

**Sumbangan Kitab Sullam Nayyirain dalam Hitungan Gerhana di Nusantara
(The Contribution of Kitab *Sullam al-Nayyirain* in Calculation of Eclipse
Within the Archipelago)**

Oleh:

Mohd Faizal bin Jani*

Jasni bin Sulong**

Abdul Halim Abdul Aziz***

Abstrak

Peristiwa gerhana telah wujud dalam pelbagai tamadun dunia dan menerima pelbagai persepsi mengenai asbab dan implikasi kewujudannya. Begitu juga halnya dalam Islam, ia turut berkait dengan kepercayaan kepada kekuasaan Allah SWT, tanda akhir zaman, penurunan Imam Mahdi dan sebagainya. Di samping kepercayaan ini, peristiwa gerhana merupakan satu cabang ilmu dalam bidang falak. Ia mengajar manusia kaedah hitungan dan pergerakan matahari dan bulan bagi mengetahui kedudukan alam semesta dan waktu-waktu tertentu dalam agama. Perkembangan ilmu falak ini telah berlangsung sejak zaman sebelum Islam lagi sehinggalah diwarisi para ulama silam dan seterusnya berkembang ke Nusantara. Perkembangan ini membantu para ulama tempatan membuat hitungan dan cerapan ke atas peristiwa gerhana matahari dan bulan. Antara Kitab yang menjadi rujukan dalam hal ini ialah Kitab Sullam al-Nayyirain fi Ma'rifati al-Ijtima' wa al-Kusufain yang dikarang oleh Kiyai Haji Muhammad Mansur Betawi. Justeru, kajian dilakukan secara kepustakaan untuk mengkaji sumbangan ilmu falak dalam bidang gerhana dan sumbangan kitab ini kepada perkembangan ilmu falak kepada masyarakat Melayu Nusantara. Kajian mendapati kitab ini telah mendedahkan kaedah hitungan yang memberi nilai terdekat (hisab bi taqrib) kepada tarikh jangkaan peristiwa gerhana yang akan berlaku. Secara tidak langsung, ilmu ini memberi manfaat kepada masyarakat Melayu untuk bersedia sebelum menghadapi peristiwa gerhana untuk ibadat dan hebahan kepada masyarakat.

Kata Kunci: Falak, gerhana, hitungan, tamadun, ulama, Nusantara

Abstract

Event of eclipse event occurred in numbers of civilizations in the world and received varies perception upon its causes and implications. The similar insight is found in Islam, which linked to the sovereignty of Allah, signs for the last day and the alight of Imam Mahdi. Besides, eclipse is one of the parts in astronomical study. It teaches public on calculation methods as well as movement of sun and moon in order to identify location of the universe and the particular time in religious teaching. The growth of astronomical study has occurred before Islam took place until conceded by Muslim scholars and advanced to the archipelago. This growth has asisted local Muslim scholars in their calculation and observation concerning solar and moon eclipse events. Among books which has become references in this study is Kitab Sullam al-Nayyirain fi Ma'rifati al-Ijtima' wa al-Kusufain by Kiyai Haji Muhammad Mansur Betawi. Therefore, the study was conducted in form of library method in order to study its contribution in the field of eclipse as well as in the expansion of falak knowledge among Malay community in archipelago. It is found out that the book has revealed a calculation that has provided a proximity value (hisab bi taqrib) to the predictable date of eclipse. Hence, this discipline will benefit the

*Mohd Faizal bin Jani, Penolong Pengarah Hal Ehwal Islam di Unit Falak, Jabatan Mufti Negeri Perak Darul Ridzuan dan calon Ijazah Sarjana Sastera (Pengajian Islam), Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia. Email : faizal.jmpk@gmail.com

**Jasni bin Sulong, PhD, Profesor Madya di Bahagian Pengajian Islam, Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan, Universiti Sains Malaysia. Email: jasni@usm.my

***Abdul Halim Abdul Aziz, PhD, Profesor Madya di Pusat Pengajian Fizik, Universiti Sains Malaysia. Email: abdul@usm.my

Malay community to make preparation in advance before fronting the eclipse in order to execute worship as well as to notify society on this matter.

Keywords: *Falak, eclipse, calculation, civilization, ulama, archipelago.*

Pendahuluan

Al-Quran secara jelas telah menyatakan bahawa alam ini berjalan dan bergerak dengan tersusun dan sistematik, mengikut aturan yang disusun oleh Allah SWT bagi manfaat pertukaran tahun dan waktu.¹ Sejarah menunjukkan bahawa manusia sejak zaman berzaman telah menguasai ilmu mengenai pergerakan alam ini yang juga dikenali sebagai ilmu falak.²

Termasuk dalam perbincangan ilmu falak ini ialah mengenai peristiwa gerhana. Gerhana bukanlah satu pengetahuan tentang semata-mata peristiwa ghaib, tetapi ia juga adalah ilmu berkenaan hitungan pergerakan alam dan cakerawala.³ Ini kerana masyarakat manusia pada zaman awal mengaitkan peristiwa gerhana dengan kepercayaan tahyul dan mistik yang bercanggah dengan akal dan tamadun yang sihat. Justeru, kertas ini akan membincangkan mengenai kedudukan gerhana di sudut tamadun silam dan kini khususnya berhubung keimanan kepada Allah SWT dan ilmu berkenaannya di sisi para sarjana.

Peristiwa Gerhana Dari Perspektif Tamadun Awal

Idea tentang berlakunya gerhana sudah difahami oleh ilmuan-ilmuan satu ketika dulu. Menurut Richard (1998) rasional dan kefahaman mengenai gerhana telah bermula sejak zaman Aristotel lagi. Namun mereka hanyalah terdiri dari golongan minoriti yang ketika itu tidak mampu untuk menerangkan secara jelas sebab musabab di sebalik peristiwa gerhana. Ini dibuktikan apabila Aristotel menjelaskan bahawa bentuk bumi ini adalah bulat, dengan melihat bayang bumi yang jatuh ke atas bulan ketika gerhana bulan.⁴ Sejarah juga telah mencatatkan bagaimana orang-orang Babylon telah dapat menghitung peristiwa gerhana secara anggaran kasar sejak 721 Sebelum Masihi lagi.⁵ Thales pada abad 6 S.M telah meramalkan gerhana matahari yang hari setelah dihisab dengan kaedah moden mendapati tarikh gerhana itu ialah pada 28 Mei 585 S.M. Malah setahun sebelum itu Thales telah pun meramalkan akan berlakunya gerhana.⁶

Dalam sejarah Islam kejadian gerhana ini telah diterangkan oleh ilmuan Islam seperti al-Biruni (meninggal 440H/1048M) menerusi kitab al-Qanun al-Masudi. Beliau telah menerangkan dengan keterangan yang lengkap tentang sifat gerhana, menyebutkan tentang kewujudan umbra (dzil) dan kawasan yang meliputinya, hitungan gerhana dan sebagainya yang hampir semuanya berjumlah 70 muka surat.⁷ Ibn Yunus (meninggal 1009M) telah merekodkan 30 siri cerapan gerhana dan beberapa siri

¹ Lihat ayat 5, Surah al-Rahman dan ayat 5, Surah Yunus.

² Yahya Syami (1997), *Ilmu Falak Safhat min al-Turath al-Ilmi al-'Arabi wa al-Islami*, Dar al-Fikir al-'Arabi, Beirut, p. 62.

³ Ahmad Ibn Taimiyah (2004), *Majmu Fatawa Ibn Taimiyah*, Saudi Arabia: Majma al-Syu'uni al-Islamiyyati Mamlakah al-Saudiyyah, Vol. 24, p. 254.

⁴ Carrier, R. C. (1998), "Cultural History of the Lunar and Solar Eclipse in the Early Roman Empire", *Dissertation of Master*, USA: Columbia University, p. 2.

⁵ Tempoh 1 saros adalah 18 tahun, 11 hari dan 8 jam (tahun syamsiah). Jika diukur dengan tahun Qamariyah tempohnya sekitar 18 tahun, 7 bulan, 6 hari dan 12 jam. Lihat A. Izzuddin (2012), *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT Pustaka Rizki Putra, p. 106.

⁶ A. Kadir (2012), *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah, p. 6.

⁷ Ini berdasarkan penelitian penulis melalui kitab karangan A. Raihan al-Biruni (1955), *al-Qanun al-Masudi*, cetakan semula oleh Wizarah Maarif al-Hukumah al-Aliyah al-Hindiyah, Juz 2.

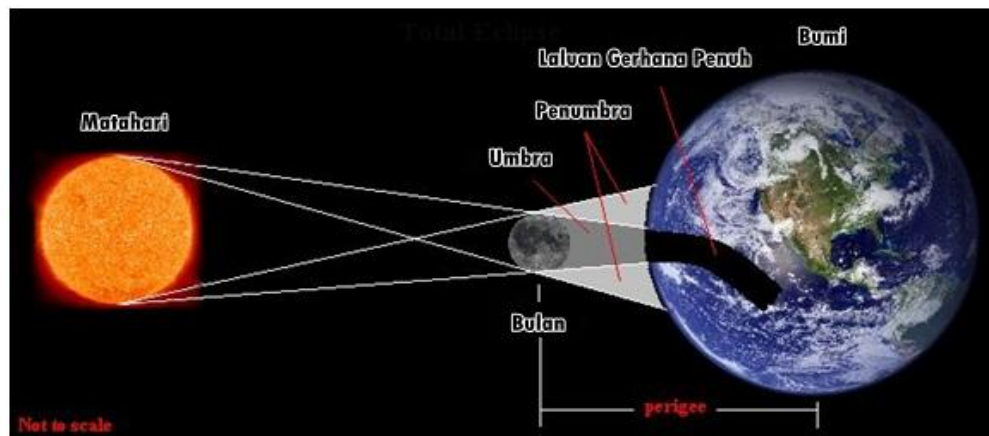
cerapan juga direkodkan oleh al-Battani. Malah lebih awal lagi al-Mahani (meninggal 880M) dan Ali Ibn Amajur (meninggal 878M) juga telah merekodkan peristiwa gerhana yang dilihat.⁸

Dalam memahami konsep hitungan gerhana, kita akan menyedari erti tanda kebesaran Allah S.W.T. dalam peristiwa gerhana. Sesuatu yang boleh dihitung, bermakna ia sesuatu yang sistematik dan tersusun. Ini menunjukkan Allah s.w.t mahu kita memahami gerhana kerana dengannya kita akan menyedari betapa hebatnya kekuasaan dan kebijaksanaan Allah s.w.t dalam mencipta dan mengurus alam ini dengan ukuran dan hisab yang telah ditetapkan.

Terdapat dua teori berkaitan orbit bumi iaitu sistem Ptolemy dan sistem Copernicus. Teori Ptolemy menempatkan bumi sebagai pusat edaran planet-planet dan matahari atau dinamakan juga dengan Geosentrik. Manakala teori Copernicus menempatkan matahari sebagai pusat edaran planet-planet dan dinamakan sebagai heliosentrik. Bentuk orbit bumi adalah elipsoid, maka ia akan mewujudkan keadaan di mana jarak bumi dan matahari berubah. Bumi akan berada pada jarak terdekat dengan matahari (Perihelion/Nuqtatu’i al-Rasi) pada tarikh sekitar 4 Januari. Manakala bumi akan berada pada jarak terjauh dengan matahari (Aphelion/Auj) pada sekitar 5 Julai.⁹ Keadaan-keadaan ini akan menghasilkan dua bentuk gerhana iaitu gerhana matahari dan gerhana bulan.

Gerhana Matahari

Gerhana Matahari, iaitu gerhana yang berlaku apabila bulan berada di antara matahari dan bumi. Merujuk kepada rajah 1, gerhana berlaku apabila setiap hujung bulan qamari iaitu pada tarikh 29 atau 30 haribulan, bulan akan berada di antara matahari dan bumi. Kedudukan ini dinamakan *ijtima'* (perhimpunan) iaitu terhimpunnya matahari, bulan dan bumi pada garisan longitud yang sama. Bulan pada fasa ini berada pada fasa bulan gelap (*muhaq*), di mana bulan tidak boleh dilihat kerana bahagian bulan yang cerah akan menghadap keseluruhannya ke arah matahari. Sementara bahagian bulan yang gelap, keseluruhannya akan menghadap ke arah bumi.¹⁰



Rajah 1 : Rajah menunjukkan geometri gerhana Matahari penuh berlaku apabila bayang umbra Bulan jatuh ke atas bumi. Manakala kawasan bayang penumbra yang jatuh ke bumi pula akan mengalami gerhana separa. (Sumber: Diubahsuai dari www.sems.und.edu)

⁸ F. R. Stephenson dan S. S. Said (1991), "Precision of Medieval Islamic Eclipse Measurements", *Journal for The History of Astronomy*, Vol 22. p. 195.

⁹ Susiknan A. (2001), *Ilmu Falak : Teori Dan Praktik*, Indonesia: Luzuardi, p. 20.

¹⁰ Baharrudin Z. (2002), *Pengenalan Ilmu Falak*, K. Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, p. 90.

Oleh kerana cahaya matahari menyinari bulan (juga objek-objek samawi yang lain), dalam masa yang sama akan wujudlah bayang bulan (*dzil*). Bayang bulan ini berbentuk segitiga seperti kon akan terapung di udara. Bayang-bayang yang terhasil dari bulan terbahagi kepada dua bahagian iaitu Umbra dan Penumbra. Umbra merupakan bayang gelap yang memanjang dan menguncup serta berbentuk tirus. Manakala Penumbra pula merupakan bayang cerah yang memanjang tetapi mengembang dan melebar. Maka apabila bumi melalui dan memasuki bayang umbra atau penumbra maka berlakulah gerhana. Apabila ini terjadi, maka cahaya matahari yang sepatutnya jatuh ke atas bumi (yang semestinya bahagian bumi yang mengalami hari siang) akan terhalang menyebabkan wujud bayang yang menyerupai segitiga (*makhrut min dzil*) yang akan jatuh ke kawasan tertentu di bumi yang akan mengalami gerhana matahari. Ini disebabkan bayang bulan yang jatuh ke atas bumi akan mewujudkan kawasan zon gelap kesan dari bayang bulan. Bagi kawasan yang melalui bayang umbra gerhana penuh akan kelihatan, manakala kawasan yang melalui bayang penumbra gerhana separa akan kelihatan.¹¹

Ketika gerhana matahari berlaku bayang bulan yang sampai ke bumi tidak sama di setiap lokasi yang dijangka mengalami gerhana. Ini kerana bulan mempunyai saiz yang lebih kecil tapi dalam masa yang sama mempunyai kedudukan yang lebih dekat dengan bumi. Ini menyebabkan bulan kelihatan seakan-akan sama besar dengan matahari. Inilah yang menentukan berlakunya gerhana penuh, separa atau cincin.¹² Gerhana Matahari penuh berlaku apabila bulatan piringan matahari ditutupi sepenuhnya oleh bulan. Bulan ketika ini dari sudut pandangan dari bumi mempunyai saiz yang lebih atau sama besar dengan matahari. Ketika ini hujung bayang umbra akan jatuh ke bumi. Secara geometrinya garis tengah bulan akan jatuh ke atas bumi di mana garis ini yang menghubungkan pusat tengah bulan dan pusat tengah matahari. Gerhana Matahari penuh akan hanya dapat berlaku apabila bulan berada dekat dengan bumi (perigee). Bagaimanapun, kawasan yang boleh melihat gerhana matahari penuh hanyalah dalam lingkungan yang kecil. Ini kerana bayang umbra bulan yang jatuh ke bumi hanya berukuran lebar dalam lingkungan 270 km.

Gerhana Matahari Separa pula akan dapat dilihat oleh kawasan yang lebih luas iaitu kira-kira 3000 km hingga 5000 km.¹³ Ia berlaku apabila saat puncak gerhana matahari, hanya sebahagian saja bulatan piring matahari ditutupi oleh bulatan piring bulan. Ketika ini hanya sebahagian dari bayang umbra yang jatuh ke bumi. Seterusnya Gerhana Matahari Cincin, yang berlaku apabila ketika kemuncak fasa gerhana piring bulatan bulan hanya menutupi sebahagian piring bulatan matahari. Ia berlaku apabila bulan berada pada jarak terjauh (apogee) iaitu dalam jarak 406,000 di mana bulan berdasarkan sudut pandangan dari bumi, mempunyai saiz yang lebih kecil berbanding matahari. Ini kerana ketika bulan berada pada jarak terjauh (apogee) iaitu 406,000 km, semi diameter bulan akan lebih kecil iaitu $0^{\circ} 14' 42''$ berbanding Matahari yang ketika berada paling dekat dengan bumi pun iaitu pada jarak 147,101,455 km, semi diameter matahari $0^{\circ} 15' 44''$. Perbezaan $0^{\circ} 1' 2''$ ini, menyebabkan matahari kelihatan seperti cincin.¹⁴

Gerhana Bulan

Gerhana bulan berlaku ketika bumi berada di antara matahari dan bulan. Hal ini berlaku ketika fasa bulan penuh atau purnama, di mana permukaan bulan yang bercahaya mengadap sepenuhnya ke arah bumi. Namun apabila gerhana bulan berlaku, cahaya matahari yang sepatutnya jatuh ke atas bulan akan

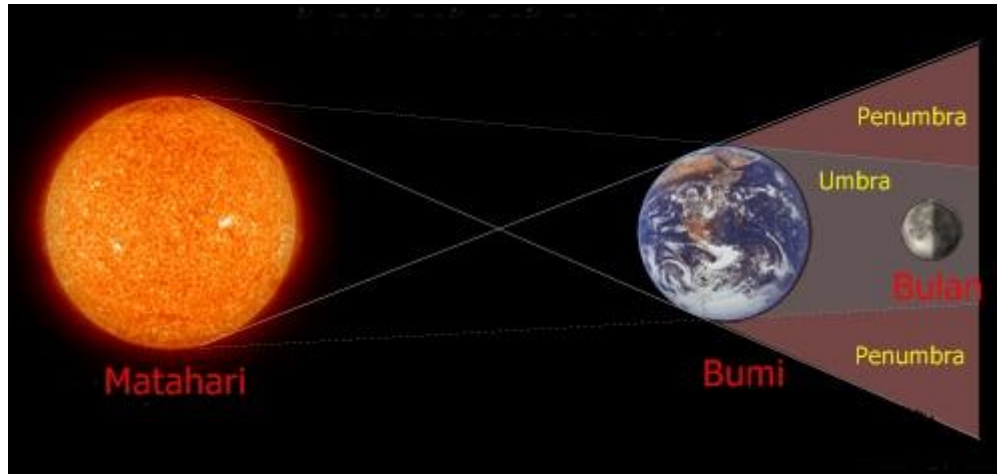
¹¹ M. Rasywan (2012), "Fiqh Astronomi Gerhana Matahari", *Disertasi Sarjana*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo, p. 9.

¹² Zubair Umar al-Jilani (t.t), *al-Khulāsah al-Wafiyah*, Jakarta: Menara Qudus, p. 150.

¹³ Abd. Ghani Salleh (1993), *Nota Hisab Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari*, Singapura: Majlis Agama Islam Singapura, p.14.

¹⁴ *Ibid.*

terhalang oleh bumi. Ini disebabkan wujudnya bayang umbra dan penumbra yang jatuh ke atas bulan, sebagaimana gambarajah di bawah:¹⁵



Rajah 2: Rajah menunjukkan geometri gerhana Bulan Penuh berlaku apabila bayang umbra Bumi jatuh ke atas bulan. Manakala kawasan bayang penumbra yang jatuh ke atas bulan pula akan mengalami gerhana separa. (Sumber: Diubahsuai dari www.sems.und.edu)

Secara terperinci gerhana bulan terbahagi kepada empat bahagian,¹⁶ iaitu gerhana bulan penuh, gerhana bulan separa, gerhana bulan penumbra penuh dan gerhana bulan penumbra separa. Merujuk rajah 2, gerhana Bulan Penuh berlaku apabila keseluruhan kedudukan bulatan piring bulan berada di dalam bayang umbra bumi. Tempoh gerhana matahari penuh ini boleh berlaku sehingga selama 1 jam 46 minit.¹⁷ Dalam kajian Danjon, gerhana penuh bulan dapat dikategorikan kepada 5 kategori berdasarkan warna bulan ketika fasa puncak gerhana bulan penuh, iaitu:¹⁸

- i. Bulan kelihatan kehitaman hingga hampir-hampir tidak kelihatan terutamanya pada fasa puncak.
- ii. Bulan kelihatan gelap kelam dan berwarna coklat, hingga Bulan tidak dapat dilihat dengan jelas.
- iii. Bulan kelihatan kemerahan atau bercampur dengan warna coklat, dan bahagian pinggir umbra ia akan kelihatan lebih cerah.
- iv. Bulan kelihatan merah cerah dan bahagian pinggir umbra akan kelihatan kekuningan.
- v. Bulan kelihatan bercahaya emas tembaga dan warna oren akan jelas kelihatan.

Gerhana Bulan Separapula berlaku apabila sebahagian kedudukan bulatan piring bulan berada di dalam bayang umbra dan sebahagian lagi berada dalam bayang penumbra. Gerhana ini mudah untuk dilihat dengan mata kasar, kerana perubahan jelas antara kawasan umbra yang lebih gelap dan malap berbanding penumbra yang lebih terang dan jelas.

Manakala Gerhana Bulan Penumbra Penuhpula berlaku apabila keseluruhan kedudukan bulatan piring bulan berada di dalam bayang penumbra, namun ia tidak menyentuh langsung bayang umbra bumi. Gerhana ini tidak mudah untuk dikenal pasti oleh mata kasar, tanpa bantuan dan rujukan kepada hisab

¹⁵ *Ibid.*, p. 16.

¹⁶ Wahyu Fitria (2011), "Studi Komparatif Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah dan Ephemeris", Disertasi Sarjana, Semarang: Institut Agama Islam Negeri WaliSongo, p. 30.

¹⁷ F. Espenak & Jean Meeus (2009), *Five Millinennium Catalog of Lunar Eclipse*, Maryland: NASA Goddard Space Flight Center, p. 32.

¹⁸ *Ibid.*

yang disediakan terlebih dahulu. Pencerap mungkin keliru dengan warna bulan yang kelihatan malam, hingga disangka perubahan cahaya bulan hanyalah kerana wujudnya awan.¹⁹ Seterusnya Gerhana Bulan Penumbra Separa pula berlaku apabila sebahagian kedudukan bulatan piring bulan berada di dalam bayang penumbra bumi dan sebahagian lagi berada di luar bayang penumbra. Gerhana ini juga tidak akan dikenal pasti oleh mata kasar, dan hanya boleh dikenal pasti dengan kajian terhadap imej yang diambil dengan kamera setelah melalui pemprosesan imej. Cerapan menggunakan teleskop akan memberikan bantuan untuk melihat kesan bayang penumbra yang jatuh ke atas permukaan bulan.

Berdasarkan penjelasan di atas, jelas bahawa gerhana berlaku kerana wujud bayang yang jatuh ke atas bumi ketika gerhana matahari dan bayang yang jatuh ke atas bulan ketika gerhana bulan berlaku. Semua ini berlaku disebabkan kesan pantulan atmosfera bumi.²⁰ Dalam memahami peristiwa gerhana, antara salah satu perkara penting untuk kita mengetahuinya ialah geometri gerhana. Ini bermaksud kita mengetahui kedudukan matahari, bumi dan bulan secara kedudukan tepat di angkasa bagi memudahkan kita untuk menentukan sama ada akan berlakunya gerhananya atau tidak dan jenis-jenis gerhana yang bakal berlaku.^{21,22}

Menurut Saiful (1986) di dalamnya Kitab Nurul Anwar, gerhana bulan akan berlaku ketika bulan berada di dalam jarak 12° dari titik nod, maka gerhana akan berlaku. Maka gerhana bulan akan berlaku ketika dalam lingkungan $0^\circ - 12^\circ$, $168^\circ - 180^\circ$, $180^\circ - 192^\circ$ dan $348^\circ - 360^\circ$. Bagi gerhana matahari pula matahari perlu berada tepat atau dalam lingkungan 6° dari titik nod. Maka gerhana matahari akan berlaku jika ia berada pada lingkungan $0^\circ - 6^\circ$, $174^\circ - 180^\circ$, $180^\circ - 186^\circ$ dan $354^\circ - 360^\circ$.²³ Namun menurut Izzuddin (2012) gerhana bulan akan berlaku apabila bulan berada pada lingkungan 10.9° Timur dan 10.9° Barat dari titik nod.²⁴ Jelasnya, terdapat dua pandangan mengenai darjah berlakunya gerhana bulan namun bezanya sangat kecil sekitar 1.1° , iaitu antara 10.9° dan 12° dari titik nod. Bacaan ini dapat memberikan asas untuk mengetahui masa berlakunya gerhana matahari dan bulan pada sesuatu masa.

Jumlah maksimum gerhana dalam setahun masihi adalah 7 kali. Jika diperhatikan gerhana bulan adalah lebih jarang berlaku berbanding gerhana matahari. Jika 5 gerhana yang dalam setahun, 3 daripadanya adalah matahari dan 2 daripadanya adalah bulan. Tempoh minimum gerhana bulan pertama ke gerhana bulan kedua dan gerhana matahari pertama ke gerhana matahari kedua ialah 6 bulan.²⁵

Kajian Gerhana dalam Kalangan Ahli Falak Islam

Sejarah perkembangan ilmu Falak di kalangan tamadun Islam tidak dapat dipisahkan pengaruh pemikiran Yunani yang lahir dari pemikiran orang-orang Mesir Purba dan Babilon satu ketika dulu. Bermula 2 kurun awal tamadun Islam, peristiwa gerhana hanya diketahui ketika ia sudah berlaku. Tiada rekod dan kajian yang menunjukkan ketika itu umat Islam ada membuat pengiraan dan menjangkakan kejadian gerhana. Ini kerana rata-rata umat Islam di jazirah Arab tidak tahu membaca dan mengira. Situasi ini dijelaskan dalam

¹⁹Oleh kerana itu gerhana bulan penumbra tidak dibincangkan di dalam kitab-kitab falak tradisional kerana ia hanya membincangkan hisab gerhana bulan penuh dan separa yang boleh dilihat dengan mata kasar. Lihat lanjut, Muhammad Mansur (1925), *Sullam al-Nayyirain*, Jakarta: t.t.p, p. 3; Zubair Umar al-Jilani (t.t.), *op.cit*, p. 139.

²⁰ A. Izzuddin (2012), *op.cit*, p. 108.

²¹ Fardhan K.M. (2011), "Posisi Matahari, Bumi dan Bulan pada Saat Terjadi Gerhana dalam Perspektif Geometri", *Disertasi Sarjana*, Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, p. 2.

²² Abd. Ghani Salleh (1993), *op.cit*, p. 2.

²³ Abu Saiful Mujab (1986), *Nurul Anwar*, Indonesia: Madrasah Tasywiq al-Tullab al-Salafiyyah, p. 36.

²⁴ A. Izzuddin (2012), *op.cit*, p. 110.

²⁵ Wahyu Fitria (2011), *op.cit*, p. 28.

hadis oleh Nabi S.A.W bahawa “*Sesungguhnya kita adalah umat yang tidak tahu menulis dan mengira.*”²⁶

Namun pada kurun ke 8 Masihi, umat Islam telah menerima pengaruh ilmu-ilmu dari Babilon, Parsi dan India, termasuklah ilmu falak. Secocok dengan ajaran Islam agar manusia menyelidiki dan memerhatikan perjalanan alam untuk manusia mengetahui rahsia-rahsia ciptaan Allah s.w.t, Ilmu Falak yang menjadi sebahagian dari ilmu-ilmu yang membahaskan tentang perjalanan alam tabii berdasarkan sebab musabab, mudah diterima oleh umat Islam ketika itu. Malah ilmu Falak tidak pernah dianggap ilmu ciptaan manusia kerana ia disandarkan kepada Nabi Idris a.s yang diwahyukan ilmu ini kepada baginda.²⁷ Buku ilmu Falak yang paling berpengaruh dalam dunia Islam ketika itu *al-Magest* oleh Ptolemy (kurun ke 2M). Inilah juga salah satu sebab mengapa teori falak dalam tamadun Islam berpegang pada aliran geosentrik yang dikembangkan oleh Ptolemy yang merupakan murid kepada Aristotel.²⁸ Namun detik bermulanya kaedah hisab dalam perkembangan falak dalam tamadun Islam bermula dengan kurun ke 8 Masihi ketika Khalifah al-Mansur, apabila seorang ahli falak dari dari Sind, India menghadiahkan kepadanya *zij* (jadual) falak yang dikenali sebagai *Zij Sindhind* yang berasal dari karya Brahmagupta.²⁹ Dalam kajian King, jadual waktu solat pertama dihasilkan menerusi hisab, telah dihasilkan oleh al-Khawarizmi (meninggal 850M) berdasarkan titik rujuk Baghdad. Dalam kurun yang sama institusi Muwaqqit iaitu satu institusi yang melakukan kerja-kerja penetapan waktu solat dengan pengiraan dan cerapan telah diwujudkan di masjid-masjid besar dan madrasah-madrasah di wilayah Islam. Mereka yang mahir dalam ilmu matematik dan falak ini bekerjasama dengan para Ulama untuk menentukan waktu solat, membina peralatan cerapan dan penulisan-penulisan dalam ilmu falak. Antara muwaqqit yang terkenal ialah Ibn Syatir dan Ibn Yunus.³⁰

Ahli-ahli falak Islam juga telah menjalankan kajian mengenai kejadian gerhana. Kebanyakan rekod-rekod kajian mereka diketahui dengan merujuk kepada *zij* (jadual) yang telah dihasilkan. Menurut Said dan Stephenson (1996) data-data yang sangat tepat dan boleh dipercayai adalah data-data dalam lingkungan 829M hingga 1019M. Menurut beliau antara ahli falak Islam yang telah merekodkan cerapan gerhana ini ialah Ibnu Yunus (meninggal 1009M). Menurut kajian, hampir 30 rekod cerapan gerhana telah dinyatakan oleh Ibnu Yunus pada lingkungan tahun 829M hingga 1004M dalam jadual falak yang telah dihasilkan beliau iaitu *Zij al-Hakimi*. Beliau telah menjalankan kajian cerapan ini di Kaherah, Mesir. Begitu juga rekod gerhana yang telah dicatatkan oleh al-Battani pada sekitar tahun 883M hingga 901M di Antalya (Turki) dan Raqqa (Syria).³¹ Beliau telah membuktikan kemungkinan berlakunya gerhana

²⁶ Ibn Umar r.a berkata, Nabi saw telah bersabda yang bermaksud, “Sesungguhnya kita adalah umat yang tidak tahu menulis dan mengira, sebulan (jumlah hari) sekian, sekian dan sekian, pada tepukan yang ketiga beliau mengurangi ibu jarinya. Dan sebulan itu sekian, sekian dan sekian iaitu digenapkan 30 hari”. Rujuk al- Nawawi, Abu Zakaria Yahya Ibn Sharaf al-Nawawi (1983), *Syarah Muslim*. Kuala Lumpur: Darul Fikr, Jld 4, p. 188.

²⁷ S. Hossein Nasr (2010), *Pengenalan Doktrin Kosmologi Islam*, Pent. Baharuddin Omar, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, p. 73.

²⁸ A. Kadir (2012), *op.cit*, p. 6-7.

²⁹ Khalifah al-Mansur adalah pemerintah di era Khilafah Abbasiyah dari 754M – 775 M. Ada yang menyatakan bahawa Sindhind itu ialah Siddhanta, seorang ahli falak yang telah memperkenalkan bilangan no ‘0’ ke dunia Arab. Maka kerana itulah angka India disebut dalam bahasa arab sebagai Hindhu, manakala hitungan disebut ‘Handasah’, manakala orang yang banyak melakukan kerja-kerja hisab disebut ‘Muhandis’. Namun kehebatan umat Islam dalam dunia falak, ialah apabila mereka berjaya menggunakan segala teori-teori yang telah dihuraikankan oleh Ilmuan-ilmuan Yunani dan India sebelum ini ke dalam aplikasi kehidupan seharian, khususnya dalam penetapan masa ibadat dan arah kiblat. Lihat lanjut A. Kadir (2012), *op.cit*, p. 8.

³⁰ Sebelum itu waktu solat diukur menggunakan beberapa peralatan seperti astrolab dan mizwalah. Lanjut lihat D. King (1993), *Astronomy In The Service Of Islam*, Great Britain: Variorium, p. 252.

³¹ Nama penuh beliau Abu Abdullah Bin Jabir al-Battani. Beliau berasal dari Haran (sekarang sebahagian dari Turki) dan meninggal pada 929 M. Seorang ahli falak dan matematik yang mahsyur. Beliau adalah orang yang pertama menggunakan

matahari cincin (*annular*), yang sebelum itu jenis gerhana matahari cincin masih tidak disedari. Tujuan utama cerapan gerhana dilakukan ialah kerana memenuhi 3 perkara iaitu menguji kesahihan teori pengiraan gerhana, menyediakan data kajian akan datang dan bagi mendapat beza longitud di antara 2 lokasi.³²

Tiga perkara ini sebenarnya sangat penting dalam mempengaruhi ketepatan penetapan-penepatan waktu solat, arah kiblat dan pensabitan anak bulan. Oleh kerana ketika zaman tersebut, teleskop belum lagi dicipta, maka hasil kiraan disahkan dengan cerapan dengan pengukuran peristiwa gerhana, terutamanya gerhana bulan dengan menggunakan astrolab. Ini kerana kesan langsung yang dapat dilihat dari gerhana bulan ketika bayang bumi jatuh ke atas bulan, dapat dicerap oleh mata kasar manusia.³³ Kebanyakan data cerapan gerhana ini, menyatakan ketinggian altitud matahari dan bulan ketika gerhana, dengan menggunakan masa tempatan sebagai rujukan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan astrolab. Magnitud gerhana pula digambarkan dengan pengkadaran tutupan bulatan bulan atau bayang bumi berbanding cahaya yang dilihat ketika itu. Kebanyakan rekod gerhana ini, merujuk kepada gerhana bulan. Bagi gerhana matahari, cerapan dilakukan dengan menggunakan bekas air. Ini kerana air dapat memantulkan imej matahari dan dalam masa yang sama mengurangkan sinar cahaya matahari yang sangat berbahaya kepada mata manusia. Kaedah telah digunakan secara berleluasa pada ketika itu.³⁴

Sumber data yang digunakan contoh oleh Ibn Yunus menggunakan data yang telah disediakan oleh Yahya Ibn Abi Mansur (meninggal 830M) pada 810M. Di mana data-data ini disusun berdasarkan teori-teori Ptolemy menerusi bukunya *Almagest*. Begitu juga dengan Banu Amajur (meninggal 878M) telah merujuk data-data yang telah disediakan oleh Habash al-Hasib (meninggal sekitar tahun 864M hingga 874M) pada tahun 840M. Begitu juga al-Battani telah menjalankan cerapan gerhana dengan merujuk kepada data-data yang disusun oleh Ptolemy.

Penulisan Kitab Falak Berkaitan Kiraan Waktu Gerhana di Nusantara

Kitab mengenai falak di nusantara didapati menggunakan kaedah hitungan berdasarkan zij Ulugh Beik (1449M) yang menggunakan teori geosentrik. Perkembangan kitab ini bermula pada awal abad ke 20 dan kebanyakannya dikembangkan oleh para ulama yang belajar di Timur Tengah seperti Makkah dan Mesir.³⁵ Antara kitab yang berkembang di nusantara ialah Kitab *Sullam al-Nayyirain* oleh Muhammad Mansur al-Betawi, *Tazdkirah Ikhwan* oleh Dahlan Semarang, *Fath al-Rauf al-Manan* dan *al-Qawaid al-Falakiyah* oleh Abdul Fatah, *al-Syamsu wal Qamar* oleh Anwar Katsir, *Risalah Qamarain* oleh Nawawi Muhammad, *Syamsul Hilal* oleh Nor Ahmad dan *Ittifaq Dzatil Bainy*.³⁶ Kitab-kitab ini menggunakan kaedah *hisab urfi*.³⁷ Manakala terdapat juga kitab yang menggunakan kaedah *hisab haqiqi*³⁸ yang

istilah 'sinus' dan 'cosinus'. Beliau adalah generasi penerus al-Farghani, dalam melakukan cerapan-cerapan di balai cerap yang dibangunkan al-Ma'mun. Untuk lanjut rujuk Susiknan A. (2001), *op.cit*, p. 18.

³² S. S. Said and F. R. Stephenson (1996), "Solar and Lunar Eclipse Measurement by Medieval Muslim Astronomers", *Journal for The History of Astronomy*, Vol. 27, p. 259.

³³ D. King (1993), *op.cit*, p. 257.

³⁴ F. R. Stephenson dan S.S Said (1991), *op.cit*, p.195.

³⁵ A. Izzan dan Iman S. (2013), *Studi Ilmu Falak*, Banten, Indonesia: Pustaka Aufa Media, p. 24.

³⁶ Wahyu Fitria (2011), *op.cit*, p. 81.

³⁷ *Hisab urfi* ialah cara pengiraan mengikut kebiasaan dan tradisi. Ia adalah kaedah yang rendah ketepatannya, misalnya dalam hitungan jumlah hari dalam sebulan yang hanya di susun secara bergilir-gilir dengan nilai 30 hari bagi bulan Muharram, 29 hari bagi bulan Safar dan begitulah seterusnya. Kiraan ini berdasarkan jadual tetap yang tidak memerlukan sebarang pengiraan yang rumit. Lihat A. Sabiq A. Latif (2010), *Bidahkah Ilmu Hisab*, Jawa Timur: Pustaka al-Furqon, p. 13.

³⁸ *Hisab haqiqi* ialah cara pengiraan sebenar, semasa atau realiti. Ia mengambil kira kedudukan sebenar sesuatu objek yang dikira. Biasanya menggunakan kaedah Epoch (mabda') dan markaz pengiraannya disesuaikan mengikut lokasi penyusunnya.

berkembang di nusantara ialah *al-Matla al-Saidoleh* Husain Zaid, *Hisab Hakiki* dan *Nurul Anwar* oleh Noor Ahmad, *Khulasoh al-Wafiyah* oleh Zubair al-Jalani, *Badi'ah al-Mitsal*, *Menara al-Qudus*, *al-Manahij al-Hamidiyah*, *Pati Kiraan* dan *Natijatul Umur* oleh Syeikh Tahir Jalaluddin.³⁹

Sumbangan Kitab Sullam Al-Nayyirain Fi Ma'rifati Al-Ijtima' Wa Al-Kusufain dalam Hitungan Gerhana

Kitab *Sullam al-Nayyirain fi Ma'rifati al-Ijtima' wa al-Kusufain* dikarang oleh seorang ulama besar Betawi, Jakarta iaitu K.H Muhammad Mansur Betawi. Ia dihasilkan pada tahun 1925M bersamaan 1344 H. Pendidikan awal beliau dalam ilmu falak bermula dengan didikan bapanya sendiri, iaitu Abd. Hamid Bin Damirial-Betawi. Ketika usianya 16 tahun, beliau telah menemani ibunya untuk menunaikan ibadah haji, dan terus menetap di Mekah selama 4 tahun.

Muhammad Mansur al-Betawi kemudian belajar dengan Syeikh Abdul Rahman Bin Ahmad al-Misri.⁴⁰ Kitab ini disusun berdasarkan *Zij Ulugh Beg* oleh al-Samarqandi (meninggal 1420M),⁴¹ termasuk juga *Zij* oleh Ibn al-Bina, *Zij* oleh Abu al-Fath al-Shufi dan *Zij* oleh Abdul Hamid al-Musy.⁴² Kitab Sullam Nayyirain merupakan kitab yang tergolong dalam *haqiqi taqribi*⁴³ dan mempunyai 3 bahagian, iaitu bahagian pertama ialah *Risalah fi Ma'rifati Ijtima Nayyirain*, bahagian kedua, iaitu *al-Risalah fi Ma'rifati Khusuf al-Qamar* dan bahagian ketiga, *Risalah fi Ma'rifati Kusuf al-Syams*. Dalam memahami kaedah hitungan dalam kitab ini, rujukan juga perlu dilakukan pada jadual yang telah disusun oleh beliau iaitu *Kitab Khulasah al-Jadual Li Amali al-Ijtima' wa al-Istiqbal wa al-Khusuf wa al-Kusuf ala Tariq Zij Sultan Ulugh Begh al-Samarqandi*.

Berdasarkan kajian yang dilakukan ini, Kitab *Sullam Nayyirain* menggunakan lokasi (markaz) Betawi, iaitu Jakarta, iaitu pada garis lintang (*ardh' balad*) 5° 19' 12" – 6° 23' 54" S dan garis bujur :106° 22' 42" – 106° 58' 18" T. Ia berbeza berbanding data-data asalnya yang menggunakan markaz Makkah. Dalam pengukuran waktu, Kitab *Sulam Nayyirain* meletakkan nilai 0°, di mana ia merujuk kepada satu lokasi iaitu *Jaza'irul Kholidat / Kanarichi*. Dalam kitab *Sulam Nayyirain*, dijelaskan pula bahwa antara Kanarichi dan Jakarta mempunyai selisih waktu 142° (1° = 4 menit). Ini bermakna total selisih waktu keduanya adalah 9 jam 28 minit. Data-data di dalam kitab ini masih menggunakan teori geosentrik. Pusingan hari dalam sebulan mengambil jumlah tetap iaitu 29 hari 12 minit 44 saat.⁴⁴ Menurut Susiknan (2008) lokasi sebenar *Jaza'ir Kholidat* ialah di hujung Amerika Latin di koordinat 35° 11' B di sebelah

Oleh kerana itu, kaedah Hisab *haqiqi* digunakan untuk urusan ibadah umat Islam kerana kejituannya yang lebih tinggi dari Hisab Urfi. Lihat A. Izzuddin (2012), *op.cit*, p. 11.

³⁹*Ibid.*

⁴⁰ Beliau yang dikenali juga panggilan Guru Mansur, di mana gelaran 'Guru' dalam masyarakat Betawi merupakan satu gelaran bagi individu yang sangat alim, tinggi ilmunya, menguasai perbincangan kitab-kitab dan mempunyai kepakaran khusus dalam ilmu tertentu. Nama penuh beliau ialah Muhammad Mansur Bin Abdul Hamid Bin Damiri Bin Abdul Muhid Bin Tumenggung Tjakra Jaya. Beliau lahir di Jakarta pada tahun 1878M dan meninggal pada 12 Mei 1967. Antara kitab falak yang ditulis oleh beliau Mizanul I'tidal. Lebih lanjut sila rujuk Abd. Karim Faiz (2013), "Analisis Hisab Tinggi Hilal Dalam Kitab Sulam Nayyirain", *Disertasi Sarjana*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri, p. 7.

⁴¹ *Zij* ini disusun oleh Ulugh Beg untuk ditujukan khas kepada cucu Hulagu Khan. A. Izzuddin (2012), *op.cit*, p. 198.

⁴² *Ibid.*, p. 176.

⁴³ *Taqribi* dari bahasa membawa erti pendekatan, iaitu kaedah hisab yang menggunakan kaedah pengiraan falak dan matematik berdasarkan rumus atau pengiraan yang sederhana melibatkan penambahan, pengurangan, pendaraban dan pembahagian. Selisih pengiraan dalam penggunaan hisab *taqribi* agak sederhana jika perbandingan dibuat dengan hasil kiraan moden. Lihat Zaenuddin N. (2012), "Sistem Hisab Gerhana Bulan", *Disertasi Sarjana*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri Walisongo, p. 53.

⁴⁴ Muhammad Mansur (1925), *op.cit*, p. 6.

barat Greenwich.⁴⁵ Maka oleh kerana itu sistem hisabnya perlu bermula dengan pembetulan (*ta'dil*) kepada data al-Alamah, al-Hissah, al-Khassah, al-Markaz dan al-Auj.

الاج			المركز			الخاصة			الحصة			العلامة		
ق	ح	د	ق	ح	د	ق	ح	د	ق	ح	د	ق	ع	م
كو	يب	د	كد	ى	و	نب	كه	و	مد	يح	ه	مد	ر	ب
و			ح	د	ط	كد	يح	ى	كد	د	ب	كح	كد	و
			د	كا	ط	ى	يح	ح	مح	و	ى	ك	ر	ا
لب	يب	د	مط	ه	ا	كو	ب	ب	ر	كد	ه	ل	يح	د

Jadual 1 : Jadual menunjukkan contoh hisab bagi gerhana Bulan bagi Zulkaedah 1438H bagi mendapat nilai *al-Alamah*, *al-Hissah*, *al-Khashah*, *al-Markaz* dan *al-Auj* pada tarikh yang dihisab.

Sumber: Muhammad Mansur (1925), *Sullam al-Nayyirain*, Jakarta: t.t.p.

Bagi hisab gerhana bulan, hisab boleh dilakukan terhadap al-Hissah terlebih dahulu. Ini kerana keputusan dari al-Hissah dapat memberikan anggaran sama ada gerhana akan berlaku atau tidak, berpandukan kedudukan buruj yang diperolehi. Di mana gerhana bulan, kemungkinan akan berlaku jika hasil hisab menunjukkan 4 buruj bertentangan iaitu buruj Hamal (0), Mizan (6), Hut (11) dan Sunbullah (5). Bagi buruj Hamal dan Mizan nilai darjah yang diperolehi hendaklah dalam lingkungan 1°-12°, manakala buruj Hut dan Sunbullah nilainya perlu berada di antara 18-30. Jika nilai-nilai selain ini diperolehi, maka gerhana bulan diramalkan tidak akan berlaku.

Bagi hisab gerhana matahari pula, hisab juga dilakukan terlebih terhadap al-Hissah terlebih dahulu. Ini kerana keputusan dari al-Hissah dapat memberikan anggaran samada gerhana akan berlaku atau tidak, berpandukan kedudukan buruj yang diperolehi. Di mana gerhana matahari, kemungkinan akan berlaku jika hasil hisab menunjukkan 4 buruj bertentangan iaitu buruj Hamal (0), Mizan (6), Hut (11) dan Sunbullah (5). Bagi buruj Hamal dan Mizan nilai darjah yang diperolehi hendaklah dalam lingkungan 1°-6°, manakala buruj Hut dan Sunbullah nilainya perlu berada di antara 24-30. Jika nilai-nilai selain ini diperolehi, maka gerhana matahari tidak akan berlaku.

Umumnya dalam kaedah pengiraan Gerhana Bulan berdasarkan Kitab *Sulam Nayyirain*, dua dapat dibahagikan kepada 2 bahagian, iaitu:

- i. Memindahkan maklumat jadual kepada tarikh dan tahun yang dikehendaki ke dalam jadual Harakat al-Khamsah. Beberapa maklumat asas mengenai kedudukan asas matahari dan bulan dengan merujuk kepada masa (*miqat zamani*) dan tempat (*miqat makani*) perlu dipindahkan terlebih dahulu berdasarkan tarikh, bulan dan tahun yang dikehendaki. Ia dilakukan dengan merujuk kepada lima kedudukan,⁴⁶ iaitu al-Alamah,⁴⁷ al-Hissah,⁴⁸ al-Khassah,⁴⁹ al-Markaz⁵⁰ dan

⁴⁵ Susiknan A. (2001), *op.cit*, p. 112.

⁴⁶ Muhammad Mansur (1925), *op.cit*, p. 3.

⁴⁷ Ia merupakan anggaran masa (*miqat zamani*) yang merujuk kepada nilai iaitu hari, jam dan iaitu minit. Ia merujuk kepada hari dan jam berlakunya *istiqlal* (fasa bulan penuh) dan *Khusuf*, pada pertengahan bulan.

⁴⁸ Ia adalah anggaran tempat (*miqat makani*) yang merujuk kepada *aradh al-Qamar* (latitud samawi bulan) berdasarkan buruj, darjah buruj dan daqiqah iaitu arkaminit yang menjadi laluan bulan. Nilai ini diperolehi dari titik simpul (*uqdah*) iaitu persilangan satah bulan dan satah ekliptik ke pusat bulan

⁴⁹ Ia adalah anggaran tempat (*miqat makani*) yang merujuk kepada nilai buruj, darjah buruj dan arkaminit buruj yang menjadi laluan bulan. Ia diukur dari titik awal hamal ke pusat bulan di sepanjang garis ekliptik

al-Auj.⁵¹ Kelima-lima data ini merujuk kepada beberapa data iaitu hari, jam, minit, buruj, darjah buruj dan arka minit. Dalam pengiraan, nilai yang akan diperolehi akan melibatkan nilai *lith* (arka saat) dan *bi^c* (mili arka saat). Nilai-nilai maksimum adalah seperti berikut, iaitu hari adalah 7, nilai jam adalah 24, nilai minit adalah 60, nilai buruj adalah 12, nilai darjah buruj adalah 30 dan nilai arkaminit adalah 60.⁵² Nilai-nilai ini diperolehi dengan 3 jadual iaitu *jadual Sinin Majmuah Fi Istiqbal Wa Khusuf*, *Jadual Sinin Majmuah Fi Mabsutah* dan *Jadual Syuhur*. Campur ketiga-tiga data dalam 5 kumpulan-kumpulan data-data tersebut. Bagi hisab gerhana bulan, hisab boleh dilakukan terhadap al-Hissah terlebih dahulu. Hasil hisab perlulah menunjukkan 4 buruj bertentangan iaitu buruj Hamal dan Mizan dengan nilai darjah yang diperolehi hendaklah dalam lingkungan 1-12, manakala buruj Hut dan Sunbulah nilainya perlu berada di antara 18-30. Maka setelah hisab menunjukkan gerhana berlaku, barulah diteruskan ke bahagian kedua.

- ii. Pada bahagian kedua ini, langkah pengiraan yang lebih terperinci akan dilakukan bagi mendapatkan maklumat sebenar gerhana bulan yang akan berlaku. Ia bertujuan untuk mendapat nilai pergerakan bulan dan matahari *mu'adalah* sebelum nilai gerakan di lokasi dikenal pasti.⁵³

Kitab ini menggunakan kaedah hitungan berasaskan *hisab haqiqi bi taqrib* iaitu hitungan berasaskan julat yang terdekat dengan peristiwa gerhana yang bakal berlaku.⁵⁴

Berdasarkan kajian ini, hisab gerhana berdasarkan Kitab *Sullam* masih dapat digunakan hingga hari ini. Misalnya dalam contoh hitungan perbandingan bagi hisab gerhana bulan pada bulan Zulkaedah 1438H misalnya, anggaran tahun, bulan dan hari berlaku gerhana adalah tepat seperti data yang ditunjukkan oleh NASA.⁵⁵ Hisab jenis gerhana juga adalah tepat, melainkan bagi tempoh gerhana yang terdapat perbezaan sebanyak 50 minit. Seterusnya nilai beza hampir 2 jam berlaku pada hisab permulaan, kemuncak dan waktu tamat gerhana yang ditunjukkan melalui Jadual di bawah:

PERKARA	SULLAM NAYYIRAIN	DATA NASA	BEZA
Tarikh gerhana	Zul Kaedah 1438H	7 Ogos 2017	-
Hari Gerhana	Selasa	Selasa	-
Jenis Gerhana	Gerhana Bulan Separa	Gerhana Bulan Separa	-
Waktu Mula	10:23 pm	12:22 am	1 jam 59 minit
Waktu Kemuncak	11:28 pm	1:21 am	1 jam 53 minit
Waktu Tamat	12.33 pm	2:18 am	1 jam 45 minit
Tempoh Gerhana	1 jam 5 minit	1 jam 55 minit	0 jam 50 minit

Jadual 2: Perbandingan hisab gerhana bulan antara Kitab Sullam Nayyirain dan data NASA

⁵⁰Ia adalah anggaran tempat (*miqat makani*) yang merujuk kepada nilai buruj, darjah buruj dan arkaminit buruj yang menjadi laluan matahari. Ia diukur dari titik awal hamal ke pusat matahari di sepanjang garis ekliptik

⁵¹Ia adalah anggaran tempat (*miqat makani*) yang merujuk kepada nilai buruj, darjah buruj dan arkaminit buruj di mana matahari berada pada *ab'ad nuqtah* iaitu kedudukan terjauh (apogee/aphelion). Ia berlawanan dengan kedudukan (perigee/perihelion) di mana kedudukan terdekat antara bumi dan matahari. Ia diukur titik pusat bumi ke pusat matahari di sepanjang garis orbit bumi mengelilingi matahari

⁵²Muhammad Mansur (1925), *op.cit*, p. 3.

⁵³Pergerakan bumi dan bulan mengelilingi matahari tidak sekata sepanjang tahun kerana pengaruh gravity dari planet-planet sekitarnya. Di mana orbit bumi dan bulan ialah *elips*. Ia bukanlah bulat sepenuhnya, maka beberapa proses *ta'dil* (pembetulan) perlu dilakukakan terlebih dahulu, terhadap data bulan dan matahari. Berbanding matahari, bulan memerlukan *ta'dil* yang lebih banyak kerana ia lebih banyak terpengaruh oleh banyak objek. Ini disebut hukum *Kepler*. Lihat Ian Ridpath (2003), *Oxford Dictionary of Astronomy*, USA: Oxford University Press, p. 246.

⁵⁴ Wan Fuad Wan Hassan (1990), *Ringkasan Sejarah Sains*, K. Lumpur: Dewan Bahasa Pustaka, p. 156.

⁵⁵ F. Espenak & Jean Meeus (2009), *op.cit*, p.12.

Begitu juga dengan hisab gerhana matahari di mana anggaran tahun, bulan dan hari adalah tepat. Begitu juga dengan jenis gerhana, melainkan terdapat nilai beza maksimum sehingga 1 jam 45 minit dalam waktu gerhana sebagaimana ditunjukkan di dalam jadual di bawah:

PERKARA	SULLAM NAYYIRAIN	DATA NASA	BEZA
Tarikh Gerhana	Jamadir Awwal 1437H	9 Mac 2016	-
Hari Gerhana	Rabu	Rabu	-
Jenis Gerhana	Gerhana Matahari Separa	Gerhana Matahari Separa	-
Waktu Mula	7:16 am	7: 15 am	0 jam 1 minit
Waktu Kemuncak	8:15 am	8:57 am	0 jam 42 minit
Waktu Tamat	9:14 am	10:38 am	1 jam 24 minit
Tempoh Gerhana	1 jam 58 minit	3 jam 23 minit	1 jam 25 minit

Jadual 3: Perbandingan hisab gerhana matahari antara Kitab Sullam Nayyirain dan data NASA

Berdasarkan ralat yang agak besar dalam hasil hitungan inilah, maka kaedah hitungan dalam Kitab *SullamNayyirain* ini dikategorikan sebagai menggunakan kaedah *hisab taqrib* iaitu mendekati ketepatan.

Kesimpulan

Berdasarkan kajian ini, menunjukkan peristiwa gerhana dalam tamadun Islam lebih tertumpu mengenai ramalan atau jangkaan peristiwa gerhana. Ramalan dan jangkaan ini dibuat berdasarkan kepada hisab gerhana. Namun sebelum pada itu, tumpuan terlebih dahulu kepada teori-teori geometri bagaimana gerhana berlaku. Bermula abad ke 8 masihi dengan teori geosentrik Ptolemy, para ilmuan menjadikan ziz-ziz dan hasil-hasil cerapan ahli falak Yunani dan India sebagai panduan. Bermula dari itu, para ahli falak era Islam menghisab peristiwa gerhana yang akan berlaku. Namun para ilmuan Islam tidak sekadar menjadikan ziz dan rekod cerapan Yunani dan Indian berdasarkan terori Ptolemy, tetapi juga melakukan kritikan dan penambahbaikan kepada nilai akurasi ziz-ziz ini untuk kegunaan masa akan datang. Ia dilakukan dengan data-data hisab ini disahkan dengan hasil cerapan. Perkembangannya menghasilkan ziz-ziz yang disusun sendiri oleh Ilmuan Islam seperti Ziz al-Fazari (abad ke-8M), Ziz al-Khawarizmi (abad ke 9), Ziz Ibn Yunus dan Ziz al-Battani (abad ke 10) dan Ziz Ulugh Beg (abad ke 15).⁵⁶

Pada awal abad ke 20, di Nusantara ziz-ziz tidak dihasilkan oleh, namun dikembangkan penggunaannya berdasarkan lokasi setempat. Antara ziz yang berkembang ialah ziz Ulugh Beg. Faktor utama perkembangan ziz Ulugh Beg di Nusantara adalah berikutan pengaruh dari ulama-ulama timur tengah yang dijadikan rujukan. Apa yang menarik, tamadun ilmu ini dikembangkan di pondok-pondok atau pesantren-pesantren di nusantara sehingga ke hari ini. Namun perlu diingat, bahawa momentem yang dibawa oleh ahli-ahli falak Islam dalam terus-menerus melakukan kajian dan hisab yang sangat rumit dan panjang ini, bertitik tolak dari sabdaan Nabi s.a.w bahawa gerhana adalah “ayat-ayat Allah” yang patut disantuni dengan ibadah solat gerhana. Persoalan pokok dari masalah ini ialah penyelesaian persoalan waktu solat gerhana dan zon kawasan gerhana. Oleh kerana waktu solat gerhana dibatasi dengan bermula dan berakhirnya gerhana, maka untuk memudahkan umat Islam merancang dan menyebarkan maklumat tentang solat gerhana, maka satu jadual waktu solat gerhana perlu disediakan oleh pihak berwajib. Maka

⁵⁶ Yahya Syami (1997), *op.cit*, p. 50.

kerana itu lahirlah beberapa kaedah hitungan yang ditunjukkan oleh karangan ulama Islam Nusantara awal termasuklah dalam Kitab *Sullam Nayyirain* di atas.

Rujukan

Al-Quran al-Karim

Abu Saiful Mujab (1986), *Nurul Anwar*, Indonesia: Madrasah Tasywiq al-Tullab al-Salafiyah.

Abd. Ghani Salleh (1993), *Nota hisab Gerhana Bulan dan Gerhana Matahari*, Singapura: Majlis Ugama Islam Singapura.

Abd. Karim Faiz (2013), “Analisis Hisab Tinggi Hilal Dalam Kitab Sulam Nayyirain”, *Disertasi Sarjana*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri.

Ahmad Ibn Taimiyah (2004), *Majmu‘ Fatawa Ibn Taimiyah*, Mamlakah al-Saudiyyah: Majma al-Syu’uni al-Islamiyyati, Jld. 24.

A. Izzuddin (2012), *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT Pustaka Rizki Putra.

A. Izzan dan Iman S. (2013), *Studi Ilmu Falak*, Banten, Indonesia: Pustaka AuFa Media.

A. Kadir (2012), *Formula Baru Ilmu Falak*, Jakarta: Amzah.

A. Raihan al-Biruni (1955), *al-Qanun al-Masudi*, Beirut: Wizarah Maarif al-Hukumah al-Aliyah Al-Hindiyah, Juz. 2.

A. Sabiq A. Latif (2010), *Bidahkah Ilmu Hisab*, Jawa Timur: Pustaka al-Furqon.

Baharrudin Z. (2002), *Pengenalan Ilmu Falak*, K.Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Carrier, R. C. (1998), “Cultural History of the Lunar and Solar Eclipse in the Early Roman Empire”. *Dissertation of Master Degree*, USA: Columbia University.

D. King (1993), *Astronomy In The Service Of Islam*, Great Britain: Variorium.

Fardhan K.M. (2011), “Posisi Matahari, Bumi dan Bulan pada Saat Terjadi Gerhana dalam Perspektif Geometri”, *Disertasi Sarjana*, Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

F. Espenak and Jean Meeus (2009), *Five Millinennium Catalog of Lunar Eclipse*, Maryland: NASA Goddard Space Flight Center.

F.R Stephenson and S.S Said (1991), “Precison Of Medieval Islamic Eclipse Measurements”, *Journal for The History Of Astronomy*, Vol. 22, pp.195-207

Ian Ridpath (2003), *Oxford Dictionary of Astronomy*, USA: Oxford University Press.

Imam Nawawi (1983), *Syarah Muslim*. Kuala Lumpur: Darul Fikr, Jld 4.

Muhammad Mansur (1925), *Sullam al-Nayyirain*, Jakarta: t.t.p.

M.Rasywan (2012), “Fiqh Astronomi Gerhana Matahari”, *Disertasi Master*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri Walisongo.

SEMS – Sun, Earth Moon System, Eclipses, Transits and Phases, laman sesawang www.sems.und.edu. Dilawati pada 20 Disember 2015.

S. Hossein Nasr (2010), *Pengenalan Doktrin Kosmologi Islam*, Pent. Baharuddin Omar, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Susiknan A. (2001), *Ilmu Falak : Teori dan Praktik*, Indonesia: Luzuardi.

S.S Said dan F.R Stephenson (1996), “Solar and Lunar Eclipse Measurement by Medieval Muslim Astronomers”, *Journal for The History of Astronomy*, Vol. 27, pp. 259-273.

Yahya Syami (1997), *Ilmu Falak Safhat min al-Turath al-Ilmi al-‘Arabi wa al-Islami*, Beirut: Dar al-Fikir al-‘Arabi.

Wahyu Fitria (2011), “Studi Komparatif Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah dan Ephemeris”, *Disertasi Sarjana*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri WaliSongo.

Wan Fuad Wan Hassan (1990), *Ringkasan Sejarah Sains*, K. Lumpur: Dewan Bahasa Pustaka.

Zaenuddin N. (2012), “Sistem Hisab Gerhana Bulan”, *Disertasi Sarjana*, Semarang: Institut Agama Islam Negeri Walisongo.

Zubair Umar al-Jilani (t.t.), *al-Khulasah al-Wafiyah*, Jakarta: Menara Qudus.