

**SEJARAH DAN FAKTOR PERKEMBANGAN ASTRONOMI ISLAM DI MALAYSIA:
SATU PENELITIAN
(History and Factor of Islamic Astronomy Development in Malaysia: An Analysis)**

Oleh :

Aizan bt Ali @ Mat Zin *

Khadijah bt Ismail**

Mohammaddin b Abdul Niri***

Abstrak

Terdapat beberapa faktor yang memacu perkembangan astronomi dalam peradaban silam antaranya adalah faktor gunaan, faktor keagamaan, faktor inkuiri sains dan faktor politik. Artikel ini meneliti lebih lanjut faktor yang mendorong perkembangan astronomi Islam dalam konteks Malaysia. Untuk kerangka teori, konsep astronomi dalam al-Qur'an dan latar perkembangan astronomi silam menjadi asas rujukan. Metode pengumpulan data adalah berdasarkan kaedah dokumentasi. Metode analisis data pula berasaskan kaedah analisis kandungan. Hasil penelitian mendapati bahawa faktor utama yang merangsang perkembangan bidang astronomi Islam di Malaysia adalah faktor keagamaan. Di samping itu, faktor lain turut memainkan peranan terutamanya inkuiri sains.

Kata Kunci: *Sejarah Astronomi Islam, Sejarah Falak, Pembangunan astronomi, Pensejajaran astronomi*

Abstract

There are several factors which drive the development of astronomy in ancient civilization such as the utility, the religious, the scientific inquiry and the politic. This article examines further the impetus factor that underlies the development of Islamic astronomy in Malaysia context. For the theoretical framework, the concept of astronomy according to the Qur'an and the historical background of astronomy is taken as the basic reference. The method of data collection is regarded on the documentation method, while the data analysis is according to the method of content analysis. The result found that the main factor motivating the development of Islamic astronomy in Malaysia context is the religious factor. Besides, other factors also played significant roles particularly the scientific inquiry.

Keywords: *History of Islamic astronomy, history of falak, development of astronomy, historiography of astronomy*

Pendahuluan

Ilmu astronomi sering dinisbahkan oleh ramai ilmuwan sebagai 'queen of science' (ratu sains) disebabkan sumbangannya dalam merangsang perkembangan pelbagai disiplin ilmu terutamanya ilmu fizik dan ilmu matematik.¹ Pada peringkat awal, ilmu astronomi merupakan sains tradisi mengenai pemerhatian mata kasar terhadap pergerakan jasad-jasad samawi di langit seperti pergerakan bulan, matahari dan planet-planet yang boleh dilihat dengan mata kasar. Hasil pemerhatian tersebut

* Aizan bt Ali @ Mat Zin, PhD, Pensyarah Kanan di Jabatan Sejarah dan Tamadun Islam, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya.

** Khadijah bt Ismail, calon PhD di Jabatan Sejarah dan Tamadun Islam, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya bidang pengkhususan Astronomi Islam.

*** Mohammaddin bin Abdul Niri, calon PhD di Jabatan Fiqh dan Usul, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya bidang pengkhususan Astronomi Islam.

¹Mohammad Ilyas (1997), *Astronomy of Islamic Calendar*, Kuala Lumpur : A.S Noordeen, h. 4; Olmsted. D (1839), *Introduction to Astronomy: Designed As a Textbook for The Student of Yale College*, New York: Collins, Keese & Co., h. 1; Huff. T.E (1993), *The Rise of Early Modern Science: Islam, China, and the West*, New York: Cambridge University Press, h. 48; Mohammad Ilyas (2003), *Astronomi Islam dan Perkembangan Sains: Kegemilangan Masa Lalu Cabaran Masa Depan*, Kuala Lumpur: DBP, h. 17.

kemudiannya cuba dihubungkan dengan perjalanan kehidupan seharian manusia seperti pertanian, penternakan, pengembaraan, keagamaan dan lain-lain. Pada masa kini, proses pemerhatian terbabit dilaksanakan mengikut kaedah ujikaji yang lebih sistematik dengan bantuan peralatan dan teknologi yang lebih canggih.

Definisi Astronomi

Dari segi bahasa, perkataan astronomi didefinisikan dalam *Kamus Dewan Edisi Keempat* sebagai ilmu falak² iaitu pengetahuan tentang bintang-bintang yang melibatkan kajian terhadap kedudukan, pergerakan dan perkiraan serta tafsiran yang berkaitan dengan bintang.³ *Kamus Dewan* selanjutnya mentakrifkan lafaz falak sebagai bulatan langit, lengkung langit dan cakerawala. Ia juga bererti kajian saintifik tentang bintang, matahari, bulan dan planet yang terdapat dalam alam semesta.⁴

*Oxford Dictionaries*⁵ menjelaskan perkataan *astronomy* secara etimologi berasal daripada bahasa Yunani iaitu *astronomos* yang bermaksud susunan bintang (*star-arranging*). Dari segi istilah, *Dictionary of Astronomy* mentakrifkannya sebagai pengajian yang berkaitan dengan ruang angkasa sama ada perjalanan jasad-jasad samawi termasuk meteor dan komet, fenomena yang berlaku di atas atmosfera bumi serta asal usul alam semesta.⁶

Kalimah *falak* adalah kata tunggal dengan kata jamaknya adalah *aflāk*. Dari segi bahasa, *Lisān al-'Arab* mentakrifkan perkataan *falak* dengan maksud orbit bintang dan lengkung langit.⁷ Perkataan *falak* itu turut dinukilkan dalam al-Quran [كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ]⁸ dan [وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ].⁹

Diteliti dari perspektif nas wahyu, iaitu al-Quran dan al-Hadith, ia tidak pernah mentakrifkan astronomi Islam itu secara khusus dan terperinci, sebaliknya terkandung dalam nas adalah ayat-ayat umum tentang alam cakerawala dan kejadiannya, contohnya di dalam al-Quran (50): 6, (13): 2 dan (31): 10.¹⁰ Menerusi ayat-ayat sedemikian yang menukikan kalimah langit (*al-sama'*), matahari (*al-syamsu*) dan bulan (*al-Qamar/Al-syahru*),¹¹ pelbagai maklumat tentang keadaan dan fenomena langit serta kejadian alam semesta dapat diperolehi. Nas al-Quran misalnya, terdiri daripada pelbagai ayat yang boleh dikategorikan mengikut asas-asas tersendiri seperti *Madaniyyah* atau *Makkiyyah*, *Muhkamat* atau *Mutashabihat* serta *Ayat al-Ahkam* dan *Ghair al-Ahkam*.

Sehubungan itu, ayat-ayat astronomi yang terkandung dalam al-Quran juga tidak lari daripada kategorinya yang tersendiri, ada yang bersifat hukum iaitu *Ayat al-Ahkam* dan ada yang bersifat bukan hukum iaitu *Ghair al-Ahkam*. Ayat-ayat astronomi yang bersifat hukum banyak membabitkan ibadah

²Noresah bt. Baharom (2010), *Kamus Dewan*, Kuala Lumpur: DBP, h. 86.

³*Ibid.*

⁴*Ibid.*, 406.

⁵*Oxford Dictionaries* (Oxford University Press), laman sesawang Oxford University Press, <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/astronomy?q=astronomy>, entri "astronomy".

⁶Ian Ridpath (2007), *Dictionary of Astronomy Revised Edition*, United Kingdom: Oxford University Press, h. 34.

⁷Ibn Manzūr, *Lisān al-'Arab*, Kaherah: Dār al-Ma'ārif, j. 38, h. 3464.

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ⁸
Surah al-Anbiyā' (21): 33, "Dan Dialah (Tuhan) yang telah menjadikan malam dan siang, serta matahari dan bulan. Tiap-tiap satunya beredar terapung-apung di tempat edaran masing-masing (di angkasa lepas)."

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ⁹
Surah Yāsin (36): 40, "(Dengan ketentuan yang demikian) Matahari tidak mudah baginya mengejar bulan, dan malam pula tidak dapat mendahului siang kerana tiap-tiap satunya beredar terapung-apung di tempat edarannya masing-masing."

¹⁰al-Sayyid Maḥmūd Syukrī al-Ālūsī (1996), *Mā Dalla 'Alaihi al-Qur'ān Mimmā Ya'dudu al-Hai'ah al-Jadīdah al-Qawīmah al-Burhān*, Beirut: al-Maktab al-Islāmī, h. 17-19.

¹¹ Mohammaddin Abdul Niri dan Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi (2013), "Isu Astronomi dalam Al-Quran: Satu Penelitian Awal", dalam *Dimensi Penyelidikan Astronomi Islam*, ed. Saadan Man et. al, Kuala Lumpur : Jabatan Fiqh dan Usul, h. 3.

fardhu umat Islam seperti penentuan waktu solat fardhu (al-Quran (17): 78), penetapan hilal bagi ibadah puasa Ramadhan (al-Quran (2): 165), penggunaan kalendar Qamari tanpa amalan *kabisat*¹² (al-Quran (9): 36) dan penetapan arah kiblat (al-Quran (2): 144). Manakala, kategori kedua adalah ayat-ayat astronomi yang bukan bersifat hukum dan ia banyak berkisar tentang galakan daripada Allah s.w.t kepada umat manusia supaya memikirkan tentang kejadian alam cakerawala dan mengambil pedoman daripadanya terutama untuk mengenali keesaan Allah s.w.t (al-Quran (15): 16, (16): 12).

Diteliti dari perspektif sejarah ilmu, David A. King¹³, seorang sarjana orientalis terkemuka yang mengkaji manuskrip dan sejarah astronomi zaman ketamadunan Islam membahagikan disiplin astronomi Islam kepada berikut:¹⁴

1) *Islamic Folk Astronomy* iaitu astronomi ibadah. Ia mengenai aplikasi astronomi untuk amalan ibadah umat Islam. Karya-karya ilmiah berkaitannya dirakamkan di dalam kitab-kitab fiqh. Ciri-ciri astronomi ibadah dalam perkembangan ilmu astronomi Islam dapat disimpulkan sebagaimana berikut:

- i) Cerapan langit berlandaskan mata kasar semata-mata,
- ii) Berasaskan pendekatan fiqh yang ringkas tanpa membabitkan sebarang teori astronomi yang sistematik, dan
- iii) Dipelopori oleh para ulama fiqh (*fuqaha*’).

2) *Islamic Mathematical Astronomy* iaitu astronomi matematik. Ia merupakan aplikasi astronomi untuk memahami hakikat alam cakerawala berpandukan kaedah yang sistematik. Karya-karya ilmiah berkaitan astronomi matematik wujud dalam manuskrip tersendiri seperti *zīj*.¹⁵ Ciri-ciri astronomi matematik dalam perkembangan ilmu astronomi Islam adalah seperti berikut:

- i) Cerapan langit yang sistematik dengan peralatan yang khas,
- ii) Teori astronomi yang teratur berasaskan aplikasi matematik untuk tujuan kiraan dan ramalan, dan
- iii) Dipelopori oleh para sarjana sains Islam.

Berpandukan pentakrifan yang diketengahkan di atas, dapatlah disimpulkan bahawa astronomi atau falak apabila dilihat sebagai satu disiplin ilmu adalah satu cabang sains tabii yang mengkaji alam langit dan perjalanan objek-objek samawi seperti bintang, bulan dan matahari. Apabila perkataan astronomi disandarkan kepada kalimah Islam iaitu sebagai ‘astronomi Islam’, ia dapat dijelaskan sebagai ilmu yang mengkaji alam langit dan segala objek samawi menurut paradigma Islam. Lebih lanjut lagi, ia adalah ilmu yang mengkaji alam cakerawala dan jasad-jasad samawi dari aspek (i) kejadian dan kewujudannya, (ii) sifat fizik dan meta fiziknya, (iii) hubungannya dengan Pencipta, (iv) aplikasinya dalam ibadah, dan (v) gunanya dalam pembentukan akhlak.¹⁶ Asas kepada keilmuan astronomi adalah tauhid, mengesakan Allah serta mengembalikan segala teori yang ada kepada Allah dan tidak bertentangan dengan syariat-Nya. Justeru, kajian terhadap fizik angkasa, kosmologi, teori-

¹² Tahun yang jumlah harinya sehari lebih daripada tahun biasa, Kamus Dewan Edisi Keempat, *Kamus Dewan*, Kuala Lumpur: DBP.

¹³ David A. King (2004), “Reflections on Some New Studies on Applied Science in Islamic Societies (8th – 19th Centuries)”, *Islam & Science Journals*, j. 2, h. 43-56 dan David A. King (1983), “The Astronomy of the Mamluks”, *Chicago Journals* 74, h. 531-555.

¹⁴ Mohd Zambri Zainuddin et al. (2008), “Pentafsiran Ilmu Astronomi dalam Sorotan Sains Moden dan Islam”, *Malaysian Journal of Science and Technology Studies*, j. 6.

¹⁵ *Zīj* adalah jadual astronomy (*astronomical handbooks*) berupa hasil kiraan ahli astronomi zaman tamadun Islam yang melibatkan kiraan yang panjang. *Zīj* ini mengandungi jadual kronologi, trigonometri, astronomi sfera, pergerakan matahari, bulan dan bumi, ijtimak matahari, bulan dan bumi, latitud bulan dan bumi, paralaks, gerhana matahari dan bulan dan jadual atau katalog bintang. *Ibid.*

¹⁶ *Ibid.*

teori asal usul kejadian alam serta falak syari'ie (berkaitan dengan ibadah) juga termasuk dalam perbincangan astronomi dalam kajian ini.

Perkembangan Astronomi Sebelum Tamadun Islam

Bidang ini telah berkembang sejak kehadiran manusia di muka bumi yang dilantik oleh Allah sebagai khalifah. Manusia ingin tahu tentang kejadian-kejadian alam, pertukaran siang dan malam, pergerakan matahari, pergerakan fasa-fasa bulan dan peredaran bintang-bintang di langit¹⁷ menyebabkan mereka sentiasa ingin mengkaji tentang langit dan kejadian-kejadian alam tersebut. Berlainan dengan masyarakat bukan Islam, inspirasi umat Islam untuk mempelajari sains adalah bertitik tolak daripada ajaran Al-Quran dan pendekatan tauhid. Melalui Al-Quran, Allah menggesa umat Islam untuk memberi perhatian terhadap petunjuk-petunjuk kejadian-Nya, meneroka, mengkaji dan mengembara serta menggunakan pancaindera dan akal untuk memahami alam ini dengan tujuan mendekati diri kepada Allah.¹⁸

Minat manusia mengkaji dan memerhati objek di langit bermula sejak dari tamadun awal manusia lagi. Manusia yang hidup pada zaman tamadun Yunani, Babylon, China dan India menggunakan pemerhatian objek di langit untuk tujuan berburu, pelayaran, pertanian dan menentukan sambutan perayaan tertentu dalam masyarakat mereka. Oleh itu, menjadi keperluan bagi manusia pada zaman itu untuk membentuk ilmu astronomi yang tersendiri bagi mengawal selia aktiviti mereka.¹⁹ Ini menunjukkan, ilmu astronomi pada zaman tersebut berperanan dan memberi manfaat secara langsung terhadap pekerjaan mereka pada zaman dan tempat tersebut.

Perkembangan ilmu astronomi yang terawal tertumpu kepada beberapa tamadun utama yang terawal, iaitu tamadun Maya, Sumeria, Babylon, Yunani dan China. Lokasi di mana bertapaknya tamadun Sumeria dan Babylon di Mesopotamia merupakan tempat yang sama munculnya tamadun Islam pada kurun ke 9 M sehingga 15 M²⁰. Kaum Assyrian di Sumeria (sekarang di selatan Iraq), kira-kira 2000 tahun S.M telah merekodkan kejadian-kejadian gerhana yang berlaku di tempat mereka melalui artifak dan lukisan purba.²¹

Terdapat perbezaan yang ketara di antara astronomi pada zaman tamadun Islam dengan astronomi pra tamadun Islam. Ini kerana, inspirasi dan niat asal kajian ilmu astronomi pada zaman pra tamadun Islam berlainan dengan inspirasi awal kajian astronomi zaman tamadun Islam. Sebelum kedatangan Islam seperti tamadun pra-Yunani dan Yunani, telah wujud pelbagai pengaruh falsafah terhadap ilmu astronomi pra-Islam, misalnya, pandangan Yunani terhadap kejadian alam dunia ini, yang mana dunia diibaratkan sebagai suatu keseluruhan yang tersusun dan teratur iaitu sebuah kosmos.²² Walaupun terdapat cerapan pada zaman Greek astronomi dan penerangannya telah dibentangkan oleh Gregory,²³ cerapan tersebut hanya memainkan peranan yang kedua selepas pergantungan dengan teori-teori matematik khususnya teori geometri yang banyak dikaitkan dengan teori dalam astronomi pada zaman

¹⁷ Mohd Zambri Zainuddin (2007), "Institusi Balai Cerap: Peranannya dalam Penyelidikan, Pendidikan dan Pelancongan," dalam Koleksi Kertas Kerja Falak Syar'i Malaysia (1406 H/1986 M – 1425 H / 2004 M), Kuala Lumpur: Persatuan Falak Syar'i Malaysia, h. 480-481.

¹⁸ Cemil Akdogan (2008), *Science in Islam & The West*, Kuala Lumpur: ISTAC Universiti Islam Antarabangsa Malaysia, h. xi.

¹⁹ Helaine Selin dan Sun Xiaochun, eds. (2008), *Astronomy across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*, Great Britain: Kluwer Academic Publisher, v. 1, h. xix.

²⁰ Baharrudin Zainal (2006), "Peluang-peluang Penyelidikan Kualitatif dalam Ilmu Falak", *Seminar Penghayatan Ilmu Falak 2006*, Jabatan Mufti Negeri Melaka, The Legacy Hotel, Melaka, 25 November 2006, h. 2.

²¹ *Ibid*, h. 2.

²² Mohd Zambri Zainuddin et al. (2008), *op. cit*, h. 3.

²³ Gregory Vlastos (1995), *Studies in Greek Philosophy, Volume II: Socrates, Plato and Their Tradition*, New Jersey, America: Princeton University Press, h. 223-243.

Greek.²⁴ Aristarchus (310-230 B.C) dikatakan ahli astronomi pertama yang menunjukkan beberapa data cerapan dan digabungkan dengan hujah-hujah teori matematik.²⁵

Pada pertengahan abad ke-2 Masihi, astronomi Yunani telah memberi sumbangan besar dengan terbitnya *Almagest* karangan Ptolemy²⁶ yang diterjemahkan dan menjadi rujukan tokoh astronomi pada zaman kegemilangan tamadun Islam. *Almagest* karangan Ptolemy banyak memuatkan model planet yang seragam namun kemudiannya karangan ini disangkal oleh tokoh astronomi Islam. Kajian George Saliba secara berani membuat kesimpulan berdasarkan kajian ahli astronomi Baghdad bahawa teori-teori pada zaman astronomi Greek telah dilenyapkan dan astronomi baru di bawah tamadun Islam telah dilahirkan²⁷. Ini dikukuhkan dengan mengemukakan bukti-bukti kesalahan Ptolemy dalam cerapan seperti kesalahan beliau dalam strategi semasa cerapan solstis²⁸ dan keraguan-keraguan dalam teori yang dikemukakan oleh Ptolemy terhadap astronomi seperti kesalahan dalam pengiraan persamaan maksimum matahari (*maximum solar equation*).²⁹ Hasil kajian yang dilakukan oleh beberapa ahli astronomi Islam berasaskan hadis Nabi berkenaan rujukan bayang dalam menentukan waktu solat telah berjaya memperbaiki hampir semua parameter dalam astronomi Greek dan telah menemui bukan sahaja nilai yang lebih tepat, bahkan teori dan metodologi astronomi Greek mempunyai masalah.³⁰

Selain tamadun Yunani, astronomi India juga banyak memberi sumbangan kepada sejarah dunia astronomi. Mereka dipercayai telah mengetahui bahawa bintang adalah sama seperti matahari yang merupakan pusat kepada sistem solar. Di samping itu, mereka telah berjaya menganggarkan jarak di antara bumi dengan matahari, iaitu sejauh 5000 Yojanas, menemui kewujudan medan tarikan graviti dan menyatakan bentuk dunia adalah sfera. Brahmagupta pada kurun ke-7 M menyatakan semua jasad akan jatuh ke arah bumi kerana secara semulajadinya bumi akan menarik apa sahaja jasad³¹. Teori ini kemudiannya diperkembangkan oleh Sir Isaac Newton melalui teori graviti beliau di Barat.

Tamadun China juga banyak memberikan sumbangan kepada astronomi Islam sehingga terdapat ahli astronomi pada zaman tamadun Islam yang telah mempelajari dan membawa masuk ahli astronomi China ke negara mereka³². Dalam bidang astronomi, sumbangan besar mereka ialah melalui perekodan dan pengkatalogan tentang bintang-bintang, gerhana dan komet. Masyarakat Cina mempelajari matahari dan merekodkannya secara sistematik di samping merekodkan gerhana bulan dan matahari³³. Menerusi catatan mereka juga, mereka didapati telah menemui komet Halley. Rekod ini menjadi asas

²⁴ Giora Hon (1989), "Is There a Concept of Experimental Error in Greek Astronomy?" *The British Journal for the History of Science*, j. 22, bil. 2, h. 148.

²⁵ *Ibid*, h. 131.

²⁶ Bernard R. Goldstein & Alan C. Bowen (2013), "A New View of Early Greek Astronomy", *Chicago Journals*, h. 331.

²⁷ George Saliba (2009), *Islamic Reception of Greek Astronomy*, The Role of Astronomy in Society and Culture Proceeding IAU Symposium No. 260, h. 151-153.

²⁸ Apabila matahari sampai ke titik ini, iaitu kira-kira pada 21 Jun dan 21 Disember dan waktu siang dan malamnya pada peringkat maksimum. Titik yang terletak di pertengahan di antara ekuinoks musim bunga dengan ekuinoks musim luruh dan tempat matahari mencapai sudut istiwanya yang paling besar yang di utara disebut solstis musim panas dan yang selatan disebut solstis musim sejuk. Dewan Bahasa dan Pustaka (1995), *Glosari Astronomi*, Kuala Lumpur: DBP, h. 341, entri "solstis".

²⁹ George Saliba (2009), *Islamic Reception of Greek Astronomy*, The Role of Astronomy in Society and Culture Proceeding IAU Symposium No. 260, h. 151-153.

³⁰ *Ibid*, h. 154.

³¹ Mohd Koharuddin Mohd Balwi (2002), "Sains dan Teknologi Asia: Hadiah Asia kepada Dunia", *Jurnal Teknologi*, no. 37, h. 30.

³² Willy Hartner (2011), "The Astronomical Instruments of Cha-ma-lu-ting, Their Identification, and Their Relations to the Instruments of the Observatory of Maragha", *Chicago Journal*, h. 184.

³³ Sun Xiaochun (2000), "Crossing The Boundries Between Heaven and Man: Astronomy in Ancient China", *Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*. Great Britain: Kluwer Academic Publishers, h. 445.

kepada pengiraan orbit komet Halley hingga kini.³⁴ Mereka juga mencipta alat untuk kegunaan astronomi, iaitu Gnomon³⁵ dan Clepsydra.³⁶ Manakala satu carta atau manuskrip tertua di dunia mengenai bintang telah ditemui di gua Dunhuang di Wilayah Gansu.³⁷ Selain itu, Katalog Bintang *Shangshu Youdian (Canon of Yao in the Book of Document)* yang terdapat pada zaman pra dinasti Qin merupakan salah satu contoh rekod pencerapan masyarakat China pada masa itu. Kemudiannya, penambahbaikan rekod cerapan telah dilakukan dengan menghasilkan dokumen *Tianguan Shu (Treatise on Celestial Officials)* yang telah merekod 90 bentuk buruj yang terdapat dilangit.³⁸

Walaupun pada awalnya, kajian ilmu astronomi pra tamadun Islam menunjukkan banyak adunan falsafah dan mitos dalam kajian mereka, namun begitu, aktiviti cerapan pernah dilaksanakan bahkan dapat dikatakan lebih bersistematik khususnya pada zaman tamadun China. Teori-teori planet dan kiraan juga dilaksanakan serta aktiviti merekod data telah dilakukan secara tersusun.

Perkembangan Astronomi Zaman Keemasan Tamadun Islam

Sebelum abad ke-7 Masihi, masyarakat Arab telah memiliki asas-asas pengetahuan tentang bintang yang cukup luas untuk memandu mereka semasa mengembara di padang pasir.³⁹ Walau bagaimanapun, kajian ini tidak menemui rekod yang membuktikan masyarakat Arab ketika itu mempunyai pengetahuan saintifik tentang astronomi sama ada ketika zaman pra-Islam dan zaman kedatangan Islam iaitu pada tahun diutuskan Rasulullah SAW. Tambahan pula, menulis dan mengira bukanlah menjadi budaya ilmu yang utama bagi masyarakat Arab Jahiliyyah pada ketika itu. Sesiapa yang mengetahui astronomi pada masa tersebut hanyalah memahami perkara asas yang diperoleh melalui cerapan mata kasar dan tradisi lisan. Masyarakat Arab Jahiliyyah dapat mengetahui pergerakan objek di langit dengan menggunakan mata kasar dan menghitung siang dan malam hanya secara ringkas.⁴⁰ Umar Furukh berpendapat bahawa pengetahuan orang-orang Arab tidak berdasarkan peraturan matematik dan bukti empirikal.

Oleh kerana itu, Nabi Muhammad SAW telah menetapkan kaedah penentuan kenampakan hilal secara ringkas iaitu berasaskan cara yang boleh dicapai oleh semua orang.⁴¹ Anak bulan dicerap hanya dengan menggunakan mata kasar kerana ia merupakan piawaian yang terbaik untuk menentukan kitaran waktu. Amalan melihat anak bulan secara tidak langsung membantu mereka mencapai pengetahuan yang boleh dipercayai iaitu anak bulan telah kelihatan menandakan keesokan harinya adalah permulaan Ramadhan, Syawal atau Zulhijjah.⁴²

Inspirasi awal umat Islam yang menuntut ilmu, menyelidik serta menjalankan aktiviti cerapan adalah bertitik tolak daripada semangat dan ajaran Islam yang mewajibkan seluruh umat Islam menuntut

³⁴ *Ibid*, h. 445

³⁵ Gnomon merupakan instrumen yang terdiri daripada tiang-tiang menegak bagi menentukan latitud matahari dengan mengukur kedudukan panjang bayang-bayang pada waktu tengah hari.

³⁶ Clepsydra merupakan alat untuk mengukur masa berdasarkan aliran air yang ditentukan alirannya melalui suatu permukaan kecil yang dilakukan ke atas alat tersebut.

³⁷ Sun Xiaochun (2000), "Crossing The Boundries Between Heaven and Man: Astronomy in Ancient China", *Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*. Great Britain: Kluwer Academic Publishers, h. 445.

³⁸ *Ibid*, h. 445

³⁹ George Saliba (1994), *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Age of Islam*, New York: New York University Press, h. 1.

⁴⁰ Umar Furukh (1970), *Tarikh Al-'Ulum 'Inda Al-'Arab*, Beirut: Dar Al-'Ulum Li Al-Malayin, h. 159.

⁴¹ Hadis kenampakan hilal (rujuk)

⁴² Pandangan Ahmad Shakir (1377H/1958M) dipetik daripada Mohammaddin Abdul Niri et al. (2012), "Kesan Hitungan Astronomi dan Alatan Moden dalam Cerapan Hilal di Malaysia: Satu Penelitian," *Jurnal Fiqh* 9, h. 48.

ilmu dan Allah menaikkan darjat mereka yang berilmu.⁴³ Ia berbeza dengan inspirasi pada zaman pra tamadun Islam yang lebih bersifat spekulasi akal dan kepercayaan mitos. Setelah berlakunya peristiwa Hijrah Nabi Muhammad SAW dan kemudiannya pembukaan Mekah, sahabat-sahabat baginda telah diutuskan oleh baginda ke serata kawasan luar dari Madinah dan Mekah bagi menyebarkan Islam. Dengan wujudnya pelbagai bangsa yang memeluk agama Islam, tamadun Yunani, Cina dan India serta ilmu mereka telah berinteraksi dengan masyarakat Islam pada waktu itu sehingga wujud dan berkembang tamadun Islam dengan identiti mereka yang tersendiri. George Saliba menggelar sejarah astronomi Arab adalah yang paling kreatif kerana menyediakan model alternatif kepada model planet Prolemy dan mendokumentasikan kritikan yang meluas kepada astronomi Greek.⁴⁴

Dr. Yahya Syami dalam bukunya yang berjudul *'Ilm al-Falak Safhat min al-Turath al-'Ilm al-'Arabi wa al-Islami* memetakan sejarah perkembangan astronomi Islam kepada dua fasa, iaitu fasa pra-Islam (Mesir Kuno, Mesopotamia, Cina, India, Perancis, dan Yunani) dan fasa Islam.⁴⁵ Interaksi tamadun Arab-Islam dengan tamadun Greek, India, Parsi dan China telah memperkayakan dan mengembangkan bidang astronomi Islam.⁴⁶

Perkembangan astronomi Islam semakin rancak selepas proses penterjemahan karya-karya monumental dari bangsa Yunani dan karya ilmu astronomi India ke dalam bahasa Arab. Terdapat 3 peringkat penterjemahan⁴⁷ karya Yunani pada zaman Abbasiyyah iaitu fasa pertama melibatkan penterjemahan karya logik, mantik, matematik dan perubatan, manakala fasa kedua adalah penterjemahan karya asing ke dalam bahasa Arab dalam bidang falsafah dan fasa ketiga adalah proses penterjemahan lebih teratur dan paling meluas dengan wujudnya bait al-Hikmah yang diasaskan oleh Khalifah Al-Makmun.⁴⁸ Kegiatan penterjemahan yang giat dilaksanakan bagi bidang astronomi berlaku dalam fasa ini dengan penterjemahan buku-buku karangan Aristotle, Plato, Hippocrates dan Euclide.⁴⁹

Buku karya ahli astronomi India yang terawal diterjemahkan adalah *Sinhid* iaitu buku tentang parameter dan teknik menghitung dan diterjemahkan oleh Ibrahim al-Fazar dan Ya'qub ibnu al-Tariq⁵⁰. Selain itu, Muhammad Ibn Ibrahim al-Fazari pula telah menterjemahkan buku Siddharta dan Jadual Pahlavi yang diberi nama *Zij*.⁵¹

Sementara itu, karya-karya bangsa Yunani yang sangat mempengaruhi perkembangan astronomi dalam dunia Islam antaranya adalah *The Sphere in Movement (al-Kurrah al-Mutaharrikah)* karya Antolycus, *Ascentions of The Signs (Matali' al-Buruj)* karya Aratus, *Introduction to Astronomy (al-*

⁴³ Surah Al-Mujadalah ayat 11, terjemahan ayat : Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu: "Berilah kelapangan di majlis-majlis," maka lapangkanlah, nescaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, "Berdirilah kamu," maka berdirilah, nescaya Allah akan mengangkat (darjat) orang yang beriman di antaramu dan orang yang diberi ilmu beberapa darjat. Dan Allah Maha teliti akan apa yang kamu kerjakan.

⁴⁴George Saliba (1994), *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Age of Islam*, New York: New York University Press, h. 1.

⁴⁵Susiknan Azhari (2010), "Perkembangan Kajian Astronomi Islam di Alam Melayu", *Jurnal Fiqh*, no. 7, h. 168.

⁴⁶Mohd Koharuddin Mohd Balwi (2002), "Sains dan Teknologi Asia: Hadiah Asia kepada Dunia", *Jurnal Teknologi*, no. 37, h. 32.

⁴⁷ Abdul Wahid Jais & Norhayati Hamzah (2009), "Peranan dan Sumbangan Bait al-Hikmah sebagai Pusat Penterjemahan", dalam *Kelestarian Bidang Penterjemahan*, ed. Hasuria Che Omar dan Rokiah Awang, Kuala Lumpur: Persatuan Penterjemah Malaysia, h. 154.

⁴⁸ *Ibid*, h. 154

⁴⁹ *Ibid*, 157.

⁵⁰Abd. Wahid Jais & Zainab Ishak (2010), "Sumbangan Tamadun Islam dalam Perkembangan Sains dan Teknologi dalam Islam dan Sains" dalam *Pembangunan Tamadun*, Azizan Baharuddin et al. (ed), Kuala Lumpur: Yayasan Dakwah Islamiah Malaysia.

⁵¹ *Ibid*.

Madkhal ila 'Ilmi al-Falak) karya Hipparchus, dan *Almagesty* karya Ptolomeus.⁵² Penterjemahan itu melibatkan karya saintifik agung yang pernah dihasilkan oleh tokoh-tokoh ternama seperti Hippocrates, Aristotle, Theophrastus, Euclid, Ptolemy, Dioscorides, Galen dan ramai lagi. Antara karya yang pernah diterjemahkan ialah *Megale Syntaxis Mathematike* iaitu sebuah karya astronomi tulisan Ptolemy. Penterjemahannya ke dalam bahasa Arab beberapa kali dilakukan oleh Hunayn bin Ishaq dan Thabit bin Qurrah. Versi Arabnya menggunakan judul *Almajisti*.⁵³

Setelah zaman Abbasiyyah, ahli-ahli falak pada zaman Uthmaniyyah kemudiannya meneruskan aktiviti falak secara sederhana selepas kurun ke-17 M, khususnya di Damsyik dan Kaherah⁵⁴. Manakala, empayar Moghul di India sekitar pertengahan kurun ke-17 M telah menjadi lokasi terakhir terbinanya balai cerap dalam tamadun Islam dengan beberapa hasil kajian lagi. Di antara kejayaan kajian-kajian ilmu falak pada zaman ini termasuklah kajian bagi mendapatkan nilai tepat pusingan sinod bagi bulan, pengesahan titik hitam matahari serta menjumpai beberapa objek bintang yang disyaki sebagai planet. Objek bintang yang dikaji oleh ahli-ahli falak Islam di India ini sebenarnya ialah planet Uranus, Neptun dan Pluto yang disah dan dinamakan oleh ahli-ahli astronomi di Eropah satu abad selepasnya.⁵⁵

Sumbangan Astronomi Zaman Tamadun Islam

Sumbangan besar astronomi pada zaman kegemilangan tamadun Islam dapat dilihat dalam beberapa perkara yang utama adalah mencadangkan teori planet yang baru. Nasir al-Din al-Tusi dan Qutb al-Din al-Shirazi misalnya telah memperbaharui teori tentang bintang atau planet yang diperkenalkan oleh ahli Astronomi Greek; Ptolemy. Mereka telah memperkenalkan teori baru tentang kedudukan planet-planet.⁵⁶ Hasil daripada perbincangan ahli-ahli astronomi dan cerapan di Balai Cerap Maragha telah menghasilkan teori pertama menolak pandangan Ptolemy tentang teori planet. Di samping itu, terdapat beberapa bukti yang mendedahkan bahawa Kepler dan Copernicus sangat terkesan dengan teori-teori ilmuwan Islam khususnya tentang teori planet.⁵⁷

Sumbangan kreatif yang direka cipta oleh ahli astronomi pada zaman kegemilangan tamadun Islam dapat dilihat dengan jelas seperti Astrolab, rubu' mujayyab dan balai-balai cerap di seluruh dunia. Di kalangan ahli astronomi di Andalusia yang terkenal ialah Ma Sha'allah (m.815M) yang telah menulis mengenai Astrolabe dan meteorologi⁵⁸. Astrolab yang dihasilkan telah digunakan oleh orang Eropah sehingga kurun ke 12 M. Dengan penggunaan alat ini, mereka telah menentukan saiz bumi dengan lebih tepat daripada apa yang telah dilakukan oleh orang Greek sebelum ini.⁵⁹ Selain itu, Ali bin Khalaf yang berbangsa Andalusia abad ke-11 telah mencipta "piringan" sejagat, iaitu sfera projek sistereograf di atas satah yang bergarisan tegak dengan titik gerhana.⁶⁰

Sumbangan lain adalah karya-karya yang ditulis oleh ahli astronomi pada zaman tamadun Islam. Beberapa istilah astronomi barat telah dipinjamkan dari bahasa Arab seperti '*aqrab*, *algedi*, *altair*,

⁵² Susiknan Azhari (2010), *Op.cit.*

⁵³ *Ibid.*

⁵⁴ Baharudin Zainal (2008), "Prinsip-prinsip Astronomi dalam Tamadun Islam dan Melayu", (makalah, Bengkel Pengislaman Ilmu 2008, ASASI, Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA), UKM, 16 Ogos 2008.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ Mohd Koharuddin Mohd Balwi (2002), *Op.cit.*

⁵⁷ George Saliba (1979), "The First Non-Ptolemaic Astronomy at the Maragha School", *Chicago Journals*, h. 571.

⁵⁸ Mohd Roslan Mohd Noor (2011), "Kewujudan Sains dan Teknologi di Andalusia", dalam *Baldatun Tayyibah, Model Andalusia, Sejarah Perkembangan dan Pemerintahan Islam di Andalusia: Teladan dan Sempadan*, ed. Mohd Roslan Mohd Noor dan Mohd Zamri Mohamad Shapik, Shah Alam: Persatuan Ulama' Malaysia dan Imtiyaz Multimedia & Publications, h. 95.

⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁰ *Ibid.*

deneb, pherked, azimuth, nadir dan zenith. Perkataan tersebut dalam bahasa arabnya ialah *aqrab, al-jadi, al-tair, dhanab, farqad, al-sumut, nazir dan al-sanit*. Malahan transkrip ahli astronomi zaman kegemilangan tamadun Islam masih lagi dikaji oleh para ahli sejarawan astronomi Islam seperti David A. King dan George Saliba. Antara karya ahli-ahli astronomi terkenal yang diterjemahkan dan digunakan sebagai buku teks adalah al-Khawarizmi dengan magnum opusnya *Kitab al-Mukhtasar fi Hisab al-Jabr wa al-Muqabalah*. Buku ini sangat mempengaruhi pemikiran cendekiawan-cendekiawan Eropah. Ia kemudiannya telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin oleh Robert Chester pada tahun 535H/1140M dengan tajuk *Liber algebras et almucabala*, dan pada tahun 1247H/1831M diterjemahkan ke dalam bahasa Inggeris oleh Frederic Rosen.⁶¹

Salah satu karya Abu al-Rayhan al-Biruni (363 H - 440 H/973 M - /1048 M) iaitu *al-Qanun al-Mas'udi* yang ditulis pada tahun 421 H /1030 M turut dijadikan rujukan utama dalam astronomi Islam. Menurut Prof. Ahmad Baiquni, al-Biruni merupakan individu yang pertama menolak teori Ptolomeus, dan menganggap teori geosentrik adalah tidak masuk akal.⁶² Selain itu, banyak lagi karya astronomi yang terkenal ditulis oleh ahli astronomi pada zaman kegemilangan tamadun Islam seperti Abu Ma'syar al-Falaki (wafat 272 H/885 M). Karya-karyanya yang lain antaranya, *Ithbat al-'Ulum dan Hai'ah al-Falak*. Jabir Batani (wafat 319 H/931 M), juga telah menulis kitabnya yang terkenal *Kitab Ma'rifah al-Matali' al-Buruj Bayna Arba'i al-Falak*.

Selain itu, astronomi pada zaman tamadun Islam menjadi pemangkin kepada astronomi moden masakini dengan memperbetulkan dan memperbaiki astronomi Greek dengan mencipta dan menghubungkan matematik bagi menjelaskan pergerakan objek di langit selain melakukan cerapan yang bersistematik pada zaman kegemilangan tamadun Islam. Melalui perkembangan ini, maka astronomi Islam telah memainkan peranan yang fundamental dalam membangkitkan revolusi dan pembaharuan pada zaman tamadun Eropah.⁶³

Faktor Perkembangan Astronomi Dalam Tamadun Islam

Dari sudut faktor perkembangan astronomi, penelitian Mayank N. Vahia⁶⁴ menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi adalah gunaan, agama, inkuiri sains dan politik. Pada peringkat penempatan masyarakat manusia,⁶⁵ kawasan tertentu mula didiami secara tetap dan kelangsungan hidup mereka tidak lagi bergantung dengan berburu sahaja tetapi sudah membabitkan aktiviti yang lebih rutin dan tetap iaitu pertanian. Objek samawi terutama bulan dan bintang mula difahami untuk manfaat pengukuran waktu. Dari sudut perkaedahan, kaedah kiraan yang bersifat ringkas telah dibangunkan dan pelbagai fenomena langit dikaitkan dengan kepercayaan tertentu. Kepercayaan berkenaan direkodkan dalam karya tulisan dan membentuk disiplin astrologi. Astronomi pada fasa penempatan ini sangat didominasi oleh pemimpin agama dan adat.⁶⁶

Pada peringkat ketamadunan, masyarakat manusia sudah berada dalam sistem sosial yang lebih tersusun dan terselia. Perbincangan astronomi semakin berkembang mencakupi persoalan pengukuran waktu iaitu kalendar, persoalan konsep alam (*cosmology*), susun atur alam (*cosmogony*), kepercayaan nasib (*astrology*) dan kepercayaan mistik (*mythology*). Dari sudut perkaedahan, astronomi sudah

⁶¹ Susiknan Azhari (2010), *Op.cit.*

⁶² *Ibid*, 70.

⁶³ George Saliba (2002), Greek Astronomy and the Medieval Arabic Tradition, *American Scientist Journal*, j. 60, bil. 4.

⁶⁴ Mayank N. Vahia dan Nisha Yadav (2011), "The Origin and Growth of Astronomy as Viewed from an Indian Context," dalam *Highlighting the History of Astronomy in the Asia-Pacific Region*, ed. Wayne Orchiston et al., *Astrophysics and Space Science Proceedings*, New York: Springer.

⁶⁵ Lawrence H. Robbins (2000), "Astronomy and Prehistory," dalam *Astronomy Across Cultures*, ed. Helaine Selin dan Sun Xiaochun, *Science Across Cultures: The History of Non-Western Science*, Springer Netherlands.

⁶⁶ Vahia dan Yadav (2011), *Op.cit.*

melibatkan kaedah kiraan yang lebih baik dengan hasil hitungan yang lebih tepat dan jitu berbanding pada peringkat awal yang hanya mengambil kaedah kiraan secara ringkas. Berbanding pada peringkat penempatan, sistem kalendar kini lebih sistematik dan kuantitatif. Astronomi pada tahap ini tidak lagi menjadi milik eksklusif pemimpin agama tetapi mula dikuasai oleh kumpulan sarjana dan para penuntut ilmu.⁶⁷

Pada peringkat teknologi, masyarakat manusia sudah berada dalam sistem sosial yang lebih kompleks. Pengkhususan kepakaran dan pembahagian tugas sudah menjadi satu norma dan setiap anggota tidak perlu mempelajari semua aspek tugas sebaliknya memadai hanya mengikut pengkhususan tertentu dikuasai mengikut kadar kemampuan masing-masing. Aktiviti pendidikan dan penyampaian ilmu pengetahuan dalam masyarakat berkembang pesat dalam pelbagai bentuk dan lebih bercorakkan pengkhususan. Aktiviti berkenaan ditaja dan dinaungi oleh pihak pemerintah dan ia menjadi satu ciri penting untuk peringkat ini.⁶⁸

Walaupun terdapat faktor politik iaitu naungan pemerintah, namun pada peringkat ini faktor saintifik merupakan pendorong utama kepada berkembangnya ilmu pengetahuan termasuklah dalam astronomi. Faktor saintifik terkesan daripada penghasilan teknologi dan penerapan pelbagai cabang ilmu lain. Selepas ilmu matematik, ilmu fizik turut diterapkan di mana melaluinya hakikat kejiraman suatu yang wujud termasuklah objek samawi telah dapat diterokai dan difahami.⁶⁹

Selain itu, interaksi dengan budaya intelektual asing juga memainkan peranan penting yang mendorong kepada perkembangan ilmu astronomi. Pada tahap ini, pengkaedahan astronomi semakin bertambah baik berbanding pada peringkat sebelumnya. Kewujudan fenomena langit dan objek samawi dapat dihuraikan dengan penjelasan secara saintifik melibatkan aplikasi ilmu matematik, ilmu fizik dan instrumentasi. Kaedah ujikaji menjadi lebih sistematik dan dibaiki secara berterusan kesan daripada penghasilan dan perubahan teknologi.⁷⁰

Robert Wilson⁷¹ turut menjelaskan bahawa kepercayaan dan gunaan⁷² adalah faktor penting untuk perkembangan astronomi pada peringkat awal hingga ketamadunan dan dorongan inkuiri sains merupakan faktor untuk peringkat kemodenan. Sistem kalendar merupakan contoh produk astronomi yang telah dibangunkan oleh setiap tamadun atas keperluan kepercayaan dan agama masing-masing. Pembaikan sistem kalendar turut terkesan oleh faktor gunaan iaitu aktiviti pelayaran dan pertanian.⁷³

Dalam aktiviti pertanian misalnya, kefahaman terhadap keadaan perubahan musim cukup penting kerana benih perlu ditanam dan dituai pada waktu yang sesuai. Di kawasan yang mengalami perubahan empat musim, musim bunga menjadi permulaan masa bercucuk tanam dan musim luruh menjadi petanda masa untuk menuai hasil tanaman. Perkiraan waktu disusun secara ringkas dan semulajadi. Hitungan satu hari dibuat berasaskan fenomena terbit dan terbenam matahari. Hitungan satu bulan berasaskan kitaran lengkap fasa-fasa bulan mengelilingi bumi. Hitungan satu tahun pula berdasarkan perubahan musim, perubahan buruj bintang ataupun dikira bersamaan dengan 12 kali kitaran lengkap bulan mengelilingi bumi. Hampir setiap tamadun silam mempunyai sistem kalendar tersendiri sama ada berasaskan matahari semata-mata (*solar calendar*), matahari-bulan (*luni-solar*

⁶⁷ James Evans (1988), *The History and Practice of Ancient Astronomy*, Oxford: Oxford University Press, h. 19-20.

⁶⁸ Vahia dan Yadav (2011), *Op.cit.*

⁶⁹ Asger Aaboe (1974), "Scientific Astronomy in Antiquity," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences* 276, no. 1257.

⁷⁰ Vahia dan Yadav (2011), *Op.cit.*

⁷¹ Robert Wilson (2005), *Astronomy Through The Ages: The Story of The Human Attempt to Understand the Universe*, Taylor & Francis e-Library, h. 6.

⁷² Gunaan bermaksud astronomi yang melibatkan kepentingan yang digunakan untuk memudahkan manusia seperti kalendar.

⁷³ *Ibid*, 18.

calendar) mahupun bulan semata-mata (*lunar calendar*).⁷⁴ Selain daripada faktor-faktor berkenaan, pertembungan antara peradaban turut membantu perkembangan astronomi.⁷⁵

Perkembangan Astronomi Di Malaysia

Kedatangan ilmu astronomi ke dunia Melayu pada awalnya dipengaruhi oleh agama Buddha dan Hindu. Ini dibuktikan dengan wujudnya binaan Borobudur di Jawa yang dikaitkan dengan pengiraan masa dan pembuatan kalendar.⁷⁶ Pengiraan tersebut lebih bersifat astrologi dan mendapatkan tarikh-tarikh bagi aktiviti-aktiviti keagamaan mereka.⁷⁷ Namun begitu, dalam bidang astronomi telah berlaku perubahan besar setelah kedatangan Islam, ilmu astronomi ini bertukar kepada keperluan untuk memenuhi tuntutan ibadah namun tidak menyetepikan bahawa ilmu ini dapat diaplikasikan bagi tujuan pelayaran, pengukuran penentuan waktu (jam) serta kalendar yang lebih sistematik.⁷⁸ Sebahagian besar ulama di alam Melayu yang menuntut ilmu pengetahuan di Mekah dan Madinah pada zaman kerajaan Uthmaniyyah telah didedahkan dengan ilmu astronomi. Ulama ini kemudiannya menyalin semula naskah-naskah utama untuk dibawa balik ke alam Melayu atau membuat karya baru berdasarkan sumber yang telah dipelajari.

Kedatangan dan perkembangan ilmu falak di Malaysia atau Tanah Melayu adalah serentak dengan kedatangan Islam. Bukti jelas yang dapat dilihat pada ketika itu terdapat catatan tarikh Hijrah pada batu bersurat di Terengganu sebagai bukti paling awal Islam bertapak di Tanah Melayu. Ini kerana, salah satu ilmu falak yang mesti dipelajari adalah tentang tarikh dan sistem kalendar Islam. Pada Batu Bersurat yang dijumpai di Kampung Tersat, Kuala Berang, Terengganu, terdapat catatan yang berkaitan dengan penggunaan takwim Hijri, iaitu: “..adi pertama ada Jumaat di bulan Rejab di tahun Saratan di sasanakala Baginda Rasul Allah telah lalu tujuh ratus dua⁷⁹.....”

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Syed Naqib al-Attas, tarikh yang ditunjukkan dalam kandungan batu bersurat tersebut ialah Jumaat, 22 Februari 1303 Masihi bersamaan Rejab 702 H).⁸⁰ Raihana berpendapat bahawa catatan tersebut menunjukkan beberapa elemen penting berkaitan ilmu astronomi iaitu terdapat penggunaan takwim Hijri oleh pemerintah pada zaman tersebut dan kemampuan sarjana menghitung bilangan tahun dan mengenal sistem buruj serta berkemungkinan adanya cerapan astronomi kerana adanya pengetahuan terhadap buruj *Saratan*.⁸¹ Namun kajian ini berpendapat, penggunaan takwim hijri oleh pemerintah perlu diperkukuhkan dengan bukti-bukti sejarah selain Batu Bersurat Terengganu. Setakat kajian yang dilakukan, tiada bukti kukuh yang menunjukkan penulisan batu bersurat ini dilakukan atas arahan pemerintah pada ketika itu. Penulis Batu Bersurat Terengganu juga tidak diketahui sama ada penulisnya merupakan penduduk tempatan ataupun pedagang Arab yang boleh berbahasa Melayu. Terdapat bukti selain batu bersurat dalam penggunaan kalendar hijri dalam catatan tarikh. Antara bukti sejarah yang lain adalah batu nisan

⁷⁴Helaine Selin dan Xiaochun Sun, eds. (2000), *Op.cit*, h. xx.

⁷⁵Sarma Nataraja (2000), "Diffusion of Astronomy in The Ancient World." *Endeavour*, v. 24, no. 4, h. 157-164.

⁷⁶Andrea Acri (2011), "Alternative approaches to eighth-century Central Javanese Buddhist architecture Borobudur: Pyramid of the cosmic Buddha. + 2 folded mandalas by Caesar Voûte; Mark Long; Cañdi Mendut: Womb of the Tathāgata. [Śata-Piṭaka Series 632] by Mark Long," KITLV, Royal Netherlands Institute of Southeast Asian and Caribbean Studies, j. 167, no. 2/3, h. 314.

⁷⁷*Ibid*, 315.

⁷⁸Baharuddin Zainal (2008), h. 7.

⁷⁹ Syed Muhammad Naquib al-Attas (1984), *The correct date of the Terengganu inscription: Friday, 4th Rajab, 702 A.H./Friday, 22nd February, 1303 A.C.* Muzium Negara: Kuala Lumpur.

⁸⁰*Ibid*.

⁸¹Raihana Abdul Wahab, Mohammaddin Abdul Niri dan Khadijah Ismail (2012), "Batu Bersurat Terengganu: Analisis dari Sudut Perkembangan Ilmu Astronomi", *Batu Bersurat Piagam Terengganu, Wadah Intelektual Tamadun Melayu*, ed. Mohd Yusof Abdullah dan Rashid Ahmad, Kuala Lumpur: Lembaga Muzium Negeri Terengganu.

makam para sultan seperti Batu Nisan Makam sultan Muzaffar Shah di Kampung Langgar, Lembah Bujang Merbok, Kedah.⁸²

Pada peringkat awal perkembangan ilmu astronomi di alam Melayu, ilmu falak disebarkan sebagai satu disiplin ilmu-ilmu agama yang menjadi sebahagian daripada keperluan dalam ilmu fiqh dan didominasi oleh para ulama kerana ia berkait rapat dengan keperluan agama. Baharuddin bersama dalam kajian pendokumentasian Kumpulan Etnomatematik INSPEM, UPM⁸³ telah menemui sekurang-kurangnya dua naskhah lengkap karya falak zaman tamadun Islam yang digunakan oleh ilmuwan falak Alam Melayu iaitu *Risalah al-Maridini Fi A'amali Rubu' Mujayyab* yang merupakan karya Sibt al-Miridini (865 H/1460 M) dan zij Ulugh Beg (kurun ke 15 M) yang dikatalogkan sebagai MS 812 dalam koleksi Pusat Manuskrip Melayu, Perpustakaan Negara Malaysia.

Selepas kedatangan Islam ke alam Melayu, ulama' yang mengembangkan Islam telah membawa bersama mereka skop ilmu falak yang lebih menyeluruh, meliputi keperluan ibadah khusus dan ikhtiar hidup. Keperluan ilmu falak dalam ibadah khusus termasuk penentuan arah kiblat dan penentuan waktu-waktu solat di Malaysia telah merancakkan lagi penggalian ilmu ini, manakala dalam ikhtiar hidup seperti ilmu pelayaran, pengukuran, penentuan waktu serta sistem takwim yang lebih sistematik juga diperlukan. Aplikasi ilmu falak juga terdapat dalam ilmu tauhid yang berkaitan kejadian dan bentuk alam semesta.

Pendekatan aplikasi falak yang digunakan pada zaman ini terbahagi kepada dua, pertama melalui kaedah ijthad dengan aplikasi literasi dan kedua penggunaan kaedah falak bermatematik dengan penggunaan jadual falak (*zij*) dan sifir-sifir logaritma.⁸⁴ Kaedah falak bermatematik pada peringkat ini juga termasuk trigonometri dan geometri. Ulama fiqh mahir dalam kedua-dua pendekatan ini dan menggunakannya semasa menghuraikan aplikasi falak dalam ibadah. Kaedah ijthad dengan aplikasi literasi ini banyak terdapat dalam kitab-kitab fikah yang asas di nusantara. Antaranya dalam kitab *Bughyah al-Tullab* oleh Syeikh Daud al-Fatani dan *Sabil al-Muhtadin* oleh Syeikh Muhammad Arsyad al-Banjari.⁸⁵

Kedatangan penjajah Eropah tidak mengurangkan peranan ulama tempatan dalam perkembangan ilmu falak walaupun mereka telah menambahkan skop aplikasi dalam ilmu falak. Aktiviti ahli-ahli falak Eropah di Alam Melayu, termasuklah koordinasi antarabangsa bagi pembaikan data-data tentu kedudukan objek langit (*almanac*) dan koordinat geografi bumi. Bagi ulama Alam Melayu, ilmu falak yang mereka kembangkan telahpun memasukkan aktiviti ini dalam kaedah-kaedah falak yang mereka gunakan. Misalnya, Syeikh Ahmad bin Abdul Latiff al-Minangkabau al-Khatib telah membincangkan kaedah penentuan latitud dan longitud bumi dan menyenaraikan sejumlah nilai koordinat ini dalam karyanya *Riyad al-Wardiyyah* dan *al-Jauhar al-Naqiyah fi al-A'mali Jaibiyah*.⁸⁶

Antara tokoh tempatan terkenal adalah bekas mufti Kelantan al-Marhum Dato Hj Mohd Nor Ibrahim (1905-1987) yang menulis buku *Risalah Pilihan Mastika Pada Menerangkan Qiblat dan Ketika* yang dicetak kali pertama pada tahun 1932⁸⁷. Ramai pelajar dari seluruh Malaya datang ke Kelantan untuk belajar falak di bawah bimbingan beliau.⁸⁸ Sementara itu, individu yang telah membangunkan ilmu falak dan banyak menulis adalah Syeikh Muhammad Tahir bin Muhammad bin Jalaluddin atau

⁸² Othman Yatim dan Abd Halim Nasir (1990), *Epigrafi Islam Terawal di Nusantara*, Kuala Lumpur: DBP, h. 41

⁸³ Baharuddin Zainal (2008), *Op.cit.*

⁸⁴ *Ibid*, h. 8.

⁸⁵ *Ibid*. Lihat juga Daud bin Abdullah Al-Fataniy, *Bughyah Al-Tullab*, Maktabah wa Matba'ah Dar Al-Ma'arif, Pulau Pinang, j. 1, h. 149.

⁸⁶ Baharuddin Zainal (2008), *Op.cit.* h. 8-9.

⁸⁷ Mohd Kamil Abd Majid (2007), Dato Hj Mohd Nor Ibrahim (1905-1987), dalam *Tokoh-tokoh Ulama' Semenanjung Melayu*, Kota Bharu: MAIK, cetakan 2, h. 307.

⁸⁸ *Ibid*, h. 307.

dikenali sebagai Syeikh Tahir Jalaluddin. Beliau telah menghasilkan pelbagai karya falak antaranya *Natijah al-'Umur* (1936M/1355H), *Jadawil Pati Kiraan Pada Menyatakan Waktu yang Lima dan Hala Qiblat dengan Logharitma* (1938M/1356H), *Nukhbah al-Taqrirat fi Hisab al-Awqat wa Sammath al-Qiblah bi al-Lugharimat* (1937M/1356H) dan *Al-Qiblah fi Nusus Ulama' asy-Syafi'iyah fi ma yata'allaqu bi Istiqbal al-Qiblah asy-Syar'iyah Manqulah min Ummuhat Kutub al-Mazhab* (1950)⁸⁹. Ulama falak yang sezaman dengan beliau adalah Syeikh Muhammad Nur bin Syeikh Nik Mat Kecil Al-Fathani, Syeikh Jamil Jambek (Minangkabau, Sumatera Barat), Syeikh Abdullah Fahim (Pulau Pinang) dan Kadi Haji Abu Bakar bin Hj Hasan (Muar, Johor).⁹⁰ Syeikh Abdullah Fahim merupakan ahli falak yang terkenal kerana telah menentukan tarikh hari kemerdekaan Tanah Melayu⁹¹. Selepas kematian beliau, perkembangan ilmu astronomi Islam dilihat suram seketika dan hanya diajar di madrasah dan pondok-pondok.⁹²

Setelah itu, tokoh yang kembali membangun dan mengembangkan astronomi Islam di Malaysia adalah Tuan Haji Mohd. Khair bin Hj. Mohd Taib (8 September 1922 – 28 Oktober 1989) yang merupakan anak murid Syeikh Tahir. Beliau merupakan salah seorang yang mengasaskan Persatuan Falak Syarie Malaysia (7 Oktober 1983) yang bertujuan mengumpulkan semua pakar dan peminat ilmu astronomi Islam sebagai medium untuk bertukar-tukar fikiran. Beliau juga telah menulis lebih seratus rencana mengenai falak di dalam akhbar *Utusan Zaman* dalam tahun 60-an dan terlibat secara langsung dengan Jawatankuasa kecil Rukyah dan Kalendar Islam pada tahun 1969 di Pusat Islam Malaysia.⁹³ Ketika Tuan Haji Mohd Khair berada di Pusat Islam inilah usaha-usaha mengembangkan ilmu falak melalui kursus-kursus falak dari tahun ke tahun kepada masyarakat awam dan membuat kerjasama dengan negara Indonesia, dan Singapura khususnya tentang isu hilal (anak bulan)⁹⁴.

Ilmu astronomi Islam juga semakin berkembang di universiti bermula pada tahun 1981 apabila Tuan Haji Mohd Khair menjadi karyawan tamu di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Pengajian ilmu astronomi Islam (Falak) menjadi satu subjek khusus ketika itu dan seterusnya tertubuhnya Unit Falak di Jabatan Syariah, Fakulti Pengajian Islam, UKM.⁹⁵ Seterusnya, ilmu astronomi Islam terus berkembang di universiti-universiti lain seperti Universiti Sultan Zainal Abidin (UNISZA), Universiti Malaya (UM), Universiti Sains Malaysia (USM), Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Kolej Universiti Islam Selangor (KUIS), Kolej Islam Sains dan Teknologi (KIST), Universiti Sains Islam Malaysia (USIM), Universiti Islam Antarabangsa (UIA), Universiti Teknologi Mara (UiTM) dan Universiti Teknologi Petronas (UTP) sama ada sebagai kursus elektif, sebagai program Diploma, program Ijazah dan juga berbentuk sijil.

Era tahun 1980an, golongan sains yang terlibat dengan bidang falak adalah sangat minimum kerana bimbang dengan doktrin campurtangan dengan urusan agama.⁹⁶ Pemisahan antara sains dan agama ketika itu dilihat agak ketara. Pada tahun 1987, Baharrudin Zainal yang berpengalaman sebagai jurutera dan pernah membuat penyelidikan tentang Al-Manak semasa tahun akhir pengajiannya telah menulis sebanyak 12 artikel di suratkhbar-suratkhbar utama di Malaysia seperti *Utusan Melayu* dan *Berita Harian* mengenai ilmu falak, penentuan kiblat dan waktu solat serta rukyah hisab.

⁸⁹ Syeikh Tahir Jalaluddin (2005), "Pedoman Ilmu Falak Melayu", dalam *Berita Harian*, 25 Oktober 2005, Koleksi Bersiri Akhbar, Terbitan *Berita Harian* di Ruang Ensiklopedia Nusantara (Jun 2005 – Mac 2007).

⁹⁰ *Ibid.*

⁹¹ Saadan Man et al. (2012), "The Development of Islamic Astronomy Studies in Higher Learning Institution in Malaysia", *Middle East Journal of Scientific Research*, bil.12, h. 109.

⁹² *Ibid.*

⁹³ Mohd Khair bin Haji Taib, "Perkembangan Kursus Falak Pusat Islam Malaysia" dalam Koleksi Kertas Kerja Seminar Persatuan Falak Syar'i Malaysia, h. 33-34.

⁹⁴ *Ibid.*

⁹⁵ Saadan Man et al. (2012), *Op.cit.*, h. 109.

⁹⁶ Baharrudin Zainal (Prof. Madya Dr., Jabatan Kotemporari Islam, Fakulti Pengajian Kotemporari Islam, UnisZa), dalam temubual dengan penulis, 10 Februari 2013, UnisZa.

Pada masa yang sama, kajian astronomi Islam diteruskan oleh Tuan Guru Tuan Haji Ab. Rahman b. Hussain. Beliau mula memimpin Persatuan Falak Syar'ie Malaysia (PSFM) sebagai Yang di-Pertua selama 14 tahun sejak dari Oktober 1992 hingga akhir hayatnya, September 2006.⁹⁷ Beliau mengambil alih tampok kepimpinan PFMS selepas Dr. Abdullah Ibrahim melepaskan jawatan sebagai Yang di-Pertua yang pertama kerana bertugas di Negara Brunei Darussalam pada Oktober 1992.⁹⁸ Hasil usaha pengasas dan ahli-ahli PFMS ini, telah berkembang ilmu astronomi Islam ke seluruh Malaysia melalui seminar-seminar dan buku-buku⁹⁹ yang mereka terbitkan yang menjadi rujukan pelajar astronomi Islam di universiti-universiti dan sekolah-sekolah.

Prof. Dr. Mohd Zambri Zainuddin dan Prof. Madya Dr. Baharrudin Zainal merupakan antara tenaga profesional dan pakar astronomi Islam dan penggerak yang menyebarkan ilmu falak pada masakini khususnya di Universiti Malaya (UM) dan Universiti Darul Iman (UNISZA).¹⁰⁰ Prof Dr. Mohd Zambri Zainuddin merupakan tokoh falak masa kini yang banyak menyumbang dalam pengetahuan ilmu astronomi moden dan sentiasa menjadi rujukan pihak Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM), Jabatan Mufti Selangor dan Jabatan Mufti Negeri Sembilan dalam seminar-seminar dan kursus-kursus teleskop dan ilmu astronomi kepada kakitangan dan pelajar-pelajar sekolah sejak 2 dekad lalu sehingga kini.¹⁰¹ Sumbangan ilmu astronomi Islam di peringkat universiti ini menyebabkan lahir lebih ramai kepakaran dan graduan yang mahir dalam ilmu ini dan mencambahkan minat dan kefahaman masyarakat terhadap ilmu astronomi Islam. Selain itu, penyelidikan tentang isu-isu berkaitan astronomi Islam juga dapat dijalankan dengan tenaga kepakaran yang ada seperti masalah mengerjakan solat di angkasa dan di lautan dalam.¹⁰² Sebagai contoh, Universiti Malaya telah menyediakan graduan-graduannya dengan satu Projek Falak pada tahun akhir dengan 4 jam kredit. Tema kajian-kajian yang dilaksanakan oleh mereka adalah berbentuk teori-implementif iaitu mengkaji isu-isu berbangkit masa kini seperti penentuan waktu solat dalam kapal terbang dan hubungan takwim Hijri dan zakat. Ini telah dapat melahirkan graduan yang dapat memahami dengan baik seterusnya menjawab isu-isu berbangkit tentang ilmu astronomi Islam.

Seterusnya, Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM) dalam mesyuaratnya pada 20 September 2009 telah membuat keputusan bahawa, Bahagian Falak Syarie adalah dibawah tanggungjawab Jabatan Mufti Negeri seluruh Malaysia untuk menyelaraskan pentadbirannya.¹⁰³ Justeru, Bahagian Falak di Jabatan-jabatan Mufti setiap negeri telah memainkan peranan besar dalam menyebarkan dan mendidik masyarakat terhadap ilmu astronomi Islam. Program-program yang dianjurkan seperti cerapan hilal setiap awal bulan Ramadan dan Syawal serta Konvensyen Falak di seluruh negara memberikan banyak maklumat dan ilmu berguna tentang astronomi Islam. Balai-balai cerap negeri-negeri juga dibangunkan di bawah jabatan ini di seluruh negara.

Perkembangan astronomi Islam di Malaysia semakin rancak dengan wujudnya pelbagai laman web astronomi Islam sama ada oleh individu mahupun organisasi. Falakonline yang ditubuhkan oleh Encik Shahrin bin Haji Ahmad, yang merupakan seorang ahli astronomi amatir telah menjadi rujukan ramai orang di Malaysia khususnya tentang kejadian-kejadian yang berkaitan dengan angkasa dan aktiviti-

⁹⁷ Susiknan Azhari(2010), *Op.cit*

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ Buku Koleksi Kertas Kerja Seminar Persatuan Falak Syari'i (1406H/1986M – 1425H/2004M), Kuala Lumpur : Persatuan Falak Syari'i Malaysia, c. 1.

¹⁰⁰ Temu ramah bersama kedua-kedua tokoh sendiri dan pengalaman penulis belajar sendiri bersama Prof Dato' Dr Mohd Zambri Zainuddin yang sentiasa padat dengan jadual bagi membangunkan falak.

¹⁰¹ Pengalaman penulis sebagai pelajar Prof Dato' Dr Mohd Zambri Zainuddin sejak tahun 2002.

¹⁰² *Ibid*, h. 109-112.

¹⁰³ Laman web rasmi, Jabatan Mufti Selangor, dicapai 31 Julai 2013, <http://www.muftiselangor.gov.my/ms/bahagian/bahagian-falak/pengenalalan>.

aktiviti astronomi yang telah dan akan berlaku di Malaysia selain laman web JAKIM dan jabatan-jabatan Mufti seluruh Malaysia¹⁰⁴. Selain itu, wujudnya balai-balai cerap di Malaysia sama ada oleh Agensi Kerajaan, Negeri dan individu telah mencambahkan lagi minat dan kajian tentang astronomi Islam ini.

Melalui sejarah astronomi di Malaysia, dapat dilihat peranan tokoh-tokoh Islam bermula dari madrasah dan sekolah-sekolah seterusnya dikembangkan ke universiti-universiti. Ini menunjukkan ilmu falak semakin diterima meluas di kalangan pelbagai latar belakang pendidikan seperti sains, kejuruteraan dan bidang agama itu sendiri.

Kesimpulan

Berdasarkan sejarah perkembangan astronomi dalam tamadun Islam hingga kini, dapat dilihat bahawa Malaysia masih berada dalam situasi mengembangkan ilmu astronomi terutama dalam kalangan masyarakat awam dan masih berusaha menambahkan tenaga pakar. Penyelidikan-penyelidikan astronomi Islam di Malaysia tertumpu pada bidang falak syarii iaitu penentuan awal bulan Hijrah, penentuan waktu solat dan kiblat di samping penyelidikan-penyelidikan astronomi moden melibatkan astrofizik¹⁰⁵. Tokoh-tokoh astronomi di Malaysia telah berusaha menerbitkan bahan-bahan bacaan astronomi dan menimbulkan minat mendalam kepada pelajar dan masyarakat untuk mendalami astronomi. Namun begitu, Malaysia masih jauh ketinggalan dalam penyelidikan dan teori-teori baharu dalam bidang astronomi lantaran tenaga pakar astronomi yang masih tidak ramai. Justeru, penyelidikan astronomi secara teratur perlu dibangunkan dengan lebih serius di semua peringkat bagi menanam budaya menyelidik sambil mengambil contoh pencapaian astronomi pada zaman kegemilangan tamadun Islam dan kemajuan ahli-ahli astronomi masa kini di negara-negara maju. Untuk itu, faktor agama dan inkuiri sains harus dijadikan pemangkindalam proses memajukan astronomi di Malaysia pada masa kini.

Rujukan

Abd. Wahid Jais dan Zainab Ishak (2010), "Sumbangan Tamadun Islam dalam Perkembangan Sains dan Teknologi dalam Islam dan Sains" dalam *Pembangunan Tamadun*, Azizan Baharuddin et al. (ed), Kuala Lumpur: Yayasan Dakwah Islamiah Malaysia.

Abdul Wahid Jais dan Norhayati Hamzah (2009), "Peranan dan Sumbangan Bait al-Hikmah sebagai Pusat Penterjemahan", dalam *Kelestarian Bidang Penterjemahan*, ed. Hasuria Che Omar dan Rokiah Awang, Kuala Lumpur: Persatuan Penterjemah Malaysia.

al-Sayyid Maḥmūd Syukrī al-Ālūsī (1997), *Mā Dalla 'Alaihi al-Qur'ān Mimmā Ya'ḍudu al-Hai'ah al-Jadīdah al-Qawīmah al-Burhān*, Beirut: al-Maktab al-Islāmī.

Andrea Acri (2011), "Alternative approaches to eighth-century Central Javanese Buddhist architecture Borobudur: Pyramid of the cosmic Buddha. + 2 folded mandalas by Caesar Voûte; Mark Long; Caṇḍi Mendut: Womb of the Tathāgata. [Śata-Piṭaka Series 632] by Mark Long," KITLV, Royal Netherlands Institute of Southeast Asian and Caribbean Studies, j. 167, no. 2/3.

¹⁰⁴ Laman web falakonline, dicapai 2 Mei 2016, <http://falakonline.net/semesta/>

¹⁰⁵ Cabang ilmu falak yang mengkaji juзу' bahan, kandungan kimia, suhu dan lain-lain yang berkaitan dengan bintang dan jasad samawi yang lain dengan penggunaan hukum dan prinsip fizik. Dalam *Glosari Astronomi* (1995), Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka, h. 41.

Asgar Aaboe (1974), "Scientific Astronomy in Antiquity," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Series A, Mathematical and Physical Sciences 276, no. 1257.

Baharrudin Zainal , Jabatan Kotemporari Islam, Fakulti Pengajian Kotemporari Islam, UnisZa), dalam temubualdengan penulis, 10 Februari 2013, UnisZa.

Baharrudin Zainal (2006), "Peluang-peluang Penyelidikan Kualitatif dalam Ilmu Falak", dalam *Seminar Penghayatan Ilmu Falak 2006*, Jabatan Mufti Negeri Melaka, The Legacy Hotel, Melaka, 25 November 2006.

Baharrudin Zainal (2008), "Prinsip-prinsip Astronomi dalam Tamadun Islam dan Melayu", *Bengkel Pengislaman Ilmu 2008*, ASASI, Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA), UKM, 16 Ogos 2008.

Bernard R. Goldstein & Alan C. Bowen (2013), "A New View of Early Greek Astronomy", *Chicago Journals*.

Buku Koleksi Kertas Kerja Seminar Persatuan Falak Syari'i (1406H/1986M – 1425H/2004M), Kuala Lumpur : Persatuan Falak Syari'i Malaysia, c. 1.

Cemil Akdogan (2008), *Science in Islam & The West*, Kuala Lumpur: ISTAC Universiti Islam Antarabangsa Malaysia.

Daniel Martin Varisco (2011), "Science of the cosmos, science of the soul: the pertinence of Islamic cosmology in the modern world", *Contemporary Islam*, j. 5, no. 1.

Daud bin Abdullah Al-Fataniy, *Bughyah Al-Tullab*, Maktabah wa Matba`ah Dar Al-Ma`arif, Pulau Pinang, j. 1.

David A. King (1983), "The Astronomy of the Mamluks", *Chicago Journals*, no. 74.

David A. King (2004), "Reflections on Some New Studies on Applied Science in Islamic Societies (8th – 19th Centuries)", *Islam & Science Journals*, j. 2.

Dewan Bahasa dan Pustaka (1995), *Glosari Astronomi*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

George Saliba (1979), "The First Non-Ptolemaic Astronomy at the Maraghah School", *Chicago Journals*.

George Saliba (1994), *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Age of Islam*, New York: New York University Press.

George Saliba (1994), *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Age of Islam*, New York: New York University Press.

George Saliba (2002), Greek Astronomy and the Medieval Arabic Tradition, *American Scientist Journal*, j. 60.

George Saliba (2009), "Islamic Reception of Greek Astronomy", The Role of Astronomy in Society and Culture Proceeding IAU Symposium, no. 260.

- Giora Hon (1989), "Is There a Concept of Experimental Error in Greek Astronomy?" *The British Journal for the History of Science*, j. 22, bil. 2.
- Gregory Vlastos (1995), *Studies in Greek Philosophy, Volume II: Socrates, Plato and Their Tradition*, New Jersey, America: Princeton University Press.
- Helaine Selin dan Xiaochun Sun, eds. (2008), *Astronomy across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*, Great Britain: Kluwer Academic Publisher.
- Huff. T.E (1993), *The Rise of Early Modern Science: Islam, China, and the West*, New York: Cambridge University Press.
- Ian Ridpath (2007), *Dictionary of Astronomy Revised Edition*, United Kingdom: Oxford University Press.
- Ibn Manzūr, *Lisān al-‘Arab*, Kaherah: Dār al-Ma’ārif.
- James Evans (1988), *The History and Practice of Ancient Astronomy*, Oxford: Oxford University Press.
- Laman web rasmi, Jabatan Mufti Selangor, dicapai 31 Julai 2013, <http://www.muftiselangor.gov.my/ms/bahagian/bahagian-falak/pengenalan>.
- Lawrence H. Robbins (2000), "Astronomy and Prehistory," dalam *Astronomy Across Cultures*, ed. Helaine Selin dan Sun Xiaochun, *Science Across Cultures: The History of Non-Western Science*, Springer Netherlands.
- Mayank N. Vahia dan Nisha Yadav (2011), "The Origin and Growth of Astronomy as Viewed from an Indian Context," dalam *Highlighting the History of Astronomy in the Asia-Pacific Region*, ed. Wayne Orchiston et al., *Astrophysics and Space Science Proceedings*, New York: Springer.
- Mohammad Ilyas (1997), *Astronomy of Islamic Calendar*, Kuala Lumpur: A.S Noordeen
- Mohammad Ilyas (2003), *Astronomi Islam dan Perkembangan Sains: Kegemilangan Masa Lalu Cabaran Masa Depan*, Kuala Lumpur: DBP.
- Mohammaddin Abdul Niri dan Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi, "Isu Astronomi dalam Al-Quran: Satu Penelitian Awal", dalam *Dimensi Penyelidikan Astronomi Islam*, ed. Saadan Man et. al. Kuala Lumpur : Jabatan Fiqh dan Usul.
- Mohd Kamil Abd Majid (2007), Dato Hj Mohd Nor Ibrahim (1905-1987), dalam *Tokoh-tokoh Ulama' Semenanjung Melayu*, Kota Bharu: MAIK, cetakan 2.
- Mohd Khair bin Haji Taib, "Perkembangan Kursus Falak Pusat Islam Malaysia" dalam *Koleksi Kertas Kerja Seminar Persatuan Falak Syar'I Malaysia*, h. 33-34.
- Mohd Koharuddin Mohd Balwi (2002), "Sains dan Teknologi Asia: Hadiah Asia kepada Dunia", *Jurnal Teknologi*, no. 37.
- Mohd Roslan Mohd Nor (2011), "Kewujudan Sains dan Teknologi di Andalusia", dalam *Baldatun Tayyibah, Model Andalusia, Sejarah Perkembangan dan Pemerintahan Islam di Andalusia: Teladan dan Sempadan*, ed. Mohd Roslan Mohd Noor dan Mohd Zamri Mohamad Shapik, Shah Alam: Persatuan Ulama' Malaysia dan Imtiyaz Multimedia & Publications.

Mohd Zambri Zainuddin (2007), "Institusi Balai Cerap: Peranannya dalam Penyelidikan, Pendidikan dan Pelancongan," dalam *Koleksi Kertas Kerja Falak Syar'i Malaysia (1406 H/1986 M – 1425 H / 2004 M)*, Kuala Lumpur: Persatuan Falak Syar'i Malaysia.

Mohd Zambri Zainuddin, Amran Muhammad dan Mohammaddin Abdul Niri (2008), "Pentafsiran Ilmu Astronomi dalam Sorotan Sains Moden dan Islam", *Malaysian Journal of Science and Technology Studies*, j. 6.

Noresah Baharom et. al (2010), *Kamus Dewan*, Kuala Lumpur: DBP.

Olmsted, D (1839), *Introduction to Astronomy: Designed As a Textbook for The Student of Yale College*, New York: Collins, Keese & Co.

Othman Yatim dan Abd Halim Nasir (1990), *Epigrafi Islam Terawal di Nusantara*, Kuala Lumpur: DBP.

Oxford Dictionaries (Oxford University Press), laman sesawang Oxford University Press, <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/astronomy?q=astronomy>, entri "astronomy".

Raihana Abdul Wahab, Mohammaddin Abdul Niri dan Khadijah Ismail (2012), "Batu Bersurat Terengganu: Analisis dari Sudut Perkembangan Ilmu Astronomi", *Batu Bersurat Piagam Terengganu, Wadah Intelektual Tamadun Melayu*, ed. Mohd Yusof Abdullah dan Rashid Ahmad, Kuala Lumpur: Lembaga Muzium Negeri Terengganu.

Robert Wilson (2005), *Astronomy Through The Ages: The Story of The Human Attempt to Understand the Universe*, Taylor & Francis e-Library.

Saadan Man et al. (2012), "The Development of Islamic Astronomy Studies in Higher Learning Institution in Malaysia", *Middle East Journal of Scientific Research*, bil. 12.

Sarma Nataraja (2000), "Diffusion of Astronomy in The Ancient World." *Endeavour*, v. 24, no. 4.

Sun Xiaochun (2000), "Crossing The Boundries Between Heaven and Man: Astronomy in Ancient China", *Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*. Great Britain: Kluwer Academic Publishers.

Susiknan Azhari (2010), "Perkembangan Kajian Astronomi Islam di Alam Melayu", *Jurnal Fiqh*, no. 7.

Syed Muhammad Naquib al-Attas (1984), *The correct date of the Terengganu inscription: Friday, 4th Rajab, 702 A.H./Friday, 22nd February, 1303 A.C.* Muzium Negara: Kuala Lumpur.

Syeikh Tahir Jalaluddin (2005), "Pedoman Ilmu Falak Melayu", dalam Berita Harian, 25 Oktober 2005, Koleksi Bersiri Akhbar, Terbitan Berita Harian di Ruangan Ensiklopedia Nusantara (Jun 2005 – Mac 2007).

Umar Furukh (1970), *Tarikh Al-'Ulum 'Inda Al-'Arab*, Beirut: Dar Al-'Ulum Li Al-Malayan.

Willy Hartner (2011), "The Astronomical Instruments of Cha-ma-lu-ting, Their Identification, and Their Relations to the Instruments of the Observatory of Maragha, *Chicago Journal*.