

BAB II

GERHANA MATAHARI, METODE *HISAB* DI INDONESIA, DAN GENEALOGI KITAB FALAK NUSANTARA

A. GERHANA MATAHARI

Pengamatan dan juga prediksi terjadinya gerhana matahari yang dilakukan sejak peradaban zaman dahulu, akhirnya telah menghasilkan perhitungan prediksi gerhana matahari yang akan datang. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, prediksi gerhana terus mengalami perkembangan yang terus dievaluasi sehingga hasilnya semakin akurat dan mendekati kenyataan. Peristiwa gerhana merupakan kejadian astronomis yang tidak ada kaitannya dengan mitologi yang berkembang di seluruh dunia, yang secara teologi gerhana merupakan bukti dan juga kebesaran Allah SWT untuk menyadarkan manusia.¹

1. Pengertian Gerhana Matahari

Dalam KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) kata gerhana mempunyai dua arti dengan konteks yang berbeda, pertama kata gerhana dapat menunjukkan arti dari sebuah kata benda yaitu, ketika matahari dan bulan terlihat gelap baik secara sebagian atau keseluruhan ketika dilihat dari bumi, arti yang kedua kata gerhana dapat menunjukan arti dari sebuah kata sifat yaitu kesedihan dan juga kesusahan. Dalam KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) telah terjadi penyerapan kata dari bahasa arab dari kata

¹ Dulsukmi Kasim, "Fikih Gerhana: Menyorot Fenomena Gerhana Perspektif Hukum *Islam*." *Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, Vol 14, (2 April, 2018), h.52.

kusuf dan juga *khusuf*, sehingga penyebutan gerhana dalam bahasa Indonesia juga dapat menggunakan kata tersebut.²

Gerhana dalam bahasa Inggris disebut dengan *eclipse*, secara etimologi lain dikenal dengan sebutan *ekleipsis* (Yunani) atau *eklipsis* (Latin).³ Dalam bahasa Arab kata gerhana disebut dengan istilah الكسوف dan juga الخسوف, secara etimologi kata الكسوف digunakan untuk penyebutan gerhana matahari, sedangkan kata الخسوف digunakan untuk penyebutan gerhana bulan, dilain sisi kata الكسوف juga memiliki arti berubah menjadi hitam (التغير إلى سواد).⁴ Dalam penyebutannya Ibnu Rusydi berpendapat bahwa kata الكسوف dan الخسوف adalah sebuah kata *mutaradif* (*sinonim*) sehingga kata الكسوف boleh digunakan untuk gerhana bulan bahkan sebaliknya. Secara terminologi gerhana matahari adalah suatu keadaan dimana piringan bulan menutupi piringan matahari baik itu hanya sebagian maupun secara keseluruhan dimana bujur astronomi bulan berkisar 0° dan posisi matahari pada saat itu berada disekitar *al-uqdah* (titik simpul/ *nodal*) yang berkisar 18.5° .⁵

² Alfani Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Ru'yah*, (Malang: Madza Media 2020), h.12

³ Khotibul Umam, "Studi Pemikiran K.H Ahmad Ghozali Tentang Metode Gerhana Matahari Global Dalam Kitab al-Durru al-Aniq." (Skripsi, Progam Strata Satu Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2019), h. 26

⁴ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. (Bandung: Persis Pers, 2019) h.127

⁵ Alfani Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Ru'yah*, h.13.

2. Landasan Teori Gerhana Matahari.

Keyakinan dengan adanya mitologi merupakan sesuatu yang *baṭil*. Datangnya agama *Islam* yang dibawa oleh nabi Muhamad SAW untuk meluruskan keyakinan yang dimiliki manusia dan mengarahkannya ke jalan yang benar sehingga terjadinya gerhana matahari merupakan bukti bahwa sesungguhnya Allah adalah Maha Besar dan Maha Agung.⁶

Potensi akal manusia dapat melakukan pendekatan rasional terhadap kehidupan beserta segala sesuatu yang terjadi di alam semesta, sedangkan potensi *qalbu* digunakan sebagai pendekatan manusia dengan tuhanannya. Manusia dapat mengaktualisasi dirinya dengan melakukan *ṣalāt* gerhana sebagai salah satu bentuk penghambaan, dan ekstensi akal sebagai pencarian hubungan alam semesta yang sistematis yang berupa fakta, konsep, dan juga prinsip yang menghasilkan sebuah penemuan.⁷

a. al-Quran

Dalam al-Quran peristiwa gerhana matahari tidak disebutkan secara langsung, meskipun dalam al-Quran terdapat kata *kasafa* tetapi pemaknaannya tidak tertuju pada gerhana matahari, akan tetapi terdapat banyak ayat al-Quran yang ditafsirkan oleh para ulama yang mengisyaratkan kesinambungan antara tata surya dengan perhitungan terjadinya gerhana. berikut adalah beberapa ayat yang menyatakan tentang terjadinya gerhana:⁸

⁶ Saiful Mujab, "Gerhana Antara Mitos Sains dan Islam." *Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*, Vol. 05, (Juni, 2014) h. 84

⁷ Rusydi Sulaiman, "Gerhana dan Kosmologis Manusia: Tinjauan Filsafat Wujud" *Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, Vol. 03, (Desember, 2017) h.121

⁸ Alfian Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Ru'yah*, h.129.

1) Ayat al-Quran

a) QS. Yunus ayat 5⁹

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا

خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Terjemahnya: *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.* (QS. Yunus ayat: 5)

b) QS. al-Anam ayat: 96¹⁰

فَالِقُ الْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ حُسْبَانًا ۚ ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ

Terjemahnya: *Dia menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat, dan (menjadikan) matahari dan bulan untuk perhitungan. Itulah ketetapan Allah Yang Mahaperkasa, Maha Mengetahui.* (QS. al-Anam ayat: 96)

⁹ al-Qurān dan Terjemahan, (Kudus: CV. Mubarakah Thoyyibah, Proyek Penggadakan Kitab Suci al- Qurān, 2014).

¹⁰ al-Qurān dan Terjemahan, (Kudus: CV. Mubarakah Thoyyibah, Proyek Penggadakan Kitab Suci al- Qurān, 2014)..

c) QS. Yasin ayat 38-40¹¹

وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ هَآءِذِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ وَالْقَمَرَ قَدَرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ

الْقَدِيمِ لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي هَآءَ أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ يَوْكُلُ فِي فَلَكَ يَسْبَحُونَ

Terjemahnya: *Dan matahari berjalan di tempat peredarannya. Demikianlah ketetapan (Allah) Yang Mahaperkasa, Maha Mengetahui. Dan telah Kami tetapkan tempat peredaran bagi bulan, sehingga (setelah ia sampai ke tempat peredaran yang terakhir) kembalilah ia seperti bentuk tandan yang tua. Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya.*(QS. Yasin ayat: 38-39)

2) Tafsir Ayat

a) QS. Yunus ayat: 5

Dalam kitab *tafsir jalalain* dijelaskan bahwa matahari memiliki cahaya, kata ضِيَاءٌ dalam *tafsil mukhtasar* dijelaskan sebagai sesuatu (cahaya) yang keluar dari benda itu sendiri.¹² Matahari dapat dikatakan seperti layaknya bintang yang mengeluarkan cahayanya sendiri yang mana cahaya itu berasal dari interaksi atom yang ada pada matahari itu sendiri. Matahari merupakan bintang terdekat dengan bumi dengan

¹¹ al-Qurān dan Terjemahan, (Kudus: CV. Mubarakah Thoyyibah, Proyek Penggadahan Kitab Suci al- Qurān, 2014).

¹² Jalaudin Abdu rahman Abi Bakr al-Suyuti dan Jalaudin Muhamad bin Muhamad al-Mahali, *Tafsir Jalalain*. (Surabaya: Imaroh, 2020) h.202

magnitudo visual cahaya sebesar -26,72 sehingga cukup untuk memberikan kehidupan di bumi, sedangkan bulan dalam surat Yunus disebut sebagai نُورٌ yang mana bulan hanya memantulkan cahaya dari matahari dikarenakan bulan tidak memiliki cahayanya sendiri.¹³

b) QS. al-Anam ayat: 96

Adapun ayat ini dimulai dengan adanya pernyataan tentang kekuasaan Allah yang telah menyisihkan pagi agar makhluknya dapat bergerak bebas dan menjadikan gelapnya malam sebagai waktu istirahat. Setelah penyebutan gelap dan terang kemudian diterangkan terjadinya peredaran bumi mengelilingi matahari berdasarkan orbitnya masing-masing sehingga terjadi siang dan juga malam.¹⁴

Ibnu Katsir dalam tafsirannya menerangkan bahwa Allah telah menciptakan matahari dengan bulan dengan sangat rapi dan pasti, sehingga manusia dapat memperhitungkan waktu peredarannya. Makna rapi dan juga pasti disini diambil dari kata *husban* yang kata dasarnya adalah *hisab*. Penambahan *alif* dan juga *nun* terhadap kata tersebut memberikan arti kesempurnaan, sehingga kata *husban* tersebut memiliki makna perhitungan yang sangat teliti. Kata *husban* yang disandingkan dengan matahari dan juga bulan juga terdapat dalam surat *ar-Rahman* ayat lima.¹⁵

¹³ Wahyuni dkk, "Sains dan Al-Qurān: Proses Terjadinya Gerhana.", *Jurnal Ilmu Al-Qurān dan Tafsir*, Vol. 05, 2 (November, 2020), h.355.

¹⁴ Quraisy Shihab, *Tafsir al-Mishbah*. (Tangerang: Lentera Hati, 2002), h. 417

¹⁵ Abi Fida Ismail bin Umar bin Katsir, *Tafsir Qurān al-Adhīm*. (Mesir: Dar Ibnu Jauzi, 2018), h. 895

Peredaran benda langit yang sangat konsisten, teliti dan juga pasti menjadikan benda langit tersebut dapat dihitung, seperti perhitungan siklus terjadinya gerhana yang bisa di prediksi jauh hari sebelum terjadinya. Keteraturan peredaran benda langit ditegaskan lagi dengan kata *taqdir* di akhir ayat. Kata ini digunakan untuk pemaknaan ayat alquran yang berarti pengaturan dan ketentuan yang sangat teliti untuk menunjukkan konsistensi dari adanya hukum-hukum Allah yang ditunjukkan pada jagad raya ini.¹⁶

c) QS. Yasin ayat: 38-40

Tiga dari surat *yasin* ini menerangkan pergerakan dua benda langit yakni bumi dan bulan, ayat ini menyatakan bahwa matahari berjalan pada tempatnya. Menurut Ibnu Katsir terdapat dua pendapat tentang *لِمُسْتَقَرٍّ هَآ*, pendapat yang pertama adalah pernyataan tentang letak keberadaan matahari yang berada dibawah *'arsh*, dan apabila di lihat dari *'arsh* letak matahari berhadapan dengan bumi, pendapat ini didasari dengan beberapa riwayat yakni salah satunya adalah riwayat Abu Dzar yang pernah bertanya kepada Rosulullah mengenai maksud dari *lafaz* tersebut. Berbeda dengan pendapat pertama yang menunjukkan makna tempat, pendapat kedua menyatakan bahwa *lafadz* *لِمُسْتَقَرٍّ هَآ* mengisyaratkan tentang waktu, yakni batas akhir dari sebuah perjalanan. Pada hari kiamat nanti matahari akan berhenti dan sinarnya akan

¹⁶Alfan Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Ru'yah*, (Madza Media: Malang,) h.29.

di padamkan sehingga pada saat itu alam semesta telah mencapai usia maksimalnya.¹⁷

Ibnu Katsir kemudian melanjutkan ayat setelahnya dengan menerangkan perbedan matahari dan bulan, diantaranya adalah matahari dengan gerak semu harian dan juga gerak semu tahunannya, dampak dari gerak semu harian matahari menyebabkan terjadinya siang dan malam, dan juga terbit dan tenggelamnya matahari, sedangkan untuk gerak semu tahunan matahari menyebabkan terjadinya perbedaan musim, terjadinya *equinox* (gerak semu matahari berdasarkan lintang) dan *solstice* (titik balik matahari). Berbeda dengan bulan, Allah telah menetapkan *manzilah* untuknya sehingga bulan memiliki fase-fase tersendiri pada fase awal bulan baru sampai fase akhir bulan, hal ini dikarenakan bulan bertambah mengikuti *manzilahnya* sampai menjadi sempurna, kemudian cahayanya semakin berkurang sehingga nampak seperti كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ atau banyak diterjemahkan dengan makna tandan yang tua.¹⁸

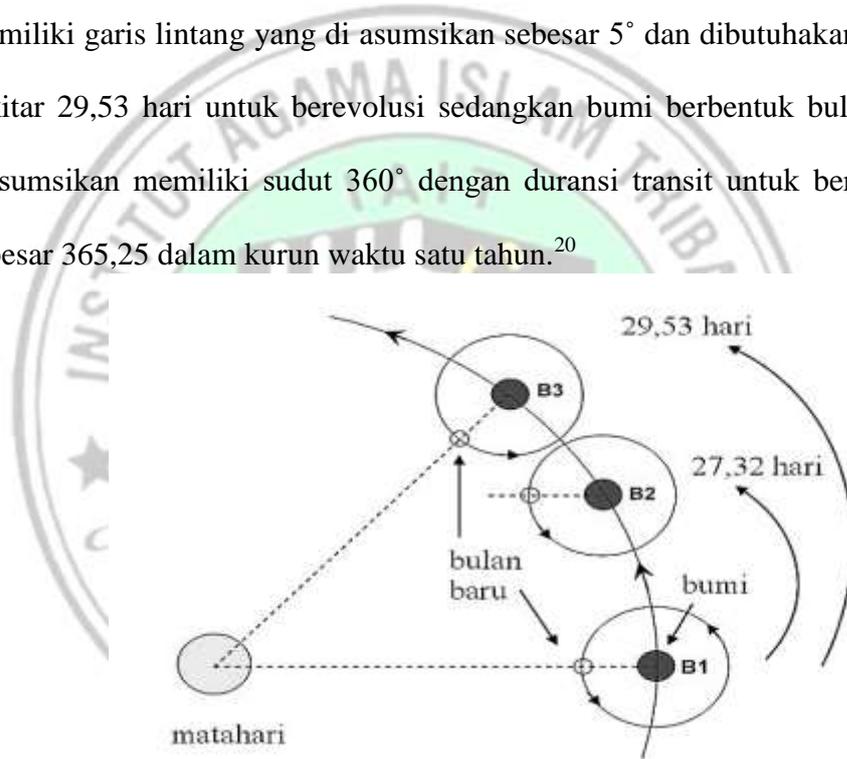
Makna tandan yang tua ini diambil dari beberapa pendapat ulama. Ibnu Abbas menjelaskan bahwa, كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ adalah asal ketandan kurma. Ibnu Katsir menjelaskan bahwa yang di maksud oleh Ibnu Abbas adalah asal mula ketandan kurma yang terbuka dan kering serta melengkung bentuknya.

¹⁷ Abi Fida Ismail bin Umar bin Katsir, *Tafsir Qurān al-Adzim*. h.570

¹⁸ Alfian Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Ru'yah*, h.127.

Pemaknaan ini sejalan dengan pendapat mujtahid yang menyatakan bahwa كَالْعُرْجُونِ الْمُدِيمِ adalah ketandan yang sudah kering.¹⁹

Dari redaksi bahwa bentuk bulan yang dimaksud adalah bentuk bulan sabit sebagai tanda bahwa akan terbit bulan baru. Menurut QS. *Yasin* ayat 40 diterangkan bahwa bulan dan matahari memiliki orbit yang berbeda, bulan memiliki garis lintang yang di asumsikan sebesar 5° dan dibutuhkan waktu sekitar 29,53 hari untuk berevolusi sedangkan bumi berbentuk bulat yang diasumsikan memiliki sudut 360° dengan duransi transit untuk berevolusi sebesar 365,25 dalam kurun waktu satu tahun.²⁰



Gambar 1: Peredaran Bulan Sinodis dan Sideris²¹

Jika M adalah bulan, E adalah bumi, maka M_1 ke M_2 merupakan siklus periode siderik bulan yang mengelilingi bumi dalam satu putaran penuh yang diamati dari bumi dengan bintang jauh sebagai sebuah acuan, adapun

¹⁹ Abi Fida Ismail bin Umar bin Katsir, *Tafsir Qurān al-Adzim*. h.780

²⁰ David H. Levy, *David Levy's Guide to Eclipse, Transits, and Occultations*. (New York: Cambridge University Press, 2010), h. 27

²¹ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.26

hitungannya satu putaran penuh adalah 360° , satu bulan siderik sama dengan $27\frac{1}{3}$ hari atau selama 27,333 hari, dan satu siklus sinodik sama dengan 29,5 hari atau 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik siklus, ini merupakan perpindahan M_2 ke M_3 yang merupakan gerakan semu dari bulan yang searah dengan matahari dan apabila bulan berada pada posisi M_1 dan M_3 , maka kemungkinan untuk terjadi gerhana matahari sangatlah besar.²²

b. Hadis

Matahari merupakan pusat tata surya yang ekstensinya dapat digunakan untuk mengungkap ke Mahakuasaan Allah SWT, fenomena benda langit seperti gerhana matahari menjadi salah satu obyek yang menarik dalam historitas manusia. Dalam sejarah *Islam*, gerhana matahari pernah terjadi pada zaman *Rosulullah* yang bertepatan dengan kematian Ibrahim putra *Rosulullah*, sehingga peristiwa tersebut dikaitkan dengan kematian putra *Rosulullah*, padahal peristiwa tersebut tidak ada kaitannya dengan kematian seseorang.²³ Dalam kitab hadis ditemukan banyak sekali hadis yang menerangkan tentang gerhana dan bagaimana *Rosulullah* menyikapinya, adapun hadis tentang gerhana di antaranya adalah sebagai berikut:²⁴

²² Frank Close, *Eclipse Journeys to the Dark Side of the Moon*. (New York: Oxford University Press, 2017) h. 45.

²³ Muh. Rasywan Syarif, “*Islam Fenomalis Gerhana Matahari di Indonesia: Studi Budaya Sieme Matanna Essoe Pada Perempuan Bugis Bone*” *Jurnal Ilmu Al-Qurān dan Tafsir*, Vol. 05 (November, 2020), h.355.

²⁴ Muhamad bin Ismail al-Bukhori, *Bab al-Ṣolati fi al-Kusuf, al-Jami al-ṣohih*. (Beirut: Dar Thuq al-Najah, 2011).h.34.

1) Matan Hadis

عن أبي مسعود الأنصري قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إن الشمس والقمر آيتان من

آيات الله يخوف الله بهما عباده وإنهما لا ينكسفان لموت احد من الناس فأذا رأيتم منها شيئاً

فصلوا وادعوا الله حتي 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 hendaknya sholat, berdoa kepada Allah hingga selesai gerhana (HR al-Bukhori II: 34 No. 1041)²⁵*

عن عائشة أنها قالت خسفت الشمس في عهد رسول الله صلى الله عليه وسلم فصلى رسول الله

صلى الله عليه وسلم بالناس فقام فأطال القيام ثم ركع فأطال الركوع ثم قام فأطال القيام وهو

دون القيام لأول ثم ركع فأطال الركوع وهو دون الركوع لأوال ثم سجد فأطال السجد ثم فعل

في الرعة الثانية مثل ما فعل في الأولى ثم إنصرف وقد إنجلت الشمس فخطب الناس فحمد الله

²⁵ Muhamad bin Ismail al-Bukhori, *Bab al-Ṣolati fi al-Kusuf, al-Jami al-ṣohih*. (Beirut: Dar at-Thuq al-Najat, 2011), h.35

وأثنى عليه ثم قال إن الشمس والقمر بيتان من آيات الله لا يخسفان لموت أحد ولا لحياته فإذا

رأيتم ذلك فادعوا الله وكونوا وصلوا وتصدقوا

Artinya: *Dari Aisyah dia berkata, terjadi gerhana matahari dizaman Nabi, maka Rosulullah SAW. Sholat bersama orang-orang beliau berdiri dan melamakan berdirinya, kemudian rukuk dan melamakan rukuknya. Kemudian berdiri dan melamakan berdirinya tetapi tak selama berdiri yang pertama. Kemudian rukuk dan melamakan rukuknya tetapi tak selama rukuk yang pertama. Kemudian sujud dan melamakan sujudnya, kemudian beliau melakukan hal yang sama pada rokaat yang kedua kemudian beliau selesai dan sungguh matahari telah terang kembali, lalu beliau berkhotbah diawali memuji dan menyanjung kepadanya, 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 itu, maka berdoa kepada Allah, bertakbir, sholat, dan bersedekahlah. (HR. Bukhori II: 24 No. 1044)²⁶*

²⁶ Muhamad bin Ismail al-Bukhori. *Bab al-Ṣoḍāqoh fi al-Kusuf, al-Jami al-Ṣohih*. h. 35

عن المغيرة بن شعبة قال كسفت الشمس على عهد رسول الله صلى الله عليه وسلم يوم مات

إبراهيم فقال الناس كسفت الشمس لموت إبراهيم فقال رسول الله صلى الله عليه وسلم إن

الشمس والقمر لا ينكسفان لموت أحد ولا لحيات فإذا رأيتم فصلوا وادعوا الله

Artinya: *Dari al-Mughirah bin Syu'ban dia berkata: telah terjadi gerhana dizaman Rosulullah SAW. Pada waktu Ibrahim wafat, maka orang-orang berkata, gerhana terjadi karena wafatnya Ibrahim, maka Rosulullah bersabda, matahari dan bulan tidak terjadi gerhana disebabkan kematian atau lahirnya seseorang, bila kalian melihat sholat dan berdoalah. (HR. Bukhori II: 24 No. 1043)²⁷*

2) *Sharah* hadis

Berdasarkan hadis yang di riwayatkan oleh Imam Bukhori dijelaskan bahwa gerhana bukanlah fenomena yang Allah ciptakan untuk memberikan tanda tentang kematian seseorang, tetapi untuk menunjukkan bahwa hanya Allah yang abadi dan wajib disembah, dilain sisi peristiwa gerhana dapat menjadi bantahan untuk menyangkal mitos dan juga legenda tentang kepercayaan seseorang untuk menunjukkan ketidak berdayaan makluk didunia.²⁸ Secara sains gerhana dapat memberikan dampak diantaranya adalah penurunan suhu ruang mulai dari 1°C hingga 10°C, kesehatan pada mata

²⁷ Muhamad bin Ismail al-Bukhori. *Bab al-Du'a fi al-Kusuf, al-Jami al-Ṣohih*. h. 39

²⁸ Ahmad Ainul Yaqin dan Fatwa Rosyadi Satria Hamdani, "Hadis Gerhana dan Wafatnya Ibrahim bin Muhamad." *Jurnal Peradaban dan Hukum Islam*, Vol. 1 (Maret 2018), h. 66

manusia, kelembapan dan kehidupan biota makluk, potensi gempa karena pasang naik maksimum.²⁹

3. Obyek Kajian Gerhana Matahari

Gerhana matahari adalah suatu peristiwa yang berkaitan dengan tiga benda langit yaitu matahari, bulan dan juga bumi yang terjadi ketika piringan bulan menutupi bumi secara sebagian atau secara keseluruhan, peristiwa gerhana matahari hanya terjadi pada waktu tertentu, dikarenakan kedudukan benda langit yang relatif satu sama lain, gerhana matahari hanya terjadi ketika fase bulan mati atau *ijtima'* pada 0° bujur astronomi bulan dan matahari berada pada 18.5° titik simpul.³⁰

a. Matahari

Matahari merupakan suatu bintang tipikal yang mengeluarkan sinar dengan sendirinya, para ahli falak telah menaksir umur matahari yang berkisar sekitar $4\frac{1}{2}$ miliar tahun. Berdasarkan perhitungan yang ada jarak matahari dan bumi terdekat berkisar $\pm 147.000.000$ km, sedangkan untuk jarak terjauhnya adalah $\pm 152.000.000$ km. Jarak rata-rata matahari adalah = 150.000.000 kilometer yang disebut dengan satuan astronomi (*Astronomical Unit*). Dan apabila jarak tersebut menggunakan diameter bumi sebagai satuannya adalah sebagai berikut:³¹

²⁹ Dulsukmi Kasim, "Fikih Gerhana: Menyorot Fenomena Gerhana Perspektif Hukum Islam." *Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, Vol 14, (2 April, 2018), h.52.

³⁰ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.127.

³¹ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak Panduan Lengkap dan Praktis Hisab Arah Kiblat, Waktu-Waktu Sholat, Awal Bulan dan Gerhana*. (Jakarta: Amzah, 2018) h.36

- 1) Jarak Bumi – bulan = 30 x diameter bumi
- 2) Diameter bulan = 0.272 x diameter bumi
- 3) Jarak Bumi – Matahari = 11.700 x diameter bumi
- 4) Diameter Matahari = 109 x diameter bumi

Gerak semu harian matahari (*dinual*) dari arah timur ke arah barat merupakan salah satu akibat dari rotasi bumi selama 24 jam. Sedangkan gerak semu tahunan matahari (*annual*) mengarah ke timur berkisar 1° busur untuk setiap harinya sehingga menyebabkan titik terbit dan juga terbenamnya matahari selalu berubah dalam masa $365\frac{1}{4}$ hari sepanjang tahunnya. Pada tanggal 21 Maret dan 23 September matahari terbit di titik timur dan terbenam di titik barat, dan pada tanggal 22 Juni paling utara dengan jarak $23\frac{1}{2}^\circ$ busur dari timur atau barat, dan pada tanggal 22 Desember paling selatan sejauh $23\frac{1}{2}^\circ$ busur.³²

b. Bulan

Bulan merupakan satelit bumi dan tidak dapat memancarkan cahaya sendiri, bulan selalu berotasi pada porosnya sehingga apabila bulan dilihat dari bumi bulan selalu memiliki bentuk yang berbeda di setiap fasenya. Bulan memiliki diameter sekitar 3,476 KM dengan keliling sebesar 3.500 KM.³³ Dalam sekali edaran bulan membutuhkan waktu selama 27 hari 7 jam 43 menit 11 detik untuk periode sideris dan 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik untuk

³² A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak Panduan Lengkap dan Praktis Hisab Arah Kiblat, Waktu-Waktu Sholat, Awal Bulan dan Gerhana*. h.36

³³ Muhamad Hadi Basrowi, *Pengantar Ilmu Falak*. h.48.

periode sinodis, bulan juga memiliki orbit sebesar $5,2^\circ$ terhadap ekliptika.³⁴

Dalam pencahayaannya bulan juga memiliki beberapa fase yang di mulai pada saat ijtima sampai pada titik puncak gerhana, sebagaimana berikut:³⁵

- 1) Konjungsi/ *Ijtima* yaitu posisi ketika matahari dan bulan terdapat dalam satu bujur ekliptika, sehingga pada kondisi tertentu dapat menyebabkan terjadinya gerhana matahari ketika pergantian bulan.
- 2) Oposisi/ *Istiqbal* yaitu dimana saat kedudukannya berlawanan dengan matahari, pada saat ini bulan dalam fase purnama dan dalam kondisi ini dapat terjadi gerhana bulan.
- 3) Kuater yaitu dimana saat kedudukan bulan tegak lurus dengan garis penghubung bumi, matahari dan bulan akan nampak setengah terang jika diamati.

c. Bumi

Bumi merupakan satuan planet daratan (*Land Planet*) yang artinya bumi tersusun dari batuan dan bukan gas yang berukuran raksasa, bumi juga memiliki densitas yang paling tinggi didalam sistem tata surya, yaitu $5,515 \text{ g/cm}^3$ dibandingkan dengan planet merkurius. Ketebalan bumi juga mencapai 120 KM yang terdiri dari uap air dan juga gas.³⁶ Bumi di ilustrasikan memiliki diameter 8.000 mil, keliling bumi 360° sama dengan 40.070 km. Jadi 1° dari keliling bumi sama dengan $\pm 111,3055556 \text{ km}$.³⁷

³⁴ Bayong Tjasyono, *Ilmu Kebumian dan Antariksa*. (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013), h. 4.

³⁵ Maskufa, *Pengantar Ilmu Falak*. (Jakarta: Gaung Persada Prees, 2010), h.51.

³⁶ Muhamad Hadi Basrowi, *Pengantar Ilmu Falak*. (Jakarta: Pustaka el-Kausar, 2015), h.49.

³⁷ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak Panduan Lengkap dan Praktis Hisab Arah Kiblat, Waktu-Waktu Sholat, Awal Bulan dan Gerhana*. h.36

Bumi berputar mengelilingi matahari dengan kecepatan sekitar 67.000 mil per jam (108.000 km/ hari), dengan orbit yang berbentuk elips yang arahnya berlawanan dengan arah jarum jam, sehingga bumi memerlukan waktu satu tahun untuk menyelesaikan orbitnya, atau lebih tepatnya bumi memerlukan waktu sekitar 365, 2422 hari (365 hari, 5 jam, 49 menit, 12 detik) Untuk 24% yang merupakan tambahan dari satu hari ini akan di tambahkan setiap empat tahun sekali yang di tambahkan pada tanggal 29 febuari sebagai tahun kabisat.³⁸

Pada saat berevolusi jarak rata-rata bumi dengan matahari adalah sekitar 93.000.000 mil, tetapi pada setiap tanggal 4 januari bumi berada pada titik terdekat dengan matahari (*perihelion*) dengan jarak yang berkisar 91,5.000.000 mil, setelah 6 bulan kemudian pada tanggal 4 juli bumi berada pada titik terjauhnya (*aphelion*) yang jaraknya berkisar 94,5.000.000 mil jauhnya. Dengan adanya revolusi bumi mengelilingi matahari sehingga menyebabkan kedudukan bumi bersifat relatif akan membawa pengaruh pada pergantian musim dan penerimaan cahaya matahari pada setiap belahan bumi, yang juga faktor lainnya juga di pengaruhi oleh bidang ekliptika.³⁹

4. Geometri Gerhana Matahari

Pada dasarnya ukuran matahari 400 kali lebih besar dari pada diameter bulan, dan jaraknya juga 4000 kali lebih jauh dari pada bumi, sehingga ukuran dua benda langit tersebut hampir sama persis jika diamati di langit. Ketika

³⁸ Jeff Becan, *Astronomy For Beginners*. (Weiser: Steerfort Prees, 2008), h. 52.

³⁹ Jeff Becan, *Astronomy For Beginners*. h.53

bulan berada pada titik terdekat dengan bumi maka akan terjadi gerhana matahari total, tetapi jika bulan berada pada titik terjauhnya maka akan terjadi gerhana matahari cincin. Selisih jarak *apsis* berkisar 43,353 menyebabkan bulan terlihat lebih kecil dan diameternya tidak menutup matahari secara sempurna dan bayangan yang dihasilkan akan membentuk bayangan cincin. Peristiwa terjadinya gerhana secara total maupun cincin, bersamaan dengan revolusi bulan dan juga bumi yang tetap terus berlangsung sehingga terjadi perubahan letak gerhana yang dinamakan dengan gerhana campuran.⁴⁰

a. Skema Gerhana Matahari

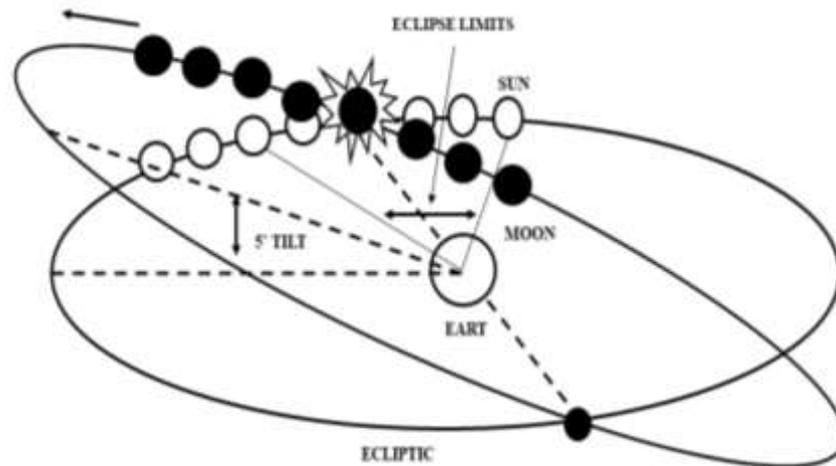
Gerak bulan membentuk suatu lintasan yang tidak sejajar dengan lintasan bumi sehingga antara bulan dan bumi menghasilkan lintasan yang bervariasi yang berkisar antara $4^{\circ}27'$ hingga $5^{\circ}20'$ dengan rata-rata $5^{\circ}8'$ yang disebut dengan inklinasi sedangkan perpotongan antara lintasan bulan dan lintasan bumi yang membentuk dua titik disebut dengan titik simpul (*node*).⁴¹

Satu titik simpul atas disebut dengan *ascending node* sedangkan titik simpul pada bagian bawah disebut dengan *descending node* kemudian kedua titik simpul ini membentuk sebuah wilayah disekitarnya yang apabila matahari dan juga bulan mengalami *ijtima'* maka akan terjadi gerhana, karena gerhana matahari tidak selalu terjadi ketika *ijtima'*,

⁴⁰ Mark Littmann, Fred Espenak and Ken Willcox, *Totality Eclipses of the Sun*. (New York: Oxford University Press, 2008). h. 8

⁴¹ Alfian Maghfuri, *Algoritma Gerhana: Kajian Mengenai Perhitungan Gerhana Matahari dengan Data Ephemeris Hisab Ru'yah*, h. 20

melainkan hanya terjadi ketika *ijtima'* yang berada pada dua titik simpul ini.⁴²



Gambar 2: *ijtima'* yang berada pada dua titik simpul⁴³

Pada saat terjadinya gerhana matahari total, bumi dan juga bulan bergerak berlawanan dengan arah jarum jam yakni dari arah barat ke timur. Wilayah yang dilewati oleh bayangan bulan tergantung pada jarak bulan dan matahari dengan bumi. Pada saat gerhana matahari total jarak bulan dengan matahari semakin lama akan menjadi semakin dekat, sehingga diameter sudut dari bulan akan mengecil dan menyebabkan durasi gerhana semakin lama. Terjadinya gerhana dapat di perkirakan waktu dan tempat gerhana itu akan terjadi dengan cara mengansumsikan rotasi bumi yang selalu konstan. Tetapi dalam realitanya bulan mengalami deselerasi orbitan sudut yang disebabkan oleh gravitasi matahari sedangkan bumi mengalami deselerasi dalam perputaran dibawah interaksi pasang dan juga

⁴² Mark Litmann, Fred Espenak and Ken Willcox, *Totality Eclipses of the Sun*. h. 13.

⁴³ Mark Litmann, Fred Espenak and Ken Willcox, *Totality Eclipses of the Sun*. h. 13.

surut. Peristiwa pasang dan surut air laut terjadi akibat gravitasi bulan ketika melakukan orbit untuk menahan gravitasi bumi, sehingga bumi mengalami *deficit* energi dalam jumlah besar, sebagai konsekuensi mekanisme menahan bulan dari rotasi bumi.⁴⁴

Rotasi bumi yang tidak konstan terkadang bisa jadi lebih cepat dan terkadang bisa jadi lebih lambat yang diukur menggunakan persamaan $v = \frac{\delta\omega}{\Omega} = \frac{\omega - \Omega}{\Omega} = -\frac{\Pi E - T}{T} = -\frac{\delta\Pi}{T}$, ΠE merupakan panjang hari, T merupakan panjang referensi hari dengan ketetapan 86,400s, $\omega = \frac{2\pi}{\Pi E}$ kecepatan sudut hari di bumi dan $\Omega = \frac{2\pi}{86,400 \text{ rad.s}^{-1}}$ adalah kecepatan sudut hari referensi sehingga semakin pendek hari maka semakin cepat pula rotasi di bumi peristiwa ini terjadi pada bulan Januari dan juga Juli, sedangkan kecepatan terendah terjadi ketika bulan April dan juga November dengan selisihnya $\pm 0,001$ s. Hal ini berakibat orbit bulan mengembang pada laju yang dapat dideteksi $3,7 \pm 0,2$ CM pertahun, sehingga ketidak konstanan inilah yang membuat prediksi terjadinya gerhana menjadi sulit.⁴⁵

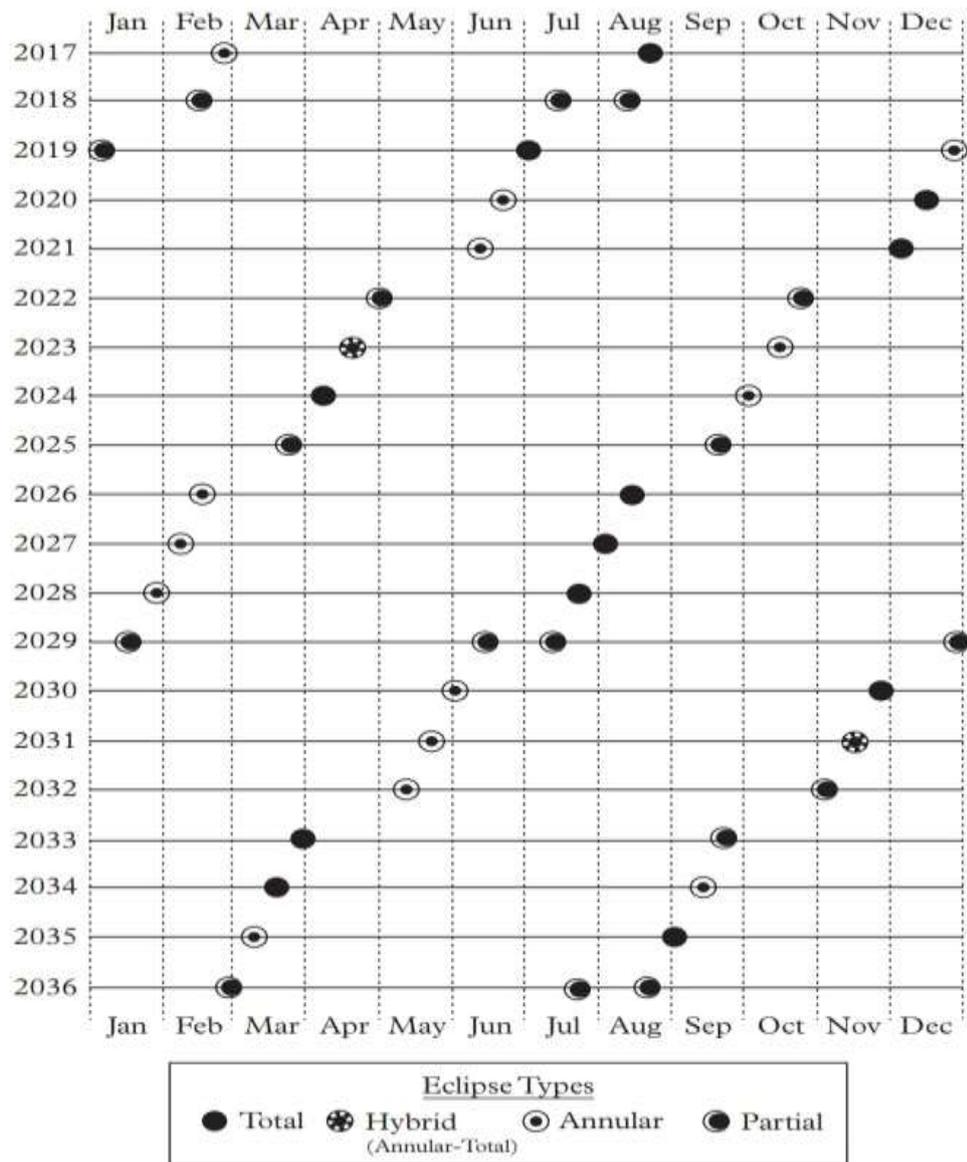
b. Pola Gerhana Matahari

Lintasan elips sebagaimana lintasan semua planet di tata surya ini hanya mempunyai satu simetri dengan sudut 180° terhadap sumbu yang tegak lurus elips yang melalui titik pusat. Berbeda lagi apabila lintasan orbit berbentuk lingkaran maka akan memiliki simetri yang tidak

⁴⁴ Wahyuni dkk. "Sains dan Al-Qur'an: Proses Terjadinya Gerhana." h.359.

⁴⁵ Wahyuni dkk. "Sains Dan Al-Qur'an: Proses Terjadinya Gerhana." h.360.

terhingga dikarenakan derajat simetris lingkaran lebih tinggi dari pada elips. Berdasarkan fakta terjadinya gerhana, peristiwa gerhana matahari terjadi 2 sampai 5 kali dalam kurun waktu beberapa tahun, yang kemudian membentuk sebuah pola dalam kurun waktu 18 tahun.⁴⁶

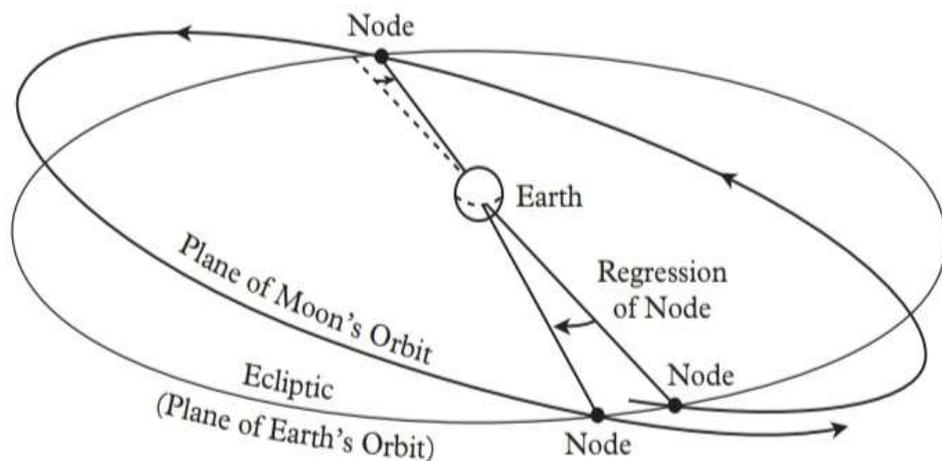


Gambar 3: Pola Gerhana Matahari 2017-2036⁴⁷

⁴⁶ Mark Littmann, Fred Espenak and Ken Willcox, *Totality Eclipses of the Sun*. h. 15

⁴⁷ Mark Littmann and Fred Espenak, *A Complete Guide to the Most Amazing of Celestial Sight Totality The Great American Eclipses of 2017 and 2024*. (New York: Oxford University Press, 2017) h.15

Peristiwa gerhana matahari tidak selalu sama setiap tahunnya, dari 19 tahun kalender tersebut terjadi 45 kali gerhana, dengan distribusi gerhana terjadi 2 kali dalam setiap tahun pada tahun, 2017, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, terjadi 3 kali gerhana di tahun 2018, 2019, 2036, sedangkan untuk tahun 2029 gerhana terjadi selama 4 kali. berdasarkan jenisnya terdapat 12 jenis gerhana matahari total, 14 jenis gerhana matahari anular 17 jenis gerhana matahari partial, dan 2 jenis gerhana matahari hybrid.⁴⁸



Gambar 4: Regenerasi Titik Simpul⁴⁹

Pola gerhana ini disebabkan oleh regenerasi *node* (titik simpul) yang disebabkan oleh daya tarik bulan yang disebabkan oleh bumi dan juga matahari. Apabila *node* tidak bergeser maka gerhana akan terjadi pada kalender yang sama tahun demi tahun berikutnya. Tahun gerhana adalah 346,62 hari, lebih pendek 18,62 hari dari kalender, sehingga setiap simpul naik atau turun

⁴⁸ Mark Littmann, Fred Espenak and Ken Willcox, *Totality Eclipses of the Sun*. h. 15

⁴⁹ Mark Littmann and Fred Espenak, *A Complete Guide to the Most Amazing of Celestial Sight Totality The Great American Eclipses of 2017 and 2024*. h.16

yang dilintasi terjadi 18,62 hari lebih awal dibandingkan dengan tahun sebelumnya.⁵⁰

5. Klasifikasi Gerhana Matahari

Peristiwa terjadinya gerhana matahari tidak lepas dari keberadaan tiga benda langit yaitu, matahari, bulan, dan juga bumi yang berada pada garis silang, dikarenakan orbit bulan relatif miring terhadap bidang orbit bumi terhadap matahari. ukuran tampak atau sudut matahari dan bulan sedikit berbeda dari waktu ke waktu karena jarak bumi yang begitu bervariasi sehingga terkadang bulan terlihat lebih kecil dan tidak dapat menutupi keseluruhan matahari secara sempurna dan menyebabkan variasi jenis gerhana.⁵¹

Pada area kecil bumi yang ditutupi oleh ujung bayangan bulan akan mengalami gerhana total, dikarenakan pengamat pada area tersebut tidak dapat menyaksikan gerhana matahari total. Pada saat yang sama di area penumbra akan mengalami gerhana matahari sebagian, dikarenakan pengamat akan melihat sebagian dari piringan matahari akan terhalang oleh bulan.⁵²

⁵⁰ Mark Littmann and Freed Espenak, *A Complete Guide to the Most Amazing of Celestial Sight Totality The Great American Eclipses of 2017 and 2024*. h.17

⁵¹ Mark Littmann and Freed Espenak, *A Complete Guide to the Most Amazing of Celestial Sight Totality The Great American Eclipses of 2017 and 2024*. h.15

⁵² David H. Levy, *David Levy's Guide to Eclipse, Transits, and Occultations*. h. 30

a. Gerhana matahari global (العالمي)

Gerhana matahari global adalah gerhana yang terjadi apabila garis penghubung antara matahari dan bulan berpotongan dengan permukaan bumi,⁵³ dalam perhitungannya gerhana matahari global tidak menggunakan data koordinat suatu tempat, sehingga apabila terjadi gerhana dalam satu waktu daerah (*time zone*) maka kontak gerhana dapat dikatakan sama.⁵⁴ Apabila diklasifikasi secara global gerhana matahari dibagi menjadi enam tipe yaitu:⁵⁵

- 1) Tipe P: gerhana matahari sebagian/ *kusufi juz'y/ partial eclipse* adalah gerhana dimana hanya sebagian dari kerucut umbra bulan yang mengenai bumi, dan daerah yang mengalami gerhana akan melihat sebagian dari piringan matahari tertutup oleh piringan matahari.⁵⁶
- 2) Tipe T: gerhana matahari total/ sempurna/ *kusufi kuly/ total eclipse* adalah gerhana yang sumbu bayangan bulannya mengenai permukaan bumi.⁵⁷ Jenis gerhana ini juga dikenal sebagai garis sentral (*central line*), dikarenakan garis ini menghubungkan pusat piringan bulan pada pusat piringan matahari, dan apabila gerhana ini dilihat dari permukaan bumi maka akan melihat seluruh piringan matahari yang tertutup oleh bayangan bulan.⁵⁸

⁵³ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq*. (Sampang: LAFAL, 2018), h.46.

⁵⁴ Ibnu Yaqu̇b al-Batawy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 13 Januari 2021

⁵⁵ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.127.

⁵⁶ Abu Sabda. *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*, h.127

⁵⁷ Abu Sabda. *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*, h.127

⁵⁸ Jafar Shodiq, "Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Global Menurut Rinto Nugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit." h. 23.

- 3) Tipe A: gerhana matahari cincin/ *kusuf al-halqy/ annular eclipse* adalah gerhana sentral dimana kerucut umbra (atumbra) mengenai bumi.⁵⁹ Daerah yang mengalami gerhana ini hanya akan melihat piringan bulan hanya menutupi sebagian tengah piringan matahari sementara bagian tepi dari piringan ini masih tetap bercahaya.⁶⁰
- 4) Tipe A-T: gerhana hybrid (*al-hajīny/ annural-total eclipse*), adalah gerhana sentral dengan gabungan antara dua jenis gerhana, yaitu gerhana matahari total dan gerhana matahari cincin.⁶¹ Daerah di permukaan bumi akan terlihat sebagai gerhana total, sedangkan didaerah lain akan terlihat sebagai gerhana sebagian, hal ini disebabkan puncak bayangan yang menyentuh permukaan bumi tinggi sehingga terlihat di daerah di daerah ini sebagai gerhana matahari total. Sementara pada waktu yang sama, dibagian barat dan timur permukaan bumi yang rendah yang sampai hanyalah perpanjangan dari bayangan inti (atumbra), sehingga terlihat seperti gerhana cincin, dan peristiwa ini sangat jarang sekali terjadi.⁶²
- 5) Tipe (T): gerhana matahari non sentral total adalah gerhana yang sebagian dari kerucut umbra yang mengenai permukaan bumi (yaitu daerah kutub), tetapi sumbu kerucut dari umbra tidak sampai ke permukaan bumi sehingga gerhana ini tidak termasuk gerhana sentral.⁶³

⁵⁹ Jafar Shodiq, "Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Global Menurut Rinto Nugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit." h.24

⁶⁰ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h. 127.

⁶¹ Jafar Shodiq, "Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Global Menurut Rinto Nugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit." h.24

⁶² Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.127.

⁶³ Muhamad falih, "Metode Hisab Gerhana Matahari Menurut Ali Mustofa dalam Kitab al-Natijah al-Mahsunah." (Skripsi, Progam Strata Satu Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2019), h.31

6) Tipe (A): gerhana non sentral cincin adalah gerhana dimana hanya sebagian dari perpanjangan kerucut penumbra yang mengenai (daerah kutub), tetapi sumbu kerucut umbra tidak sampai pada daerah permukaan bumi.⁶⁴

b. Gerhana matahari lokal (المحلي)

Gerhana matahari lokal adalah gerhana yang terjadi apabila garis penghubung matahari dan bulan tidak berpotongan dengan permukaan bumi.⁶⁵ Untuk konsep perhitungannya menggunakan konsep perhitungan data koordinat suatu wilayah tertentu.⁶⁶ apabila di klasifikasikan lokal gerhana matahari dibagi menjadi tiga.⁶⁷

1) Gerhana matahari total/ GMT (*total solar eclipse/ kusufi kuly*)

Keadaan gerhana dimana seluruh bundaran matahari di tutupi oleh bundaran bulan, hal ini terjadi karena diameter sudut bulan lebih besar dari pada diameter sudut matahari.⁶⁸ Peristiwa ini terjadi pada bagian bumi yang terkena bayangan umbra dengan duransi berkisar selama 7 menit, karena ukuran bulan lebih kecil dari bumi maka akan diawali dan juga diakhiri dengan keadaan gerhana matahari sebagian.⁶⁹

⁶⁴ Muhamad falih. Metode Hisab Gerhana Matahari Menurut Ali Mustofa dalam Kitab al-Natijah al-Mahsunah. h.31

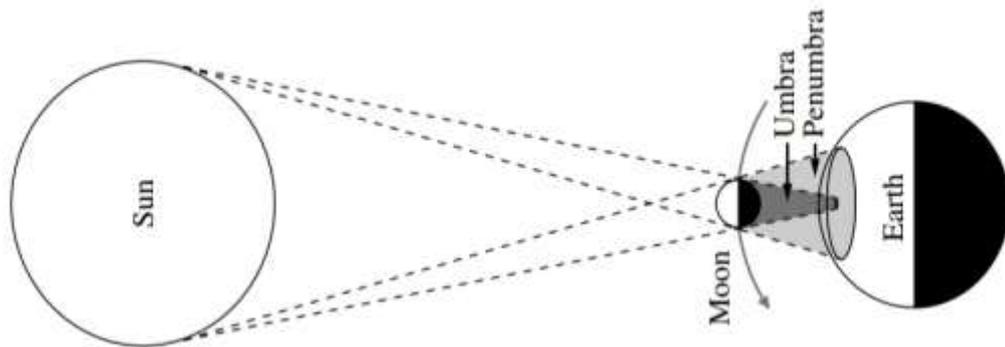
⁶⁵ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq. ad-Durru Aniq.* h.46.

⁶⁶ Ibnu Yaqu'ub al-Batawy, *Wawancara Virtual Via Whats App.* 13 Januari 2021

⁶⁷ Qomarun Zaman, "Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam dan Astronomi." *Jurnal Pemikiran dan Kebudayaan Islam*, Vol. 25 (Juli, 2016), h.164

⁶⁸ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq.* h.47

⁶⁹ Qomarun Zaman, "Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam dan Astronomi." h.163



Gambar 5: Gerhana Matahari Total⁷⁰

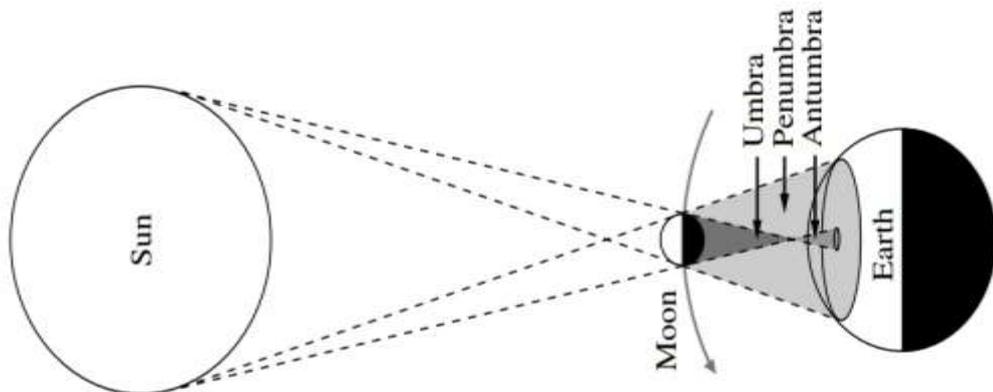
2) **Gerhana matahari cincin/ GMC (*annular solar eclipse/ kusuf al-halqy au al-baḍi*)**

Gerhana ini terjadi saat bundaran bulan berada di dalam bundaran matahari, karena diameter bulan lebih kecil dari diameter matahari maka daerah yang mengalami peristiwa ini adalah daerah yang terkena lanjutan umbra.⁷¹ Pada saat ini matahari bercahaya layaknya seperti cincin karena matahari berada pada titik terjauhnya (*aphelion*) sehingga piringan matahari tidak seluruhnya tertutup oleh bayangan bulan dan bayangan yang nampak dari bumi terlihat hanya sebagian kecil seperti sabit matahari yang berbentuk seperti cincin yang kemudian disebut sebagai cincin sebagian cahaya matahari.⁷²

⁷⁰ Mark Litmann, Fred Espenak and Ken Willcox, *Totality Eclipses of the Sun*. h.10

⁷¹ Qomarun Zaman. "Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam dan Astronomi." h.164

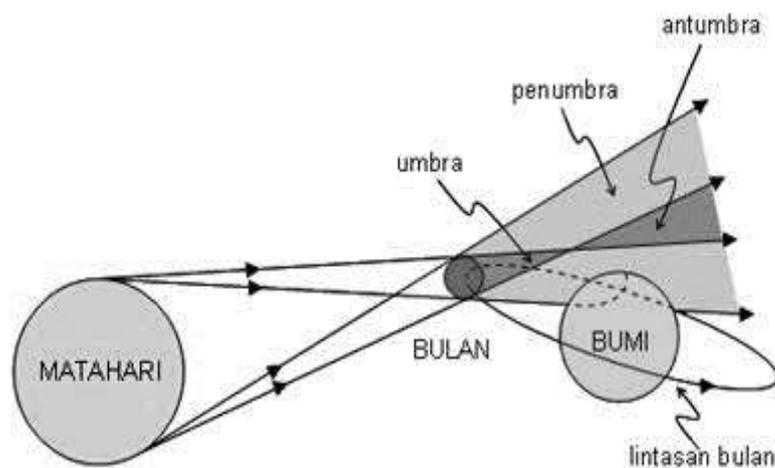
⁷² Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq*. h.49



Gambar 6: Gerhana Matahari cincin⁷³

3) Gerhana matahari sebagian/ parsial (*partial eclipse/ kusufi badi*)

Gerhana ini terjadi apabila sebagian dari bundaran bulan menutupi sebagian bundaran matahari di daerah bayangan permukaan bumi yang berada pada bayangan kabur (penumbra) sehingga jika di lihat dari permukaan bumi ada bayangan matahari yang tidak terlihat normal (terang).⁷⁴



Gambar 7: Gerhana Matahari Sebagian⁷⁵

⁷³ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq*. h.46

⁷⁴ Qomarun Zaman, "Gerhana Dalam Perspektif Hukum *Islam* dan Astronomi." h.164

⁷⁵ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq*. h.47

6. Periodisasi Gerhana Matahari

Siklus gerhana adalah suatu perulangan terjadinya gerhana setelah rentang satu siklus sudah dilewati, walau waktu dan tempat terjadinya gerhana berbeda.⁷⁶ Semenjak zaman dahulu pengamatan terjadinya gerhana sudah banyak dilakukan, sejarah mencatat bahwa pengamatan gerhana sudah dilakukan semenjak zaman Babilonia yang menghasilkan prediksi perhitungan gerhana yang akan datang, bahkan semenjak abad ke-9 M bangsa Chalden telah mengamati siklus gerhana dan juga menghitung prediksi terjadinya gerhana yang akan datang.⁷⁷

a. Siklus *Saros*

Siklus *saros* adalah siklus gerhana matahari dengan memanfaatkan tiga periode siklus orbit bulan, yaitu periode sinodis, periode anomalistik, dan periode drakonis. 223 periode sinodis sama dengan 239 periode anomalistik dan juga 242 periode drakonis, dengan perkiraan waktu 18 tahun 11 bulan 8 jam/ 1/3 hari. Pada siklus *saros* terdapat karakteristik yang sama, seperti pada jalur lintasannya dan bukan daerah bumi yang dilewati.⁷⁸

Lama waktu siklus *saros* tidak sama dengan lama waktu dalam jumlah hari dikarenakan ada penambahan waktu 8 jam, satu-satunya karakteristik perbedaan dalam dua gerhana yang terpisah sejauh satu siklus

⁷⁶ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.129.

⁷⁷ Jafar Shodiq. "Studi Analisis Metode Hisab Gerhana Matahari Global Menurut Rinto Nugraha dalam Buku Mekanika Benda Langit." h.28

⁷⁸ Ehsan Hidayat, "Analisis Pola Gerhana Matahari Ditinjau dari Kriteria Nilai Argumen Lintang Bulan (F), Gama (y) dan Magnitudo (u)." (Skripsi, Progam Strata Satu Universitas Islam Negri Walisongo, Semarang, 2019), h.28.

saros adalah lokasinya bergeser 8 jam ke arah barat, sekitar 120° . setelah tiga siklus saros maka akan bergeser lagi sejauh 360° dengan kurun waktu 54 tahun dan akan kembali pada lokasi geografis yang yang kurang lebih sama.⁷⁹

Gerhana yang dipisahkan melalui periode saros akan di kelompokkan lagi menjadi seri saros dikarenakan seri saros tidak dapat bertahan selamanya, satu periode saros lebih pendek $\frac{1}{2}$ hari dari 19 tahun waktu gerhana, setelah satu periode saros titik node akan bergeser sekitar $0,5^\circ$ ke timur dan menjadi sedemikian jauh dari matahari dan juga bulan akibatnya ada kemungkinan untuk tidak terjadi gerhana, sehingga seri saros kemungkinan lahir dan mati dan beranggotakan gerhana tertentu.⁸⁰

b. Suklus *Inex*

Periode 358 lunasi atau 29 tahun kurang 20 hari atau sama dengan 388,5 revolusi *draconic* (dari *node* ke *node*).⁸¹ Pecahan 0,5 dapat memiliki konsekuesi untuk mengambil tempat bergantian, antara satu *node* dengan *node* yang lain, sehingga setelah satu periode *inex* gerhana yang semua terlihat di utara akan terlihat di selatan pada periode berikutnya dan kemudian kembali lagi keutara untuk periode berikutnya, sebagaimana berikut.⁸²

⁷⁹ Ehsan Hidayat, "Analisis Pola Gerhana Matahari Ditinjau dari Kriteria Nilai Argumen Lintang Bulan (F), Gama (y) dan Magnitudo (u)." Hidayat. h.29.

⁸⁰ Ehsan Hidayat, "Analisis Pola Gerhana Matahari Ditinjau dari Kriteria Nilai Argumen Lintang Bulan (F), Gama (y) dan Magnitudo (u)." h.29

⁸¹ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.129

⁸² Ehsan Hidayat, "Analisis Pola Gerhana Matahari Ditinjau dari Kriteria Nilai Argumen Lintang Bulan (F), Gama (y) dan Magnitudo (u)." h.31

- 1) 6 Mei 1845, gerhana cincin terjadi di laut artik, titik turun bulan.
- 2) 16 April 1874, gerhana total terjadi di antartika, titik naik bulan.
- 3) 29 Maret 1903, gerhana cincin terjadi di Siberia, titik turun bulan

c. Siklus *Tritos*

Siklus *tritos* adalah periode 135 lunasi atau 11 tahun dikurangi 1 bulan, pada periode ini pergerakan node cukup kecil yang hanya berkisar $0,5^\circ$ setelah 1 siklus *tritos*, sebagaimana berikut:⁸³

- 1) 12 September 1931, gerhana parsial, belahan bumi bagian utara.
- 2) 12 Agustus 1942, gerhana parsial, belahan bumi bagian selatan.
- 3) 11 Juli 1953, gerhana parsial, belahan bumi bagian utara.
- 4) 10 Juni 1964, gerhana parsial, belahan bumi bagian selatan.
- 5) 11 Mei 1975, gerhana parsial, belahan bumi bagian utara.
- 6) 9 April 1986, gerhana parsial, belahan bumi bagian selatan dan seterusnya.

d. Siklus *Meton*

Siklus *meton* adalah periode sebesar 235 lunasi atau 19 tahun, setelah 19 tahun maka fase bulan akan terulang kembali pada tanggal kalender yang hampir sama. Siklus *meton* merupakan periodisitas yang baik dan juga cepat untuk menentukan dengan cepat fase bulan dimasa lalu atau di masa yang akan

⁸³ Ehsan Hidayat. "Analisis Pola Gerhana Matahari Ditinjau dari Kriteria Nilai Argumen Lintang Bulan (F), Gama (y) dan Magnitudo (u)." h.32

datang, tetapi siklus ini tidak terlalu berguna untuk memprediksi kapan terjadinya gerhana, adapun siklus ini sebagaimana contoh:⁸⁴

- 1) 12 Agustus 1923, tidak ada gerhana.
- 2) 12 Agustus 1942, terjadi gerhana parsial.
- 3) 11 Agustus 1961, terjadi gerhana cincin.
- 4) 10 Agustus 1980, terjadi gerhana total.
- 5) 11 Agustus 1999, terjadi gerhana total.
- 6) 11 Agustus 2018, terjadi gerhana parsial.
- 7) 11 Agustus 2037, tidak ada gerhana.

B. METODE *HISAB* DI INDONESIA

Hisab secara etimologi berarti hitungan, *arithmetic* (ilmu hitung), *reckoning* (perhitungan), *calculus* (hitung), *computation* (perhitungan), *estimation* (penilaian), dan *appraisal* (penaksiran). Secara terminologi *hisab* adalah ilmu yang mempelajari tentang perhitungan benda-benda langit pada orbitnya untuk diketahui kedudukannya antara benda satu dan yang lainnya dari bumi.⁸⁵

Perkembangan kajian ilmu falak di Indonesia mengalami perkembangan sesuai dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Adapun perkembangan perhitungan gerhana tidak pernah menjadi kontroversi.⁸⁶ Pada dasarnya persoalan *hisab* hanya

⁸⁴ Ehsan Hidayat. "Analisis Pola Gerhana Matahari Ditinjau dari Kriteria Nilai Argumen Lintang Bulan (F), Gama (y) dan Magnitudo (u)." h.33

⁸⁵ Jaenal Arifin, "Fiqih *Hisab* Ru'yah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan *Qomariyah*)."*Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*, Vol. 05 (Desember, 2014), h.407.

⁸⁶ Jayusman, "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak Sebuah Ilustrasi Paradoks Perkembangan Sains dalam *Islam*."62

pada penentuan awal bulan *qomariyah* dengan adanya eksistensi kitab-kitab ilmu *hisab* yang kemudian menuai kontroversi.⁸⁷

Dengan adanya perkembangan ilmu falak yang kemudian memunculkan adanya kontroversi mengenai *hisab* dan *ru'yah*, Kementerian Agama mengadakan pemilahan kitab dan buku astronomi atas dasar keakuratannya yakni, *hisab haqīqy taqriby*, *hisab haqyqy taḥqīqy*, dan *hisab haqīqy* kontemporer, Namun pemilahan yang dilakukan oleh Kementerian Agama belum dapat diterima oleh sebagian kalangan dengan adanya alasan-alasan tertentu.⁸⁸

1. *Hisab 'urf*

Secara etimologi *'urf* berarti kebiasaan, secara terminologi *hisab 'urf* adalah sistem perhitungan yang didasarkan pada adat kebiasaan atau pada peredaran bulan mengelilingi bumi dan ditetapkan secara konvensional.⁸⁹ Para ulama ahli falak sepakat bahwa, metode *hisab 'urf* tidak dapat digunakan untuk penentuan awal bulan *qamariyah* dan segala hal dalam pelaksanaan ibadah dikarenakan *hisab 'urf* memiliki tingkat akurasi yang sangat kurang, sehingga metode *hisab 'urf* hanya dapat digunakan untuk pembuatan kalender *Islam* saja.⁹⁰

⁸⁷ Ahmad Izudin, "Dinamika *Hisab Ru'yah* di Indonesia." *Jurnal Hukum*, Vol. 10, (Desember, 2015) h. 257

⁸⁸ Ahmad Izudin, "Dinamika *Hisab Ru'yah* di Indonesia." h.3

⁸⁹ Muh. Rasywan Syarif, "Dirkusus Perkembangan Formulasi Kalender *Hijriyah*." *Jurnal ilmu falak*, Vol. 02 (Januari, 2018), h.52.

⁹⁰ Jaenal Arifin, "Fiqih *Hisab Ru'yah* di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan *Qomariyah*)." h.410

2. *Ḥisab haqīqy*

Metode perhitungan yang dilakukan dengan menghitung gerak faktual bulan dilangit sehingga bermula dan berakhirnya bulan *qomariyah* mengacu pada kedudukan bulan beredar.⁹¹ Dalam perkembangannya sistem *ḥisab haqīqy* dibagi menjadi tiga yaitu:⁹²

- a. Metode *ḥisab haqīqy taqriby* adalah metode ḥisab yang menggunakan perhitungan benda-benda langit berdasarkan gerak sebenarnya yang bersifat rata-rata. Data bulan dan matahari yang digunakan dalam perhitungan *taqriby* didasarkan pada tabel *Zej Ulugh Begh*⁹³ dengan perhitungan yang begitu sederhana seperti, penjumlahan, pengurangan dan perkalian tanpa menggunakan rumus segitiga bola.⁹⁴
- b. Metode *ḥisab haqīqy taḥqīqy* adalah metode ḥisab yang menggunakan perhitungan posisi benda-benda langit yang sebenarnya sehingga hasilnya cukup akurat. Perhitungan *taḥqīqy* didasarkan pada tabel-tabel yang sudah dikoreksi dan perhitungan yang relatif lebih rumit serta memakai rumus segitiga bola.⁹⁵

⁹¹ Majelis Tarjih PP Muhamadiyah, *Pedoman Ḥisab Muhamadiyah*. (Yogyakarta: Majelis Tarjih PP Muhamadiyah, 2018), h. 55.

⁹² Jaenal Arifin, "Fiqh Ḥisab Ru'yah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan *Qomariyah*)."⁹³ h.411.

⁹³ *Zej Ulugh Begh* adalah data data astronomis yang disusun oleh Mīrza Muḥamad Ṭāraghay bin Shāhrukh Ulugh Begh bersama beberapa sarjana pada tahun 1437. Mīrza Muḥamad Ṭāraghay bin Shāhrukh Ulugh Begh adalah sultan *Khorasan* yang merupakan ahli astronomi dan juga matematika yang dilahirkan di *saltaniyah*, Iran tahun 1449 di Samarkand, Uzbekitan. Diobservatorium yang dibangunnya Ulugh Begh dan timnya berhasil mewujudkan cintanya kepada tuhan dengan bekerja melakukan observasi. Hasil observasi yang dilakukan, Ulugh Begh dan koleganya menghasilkan data astronomis yang meliputi, matahari, bulan, dan planet-planet yang ada dalam sistem tata surya ini dengan tingkat kecermatan dan akurasi yang sangat tinggi. Syafiq Ahwan Mughni, dkk, *Tradisi Intelektual Muslim Uzbekistan*, (Surabaya: UIN Sunan Ampel Press: 2018), h.93.

⁹⁴ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.78

⁹⁵ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.79

c. Metode *ḥisab haqīqy ashry* (kontemporer) adalah metode ḥisab yang menggunakan perhitungan posisi benda-benda langit yang sebenarnya sehingga hasilnya cukup akurat. Perhitungan *ashry* didasari rumus matematika yang sudah dikembangkan dengan sistem koreksi yang lebih kompleks yang menyesuaikan dengan perkembangan sains dan juga teknologi serta metode ini dapat dikerjakan dengan sistem komputer.⁹⁶

C. GENEALOGI KITAB FALAK NUSANTARA

Ilmu falak adalah ilmu *kauniyah* yang pondasi utamanya adalah penelitian terhadap alam semesta. Dalam perkembangannya sarana dan teknologi mutlak sangat diperlukan untuk mendukung sebuah penelitian.⁹⁷ Dengan adanya peralatan moderen yang menunjang adanya teori-teori baru tentang semesta yang menguatkan maupun membantah teori yang lama, ilmu falak juga hadir dalam bentuk *software* dalam komputer maupun dalam bentuk *android* dan *smartphone* yang bisa di akses *online* maupun secara *offline* yang terus berkembang seiring majunya teknologi yang berinovasi.⁹⁸

1. Ilmu falak pada masa awal perkembangan

Sebelum Indonesia mengenal ilmu falak, Indonesia sudah mengenal adanya astronomi yang ditandai dengan adanya dua penanggalan diantaranya adanya penanggalan pranata mangsa dan juga penanggalan Saka untuk

⁹⁶ Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.79

⁹⁷ Ahmad Junaidi, "Menuju Ke Arah Perkembangan Ilmu Falak" *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu yang Berkaitan*, Vol. 03 (Juli, 2018), h.164

⁹⁸ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori ke Aplikasi*. h.17

menandai pergantian musim dan juga adanya ritual penting agama *Hindu* yang digunakan sejak kerajaan Majapahit.⁹⁹

Datangnya *Islam* ke Indonesia telah mengakibatkan adanya Islamisasi antara kalender Saka dan juga *hijriyah* yang pada akhirnya Sri Sultan Muhamad atau yang dikenal dengan Sultan Agung Anyokrokusumo membuat keputusan mengubah kalender Saka menjadi kalender *hijriyah* yang kemudian di ikuti oleh Sultan Abdul Mufakhir Mahmud Abdul Qadir sehingga kalender Jawa yang seluruhnya bercorak *Hindu* seluruhnya digantikan dengan kalender *hijriyah* yang bercorak *Islam*.¹⁰⁰

Pada tahun 1896 M datang Syekh Abdurahman bin Ahmad al-Misri membawa *zaj* (tabel astronomi) *Zej Ulugh Begh* dan mengajarkan pada ulama Indonesia yang salah satunya adalah Ahmad Dahlan at-Tarmasy dan juga anak menantunya Habib Ustman bin Abdilah bin Aqil bin Yahya yang kemudian pemikirannya dibukukan oleh murid Habib Ustman bin Abdilah bin Aqil bin Yahya yang bernama Muhamad Mansur bin Abdul Hamid Dumairi Batawy yang terkenal dengan judul *Sullam Nayyirain fi Marifati Ijtima'i wa al-Kusufayni*. Dalam perkembangannya terdapat tokoh ulama falak yang terkenal dari Indonesia diantaranya adalah Syekh Tahir Jalaudin al-Azhary, Syekh Khatib al-Minangkabawy, Ahmad Rifai, dan juga KH. Sholeh Darat.¹⁰¹

⁹⁹ Masruhan, "Islamic Effect on Calender of Javanese." *Jurnal Pemikiran Islam*, Vol. 13 (November, 2017), h.355.

¹⁰⁰ Jayusman, "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak Sebuah Ilustrasi Paradoks Perkembangan Sains dalam *Islam*." *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu yang Berkaitan*, Vol. 01 (Febuari, 2015), h.5.

¹⁰¹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori ke Aplikasi*. (Jakarta: Rajawali Pers, 2018) h. 15

2. Ilmu falak pada awal perkembangan baru

Adanya buku yang menggunakan kaidah segitiga bola seperti *Taqribu al-Maqṣod fi 'Amali bir Rubu'i al-Majay Yabi* karya Syekh Muhammad Mukhtar bin Atarid al-Bagori yang ditulis pada 20 Rajab 1331 H/ 1913 M dan juga buku yang berjudul *al-Matla'us Said fi Ḥisabati al-Kawakib 'ala Rashdi al-Jadid* yang dibawa pulang oleh salah satu jamaah haji Indonesia telah membawa pengaruh besar pada perkembangan ilmu falak yang ada di Indonesia.¹⁰²

Pada tahun 1930 ada seorang ahli falak dari Jombang Jawa Timur bernama Muhammad Maksum bin Ali al-Maksumbangi al-Jalil yang menyusun buku *Ba'di'atu al-Misal fi Ḥisabi Sinin wa Hilal* yang data nya sama dengan *al-Matla'u al-Said fi Ḥisabati al-Kawakib ala Rashdi al-Jadid* yang tergolong *ḥisab haqīqy taḥqīqy*.¹⁰³

Dilanjutkan pada tahun 1354 H/ 1935 M Zubair Umar al-Jailani dari Bojonegoro menyusun buku ilmu falak yang berjudul *al-Khulashotu al-Wafiyah fi Falak Bi al-Jadwali Lughatrimiyah* yang memuat penanggalan secara 'urf yang sama dengan *al-Matla'u al-Said fi Ḥisabati al-Kawakib ala Rashdi al-Jadid* dan tergolong *ḥisab haqīqy taḥqīqy*.¹⁰⁴

Mulai pada saat ini buku-buku ilmu falak yang ada di Indonesia ada yang menggunakan bahasa Asing, bahasa Belanda, bahasa Arab dan juga bahasa Indonesia. Adanya buku-buku ilmu falak yang menggunakan bahasa

¹⁰² Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, "Historiografi Ilmu Falak di Nusantara: Sejarah, Motifasi dan Tokoh Awal." *Journal of Contemporary Islam and Muslim Societies*, Vol. 2, (Desember, 2018), h.163.

¹⁰³ Alimudin, "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak." *Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan*, Vol. 02 (Desember, 2013), h.191.

¹⁰⁴ Alimudin. "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak." h.192.

Indonesia pada dasarnya dibuat oleh Wardan Diponegoro yang merupakan penghulu asal Yogyakarta untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang kurang memahami bahasa asing.¹⁰⁵ Adapun karya-karya Wardan Diponegoro berjudul Kitab Ilmu Falak dan Hisab, *Hisab Urf* dan *Haqiqi*, dan *Umda al-Hisab* yang tergolong *hisab haqiqiy tahqiqiy*.¹⁰⁶

3. Ilmu falak pada perkembangan lanjut

Sadoo'ddin Djambek merupakan tokoh ahli falak Indonesia yang memelopori perhitungan ilmu falak dengan menggunakan data-data astronomis dari negara maju seperti *nautical almanac* dari Amerika, *ephemeris* dari Uni Soviet. Sadoo'ddin Djambek membuat perhitungan dengan menggunakan *nautical almanac*, yang menggunakan rumus segitiga bola yang penyelesaiannya menggunakan daftar logaritma.¹⁰⁷

Adanya kendala penerbitan *nautical almanac* yang sering terlambat setiap tahunnya, sehingga mengalami kesulitan dalam perhitungannya maka pada tahun 1975 Abdul Rahim yang merupakan salah satu murid dari Sadoo'ddin Djambek menyusun buku sistem *Nacomh* bersama LAMY (Lembaga Astronomi Muda Yogyakarta).¹⁰⁸

Selain keterlambatan data nautika, faktor lain yang mempengaruhinya adalah perhitungan yang panjang dan juga melelahkan, akhirnya, pada tahun 1993 Drs. H. Taufik beserta putranya menyusun *Hisab for Windows* versi 1.0

¹⁰⁵ Alimudin. "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak." h.192.

¹⁰⁶ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Mengenal Karya-Karya Ilmu Falak Nusantara Transmisi, Anotasi, Biografi*. (LKIS: Yogyakarta, 2017) h.58.

¹⁰⁷ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori ke Aplikasi*. h.16

¹⁰⁸ Jayusman, "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak Sebuah Ilustrasi Paradoks Perkembangan Sains dalam Islam." 59

yang sekarang diganti dengan *Hisab for Windows* versi 2.0 dengan hasil yang mirip dengan *nautical almanac*.¹⁰⁹

Terjadinya perbedaan hari raya idulfitri yang terjadi pada tahun 1992, 1993 dan 1994 *hijriyah* dan kontroversi hasil hisab, menjadi motivasi dan juga perhatian ahli astronomi dan falak Indonesia untuk menanggapi adanya hasil laporan *hisab* penentuan awal bulan di Indonesia.¹¹⁰

Dalam permasalahan ini akhirnya memunculkan program-program *software* yang dapat menyiapkan data dan juga perhitungan dengan mudah, salah satunya adalah *Mawaqit* yang di program oleh IMCMI Korwil Belanda pada tahun 1993, *Falakiyah Najmi* yang diprogram oleh Nuril Fuad tahun 1995, *Asrinfo* yang di program oleh Jurusan Astronomi MIPA ITB Bandung pada tahun 1996, *Badi'atul Misal* pada tahun 2000, program *Ahillah* oleh Muhyidin Khazin dan juga *Mawaqit* versi 2002 oleh Hafid dan masih banyak lagi.¹¹¹

Adapun perkembangan *software* pada tahun 1900-an itu masih sangat sederhana, perkembangan *software* mulai maju pada tahun 2000-an dan bertambah maju pada tahun 2010 ke atas dengan adanya keberadaan *android* pada *smartphone* yang sampai sekarang, *software* baik *online*, *offline* maupun berbasis *android* terus dikembangkan oleh para penciptanya secara moderen.¹¹²

¹⁰⁹ Jayusman. "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak Sebuah Ilustrasi Paradoks Perkembangan Sains dalam Islam." 60

¹¹⁰ Wahyu Widiana, "Penentuan Awal Bulan *Qomariyah* dan Permasalahannya di Indonesia." *Jurnal Studi Islam*, Vol. 10, (Desember, 2010) h. 257

¹¹¹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori ke Aplikasi*. h.14

¹¹² Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori ke Aplikasi*. h.22