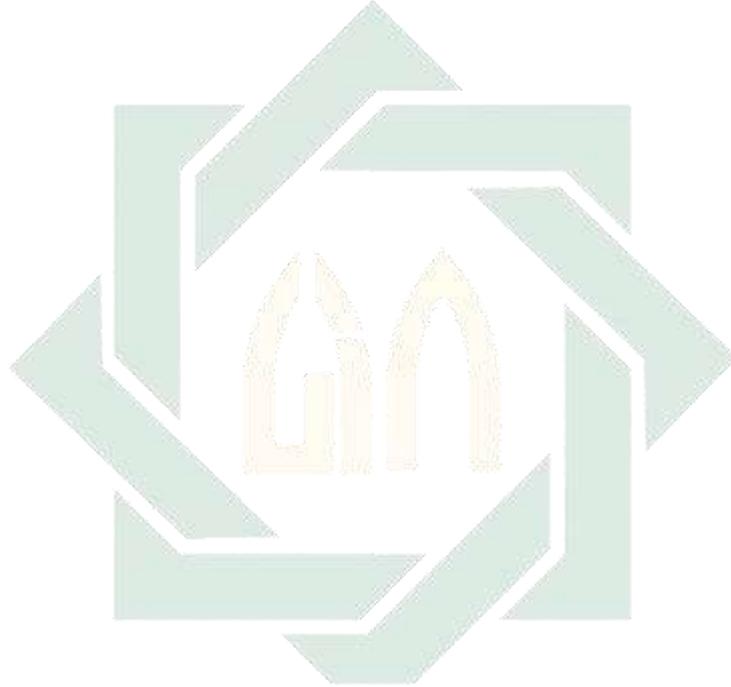
## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR TRANSLITERASI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah .....	8
C. Rumusan Masalah .....	9
D. Tujuan Penelitian .....	9
E. Penelitian Terdahulu .....	9
F. Kegunaan Hasil Penelitian .....	12
G. Definisi Operasional.....	12
H. Metode Penelitian.....	13
I. Sistematika Pembahasan .....	15
BAB II TINJAUAN UMUM GERHANA BULAN.....	17
A. Definisi Gerhana Bulan.....	17
B. Penyebab Gerhana Bulan .....	17
C. Kontak Gerhana Bulan.....	25
D. Jenis Gerhana Bulan.....	28
E. Periode Saros.....	30
F. Ayat dan Hadis Gerhana .....	32
BAB III METODE PERHITUNGAN GERHANA BULAN DALAM BUKU FORMULASI HISAB GERHANA BULAN DAN ASTRONOMICAL ALGORITHMS .....	36



## DAFTAR GAMBAR

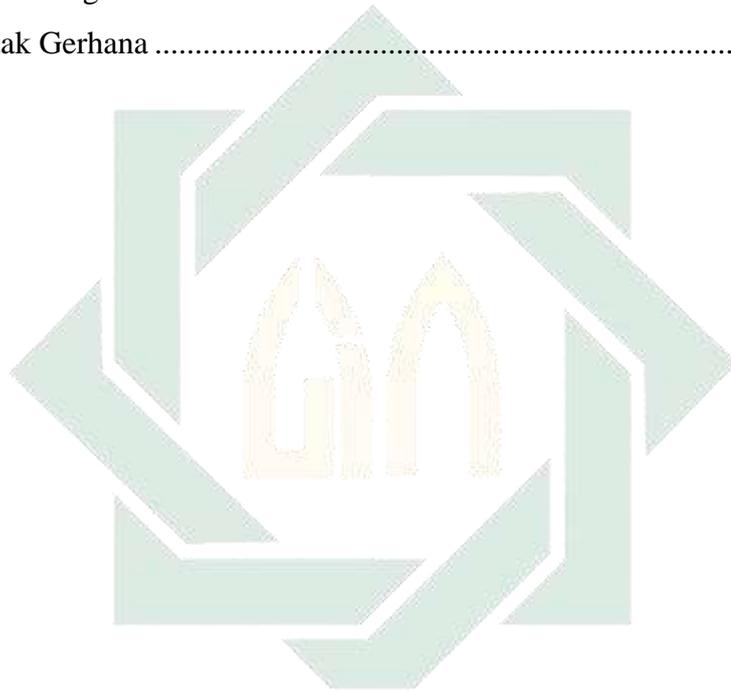
Gambar 2.1 Contoh Kontak Gerhana Bulan .....	27
Gambar 2.2 Gerhana Penumbra .....	28
Gambar 2.3 Gerhana Parsial .....	29
Gambar 2.4 Gerhana Total .....	30



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.5 Hasil Hisab Algoritma Jean Meeus.....	61
Tabel 3.6 Hasil Hisab Metode Bessel .....	66
Tabel 3.7 durasi fase gerhana Bulan .....	67
Tabel 3.8 Kontak Gerhana .....	68



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Gerhana adalah fenomena alam di mana satu benda langit berada dalam bayangan atau terhalang oleh benda langit lainnya. Dalam konteks gerhana bulan, gerhana terjadi ketika Bulan bergerak ke dalam bayangan Bumi. Sementara itu, dalam gerhana Matahari, Bulan berada di antara Matahari dan Bumi, mengakibatkan penutupan sebagian atau seluruh cahaya Matahari.

Gerhana ini terjadi beberapa kali selama siklus tertentu ini diakibatkan peredaran Bulan juga Matahari. Karena peristiwa ini yakni kesaksian akan kebesaran Allah Swt. gerakan bulan dan matahari dijelaskan dalam Al-Qur'an :

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

Tidaklah mungkin bagi matahari mendahului bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. dan masing-masing beredar pada garis edarnya. (Q.S. 36 : 40)<sup>1</sup>

Gerhana yakni fenomena langit yang selalu jadi pusat perhatian umat manusia. Pengamatan terhadap fenomena gerhana telah dilakukan di berbagai belahan dunia sejak ribuan tahun yang lalu. Namun pola pikir beberapa kelompok masyarakat yang masih sederhana serta kearifan lokal yang

---

<sup>1</sup> Al-Qur'an dan Terjemahan, (Kementerian Agama RI).

mengakar kuat memunculkan berbagai anggapan dan mitos-mitos akibat dari terjadinya peristiwa gerhana, Pada masa Rasulullah saw. Fenomena ini sering dihubungkan dengan lahir atau meninggalnya seseorang.

Gerhana berarti kematian, malapetaka, dan lain-lain adalah salah satu kekuasaan Allah yang keliru diartikan. Pada kurun Rasulullah, Telah terjadi fenomena gerhana, fenomena tersebut bertepatan peristiwa kematian putra Rasulullah bernama Sayyid Ibrahim. Beberapa golongan berpendapat pada waktu itu bahwa Fenomena gerhana terjadi disebabkan karena wafatnya Ibrahim.

Mitos terkait gerhana muncul karena fenomena gerhana memiliki daya tarik dan keajaiban yang dapat memicu rasa ingin tahu dan spekulasi manusia. Beberapa faktor yang dapat menjelaskan munculnya mitos terkait gerhana adalah ketidakfahaman sebelum adanya pengetahuan ilmiah yang memadai tentang gerhana, manusia sering kali tidak memahami fenomena ini secara menyeluruh. Kekurangan pengetahuan dan pemahaman ilmiah bisa mengarah pada mitos dan penjelasan yang salah atau mistis tentang gerhana.<sup>2</sup>

Konteks pelaksanaan salat *khusūf al-Qamar* (salat gerhana Bulan) atau *kusūf asy-syams* (shalat gerhana Matahari), penghitungan gerhana dilakukan untuk menentukan waktu-waktu penting terkait gerhana Matahari

---

<sup>2</sup> Mujab S. Gerhana; Antara Mitos, Sains, dan Islam. (YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam. 2016), 1.

atau gerhana Bulan.<sup>3</sup> Dalam Islam, shalat gerhana merupakan shalat sunnah yang dianjurkan untuk dilakukan oleh umat Islam pada saat terjadinya gerhana Matahari atau gerhana Bulan.

Penghitungan gerhana melibatkan metode perhitungan astronomi yang bertujuan untuk memprediksi waktu-waktu terjadinya gerhana dengan akurasi tertentu. Para ahli astronomi menggunakan rumus dan model matematis yang kompleks untuk menghitung gerhana Bulan dan gerhana Matahari. Mereka mempertimbangkan parameter seperti posisi relatif Bulan, Matahari, dan Bumi, serta pergerakan orbit mereka.<sup>4</sup>

Mempelajari gerhana memiliki urgensi bagi umat Islam karena fenomena ini memiliki beberapa implikasi dalam konteks ibadah dan pemahaman agama. Alasan mengapa mempelajari gerhana penting bagi umat Islam yakni untuk pelaksanaan salat gerhana.<sup>5</sup> Dalam Islam, terdapat salat gerhana (salat gerhana bulan dan salat gerhana matahari) yang memiliki tata cara ibadah yang khusus. Mempelajari gerhana akan membantu umat Islam untuk memahami kapan dan bagaimana melaksanakan salat gerhana dengan tepat.

Gerhana Matahari maupun Bulan memiliki keteraturan setelah suatu tempo selama 223 periode sinodik, 1 lunasi biasanya 1 Bulan sinodik atau 29

---

<sup>3</sup> Umam, Khotibul. "Problematika Hukum Shalat Gerhana Saat Tidak Tampak." *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 4, no. 2 (2022): 284-299.

<sup>4</sup> Fikri, Mursyid. "Telaah Kritis Gerhana Flat Earth Dalam Perspektif Teori Kebenaran Pragmatis." *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 1, no. 2 (2019).

<sup>5</sup> Jayusman, Muhammad. "Fenomena Gerhana dalam Wacana Hukum Islam dan Astronomi." *Al-Adalah* 10, no. 2 (2011): 237-250.



hingga kontak akhir diperlukan pengamatan cermat dan teliti dikarenakan waktu terjadinya adalah sesaat dan ketika divisualkan dalam bentuk garis singgung antara Matahari, Bumi, dan Bulan. Selama proses berlangsung, kawasan yang dicakup juga bervariasi tergantung pada koordinat dan jarak Matahari, Bumi, dan Bulan selama kejadian tersebut berlangsung. Astronom atau pegiat Ilmu Falak sering mengobservasi dan mempelajari peristiwa gerhana untuk mempelajari esensi dari fenomena tersebut. Salah satu kegiatan yang kerap dilakukan para ilmuwan ketika terjadinya gerhana adalah mencari tahu terlebih dahulu kapan terjadinya gerhana. Kedua, wilayah mana yang akan dilewati gerhana.

Hisab gerhana yang digunakan oleh umat Islam melibatkan perhitungan dan pengamatan fenomena gerhana untuk menentukan waktu dan sifat gerhana yang akan terjadi. Berikut adalah beberapa metode hisab gerhana yang umum digunakan dalam kalender hijriyah hisab *urfi*, hisab *hakiki taqribi*, hisab *hakiki tahkiki*.<sup>8</sup> Perhitungan *urfi*, juga dikenal sebagai hisab *urfi*, merupakan salah satu metode hisab yang digunakan dalam kalender Hijriah untuk memperkirakan awal bulan dan menentukan perkiraan waktu terjadinya gerhana. Metode ini didasarkan pada perhitungan matematis yang relatif sederhana.

Terdapat berbagai buku yang membicarakan tentang penentuan gerhana Bulan metode perhitungan *hakiki* kontemporer. Diantaranya adalah buku

---

<sup>8</sup> H Maridah, “Studi analisis hisab gerhana bulan dalam kitab Maslak Al-Qāsid Ilā 'Amal Ar-Rāšid karya KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah” (Skripsi—UIN Walisongo, Semarang, 2014), 22.

Jean Meeus dengan judul *Astronomical Algorithms*. Data yang disugukan pada buku tersebut adalah data yang diperoleh melalui pengamatan langsung, dengan dukungan alat yang mumpuni, oleh sebab itu menghasilkan data peredaran benda-benda langit yang lengkap, detail dan akurat.

Algoritme Jean Meeus ini adalah versi yang jauh lebih baik dari yang lama. Topik diskusi telah diperluas dan konten telah ditingkatkan. Diperlukan beberapa perubahan, terutama karena adanya resolusi baru dari *International Astronomical Union*, terutama terkait penerapan standar era baru. Selain itu, kami mendapat manfaat dari teori baru tentang planet dan bulan yang dikembangkan oleh Biro Garis Bujur di Paris. Algoritme Jean Meeus terbatas pada matematika astronomi, karena dimaksudkan untuk memandu para astronom profesional maupun amatir dalam melakukan perhitungan astronomi.<sup>9</sup>

Selain *Astronomical Algorithms*, ada pula buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan* karya Alfan Maghfuri yang didalamnya terdapat beberapa perhitungan gerhana Bulan salah satu metodenya menggunakan algoritma Bessel. algoritma Bessel merupakan sebuah metode perhitungan waktu gerhana matahari yang di perkenalkan pada Tahun 1824 oleh seorang astronom jerman bernama Friedrich Bessel. Metode ini dianggap sebagai metode yang paling kuat akurasinya untuk memprediksi waktu gerhan. Penggunaan metode Bessel terbukti mampu memperbaiki akurasi dari hasil

---

<sup>9</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithm Second Edition*, (Virginia: Willman-Bell, 1991, Diterjemahkan oleh Dr. Ing. Khafid),4-5.

prediksi waktu gerhana Matahari menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat.

Meskipun metode Bessel pada awalnya diperkenalkan untuk memprediksi waktu gerhana Matahari, akan tetapi teknik ini juga dapat digunakan untuk memprediksi gerhana Bulan. Hanya saja dalam kasus gerhana Bulan, perhitungannya lebih sederhana dikarenakan waktu dan ketampakan gerhana akan terlihat sama untuk semua bagian Bumi yang mengalami gerhana.

Elemen Bessel adalah sekumpulan nilai yang digunakan untuk menghitung dan memprediksi okultasi lokal bagi pengamat berbasis Bumi. Metode ini umumnya digunakan untuk gerhana, tetapi juga diterapkan pada okultasi Bintang atau Planet oleh Bulan dan transit Venus atau Merkurius. Selanjutnya, untuk gerhana bulan, metode yang sama digunakan, di mana bayangan dilemparkan ke Bulan, bukan Bumi. Perbedaan perhitungan gerhana antara buku-buku yang berbeda dapat terjadi karena adanya variasi dalam metode hisab yang digunakan, perbedaan data astronomi yang digunakan, atau perbedaan interpretasi dan pendekatan yang digunakan oleh penulis.<sup>10</sup>

Didasarkan pada narasi di sebelumnya, penulis tertarik untuk meneliti dan membahas penelitian yang berjudul “Studi Komparasi Hisab Gerhana

---

<sup>10</sup> Putri, Hasna Tuddar. "Tinjauan Astronomi Terhadap Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Ittifaq Dzatil al-Bain Karya Moh. Zubair Abdul Karim." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 6, no. 2 (2020): 162-180.

Bulan Dalam Buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan Karya Alfani Maghfuri dengan Astronomical Algorithms Karya Jean Meeus". Guna membandingkan hasil juga untuk mengetahui berapa besar selisih yang dihasilkan oleh kedua perhitungan tersebut.

## **B. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah**

Uraian latar belakang diatas ditemukan beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, beberapa diantaranya sebagai berikut:

1. Adanya metode baru untuk perhitungan gerhana Bulan
2. Prediksi waktu pelaksanaan salat gerhana Bulan.
3. Adanya selisih antar metode hisab gerhana Bulan
4. Ketidakakuratan metode untuk memprediksi kontak dan fase gerhana
5. Komparasi metode perhitungan gerhana Bulan antara buku satu dengan yang lain.

Mengingat masalah dari uraian identifikasi masalah penelitian ini cukup luas, maka penulis membatasi masalah agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, diantaranya sebagai berikut:

1. Hisab gerhana Bulan dalam buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfani Maghfuri dengan Astronomical Algorithms karya Jean Meeus.
2. Komparasi hisab gerhana Bulan dalam buku Formulasi Hisab Gerhana



1. Skripsi yang ditulis Miftach Rizcha Afifi, dengan judul “Akurasi Perhitungan Gerhana Bulan Menurut Jean Meeus Menggunakan Software Matlab”. Perbedaannya dengan penelitian penulis membahas tentang komparasi hasil hisab gerhana bulan dan metode antar buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfian Maghfuri dengan Algoritma Astronomi Jean Meeus.<sup>11</sup>
2. Skripsi karya Fitriah Wahyu, dengan judul “Studi Komparatif Hisab Gerhana Bulan dalam *Kitab Al-Khulashah al-Wafiyah* dan Ephemeris”. Perbedaannya dengan penelitian penulis membahas tentang komparasi hasil hisab gerhana bulan dan metode antar buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfian Maghfuri dengan Algoritma Astronomi Jean Meeus..
3. Skripsi ditulis Sukarni, berjudul “Metode Hisab Gerhana Bulan Ahmad Ghazali dalam Kitab *Irsyâd Al-Murîd*”. Perbedaannya dengan tulisan penulis membahas komparasi perbandingan hasil perhitungan prediksi gerhana bulan juga metode antar buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfian Maghfuri dengan Algoritma Astronomi Jean Meeus..
4. Skripsi karya Yusrifal Fais Abdillah, yang berjudul Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode *Al-Durr Al-Anîq* Menggunakan Software Visual Basic 6.0.<sup>12</sup> perbedaannya, yang dibahas pada penelitian ini ialah akurasi program perhitungan gerhana bulan. Sedangkan penulis

---

<sup>11</sup> Miftach Rizcha Afifi, “Akurasi Perhitungan Gerhana Bulan Menurut Jean Meeus Menggunakan Software Matlab” (Skripsi--UIN Sunan Ampel, Surabaya, 2019).

<sup>12</sup> Yusrifal Fais Abdillah, Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode *Al-Durr Al-Anîq* Menggunakan Software Visual Basic 6.0 (Skripsi UIN Sunan Ampel Surabaya, 2019)

membahas tentang komparasi hasil perhitungan gerhana bulan serta metode antar buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan* karya Alfan Maghfuri dengan dengan *Algoritma Astronomi* Jean Meeus.

5. Skripsi ditulis oleh Rizqi Rauhillahi, yang berjudul “Analisis Metode Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab *Tibyanul Murid ‘Ala Zijil Jadid* Karya Ali Mustofa”. Perbedaannya, pembahasan penelitian ini berupa analisis bukan perbandingan seperti yang penulis teliti yaitu komparasi hasil perhitungan gerhana bulan serta metode antar buku.

Selain penelitian di atas, penulis juga banyak menemukan bahan-bahan penunjang berupa manuskrip buku dan jurnal dari situs resmi lembaga-lembaga berwenang yang terkait bidang Astronomi dengan perhitungan gerhana bulan.

Dalam pelacakan terkait topik yang akan dibahas dalam penelitian ini oleh penulis, penulis belum menemukan penelitian dan tulisan yang terperinci membahas tentang Komparasi Hisab Gerhana Bulan yang menggunakan Metode Bessel yang ada dalam buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan* dengan *Astronomical* Jean Meeus. Penulis hanya mendapatkan penelitian yang berhubungan dengan perhitungan gerhana bulan dari kitab-kitab yang dikomparasikan dengan algoritma Jean Meeus. Oleh karenanya penulis penelitian yang akan dilakukan layak dan patut diteliti.





a. Sumber primer

Sumber utama yang digunakan pada penelitian ini adalah buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan karya Alfan Maghfuri dan Buku Astronomical Algorithms karya Jean Meeus.

b. Sumber sekunder

Sumber sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa dokumen yang membahas seputar gerhana bulan, mulai dari buku dan karya tulis ilmiah yang relevan dan berhubungan dengan topik penelitian.

4. Metode pengumpulan data

Untuk memperoleh data yang diperlukan dan untuk mendokumentasikan penelitian ini, penulis menggunakan teknik penelitian studi pustaka. Pada penelitian ini, penelusuran dilakukan dengan mengumpulkan data langkah-langkah perhitungan gerhana Bulan dalam buku Alfan Maghfuri Formulasi Gerhana Bulan dan Algoritma Astronomi, serta data lain terkait gerhana Bulan. Selain itu, metode pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah dengan metode komputasi. Perhitungan ini dilakukan untuk mengambil hasil perhitungan gerhana bulan dari buku Hisab Hisab Gerhana Bulan Alfan Maghfuri dan Algoritma Astronomi Jean Meeus, sehingga hasil dari perhitungannya keduanya dapat dibandingkan.

5. Metode analisis data



Bab kedua, mencakup definisi gerhana Bulan, penyebab gerhana Bulan, Kontak Gerhana Bulan, Jenis gerhana Bulan, periode Saros, ayat dan hadis gerhana Bulan

Bab ketiga, mencakup profil penulis buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan, deskripsi umum buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan, profil penulis buku Astronomical Algorithms, deskripsi umum buku Astronomical Algorithms, langkah-langkah hisab gerhana Bulan buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan dan Algoritma Astronomi.

Bab keempat, analisa komparasi hasil perhitungan gerhana Bulan buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan dengan Astronomical Algorithms: Bab ini meliputi perhitungan dan analisa perbandingan hasil hisab perhitungan gerhana Bulan antara buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan dan Astronomical Algorithms.

Bab kelima, mencakup kesimpulan dan saran.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM GERHANA BULAN**

#### **A. Definisi Gerhana Bulan**

Gerhana Bulan adalah fenomena alam di mana Bulan berada dalam bayangan Bumi, yang mengakibatkan cahaya Matahari yang biasanya mencapai Bulan terhalang atau tereduksi. Gerhana Bulan terjadi ketika terdapat penyejajaran Matahari, Bumi, dan Bulan dalam urutan yang tepat, di mana Bumi berada di antara Matahari dan Bulan.<sup>1</sup>

Selama gerhana Bulan, ketika Bulan memasuki bayangan Bumi, terjadi perubahan dalam penampakan Bulan. Awalnya, Bulan mungkin mengalami redup dan menjadi semakin redup seiring dengan masuknya Bulan ke dalam umbra (bagian bayangan Bumi yang tergelap). Pada puncak gerhana, Bulan sepenuhnya terletak di dalam umbra dan dapat terlihat dengan warna merah atau jingga. Ini disebabkan oleh pemantulan sinar Matahari yang difraksi oleh atmosfer Bumi dan menciptakan efek penampakan merah pada Bulan. Kemudian, Bulan akan keluar dari umbra dan kembali memperoleh cahaya Matahari, sehingga berangsur-angsur kembali ke kondisi normal.

#### **B. Penyebab Gerhana Bulan**

Gerhana Bulan terjadi ketika Bulan masuk ke dalam bayangan Bumi,

---

<sup>1</sup> Amalia, Rizka. "Tinjauan Ilmu Falak Terkait Fenomena Gerhana Bulan Penumbra Terhadap Kebijakan Salat Gerhana Pada Ormas Islam." (2020), 23.





Penyejajaran Matahari, Bumi, dan Bulan yang tepat adalah faktor utama yang memungkinkan terjadinya gerhana Bulan. Faktor ini mempengaruhi penampakan dan jenis gerhana Bulan yang terjadi, serta visibilitasnya di berbagai wilayah di Bumi. Gerhana Bulan merupakan fenomena menarik yang menjadi objek pengamatan dan penelitian dalam bidang astronomi.

## 2. Siklus Bulan

Siklus Bulan memiliki pengaruh penting terhadap terjadinya gerhana Bulan. Berikut adalah beberapa pengaruh siklus Bulan terhadap gerhana Bulan:

### a. Fase Bulan Purnama

Gerhana Bulan terjadi selama fase Bulan purnama, ketika Matahari, Bumi, dan Bulan sejajar dalam urutan tersebut. Selama fase purnama,<sup>4</sup> Bulan berada di sisi Bumi yang berlawanan dengan Matahari, memungkinkan Bumi menutupi Bulan dari sinar Matahari. Oleh karena itu, siklus Bulan yang mencapai fase purnama merupakan syarat utama untuk terjadinya gerhana Bulan.<sup>5</sup>

### b. Frekuensi Gerhana Bulan

---

<sup>4</sup> Badiro, Dila, Syuhendri Syuhendri, and Apit Fathurohman. "Pengembangan media pembelajaran aplikasi android berbasis teori perubahan konseptual materi tata surya dan fase bulan mata kuliah ipba." *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika* 6, no. 1 (2019): 103-112.

<sup>5</sup> Amalia, Rizka. "Tinjauan Ilmu Falak Terkait Fenomena Gerhana Bulan Penumbra Terhadap Kebijakan Salat Gerhana Pada Ormas Islam." (2020). 24.











dimulai. Pada tahap ini, sebagian besar Bulan berada di dalam bayangan Bumi dan tampak redup.

3. Kontak Total (*Total Eclipse Begins*), Kontak total terjadi ketika Bulan sepenuhnya masuk ke dalam umbra Bumi, menandai awal dari gerhana Bulan total. Pada tahap ini, Bulan akan tampak sepenuhnya redup atau berwarna merah, tergantung pada kondisi atmosfer Bumi.
4. Puncak Gerhana (*Greatest Eclipse*), Puncak gerhana terjadi ketika Bulan berada di titik terdalam dalam umbra Bumi dan menjadi paling redup atau mencapai kondisi terendam total dalam bayangan Bumi. Pada saat ini, gerhana Bulan mencapai tahap puncaknya dalam kegelapan atau kecerahan yang tereduksi.
5. Kontak Total Berakhir (*Total Eclipse Ends*), Kontak total berakhir terjadi ketika Bulan mulai keluar dari umbra Bumi, menandai akhir dari gerhana Bulan total. Bulan akan secara bertahap mendapatkan cahaya Matahari kembali.
6. Kontak Paruh Berakhir (*Partial Eclipse Ends*), Kontak paruh berakhir terjadi ketika Bulan keluar sepenuhnya dari umbra dan gerhana Bulan sebagian berakhir. Pada tahap ini, sebagian Bulan masih terletak dalam penumbra Bumi dan mungkin terlihat redup.
7. Kontak Terakhir (*Last Contact*), Kontak terakhir terjadi ketika Bulan keluar sepenuhnya dari bayangan Bumi dan gerhana bulan



















**BAB III**  
**METODE PERHITUNGAN GERHANA BULAN DALAM BUKU**  
**FORMULASI HISAB GERHANA BULAN DAN ASTRONOMICAL**  
**ALGORITHMS**

**A. Profil Penulis Buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan**

Alfan Maghfuri, lahir di Bojonegoro Jawa Timur pada 1 Agustus 1996. Menempuh pendidikan dasar di SDN Prayungan II. Melanjutkan pada tingkat MTs dan MA di bawah naungan Pondok Pesantren Attanwir yang berada di desa Talun, Bojonegoro. Pendidikan ilmu falak diperoleh saat menempuh S1 dan S2 pada jurusan Ilmu Falak di UIN Walisongo Semarang.<sup>1</sup>

Beberapa karya pada bidang ilmu falak diantaranya adalah buku *Algoritma Gerhana*, Antologi Pemikiran & Instrumen Ilmu Falak bersama Dr. H. Ahmad Izzuddin dkk, beberapa artikel ilmu falak yang diterbitkan oleh jurnal perguruan tinggi seperti jurnal *Al-Afaq* dan jurnal *Al-Mizan* serta artikel ilmu falak yang dimuat di beberapa media online.<sup>2</sup>

Selain menulis, beberapa kali juga mengisi kajian dan pelatihan ilmu falak, baik yang diadakan oleh unit kegiatan kampus, lembaga falak maupun yang diadakan oleh pondok-pondok pesantren. Saat ini aktif sebagai sekretaris di Lembaga Falakiyah PCNU Bojonegoro.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Alfan Maghfuri, *Formulasi Hisab Gerhana Bulan*, (Malang: Madza Media, 2022), 93.

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Ibid.

## B. Deskripsi Umum Buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan

Setelah terbitnya buku *Algoritma Gerhana* yang membahas tentang perhitungan gerhana Matahari dengan data Ephemeris Hisab Rukyat, beberapa pertanyaan muncul dari peminat kajian ilmu falak, terutama dari teman-teman mahasiswa ilmu falak, mengenai perhitungan gerhana Bulan menggunakan data Ephemeris Hisab Rukyat yang selama ini beredar. Apakah perhitungan tersebut sudah menghasilkan waktu gerhana Bulan yang sesuai atau masih memunculkan selisih yang besar sehingga perlu adanya perbaikan.<sup>4</sup>

Melalui buku ini, Alfan Maghfuri berupaya menghadirkan beberapa hal yang belum ada pada perhitungan dengan data Ephemeris Hisab rukyat yang beredar tersebut. Dengan menerapkan metode Bessel sebagaimana yang digunakan juga pada buku *Algoritma Gerhana*, waktu dan fase penumbra, ketinggian dan azimut selama terjadi gerhana Bulan bisa diketahui.

Buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan* cetakan ke-1 diterbitkan pada Tahun 2022. Buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan* memiliki halaman sebanyak vi + 93. Yang membagi buku ini menjadi beberapa bagian di bawah ini:

1. pengantar ( i-iv)
2. Daftar isi (v-iv)
3. Mukadimah (halaman 1-10)

---

<sup>4</sup> Ibid.

4. Algoritma yang beredar (halaman 11-32)
5. Algoritma dari hisab haqiqi tahqiqi (halaman 33-52)
6. Algoritma besel (halaman 53-84)
7. Daftar pustaka (halaman 85-87)
8. Lampiran (halaman 88-92)
9. Tentang penulis (halaman 93)

### C. Profil Penulis Buku *Astronomical Algorithms*

Jean Meeus (lahir pada 12 Desember 1928) adalah seorang astronom dan matematikawan Belgia yang terkenal karena kontribusinya dalam astronomi dan perhitungan astronomi. Ia dikenal sebagai ahli dalam perhitungan gerhana, pergerakan planet, dan peristiwa astronomi lainnya.<sup>5</sup> Salah satu buku terkenal yang ditulis oleh Meeus adalah "*Astronomical Algorithms*", yang diterbitkan pada tahun 1991. Buku ini dikenal luas sebagai sumber penting untuk perhitungan astronomi yang akurat dan presisi, termasuk perhitungan gerhana dan pergerakan planet.

Meeus memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika dari Universitas Louvain pada tahun 1953. Setelah itu, ia bekerja sebagai matematikawan dan programmer komputer di Institut Astronomi Universitas Louvain. Selama kariernya, Meeus telah menulis banyak buku dan artikel

---

<sup>5</sup> Nursodik N. Kajian Kriteria Hisab Global Turki dan Usulan Kriteria Baru MABIMS dengan Menggunakan Algoritma Jean Meeus. (Al-Ahkam. 2018 ) 119-40.



dibutuhkan dalam astronomi, seperti konversi waktu, posisi Planet, gerakan Bulan, dan lain sebagainya. Bagian kedua berisi kode program yang bisa diimplementasikan langsung dalam bahasa pemrograman tertentu.<sup>7</sup>

Beberapa topik utama yang dibahas dalam buku ini meliputi:

1. Pengukuran dan Konversi Waktu: Buku ini membahas cara-cara untuk mengukur waktu dalam berbagai format, seperti Julian date, Gregorian date, dan Modified Julian Date (MJD). Selain itu, buku ini juga membahas konversi waktu antara sistem waktu yang berbeda, seperti waktu terestrial dan waktu Ephemeris.
2. Gerakan Benda Langit: Buku ini menjelaskan cara-cara untuk menghitung posisi Planet, Bulan, dan benda langit lainnya dalam tata surya. Buku ini juga membahas efek gravitasi dari benda langit lain yang dapat mempengaruhi gerakan planet.
3. Eklips: Buku ini menjelaskan cara-cara untuk menghitung eklips Matahari dan Bulan. Hal ini sangat penting dalam astronomi karena eklips dapat memberikan informasi tentang orbit Planet dan konfigurasi tata surya.
4. Komet dan Asteroid: Buku ini membahas cara-cara untuk menghitung orbit Komet dan asteroid. Komet dan Asteroid dapat memberikan informasi tentang masa lalu dan asal usul tata surya.

---

<sup>7</sup> Ibid.

5. Bintang: Buku ini membahas cara-cara untuk menghitung posisi Bintang dan gerakan relativistik mereka. Hal ini penting dalam astronomi karena Bintang menjadi referensi penting untuk menentukan posisi benda langit lainnya.

Salah satu keunggulan dari buku ini adalah adanya kode program yang disertakan dalam setiap bab. Hal ini memudahkan pembaca untuk langsung mengimplementasikan algoritma yang dibahas dalam buku ke dalam aplikasi atau perangkat lunak yang mereka gunakan. Kode program tersebut diberikan dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti Pascal, C, dan Visual Basic.

Selain itu, buku ini juga dilengkapi dengan tabel dan diagram yang memudahkan pembaca untuk memahami konsep-konsep matematis yang rumit. Tabel-tabel tersebut mencakup data-data astronomi penting, seperti posisi Planet dalam tata surya pada waktu-waktu tertentu.

Secara keseluruhan, *Astronomical Algorithms* merupakan buku yang penting bagi para astronom dan penggemar astronomi karena membahas konsep-konsep matematis dan komputasi yang sangat penting dalam astronomi. Buku ini juga memberikan kode program praktis yang dapat diimplementasikan langsung dalam aplikasi atau perangkat lunak astronomi

Buku "*Astronomical Algorithms*" yang ditulis oleh Jean Meeus adalah salah satu referensi utama dalam astronomi yang membahas

perhitungan astronomi yang akurat dan presisi. Berikut ini adalah gambaran umum tentang buku tersebut:

1. Isi Buku *Astronomical Algorithms* terdiri dari berbagai bab yang mencakup berbagai topik astronomi, seperti pergerakan Planet, gerhana, fasa Bulan, penentuan waktu, koordinat astronomi, dan banyak lagi. Buku ini mencakup perhitungan matematika dan rumus yang mendalam untuk memprediksi dan menjelaskan fenomena astronomi.
2. Pendekatan Matematis Buku ini menggunakan pendekatan matematis yang kuat dalam menjelaskan dan memodelkan pergerakan objek langit. Rumus matematika dan algoritma yang diperkenalkan dalam buku ini memungkinkan pembaca untuk melakukan perhitungan dengan tingkat akurasi yang tinggi.
3. Contoh Penerapan: Selain menjelaskan teori dan rumus-rumus, buku ini juga memberikan contoh penerapan praktis dalam bentuk kode dan contoh perhitungan. Hal ini membantu pembaca untuk memahami dan menerapkan konsep-konsep yang diajukan dalam buku.

#### **E. Langkah-langkah Perhitungan Gerhana Bulan Buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan dan Astronomical Algorithms***

1. Algoritma Bessel dalam Buku *Formulasi Hisab Gerhana Bulan*



















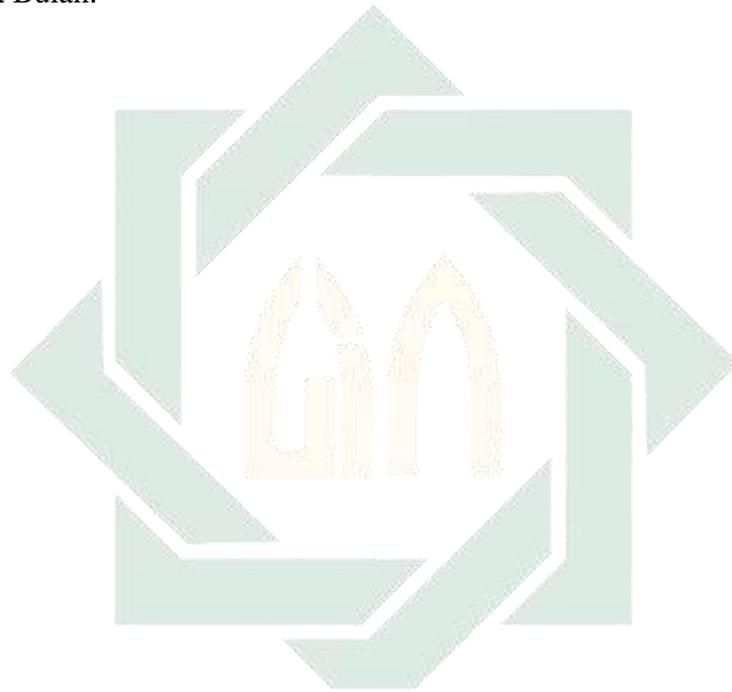








pendekatan matematis yang kompleks dan mempertimbangkan efek atmosfer Bumi, sementara algoritma Bessel memfokuskan perhitungan pada efek gravitasi planet-planet untuk meningkatkan akurasi prediksi gerhana Bulan.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**BAB IV**  
**ANALISIS HASIL PERHITUNGAN GERHANA BULAN ANTARA BUKU**  
**FORMULASI HISAB GERHANA BULAN DENGAN BUKU**  
**ASTRONOMICAL ALGORITHMS**

**A. Perhitungan Gerhana Bulan Tanggal 26 Mei 2021**

Berdasarkan rumus dan algoritma perhitungan dari Jean Meeus dan metode Bessel yang ada pada buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan untuk memprediksi terjadinya gerhana Bulan yang telah di bahas pada bab sebelumnya, Berikut ini adalah penerapan perhitungannya untuk memprediksi terjadinya gerhana bulan pada tanggal 26 Mei 2021:

1. Menghitung gerhana Bulan total tanggal 26 Mei 2021

$$= \text{tahun} + \text{bulan terlewat} : 12 + \text{tanggal} : 365$$

$$= 2021 + 4/12 + 26/365$$

$$= 2021,404566$$

2. Prediksi  $k = (2025,205023 - 2000) * 12.3685$

$$= 264,509$$

3.  $k = 264,0 + 0,5$

4.  $T = k : 1236.85 = 0,2138496988$























Awal fase total pada Formulasi Hisab Gerhana Bulan algoritma Bessel di mulai pada jam 18 : 08 : 44.86 WIB, sedangkan awal fase total pada Astronomical Algorithms dimulai pada jam 18 : 12 : 52 WIB keduanya terpaut selisih sebesar 4 menit 7.14 detik. Perbedaan selisih fase umbra lebih besar dibandingkan dengan selisih yang terjadi pada fase umbra.

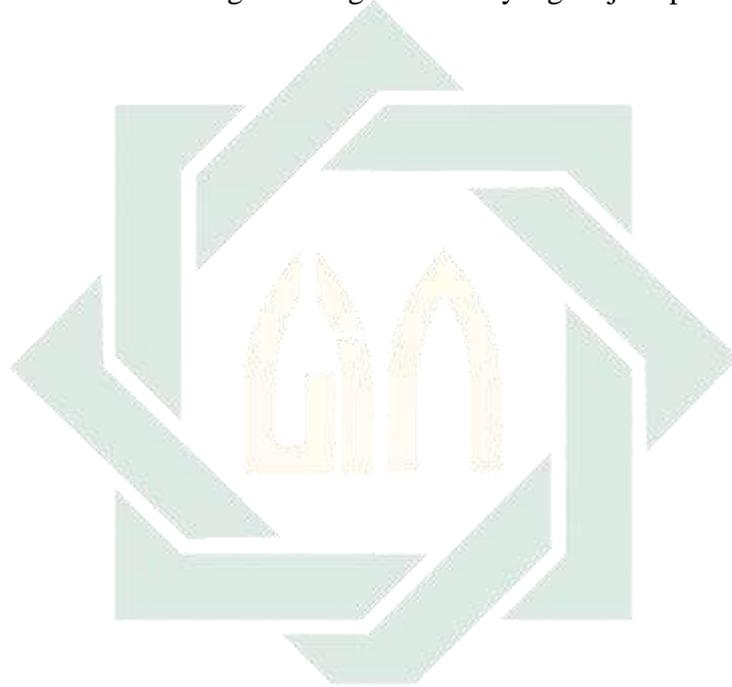
Fase puncak gerhana pada Formulasi Hisab Gerhana Bulan algoritma Bessel di mulai pada jam 18 : 19 : 13.02 WIB, sedangkan akhir umbra umbra pada Astronomical Algorithms dimulai pada jam 18 : 18 : 30 WIB keduanya terpaut selisih sebesar 0 menit 43.02 detik. Perbedaan selisih fase puncak gerhana lebih kecil dibandingkan dengan selisih yang terjadi pada fase awal total.

akhir fase total pada Formulasi Hisab Gerhana Bulan algoritma Bessel di mulai pada jam 18 : 29 : 41.19 WIB, sedangkan akhir fase total pada Astronomical Algorithms dimulai pada jam 18 : 24 : 08 WIB keduanya terpaut selisih sebesar 5 menit 33.19 detik. Perbedaan selisih akhir fase total lebih besar dibandingkan dengan selisih yang terjadi pada fase puncak gerhana.

Akhir fase umbra pada Formulasi Hisab Gerhana Bulan algoritma Bessel di mulai pada jam 19 : 53 : 28.43 WIB, sedangkan akhir fase umbra pada Astronomical Algorithms dimulai pada jam 19 : 51 : 41 WIB keduanya terpaut selisih sebesar 1 menit 47.43 detik. Perbedaan selisih akhir fase umbra lebih kecil dibandingkan dengan selisih yang terjadi pada akhir fase total.

Akhir fase penumbra pada Formulasi Hisab Gerhana Bulan algoritma

Bessel di mulai pada jam 20 : 51 : 52.04 WIB, sedangkan akhir fase penumbra pada Astronomical Algorithms dimulai pada jam 20 : 48 : 50 WIB keduanya terpaut selisih sebesar 3 menit 2.04 detik. Perbedaan selisih fase umbra lebih besar dibandingkan dengan selisih yang terjadi pada akhir fase umbra.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan 5 bab di atas bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbedaan antara algoritma astronomi Jean Meeus dan algoritma Bessel terletak pada pendekatan yang digunakan dan tingkat detail dalam perhitungan gerhana Bulan. Algoritma Jean Meeus menggunakan pendekatan matematis yang kompleks dan mempertimbangkan efek atmosfer Bumi, sementara algoritma Bessel memfokuskan perhitungan pada efek gravitasi planet-planet untuk meningkatkan akurasi prediksi gerhana bulan.
2. Komparasi hasil perhitungan gerhana Bulan 26 Mei 2021 antara Buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan dengan Algoritma Astronomi Jean Meeus diketahui memiliki selisih dan tidak ada hasil yang sama walaupun demikian selisih yang terjadi hanya dalam hitungan menit dan detik.

## B. SARAN

Dalam proses perhitungan gerhana Bulan menggunakan buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan maupun Astronomical Algorithms alangkah baiknya untuk memperhatikan hal-hal berikut.

1. Dikarenakan cara perhitungan gerhana bulan dalam buku Formulasi Hisab Gerhana Bulan dan Algoritma Astronomi Jean Meeus banyak langkah dalam menggunakan rumus, alangkah lebih baik apabila menghitung menggunakan komputer atau instrumen penunjang lainnya yang dapat membantu saat proses perhitungan dan untuk menghindari terjadinya kesalahan pada saat perhitungan
2. Perlu ketelitian pada saat proses menghitung gerhana dikarenakan rumus dan langkah-langkah perhitungan yang rumit dan kompleks apabila terjadi kesalahan dalam satu langkah perhitungan akan mengakibatkan hasil yang tidak akurat atau bahkan gagal mendapatkan hasil yang diinginkan.

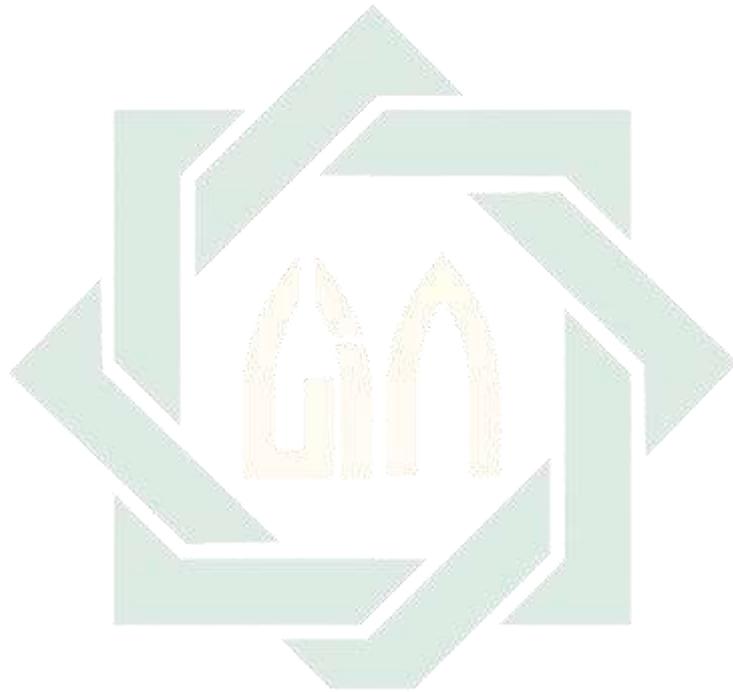
## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, Yusrifal Fais. "Algoritma Pemrograman Gerhana Bulan Metode Al-Durr Al-Anīq Menggunakan Software Visual Basic 6.0."
- Abu Abdillah Muhammad bin Ismail Al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari* (Beirut: Dar Ibnu al-Katsir, 2002).
- Al-Qur'an dan Terjemahan, (Kementerian Agama RI)
- Amalia, Rizka. "Tinjauan Ilmu Falak Terkait Fenomena Gerhana Bulan Penumbra Terhadap Kebijakan Salat Gerhana Pada Ormas Islam." (2020).
- Arsalan Abdullah, Ulwan. "Pengaruh Gerhana Bulan Tanggal 28 Juli 2018 terhadap Kecerlangan Langit Malam di UIN Sunan Gunung Djati Bandung", (Jurnal Astronomi UIN Sunan Gunung Djati, 2018).
- Azmi, Muhammad Farid. "Prediksi Pergerakan Bayangan Bumi Saat Terjadi Gerhana Bulan Menggunakan Ephemeris Hisab Rukyat." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 4, no. 2 (2018).
- Badiro, Dila, Syuhendri Syuhendri, and Apit Fathurohman. "Pengembangan media pembelajaran aplikasi android berbasis teori perubahan konseptual materi tata surya dan fase bulan mata kuliah ipba." *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika* 6, no. 1 (2019).
- Fikri, Mursyid. "Telaah Kritis Gerhana Flat Earth Dalam Perspektif Teori Kebenaran Pragmatis." *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 1, no. 2 (2019).

- Izzuddin, Ahmad, and Alamul Yaqin. "Analisis Nuzul Al-Quran dengan Gerhana Matahari Cincin Perspektif Astronomi." *MAGHZA: Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir* 4, no. 1 (2019).
- Izzuddin, Ahmad. Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab-Rukyah Praktis dan Solusi Permasalahannya). Semarang: Komala Grafika, 2006.
- Jayusman, Muhammad. "Fenomena Gerhana dalam Wacana Hukum Islam dan Astronomi." *Al-'Adalah* 10, no. 2 (2011).
- Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Virginia: Willman-Bell, 1998, Back Cover.
- Maghfuri, Alfian. *Formulasi Hisab Gerhana Bula*, (Malang: Madza Media, 2022).
- Maridah, H. "Studi analisis hisab gerhana bulan dalam kitab Maslak Al-Qāṣid Ilā 'Amal Ar-Rāṣid karya KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah" (Skripsi—UIN Walisongo, Semarang, 2014).
- Marsiyah, Marsiyah. "Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas Vi Pada Mata Pelajaran Ipa Tentang Gerhana Bulan Dan Matahari Dengan Menggunakan Metode Demonstrasi di SD Negeri 1 Kaliwangi Kecamatan Purwojati Kabupaten Banyumas Tahun Pelajaran 2015/2016." *Academy of Education Journal* 7, no. 1 (2016).
- Meeus, Jean. *Astronomical Algorithm Second Edition*, (Virginia: Willman-Bell, 1991, Diterjemahkan oleh Dr. Ing. Khafid).
- Mujab S. Gerhana; Antara Mitos, Sains, dan Islam. (YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam. 2016).



Wijaya, Agus Fany Chandra. "Gerak Bumi dan Bulan." *Digital Learning Lesson Study Jayapura* (2010).



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A