

Ilmu *al-Mīqāt*: Pentakrifan, Sejarah dan Kepentingannya

Nurulhuda Ahmad Zaki¹
Mohd Zambri Zainuddin²

Abstrak

Pada masa kini, penentuan waktu, khususnya untuk tujuan ibadah, mudah diketahui. Ini kerana kiraan waktu dapat dibuat menerusi kaedah pengiraan moden seperti menerusi aplikasi formula saintifik dan kiraan secara berkomputer. Walau bagaimanapun, kemahiran moden ini telah melalui sejarah yang panjang. Pengkaji Muslim silam mengadaptasi ilmu-ilmu daripada pelbagai tamadun asing kerana kepentingan dan kedudukan ilmu waktu dalam pelaksanaan syariat Islam. Atas kesedaran ini, makalah ini secara deskriptif menjelaskan perihal ilmu *al-Mīqāt* meliputi takrifnya, serta sejarah perkembangan, khususnya dalam konteks Alam Melayu dengan mengimbuai sumbangan ulama Melayu, dan kepentingan ilmu *al-Mīqāt*. Akhirnya, makalah ini mendapati penentuan waktu dalam ilmu falak berdiri atas asas yang kukuh hasil sumbangan ulama silam yang perlu dihargai.

Kata kunci: *al-Mīqāt*, penentuan waktu, *rubu' al-mujayyab*, ulama Melayu, waktu solat

The Discipline of al-Mīqāt: Its Definition, History and Importance

Abstract

Nowadays, it is relatively easy to determine the time, especially for the purpose of religious rituals. This is because the calculation of time can be done through modern method, such as by employing scientific formula and using computerised calculation. However, this modern skill has been developed through a long history of scholarship. Classical Muslim scholars had adapted knowledge from other civilisations, realising the importance and status of this discipline of time-keeping in the execution of Shariah. Therefore, this article descriptively expounds the nature of the discipline of al-Mīqāt, including its definition, and historical development, especially within the context of Malay World, by exploring the contributions of Malay Muslim scholars, and also the importance of

¹ Nurulhuda Ahmad Zaki, adalah calon Ijazah Kedoktoran di Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, Kuala Lumpur. E-mel: kha_asrar85@yahoo.com.my.

² Mohd Zambri Zainuddin, PhD, (Dato'), adalah Profesor di Jabatan Fizik, Fakulti Sains, Universiti Malaya, Kuala Lumpur. E-mel: mzz1@um.edu.my.

this discipline. Finally, this article finds that timekeeping as a part of the discipline of al-Falak was built on a sound foundation as a result of the contribution of classical scholars, which should be graciously acknowledged.

Keywords: al-Miḳāt, timekeeping, rubu' al-mujayyab, Malay scholars, prayer's time

Pendahuluan

Kaedah terawal yang diajar oleh Rasulullah SAW untuk mengetahui masuk waktu-waktu solat adalah melalui kaedah cerapan mata kasar terhadap pergerakan matahari iaitu gelincirnya matahari di atas garisan meridian langit untuk waktu Zuhur, pemerhatian terhadap perubahan panjang bayang matahari untuk waktu Asar, terbenamnya matahari di ufuk barat untuk waktu Maghrib dan perubahan warna langit iaitu cahaya syafak untuk waktu Isyak,³ dan fajar sadik untuk waktu Subuh.⁴

Apabila ketamadunan Islam semakin berkembang, bidang-bidang ilmu Islam turut mengalami perkembangan yang sama. Lahir ilmu-ilmu yang baru dan berlaku proses klasifikasi ilmu. Seiring dengan itu, kaedah untuk menentukan masuk waktu solat turut mengalami perkembangan dan kemajuannya yang sama. Keadaan ini didorong lagi oleh aktiviti kajian ilmu yang memuncak pada zaman pemerintahan Abbasiyah di Baghdad bermula kira-kira abad ke-7 Masihi. Aktiviti kajian ilmu seperti astronomi, matematik, dan peralatan telah membawa kepada kemunculan satu cabang ilmu yang amat penting kepada umat Islam, iaitu ilmu *al-Miḳāt*.

Kewujudan ilmu ini dalam tamadun Islam silam sebagai sebahagian daripada ilmu astronomi Islam telah dipersetujui oleh para pengkaji sejarah sains seperti Edward S. Kennedy⁵, David A.

³ Hilang syafak merah ataupun putih menurut satu pendapat adalah bagi menentukan atau mengenali waktu Isyak. Lihat Md Saleh Mad @ Ahmad, "Penentuan Waktu Solat menurut Fiqh," (Kertas Kerja Konvensyen Falak Selangor 2007, Kolej Islam Sultan Alam Shah, Klang, Selangor, 20 Julai 2007).

⁴ Cahaya putih (fajar sadik) yang muncul di ufuk langit sebelah matahari merupakan tanda untuk mengenali masuk waktu subuh. Lihat Md Saleh, "Penentuan Waktu Solat menurut Fiqh."

⁵ E. S. Kennedy, "Parallax Theory in Islamic Astronomy," *ISIS: Journal of the History of Science in Society* 47, no. 1 (1956), 33-53.

King⁶ dan François Charette. Menerusi ilmu ini, waktu solat tidak lagi ditentukan menggunakan kaedah cerapan mata kasar tetapi menerusi kaedah kiraan dengan aplikasi peralatan astronomi⁷ yang jelasnya lebih mudah dan memberi kemaslahatan kepada seluruh ummah Islam. Walaupun kaedah yang digunakan tidak lagi menggunakan metode cerapan seperti yang diajarkan oleh Rasulullah SAW, namun kaedahnya masih meletakkan aspek fiqah sebagai rujukan dan landasan yang utama.

Pengertian Ilmu *al-Mīqāt*

Takrif ilmu *al-Mīqāt* dari sudut bahasa ialah tempat⁸ dan waktu.⁹ Takrif ini adalah menurut kamus *al-Mu‘jam al-‘Arabī al-Asāsī*. Muhammad ‘Arīf Afandī,¹⁰ menyatakan ilmu *al-Mīqāt* dalam aspek ‘waktu’ adalah untuk mengetahui masa manakala dalam aspek ‘tempat’ adalah untuk mengetahui kiblat dan arah. Terdapat beberapa takrif ilmu *al-Mīqāt* dari sudut istilah diberikan oleh tokoh-tokoh sama ada daripada kalangan tokoh ilmu *al-Mīqāt* atau tokoh kontemporari termasuk yang Islam atau bukan Islam.

⁶ David A. King, “Astronomy and Islamic Society: Qibla, Gnomics and Timekeeping”, dalam Roshdi Rashed (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science* (London: Routledge, 1996), 1:170.

⁷ Antara peralatan popular yang digunakan waktu itu adalah astrolab dan *rubu‘ al-mujayyab*. Astrolab adalah sejenis peralatan astronomi yang dicipta berdasarkan kepada perjalanan dan pergerakan objek angkasa seperti matahari dan bintang dalam bulatan sfera samawi. Alat astronomi ini boleh digunakan untuk mengkur masa siang dan malam, altitud matahari dan kedudukan objek angkasa seperti planet dan bintang. Lihat Richard Lorch (ed.), *al-Farghānī on the Astrolabe: Arabic Text Edited with Translation and Commentary* (Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2005), 1. Manakala kuadran ialah alat untuk menghitung fungsi goniometris yang sangat berguna untuk memprojeksikan peredaran benda langit pada lingkaran vertical. Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), 182.

⁸ *Mīqāt* yang merujuk kepada tempat adalah *mīqāt makānī*, iaitu batasan tempat yang tidak boleh dilewati oleh seseorang yang sedang mengerjakan haji kecuali seseorang itu telah berihram. Jika dia masih belum berihram, maka wajib ia kembali ke tempat tersebut untuk berihram. Lihat Saeed Ahmed, *Teacher of the Hajj Pilgrims* (Karachi: Darul Ishaat, 2004), 103.

⁹ *Mu‘jam al-‘Arabī al-Asāsī* (t.tp.: Al-Manzūmah al-‘Arabīyyah li al-Tarbiyyah wa al-Thaqāfah wa al-‘Ulūm, 1988), 1325.

¹⁰ Muḥammad ‘Arīf Afandī, *al-Ma‘ārif al-Rabbāniyyah bi al-Masā’il al-Falakiyyah* (Kaherah: Maṭba‘ah al-Miṣriyyah, t.t.), 2.

Menerusi takrifan oleh tokoh-tokoh tradisi ilmu *al-Miḳāt*, didapati takrif yang diberikan lebih menjurus kepada perspektif agama.

Menurut Aḥmad Khaṭīb al-Minangkābawī,¹¹

Ilmu *Miḳāt* bermaksud suatu ilmu yang tinggi, yang mulia untuk kita mengikutinya, di mana ilmu ini berkaitan tempoh masa siang dan malam, dengannya diketahui waktu-waktu solat dan banyak waktu lain dalam ibadah umat Islam.¹²

Kenyataan di atas menunjukkan al-Minangkābawī mendefinisikan ilmu *al-Miḳāt* sebagai ilmu yang digunakan untuk menentukan waktu dalam ibadah umat Islam terutamanya waktu solat. Ini selari dengan takrifan yang diberikan oleh Umar Nuruddin Sungai Keladi¹³ dan Muḥammad Yāsīn bin ‘Īsā al-Fadānī al-Makkī.¹⁴ Selain itu, beliau turut meletakkan martabat ilmu ini sebagai suatu ilmu yang mulia disebabkan peranannya yang besar dalam aspek ibadah umat Islam. Perspektif ini selari dengan pendapat yang diberikan oleh Umar Nuruddin, yang menyatakan bahawa mempelajari ilmu ini dianggap sebagai satu kefarduan, kerana kepentingannya dalam aspek penentuan waktu solat dan arah kiblat umat Islam. Umar Nuruddin turut mengaitkan ilmu *al-Miḳāt* dengan penggunaan alatan dan kaedah kiraan matematik untuk menentukan waktu dalam pentakrifan beliau. Ini dapat dilihat berdasarkan takrif yang diberikan oleh beliau bahawa ilmu *al-Miḳāt* ialah,

¹¹ Aḥmad Khaṭīb ‘Abd al-Laṭīf al-Minangkābawī adalah seorang ahli falak terkenal dan pernah menjadi imam dan khatib di Masjid al-Haram Mekah. Beliau menghasilkan karya-karya falak dan *miḳāt* yang sehingga kini masih ada di Malaysia. Lihat Wan Mohd Shaghir Abdullah, “Syeikh Ahmad Khatib al-Minangkabawi Imam dan Khatib Masjid al-Haram Mekah,” *Utusan Malaysia* (14 Februari 2005), 10.

¹² Aḥmad Khaṭīb ‘Abd al-Laṭīf al-Minangkābawī, *al-Jawāhir al-Naqiyyah fī al-‘mal al-Jaybiyyah* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2006), 2.

¹³ Umar Nuruddin, *Shams al-Fathiyyah* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2005), 36. Umar Nuruddin ialah seorang ulama Kelantan yang mahir dalam ilmu falak. Beliau belajar ilmu falak di Mekah. Nama penuh beliau ialah Umar bin Ismail Nuruddin, lahir pada 17 September 1867 di Kelantan.

¹⁴ Beliau mentakrifkan ilmu ini sebagai ilmu yang memberi kemaslahatan kepada agama. Lihat Muḥammad Yāsīn bin ‘Īsā al-Fadānī al-Makkī, *al-Mukhtaḍar al-Muḥaddīn fī Ma‘ rifah al-Tawārīkh al-Thalāthah al-Awqāt wa al-Qiblah al-Rubu‘ al-Mujayyab* (Mekah: Muhammad Soleh Ahmad Mansur al-Badhi, t.t.), 2.

Ilmu yang diketahui dengan dia segala masa bagi segala hari dan malam dan segala halnya... diketahui dengan dia segala waktu sembahyang dan kiblat... dan namanya Ilmu *Mīqāt* dan segala masalahnya diambil faedah akan dia daripada alatan atau daripada hisaban... dan hukum belajarnya itu wajib ‘*aynī*’ atas mereka yang keseorangan dan *kifā’ī* atas yang ramai...¹⁵

Sebaliknya takrifan yang diberikan oleh beberapa penyelidik kontemporari pula lebih menjurus kepada perspektif sains dan astronomi. Contohnya, takrif yang dikemukakan oleh David A. King, iaitu ilmu *al-Mīqāt* ialah pengetahuan mengenai “pengukuran dalam astronomi” (*science of astronomical timekeeping*), adalah selari dengan takrif Regis Morelon,¹⁶ Thomas F. Glick,¹⁷ dan John L. Esposito.¹⁸

Sementara itu, menurut Mohammad Ilyas,¹⁹

Ilmu *al-Mīqāt* ialah sains kedudukan tetap, di mana ia wujud disebabkan adanya tempoh masa di antara waktu-waktu solat yang menentu sahkan waktu solat seseorang.²⁰

Manakala menurut King,

Ilmu *al-Mīqāt* ialah sains pengukuran waktu dalam astronomi, di mana secara umumnya didasarkan kepada pergerakan matahari dan secara khususnya ditentukan oleh penentu waktu (*muwaqqit*).²¹

¹⁵ Umar, *Shams al-Faṭṭiyyah*, 36.

¹⁶ Regis Morelon, “General Survey of Arabic Astronomy,” dalam Roshdi Rashed (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science* (London: Routledge, 1996), 1:20.

¹⁷ Thomas F. Glick, “Islamic Technology,” dalam Jan K. B. Olsen *et al.* (eds.), *A Companion to the Philosophy of Technology* (London: Wiley-Blackwell, 2009), 34.

¹⁸ Sheila S. Blair dan Jonathan M. Bloom, “Art and Architecture,” dalam John L. Esposito (ed.), *The Oxford History of Islam* (Oxford: Oxford University Press, 1999), 180.

¹⁹ Beliau merupakan salah seorang pengasas Kalendar Islam Antarabangsa, dilahirkan di India dan menetap di Malaysia. Sekarang menjadi penyarah tamu di Universiti Malaysia Perlis. Sebelum ini beliau pernah menjawat jawatan penyarah di Universiti Sains Malaysia. Lihat Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, 147.

²⁰ Mohammad Ilyas, *Astronomi Islam dan Perkembangan Sains: Kegemilangan Masa Lalu, Cabaran Masa Depan* (Kuala Lumpur: Institut Terjemahan Negara Malaysia, 2003), 27.

²¹ King, “Astronomy and Islamic Society,” 170.

Secara lebih terperinci, King turut menerangkan bahawa ilmu *al-Mīqāt* juga menerapkan formula trigonometri kepada data yang diterbitkan daripada cerapan terhadap kedudukan serta-merta matahari atau bintang.²² Berdasarkan takrif yang diberikan oleh penyelidik-penyelidik kontemporari di atas, didapati mereka menggunakan istilah-istilah sains seperti “sains pengukuran tetap” dan “sains pengukuran waktu” dalam takrif yang diberikan. Pada pendapat penulis, penggunaan istilah saintifik ini menyukarkan pembaca, khususnya yang tidak mendalami bidang ilmu ini untuk memahami takrif ilmu *al-Mīqāt* dengan lebih jelas. Pada hemat penulis, takrif ilmu *al-Mīqāt* yang baik mesti menggunakan istilah umum dan memberi makna yang khusus supaya pembaca dapat memahami maksud yang disampaikan dengan jelas. Maka, berdasarkan perbincangan di atas, dapat dirumuskan di sini suatu takrif ilmu *al-Mīqāt* yang lebih baik, iaitu ilmu pengukuran waktu dalam bidang astronomi Islam untuk penentuan ibadah merangkumi waktu solat, arah kiblat dan awal bulan Islam yang didasarkan kepada peredaran matahari dan bulan.

Sejarah Kemunculan Ilmu *al-Mīqāt* dalam dunia Arab

Ilmu *al-Mīqāt* atau dikenali sebagai “ilmu pengukuran waktu” berasal dari negara Arab. Ia muncul kira-kira pada abad ke-7 Masihi di Baghdad disebabkan berlakunya penyerapan ilmu seperti astronomi, matematik dan peralatan dari tamadun-tamadun lain. Penyerapan ini berlaku dengan lebih luas disebabkan sikap pemerintah khilafah ‘Abbāsiyyah²³ yang secara umumnya bersifat

²² King, “Astronomy and Islamic Society,” 345-346. Semasa era Mamluk, ilmu astronomi Islam berkembang kepada lima cabang, iaitu (1) *‘ilm al-hay’ah* iaitu astronomi teori berkaitan dengan model geometri untuk pergerakan dan jarak matahari, bulan, lima buah planet yang boleh dicerap dengan mata kasar dan sistem planetari, (2) *‘ilm al-zījāt* iaitu astronomi matematik untuk menentukan kedudukan planet berdasarkan model geometri, (3) sebahagian daripada *‘ilm al-zījāt* yang berkaitan dengan astronomi sfera iaitu putaran ketara harian matahari dan bintang-bintang terhadap pencerap, (4) *‘ilm al-Mīqāt* iaitu sains astronomi untuk penentuan waktu solat, dan (5) *‘ilm al-tanjīm* iaitu astrologi. Rujuk David A. King, “The Astronomy of the Mamluks: A Brief Overview,” dalam Oleg Grabar (ed.), *Muqarnas II: An Annual on Islamic Art and Architecture* (New Haven: Yale University Press, 1984), 73-84.

²³ Dalam aspek pendidikan, pemerintah ‘Abbāsiyyah telah membangunkan keilmuan sains dan astronomi sejak dari awal lagi. Umumnya, pada zaman pemerintahan al-Manṣūr, Hārūn al-Rashīd, dan al-Ma’mūn, telah berlaku

terbuka terhadap kemasukan ilmu asing ke dalam tamadun Arab Islam pada waktu itu.

Menurut Glen van Brummelen, pada awal abad ke-7 Masihi, Khalifah al-Manşūr telah menerima dan menyambut kedatangan delegasi politik dari Sind (Pakistan) yang telah membawa bersama mereka seorang ahli astronomi India.²⁴ Hasil pertemuan tersebut, bangsa Arab dapat mempelajari kaedah kiraan dan teknik astronomi menerusi sebuah *zīj*²⁵ astronomi India, iaitu *Zīj al-Sindhind* yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Arab.²⁶ Selain itu, Hairudin Harun menyatakan bahawa proses penyerapan ini juga berlaku menerusi terjemahan ilmu-ilmu dari bangsa-bangsa yang berinteraksi dengan Arab Muslim terutamanya Yunani. Kegiatan terjemahan ini bermula sejak zaman pemerintahan Umayyah dan terus berkembang pesat di bawah pemerintahan Abbāsiyyah.²⁷ Selain itu, pemerintah turut berperanan menggalakkan pembelajaran dan penyelidikan dalam ilmu-ilmu dari luar yang dapat dilihat melalui pembukaan balai-balai cerap,²⁸ aktiviti cerapan astronomi,²⁹ pembiayaan gaji penterjemah,³⁰ serta

dengan meluas pembelajaran astronomi dan seterusnya pengaplikasian ilmu-ilmu seperti matematik dan fizik. Pemerintah sendiri telah membiayai pembukaan Bayt al-Hikmah dan mereka juga membiayai penyelidik dan penterjemah dengan bayaran yang tinggi. Lihat Mohammad Ilyas, *Astronomy of Islamic Times for the Twenty-First Century* (Kuala Lumpur: A. S. Nordeen, 1999), 5.

²⁴ Glen van Brummelen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth: the Early History of Trigonometry* (New Jersey: Princeton University Press, 2009), 135.

²⁵ *Zīj* ialah jadual astronomi yang memuatkan data-data astronomi yang telah dicerap. Ilmuwan Arab berjaya menghasilkan jadual-jadual astronomi mereka sendiri untuk tujuan kiraan dalam pengukuran waktu. Lihat J. L. Berggren, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam* (New York: Springer-Verlag, 1986), 128-132.

²⁶ Van Brummelen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth*, 135.

²⁷ Hairudin Harun, *Daripada Sains Yunani kepada Sains Islam: Peranan dan Proses Penyerapan Sains Asing dalam Pembentukan Sains Islam Klasikal* (Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya, 2007), 46.

²⁸ Howard R. Turner, *Science in Medieval Islam: an Illustrated Introduction* (Austin: University of Texas Press, 1995), 64-65.

²⁹ Nasim Butt, *Science and Muslim Societies* (London: Grey Seal Books, 1991), 70.

³⁰ Ilyas, *Astronomy of Islamic Times*, 5.

penubuhan Bayt al-Ḥikmah³¹, iaitu sebuah pusat terjemahan ilmu-ilmu dari tamadun luar ke bahasa Arab.

Sejarah memperlihatkan pusat pemerintahan seperti Baghdad dan Damsyiq mengalami proses penyerapan ilmu astronomi, matematik dan peralatan dari dua tamadun utama iaitu Greek dan India. Menerusi tamadun Greek, masyarakat Arab Muslim berjaya mempelajari ilmu astronomi fizikal, matematik astronomi, matematik trigonometri, dan geometri. Pendapat ini dinyatakan oleh Ali Abdullah al-Daffa',³² Muhammad Adnan Bakhit,³³ Regis Morelon,³⁴ Howard R. Turner,³⁵ dan Glen van Brummelen.³⁶ Menerusi tamadun India pula, Arab Muslim berjaya mempelajari aritmetik, algebra, geografi, nombor perpuluhan, dan teori nombor. Ini dinyatakan oleh Morelon,³⁷ van Brummelen,³⁸ Nasim Butt,³⁹ al-Birjanī,⁴⁰ dan Bakhit.⁴¹ Selain itu, terdapat teks-teks manuskrip yang memperlihatkan ilmu teknologi peralatan oleh Arab Muslim adalah bersumberkan dari Greek⁴² dan India.⁴³ Ini dinyatakan oleh M. J. L. Young,⁴⁴ Howard R. Turner,⁴⁵ dan

³¹ Van Brummelen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth*, 136.

³² Ali Abdullah al-Daffa', *The Muslim Contribution to Mathematics* (New Jersey: Humanities Press, 1997), 68- 69.

³³ Mohammad Adnan Bakhit, *History of Humanity* (London: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000), 374.

³⁴ Morelon, "General Survey of Arabic Astronomy," 3.

³⁵ Turner, *Science in Medieval Islam*, 59.

³⁶ Van Brummelen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth*, 136.

³⁷ Morelon, "General Survey of Arabic Astronomy," 8.

³⁸ Van Brummelen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth*, 135.

³⁹ Butt, *Science and Muslim Societies*, 85.

⁴⁰ Takanori Kusuba dan David Pingree (eds.), *Arabic Astronomy in Sanskrit: al-Birjandī on Tadhkira II, Chapter 11 and Its Sanskrit Translation* (Leiden: Brill, 2001), 1.

⁴¹ Bakhit, *History of Humanity*, 374.

⁴² Arab Muslim mengenali teknologi instrumen sfera armila, astrolab dan jam matahari dari Greek. Lihat M. J. L. Young *et al.*, *Religion, Learning, and Science in the 'Abbasid Period* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), 286.

⁴³ Grid-grid yang dicipta pada instrumen astrolab ciptaan Arab Muslim yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dan pengukuran Azimuth adalah bersumber dari India. Lihat David A. King, "Astronomy," dalam M. Zaki Kirmani dan N. K. Singh (eds.), *Encyclopaedia of Islamic Science and Scientists* (Daryaganj: Global Vision Publishing House, 2005), 1:100.

⁴⁴ Young *et al.*, *Religion, Learning, and Science in the 'Abbasid Period*, 286.

⁴⁵ Turner, *Science in Medieval Islam*, 65.

King.⁴⁶ Selain itu, menurut Seyyed Hossein Nasr⁴⁷ dan J. L. Berggren,⁴⁸ keilmuan yang dicapai oleh Arab Muslim juga dipengaruhi oleh dua buah buku yang utama iaitu *Almagest*⁴⁹ oleh Ptolemy dari Greek dan *Siddhanta*⁵⁰ oleh Brahmagupta dari India.

Proses penerimaan ilmu-ilmu dari tamadun luar ini telah membawa kepada kajian terhadap waktu di kalangan bangsa Arab Muslim, di mana cabang ilmu ini kemudiannya dikenali sebagai ilmu *al-Miḳāt*. Ilyas mengaitkan keadaan ini berlaku disebabkan penerangan al-Qur'an tentang kosmologi berkait rapat dengan penggunaan matematik astronomi.⁵¹ Contohnya dalam aspek penentuan tempoh waktu solat, ia dapat dijelaskan menerusi ilmu astronomi.⁵² Oleh demikian Arab Muslim ketika itu begitu mementingkan kajian waktu kerana ia berkait rapat dengan kepentingan ibadah umat Islam sendiri. Dalam kajian waktu ini, menurut Howard R. Turner, cabang ilmu yang perlu dikuasai dan diaplikasi ialah peralatan cerapan, dan ilmu matematik⁵³ untuk

⁴⁶ David A. King, "Islamic Astronomical Instruments and Some Examples of Transmission to Europe," dalam Emilia Calvo *et al.* (eds.), *A Shared Legacy: Islamic Science East and West* (Barcelona: University of Barcelona, 2008), 325.

⁴⁷ Seyyed Hossein Nasr, *Science and Civilization in Islam* (Cambridge: The Islamic Texts Society, 1995), 169.

⁴⁸ Berggren, *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*, 2.

⁴⁹ *Almagest* adalah buku yang dihasilkan oleh Ptolemy. Ahli astronomi Islam, dalam mengkaji ilmu-ilmu astronomi, mendapat pengaruh yang kuat dari buku ini. Ia menjadi pengaruh terawal terhadap aktiviti keilmuan astronomi oleh ilmuwan Arab Islam. Lihat Ilyas, *Astronomy of Islamic Times*, 1.

⁵⁰ Buku ini adalah penulisan terbaik Brahmagupta yang dihasilkan semasa pemerintahan Dinasti Gupta pada kira-kira 400-650 Masihi, mengandungi maklumat tentang matematik trigonometri. Lihat A. Pannekoek, *A History of Astronomy* (New York: Interscience Publishers, 1961), 165.

⁵¹ Ilyas, *Astronomy of Islamic Times*, 4.

⁵² Ilyas menjelaskan, ilmu *al-Miḳāt* atau *timekeeping* yang menggunakan objek samawi seperti matahari dan bintang, menjadi aspek keutamaan kepada astronomi Islam disebabkan kepentingan untuk menentukan waktu dalam astronomi dan waktu awam. Selain itu, sains astronomi ini berkembang disebabkan keperluan untuk menentukan pendefinisian waktu solat menerusi ilmu astronomi. Lihat Ilyas, *Astronomy of Islamic Times*, 3.

⁵³ Menurut Howard R. Turner, Muslim zaman pertengahan menganggap astronomi sebagai salah satu cabang dalam matematik sains. Menerusi disiplin ilmu ini, mereka mempelajari pergerakan objek samawi di langit, dan mencatat pergerakan tersebut menerusi ilmu matematik. Lihat Turner, *Science in Medieval Islam*, 59.

penentuan waktu matahari terbenam, subuh, tengah hari dan lewat petang untuk penentuan waktu solat.⁵⁴ Selain itu, Ilyas menyatakan Muslim juga memerlukan ilmu astronomi⁵⁵ untuk mempelajari dan menguasai teknik menentukan kedudukan objek langit serta cerapan astronomi⁵⁶ untuk menentukan waktu dalam ilmu *al-Miḳāt*.

Oleh demikian, menurut Howard R. Turner, Ali Abdullah al-Daffa',⁵⁷ dan George Saliba,⁵⁸ Arab Muslim dilihat telah menguasai ilmu sfera samawi, matematik aritmetik dan matematik geografi untuk tujuan penentuan waktu solat. Selain ilmu-ilmu ini, mereka juga menguasai matematik trigonometri, geometri, dan menguasai formula trigonometri untuk tujuan penentuan arah kiblat. Ini dinyatakan oleh King,⁵⁹ Toby E. Huff,⁶⁰ dan Turner.⁶¹ Selain itu, dalam kenyataan Morelon, beliau menyatakan dalam aspek ilmu astronomi fizikal, Arab Muslim turut mempelajari dan menguasai ilmu berkaitan pergerakan sfera samawi dan pergerakan planet⁶² yang amat berguna untuk tujuan pengukuran waktu.

Dari segi peralatan astronomi pula, Arab Muslim telah menguasai penggunaan jam matahari,⁶³ sfera armila,⁶⁴ astrolab,⁶⁵

⁵⁴ Turner, *Science in Medieval Islam*, 63.

⁵⁵ Ilmu astronomi menjadi satu cabaran ilmu kepada Muslim dan penting kepada mereka untuk memahirkkan diri dalam ilmu ini dan menggunakannya dalam aspek keperluan harian Muslim untuk menentukan arah, dan tarikh kalendar, di mana ia juga melibatkan aspek mekanik sfera, optik, atmosfera fizik dan trigonometri sfera. Lihat Ilyas, *Astronomy of Islamic Times*, 3-4.

⁵⁶ Ilyas, *Astronomy of Islamic Times*, 26.

⁵⁷ Al-Daffa', *The Muslim Contribution to Mathematics*, 9.

⁵⁸ George Saliba, *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories during the Golden Age of Islam* (New York: New York University Press, 1994), 61.

⁵⁹ King, "Astronomy and Islamic Society," 142-145.

⁶⁰ Toby E. Huff, *Early Modern Science: Islam, China, and the West* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), 53.

⁶¹ Menerusi kajian-kajian sebegini, mereka dapat mencerap untuk menentukan waktu solat dan kemudian menghasilkan jadual kiraan mengikut panjang bayang yang dicerap dan mengikut tinggi matahari dan tempoh panjang antara waktu solat. Lihat Turner, *Science in Medieval Islam*, 63.

⁶² Morelon, "General Survey of Arabic Astronomy," 4.

⁶³ Jam matahari digunakan untuk menentukan waktu solat pada waktu bermusim. Lihat David A. King, "Astronomical Instruments in the Islamic World," dalam Helaine Selin (ed.), *Encyclopaedia of the History of Science*,

dan kuadran.⁶⁶ Menurut Saliba⁶⁷ dan Young,⁶⁸ instrumen-instrumen ini dibina khusus untuk tujuan pengukuran waktu dan mampu menyelesaikan permasalahan sfera, matematik astronomi dan trigonometri sfera dalam dunia Arab Islam. Pendapat mereka turut selari dengan Turner⁶⁹ di mana peralatan astronomi dibina oleh Arab Muslim khusus untuk tujuan pengukuran arah kiblat dan untuk mendapatkan data cerapan untuk kiraan waktu solat pada waktu itu. Penentuan waktu dengan aplikasi ilmu astronomi, matematik dan penggunaan peralatan ini dikenali sebagai kaedah matematik astronomi oleh King.⁷⁰

Sebelum wujudnya kajian waktu melalui ilmu *al-Mīqāt*, umat Islam menentukan waktu solat dan arah kiblat menerusi kaedah sains rakyat,⁷¹ iaitu tanpa penggunaan kemahiran teknikal, ilmu

Technology, and Medicine in Non-Western Cultures (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997), 87.

⁶⁴ Peralatan tradisional yang mengandungi susunan cincin berbentuk bulat seperti sfera. Ia digunakan untuk menentukan kedudukan bulatan khatulistiwa ekliptik dan bulatan lain dalam sfera samawi. Lihat Eklemeddin Ibsanoglu, "Science in the Ottomon Empire," dalam al-Hassan A. Y. Maqbul Ahmed *et al.* (eds.), *The Different Aspects of Islamic Culture: Science and Technology in Islam* (Beirut: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Publishing, 2001), 4:571.

⁶⁵ Astrolab menjadi peralatan kegemaran untuk diguna oleh ahli astronomi zaman pertengahan. Ia berkembang dari tradisi Greek. Lihat David A. King, *World-Maps for Finding the Direction and Distance to Mecca: Innovation and Tradition in Islamic Science* (Leiden: Brill, 1999), 20.

⁶⁶ Salah satu kategori alat cerapan dan kiraan yang dicipta oleh ahli astronomi Muslim. Terdapat tiga jenis kuadran ciptaan Muslim seperti *Sine*, *Horary* dan *Astrolobic Quadrant*. Lihat King, "Astronomical Instruments in the Islamic World," 87.

⁶⁷ Saliba, *A History of Arabic Astronomy*, 77.

⁶⁸ Young *et al.*, *Religion, Learning, and Science in the 'Abbasid Period*, 286.

⁶⁹ Turner, *Science in Medieval Islam*, 63.

⁷⁰ David A. King, *In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization* (Leiden: Brill, 2004), 1:549.

⁷¹ Istilah sains rakyat yang digunakan di sini adalah kata pinjaman yang dikeluarkan dari tulisan Baharuddin Zainal. Menurut beliau, sains rakyat tidak mementingkan teori sebaliknya berdasarkan kepada sesuatu yang dilihat, ditafsirkan secara zahir dan diamalkan. Ini bermakna sains rakyat menggunakan kaedah melihat untuk mentafsir sesuatu. Lihat Baharuddin Zainal, "Perkembangan Kaedah-kaedah Penentuan Waktu Solat daripada Sains Rakyat kepada Pengkomputeran," (Kertas Kerja Konvensyen Falak

astronomi dan tanpa penggunaan kaedah matematik tertentu.⁷² Kaedah ini telah dijelaskan oleh al-Qur'an dan hadith-hadith Nabi SAW⁷³ yang menjelaskan bahawa penentuan waktu solat dan arah kiblat dapat diketahui menerusi tanda-tanda alam semesta.⁷⁴ Ia termasuklah memerhati fenomena perubahan bayang matahari,⁷⁵ perubahan cahaya syafak dan perubahan cahaya langit seperti senja untuk menentukan waktu-waktu solat umat Islam. Manakala pemerhatian terhadap cahaya bintang dan arah angin merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menentukan arah kiblat dengan kaedah sains rakyat.⁷⁶

Namun terdapat banyak permasalahan dalam penggunaan kaedah sains rakyat. Ini kerana menurut King, wujud halangan awan apabila langit tidak bersih, dan pandangan ufuk yang terbatas di kawasan tertentu disebabkan halangan bangunan yang tinggi⁷⁷ menyebabkan tidak wujud bayang dan tidak ada cahaya langit seperti senja dan fajar sadik untuk penentuan waktu-waktu solat umat Islam. Oleh demikian, secara asasnya kaedah kiraan diperlukan untuk tujuan pengukuran waktu menggantikan kaedah sains rakyat yang jauh lebih rumit disebabkan wujudnya halangan persekitaran. Oleh itu, kaedah “matematik astronomi” ini dilihat

Selangor 2007, Kolej Islam Sultan Alam Shah, Klang, Selangor, 20 Julai 2007), h. 1.

⁷² Menurut King, *folk astronomy* ialah satu kaedah astronomi yang tidak menggunakan kaedah pengiraan matematik ataupun sebarang jadual. Lihat King, *In Synchrony with the Heavens*, 635.

⁷³ Malik bin Anas, *al-Muwattā'* (Beirut: Dār al-Gharāb al-Islāmī, 1997), 1:33-40, no. hadith 2-12.

⁷⁴ Dari sudut astronomi, penentuan waktu solat berkait rapat dengan perubahan bayang matahari pada waktu siang dan fenomena *twilight* untuk penentuan solat pada malam hari. Lihat David A. King, *Astronomy in the Service of Islam: Science in the Service of Religion: the Case of Islam* (London: Variorum, 1993), 249.

⁷⁵ Abū al-Rayḥān Muḥammad bin Aḥmad al-Bīrūnī menjelaskan perubahan bayang matahari pada awalnya juga dilakukan menerusi penggunaan jam matahari (*gnomon*). Muazin melakukan pemerhatian terhadap perubahan bayang yang terhasil daripada *gnomon*. Pemerhatian ini dilakukan setiap kali waktu solat ingin ditentukan. Lihat Abū al-Rayḥān Muḥammad bin Aḥmad al-Bīrūnī, *Ifrād al-Maqāl fī Amr al-Ẓilāl*, E. S. Kennedy (terj.), (Syria: Institute for the History of Arabic Science University of Aleppo, 1976), 2:142.

⁷⁶ King, “Astronomy and Islamic Society,” 130-133.

⁷⁷ King, *In Synchrony with the Heavens*, 201.

amat praktikal digunakan di samping memudahkan masyarakat Islam untuk mengira waktu solat dan arah kiblat.

Kaedah matematik astronomi menerusi ilmu *al-Mīqāt* dapat dilihat telah berkembang selepas kurun ke-13 Masihi meliputi bidang astronomi sfera, kawal selia waktu, instrumentasi astronomi dan gnomon, penetapan arah kiblat, penetapan kenampakan anak bulan dan segala yang berkaitan dengan astronomi praktik yang relevan kepada umat Islam.⁷⁸ Individu yang bertanggungjawab terhadap kiraan waktu solat digelar sebagai *muwaqqit* atau “penentu masa” dan gelaran ini mula meluas digunakan ketika era Mamluk di Mesir dalam kurun ke-13 Masihi.⁷⁹ Para *muwaqqit* yang ditugaskan di masjid-masjid utama merupakan ahli astronomi dan mereka berperanan mengira dan mengawal selia sistem waktu solat.⁸⁰ Pada zaman awal Islam, tugas ini dilaksanakan oleh muazin dengan menggunakan kaedah tradisional yang cukup asas iaitu pemerhatian terhadap pergerakan matahari seperti yang telah diterangkan.⁸¹ Kemudian tugas ini diberikan kepada para *muwaqqit* kerana faktor pengetahuan saintifik mereka yang lebih baik berbanding para muazin.⁸²

Walaupun bangsa Arab Muslim dilihat menerima ilmu-ilmu ini daripada tamadun luar, namun mereka tidak mengaplikasikan terus ilmu-ilmu tersebut untuk tujuan kiraan waktu dalam ibadat umat Islam. Mereka telah mengkaji semula ilmu-ilmu ini, yang menurut King, usaha ini membawa kepada kemunculan pelbagai teori baru.⁸³ Menurut Saliba, kajian semula ini menghasilkan penggunaan standard ilmu matematik yang tinggi yang dapat dilihat dalam jadual *mīqāt*, dalam pengiraan arah kiblat dan penciptaan alatan jam matahari, serta astrolab.⁸⁴ Menurut Nasr pula, Abū al-Rayḥān Muḥammad bin Aḥmad al-Bīrūnī telah

⁷⁸ F. Charette, “The Locales of Islamic Astronomical Instrumentation,” *History of Science* 44, no. 2 (2006), 129; David A. King, *A Survey of Medieval Islamic Shadow Schemes for Simple Time-Reckoning* (Leiden: Brill, 1990), 196.

⁷⁹ King, “The Astronomy of the Mamluks,” 73-84; C. E. Bosworth, “A Pioneer Arabic Encyclopedia of the Sciences: al-Khwarizmi’s Keys of the Science,” *ISIS: Journal of the History of Science in Society* 54, no. 1 (1963), 99.

⁸⁰ King, “Astronomy and Islamic Society,” 286.

⁸¹ King, “Astronomy and Islamic Society,” 286.

⁸² King, “The Astronomy of the Mamluks,” 73-84.

⁸³ King, *Astronomy in the Service of Islam*, 246.

⁸⁴ Saliba, *A History of Arabic Astronomy*, 62.

mengkaji pergerakan planet dari sudut ilmu matematik dan astronomi. Hasilnya beliau telah berjaya mengukur bayang menggunakan rumus trigonometri iaitu tangen dan kotangen.⁸⁵ Selain itu, kajian semula ini juga membawa kepada perkembangan teknologi peralatan di kalangan bangsa Arab Muslim. Contohnya, menurut King, kuadran sinus ciptaan Arab Muslim mampu menyelesaikan kesemua permasalahan astronomi sfera untuk kesemua latitud tempat.⁸⁶ Saliba mengatakan astrolab yang lengkap diperkenalkan oleh Arab Muslim pada abad ke-10 Masihi.⁸⁷ Manakala kuadran ciptaan Arab Muslim merupakan inovasi dari ciptaan astrolab. Walaupun ia dicipta sebahagian daripada astrolab, namun ia mampu menyelesaikan kesemua asas permasalahan dalam astronomi sfera.⁸⁸

Selain itu, beberapa aspek kejayaan kajian Arab Muslim juga dapat dilihat dalam kajian Turner,⁸⁹ al-Birjani,⁹⁰ Butt⁹¹ dan Neugebauer.⁹² Usaha pengkajian semula terhadap ilmu-ilmu yang diterima membuktikan bahawa Arab Muslim amat mementingkan ketepatan dalam teori-teori ilmu yang digunakan kerana ia digunakan secara langsung dalam ibadah umat Islam. Secara keseluruhannya dapat disimpulkan bahawa usaha yang dilakukan oleh Arab Muslim dalam pengkajian ilmu *al-Miḳāt* telah membawa kepada sumbangan yang besar dalam aspek pengukuran waktu dalam ibadah umat Islam. Dengan kewujudan cabang ilmu *al-Miḳāt*, maka penentuan waktu dalam ibadah umat Islam

⁸⁵ Nasr, *Science and Civilization in Islam*, 169.

⁸⁶ King, "Astronomical Instruments in the Islamic World," 87.

⁸⁷ Saliba, *A History of Arabic Astronomy*, 77.

⁸⁸ Saliba, *A History of Arabic Astronomy*, 78.

⁸⁹ Abū 'Alī al-Ḥasan bin al-Ḥasan ibn al-Haytham berjaya mengkaji model pergerakan matahari dengan tepat. Lihat Turner, *Science in Medieval Islam*, 59.

⁹⁰ Arab Muslim telah mengkaji semula kerja-kerja Ptolemy dalam aspek astronomi, teori planet dan seterusnya teori beliau diperkembangkan dan dipertingkatkan lagi dan diaplikasikan dalam teknologi ciptaan alatan matematik. Lihat Kusuba dan Pingree (eds.), *Arabic Astronomy in Sanskrit*, 1.

⁹¹ Butt, *Science and Muslim Societies*, 84.

⁹² Abū 'Abdallāh Muḥammad bin Mūsā al-Khwārizmī berjaya menghasilkan *Zij al-Khawārizmī* untuk menentukan altitud matahari dengan menggunakan kaedah bayang. Lihat O. Neugebauer, *The Astronomical Tables of al-Khawārizmī: Translation with Commentaries of the Latin Version* (Kobenhavn: Ejnar Munksgaard, 1962), 56.

menjadi lebih mudah dan memberi kemaslahatan sejagat khususnya kepada seluruh umat Islam.

Sejarah Ilmu *al-Mīqāt* di Tanah Melayu

Ilmu *al-Mīqāt* merupakan ilmu warisan Islam yang disebarkan oleh golongan ulama Melayu pada abad ke-19 Masihi. Ilmu ini tersebar menerusi penubuhan institusi pendidikan pondok. Walaupun institusi pendidikan pondok telah terbina sejak abad ke-17 Masihi di Melaka,⁹³ namun pembelajaran ilmu *al-Mīqāt* dikesan berlaku setelah dua abad selepas itu. Ini adalah berdasarkan kepada sumbangan ulama Melayu yang mula mengajar ilmu *al-Mīqāt* di Tanah Melayu pada abad ini. Ulama-ulama Melayu ini merupakan golongan masyarakat Melayu yang mendapat pendidikan agama di Mekah. Pada abad ke-18, berlaku peningkatan aktiviti pembelajaran ilmu agama di kalangan masyarakat Melayu dengan Mekah menjadi destinasiya. Menurut Redzuan Othman, keadaan ini berlaku disebabkan kemudahan kapal untuk ke Mekah. Selain itu juga, menurut beliau lagi, berlaku peningkatan keperluan terhadap guru-guru agama untuk mengajar di sekolah-sekolah pondok ketika itu.⁹⁴ Ini menyebabkan masyarakat Melayu sanggup ke Mekah semata-mata untuk mendalami ilmu terutamanya ilmu agama dan seterusnya melayakkan mereka untuk menjadi guru agama pondok.

Tidak diketahui secara tepat bilakah tarikh sebenar kedatangan ilmu *al-Mīqāt* ke Tanah Melayu. Namun pada pendapat penulis, kemungkinan besar ilmu *al-Mīqāt* telah wujud sejak kedatangan agama Islam ke Tanah Melayu lagi.⁹⁵

⁹³ Penubuhan sekolah pondok yang terawal berlaku pada abad ke-17 di Melaka, dan seterusnya berkembang ke Terengganu dan Kelantan pada abad ke-18. Penubuhan sekolah-sekolah pondok ini adalah hasil pengaruh daripada Patani, Thailand. Lihat Shafie Abu Bakar, "Keilmuan Islam dan Tradisi Pengajian Pondok," dalam Nik Safiah Karim *et al.* (eds.), *Budi Kencana: Kumpulan Makalah Memperingati Persaraan Professor Tan Sri Dato' Ismail Hussein* (Kuala Lumpur: Akademi Pengajian Melayu, Universiti Malaya, 1994), 102.

⁹⁴ Redzuan Othman, *Islam dan Masyarakat Melayu: Peranan dan Pengaruh Timur Tengah* (Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya, 2005), 64.

⁹⁵ Hamka membincangkan pelbagai teori kemasukan Islam ke Tanah Melayu. Namun beliau menyimpulkan bahawa Islam datang ke Tanah Melayu menerusi India dari Pantai Malabar dan bukan secara langsung dari Tanah Arab. Lihat Hamka, *Sejarah Umat Islam* (Singapura: Pustaka Nasional, 2006), 673.

Kedatangan agama Islam dikesan menerusi kewujudan Batu Bersurat di Terengganu dan kedatangan saudagar Arab ke Melaka. Ini kerana menerusi catatan Batu Bersurat, jelas menunjukkan telah wujud penggunaan takwim. Manakala menerusi peristiwa ‘Abd al-‘Azīz al-Nayyirī bersama rombongannya yang menunaikan solat Asar setibanya mereka di pantai Melaka,⁹⁶ dapat dirumuskan bahawa telah ada ilmu penentuan waktu pada waktu itu. Baharuddin Zainal mengandaikan mereka telah menggunakan pengetahuan astronomi untuk menentukan arah kiblat dan waktu solat.⁹⁷ Namun, secara tepatnya, sukar diperolehi bukti atau catatan penulisan yang menyatakan kedatangan ilmu *al-Miḳāt* adalah menerusi kedua-dua peristiwa tersebut.

Seterusnya, atas faktor keilmuan, Mat Rofa berpendapat Mekah merupakan destinasi terbaik untuk mendalami ilmu. Ini kerana di sana bukan sahaja disediakan pembelajaran ilmu agama semata-mata, malah terdapat pelbagai ilmu lain seperti ilmu falsafah, hisab, falak dan juga ilmu *al-Miḳāt*.⁹⁸ Maka disebabkan faktor ini juga seseorang pelajar yang menerima ilmu di Mekah bukan sahaja pakar dalam ilmu agama malah mereka juga pakar dalam pelbagai ilmu lain,⁹⁹ menjadikan mereka sanggup berhijrah ke Mekah semata-mata untuk mendalami ilmu di sana. Selain itu, dalam penulisan lain, Mat Rofa menyatakan bahawa sejak kemasukan Islam ke Tanah Melayu, umat Islam telah melawat Mekah untuk menunaikan fardu haji. Disebabkan faktor ini, terdapat segelintir masyarakat tidak terus pulang setelah menunaikan fardu haji, malah mereka menetap di Mekah untuk

⁹⁶ Baharuddin Zainal, *Ilmu Falak* (Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka, 2004), 12.

⁹⁷ Baharuddin, *Ilmu Falak*, 12.

⁹⁸ Pembelajaran ilmu di Mekah adalah dalam pelbagai disiplin. Ulama Mekah yang menjadi guru di sana bukan sahaja ahli agama malah menjadi ahli falak dan matematik. Muḥammad Arshād al-Banjārī yang pernah mempelajari ilmu di Mekah menguasai pelbagai ilmu seperti fiqh, tasawuf, usuluddin, geometri, geografi, botani, falak dan geologi. Ini membuktikan pelbagai ilmu diajarkan di Mekah. Lihat Mat Rofa Ismail, *Mantik, Matematik dan Budaya Ilmu: Pendekatan Bersepadu dalam Tradisi Pengajian Islam* (Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya, 1994), 246.

⁹⁹ Tamadun Islam menunjukkan seseorang ulama adalah tergolong dalam golongan ahli ilmu agama, dan mereka juga adalah ilmuwan dalam ilmu falak, perubatan, mantik dan sebagainya. Lihat Mat Rofa, *Mantik, Matematik dan Budaya Ilmu*, 233-239.

satu jangka masa yang lama semata-mata untuk menuntut ilmu-ilmu Islam di sana.¹⁰⁰ Di samping itu, dapat dilihat bahawa tumpuan pembelajaran agama di Mekah terjadi kerana di sana terdapat tenaga pengajar yang terdiri daripada para ulama. Ulama-ulama ini telah melahirkan ramai tokoh ilmuwan dari Tanah Melayu. Antara yang terkenal adalah Tahir Jalaluddin, yang pernah berguru dengan Aḥmad Khaṭīb al-Minangkābawī, Umar Nuruddin Sungai Keladi, Abdullah Fahim dan Muhammad Nur bin Nik Mat Kecil al-Faṭānī,¹⁰¹ yang pernah berguru dengan Aḥmad al-Faṭānī.

Oleh itu, penulis berpendapat, berdasarkan aktiviti pembelajaran ilmu di Mekah dan latar belakang pembelajaran ilmu *al-Mīqāt* yang diterima oleh para pelajar daripada ulama Mekah ini, maka ilmu *al-Mīqāt* yang ada di Tanah Melayu adalah berasal daripada Mekah. Ilmu *al-Mīqāt* ini dipelajari oleh pelajar-pelajar Melayu di Mekah dan seterusnya apabila pulang ke tanah air, mereka menyalurkan¹⁰² ilmu ini menerusi penubuhan sekolah-sekolah pondok yang menyediakan pendidikan agama secara formal.¹⁰³ Menurut Wan Muhammad Saghir,

... tiada siapa dapat menafikan keberkesanan dan jasa-jasa institusi-institusi pendidikan pondok yang merupakan institusi pendidikan yang tertua di dunia Melayu dalam

¹⁰⁰ Mat Rofa Ismail, *Sejarah Arithmetik dan Aljabar Islam* (Serdang: Penerbit Universiti Pertanian Malaysia, 1995), 335.

¹⁰¹ Wan Mohd Shaghir Abdullah, "Perkembangan dan Penulisan Falak Dunia Melayu," dalam *Prosiding Seminar Keilmuan Falak Syekh Tahir Jalaluddin dan Sheikh Abdullah Fahim* (Pulau Pinang: Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang, 2005), 3.

¹⁰² Ulama Melayu menjadikan sekolah-sekolah pondok sebagai medium penyampaian ilmu yang diterima mereka kepada masyarakat, di mana sistem pengajaran yang diberikan berbentuk halaqah yang sama seperti di Mekah. Lihat Abdullah Muhammad Zin Zulkiplie, Abd. Ghani, dan Abdul Ghafar Don, *Pendidikan Islam di Malaysia dari Pondok ke Universiti* (Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka, 2005), 18. Juga dalam Redzuan, *Islam dan Masyarakat Melayu*, 69.

¹⁰³ Menurut Mat Rofa, anak-anak watan yang berpeluang mempelajari ilmu pada tahap tertentu di Mekah, membawa pulang ilmu yang dipelajari mereka untuk disebarkan ke tanah air masing-masing menerusi sistem pengajian pondok dan sebagainya. Lihat Mat Rofa, *Sejarah Arithmetik dan Aljabar Islam*, 335.

membina umat Islam dan etnik rumpun Melayu pada zaman dahulu dalam tempoh yang sangat panjang.¹⁰⁴

Menurut Abd Majid Md Noor, pembelajaran ilmu *al-Miḳāt* diajarkan di Tanah Melayu secara meluas di sekolah-sekolah pondok sejak awal abad ke-18. Menurut beliau lagi, murid-murid perlu lulus dalam subjek ilmu *al-Miḳāt* sekiranya mereka ingin memperolehi sijil lulus sekolah pondok. Ilmu ini dilihat berkembang luas di Tanah Melayu menerusi pembelajarannya di sekolah-sekolah pondok pada waktu itu.¹⁰⁵

Oleh itu, berdasarkan dua faktor yang utama iaitu sejarah penerimaan dan pembelajaran ilmu *al-Miḳāt* oleh golongan ulama Melayu dari Mekah¹⁰⁶ dan pengajaran¹⁰⁷ ilmu *al-Miḳāt* yang diajarkan di sekolah-sekolah pondok kepada anak-anak Melayu, maka dapat disimpulkan bahawa ilmu *al-Miḳāt* lahir pada abad ke-18,¹⁰⁸ walaupun sejak abad ke-17 lagi, telah berlaku penubuhan

¹⁰⁴ Wan Mohd Shaghbir Abdullah, "Muhammad Saleh Kedah, Penerus Pengajian Pondok Tertua di Kedah," *Utusan Malaysia* (31 Mei 2004), 9.

¹⁰⁵ Abd Majid Md Noor (Dato' Mursyid DiRaja Dato' Paduka Sheikh, Ahli Jawatankuasa Fatwa Negeri Kedah Darul Aman), dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009. Beliau adalah antara generasi terakhir yang pernah mempelajari ilmu *al-Miḳāt*. Menurut beliau, subjek ilmu *al-Miḳāt* adalah subjek wajib lulus ketika itu.

¹⁰⁶ Antara ulama Melayu yang terkenal dan memberi pengaruh luar biasa kepada masyarakat Tanah Melayu adalah Tahir Jalaluddin dan Abdullah Fahim. Mereka adalah ulama generasi abad ke-19 yang menerima ilmu agama daripada kader-kader Mekah, generasi ke-18, seperti Aḥmad Khatīb al-Minangkābawī dan Aḥmad al-Faṭānī. Lihat penjelasan lanjut dalam Wan Mohd Shaghbir Abdullah, "Sejarah Ilmu Falak Nusantara," dalam *Prosiding Seminar Keilmuan Falak Syeikh Tahir Jalaluddin dan Sheikh Abdullah Fahim* (Pulau Pinang: Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang, 2005), 2-4.

¹⁰⁷ Pengajian yang ditekankan di dalam pengajian pondok selain ilmu agama adalah ilmu *al-Miḳāt* dan ilmu falak. Lihat Shafie, "Keilmuan Islam dan Tradisi Pengajian Pondok", 104. Ilmu *al-Miḳāt* juga adalah ilmu wajib lulus sekiranya pelajar-pelajar pondok ingin mendapatkan sijil lulusan sekolah pondok. Abd Majid Md Noor, dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009.

¹⁰⁸ Penentuan waktu dengan kaedah ilmu *al-Miḳāt* dikesan berlaku sejak abad ke-18 Masihi. Namun sebelum kaedah ini dikesan wujud, kemungkinan besar kaedah ini telah pun diaplikasikan namun tidak dicatatkan secara bertulis. Ini kerana berdasarkan peristiwa kedatangan bangsa Arab Muslim ke Melaka jelas menunjukkan mereka telah menggunakan ilmu falak atau ilmu penentuan waktu untuk mengetahui masuk waktu solat, namun sukar menjumpai catatan yang menjelaskan tarikh terawal penggunaan ilmu *al-Miḳāt* di Tanah Melayu.

sekolah-sekolah pondok di Tanah Melayu.¹⁰⁹ Selain itu, penulis melihat penyaluran ilmu *al-Mīqāt* di Tanah Melayu juga terjadi melalui bidang penulisan iaitu melalui kewujudan kitab-kitab ilmu *al-Mīqāt* di Tanah Melayu yang dihasilkan oleh ulama-ulama bertatar belakang pendidikan di Mekah. Penulis berpandangan, kitab ilmu *al-Mīqāt* dapat dikategorikan sebagai kitab ilmu falak kerana antara kandungan ilmu falak ialah ilmu *al-Mīqāt*, khususnya kaedah penggunaan *rubu' al-mujayyab*¹¹⁰ untuk mengira waktu solat, arah kiblat dan awal bulan Islam.¹¹¹

Dengan itu, dapat dirumuskan bahawa golongan yang bertanggungjawab mengembangkan ilmu *al-Mīqāt* di Tanah Melayu adalah golongan ulama. Mereka bukan sahaja menyebarkan ilmu ini menerusi sekolah pondok dan melalui penulisan karya-karya ilmu *al-Mīqāt*,¹¹² malah mereka turut

¹⁰⁹ Hamdan Hassan, "Peranan Pendidikan Islam Masjid Muhammadi Kota Bharu pada Permulaan Abad Ke-20 Masihi," dalam Nik Safiah Karim dan Wan Abdul Kadir Yusoff (eds.), *Kelantan dalam Perspektif Sosio-Budaya: Satu Kumpulan Esei* (Kuala Lumpur: Jabatan Pengajian Melayu, Universiti Malaya, 1985), 150.

¹¹⁰ Instrumen utama yang digunakan dalam ilmu *al-Mīqāt* untuk mengira waktu solat dan arah kiblat. Tanpa alat ini kiraan tidak dapat dilakukan. Dalam istilah astronomi, *rubu' al-mujayyab* ialah kuadran (*quadrant*). Ia satu alat untuk menghitung fungsi goniometris yang sangat berguna untuk memprojsikan peredaran objek langit. Lihat takrifan dalam Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, 181-182. Sejenis sukuan bulatan yang padanya terdapat pelbagai jalur/garis, merupakan peralatan astronomi yang diperbuat daripada tembaga, kayu, kertas dan seumpamanya. Lihat al-Makkī, *al-Mukhtaḍar al-Muḥaddīn fī Ma'rifah al-Tawārīkh*, 38. Alat ini berfungsi untuk mengukur sudut bayangan matahari yang boleh menunjukkan waktu dan arah. Lihat Richard P. Lorch, "Quadrant," dalam Helaine Selin (ed.), *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997), 837. Lihat juga Baharuddin, *Ilmu Falak*, 39.

¹¹¹ Antara kitab-kitab falak yang juga kitab ilmu *al-Mīqāt* adalah *Sirāj al-Zalām fī Ma'rifah al-Sa'd wa al-Nahs fī al-Shuhūr wa al-Ayyām*, *Tahqīq Wasīlah al-Tullāb lī Ma'rifah A'māl al-Layl wa al-Nahār bi Tariq al-Hisāb* dan *al-Jawāhir al-Naqīyah fī al-A'māl al-Jaybiyyah*. Lihat Wan Mohd Shaghīr, "Perkembangan dan Penulisan Falak Dunia Melayu," 2. Umar Nuruddin menghasilkan banyak kitab ilmu falak dan ilmu *al-Mīqāt* seperti *Shams al-Faṭḥiyyah*, *Pedoman Bahagia* yang dihasilkan pada tahun 1934 dan *Miftāḥ al-Ta'lim*. Lihat Hamdan, "Peranan Pendidikan Islam Masjid Muhammadi Kota Bharu," 165.

¹¹² Terdapat banyak manuskrip yang dihasilkan oleh Tahir Jalaluddin yang menunjukkan catatan jadual kiraan waktu solat di Tanah Melayu. Kaedah

mengembangkan ilmu *al-Miḳāt* menerusi penggunaan dan pengaplikasian ilmu ini dalam penentuan waktu solat di Tanah Melayu. Contohnya, Tahir Jalaluddin bukan sahaja mengajar malah mengaplikasikan ilmu *al-Miḳāt* dalam kiraan waktu solat di Kedah pada waktu itu.¹¹³ Kaedah kiraan waktu solat dengan ilmu *al-Miḳāt* ini berkembang ke serata negeri dan menjadi kaedah kiraan pertama yang wujud di Tanah Melayu.¹¹⁴

Namun, pada masa kini, kaedah kiraan waktu solat dengan menggunakan ilmu *al-Miḳāt* sudah tidak diamalkan lagi memandangkan sudah wujud kaedah kiraan dengan formula saintifik moden di Malaysia. Selain itu juga, ilmu ini sudah ditinggalkan dari sudut pendidikan apabila subjek ilmu *al-Miḳāt* tidak diajar lagi dalam mana-mana sistem persekolahan di Malaysia.

Dalam hal ini, murid Tahir Jalaluddin merekodkan bahawa, ... Menurut kata Tuan Guru kami Syeikh Tahir ini bahawa ilmu *Miḳāt* ini hampir-hampir hilang di muka bumi dan kebanyakan sunyi di madrasah-madrasah oleh sebab susah untuk mengetahui kaedahnya dengan kitab-kitab yang dahulu.¹¹⁵

Kata-kata Tahir ini dipetik pada tahun 1939.¹¹⁶ Dalam kitab *Pati Kiraan pada Menentukan Waktu yang Lima dan Hala Kiblat dengan Logaritma*, Tahir Jalaluddin turut menyatakan bahawa kaedah-kaedah yang sedia ada harus diperhalusi dan dipermudahkan lagi bagi mengelakkan kesusahan untuk para pelajar memahami ilmu ini.¹¹⁷ Ini menjelaskan bahawa kesukaran

kiraan yang digunakan ketika itu adalah kaedah kiraan dengan alat *rubu' al-mujayyab* dengan aplikasi ilmu *al-Miḳāt*. Lihat Tahir Jalaluddin, *Catatan Jadual Falak*, versi Arab, rujukan 2006/0035887; *Jadual Ilmu Falak*, versi Arab, rujukan 2006/0035867; *Catatan Perkiraan Ilmu Falak, Waktu Berbuka Puasa, Jadual Sembahyang dan Pelbagai*, versi Melayu dan Arab, rujukan 2006/0035885, Arkib Negara, Kuala Lumpur.

¹¹³ Abd Majid Md Noor, dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009.

¹¹⁴ Abd Majid Md Noor, dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009.

¹¹⁵ U. U. Hamidy, *Riau sebagai Pusat Bahasa dan Kebudayaan Melayu* (Pekanbaru: Bumi Pustaka, 1983), 35.

¹¹⁶ Hamidy, *Riau sebagai Pusat Bahasa dan Kebudayaan Melayu*, 35.

¹¹⁷ Tahir Jalaluddin, "Pati Kiraan pada Menentukan Waktu yang Lima dan Hala Kiblat dengan Logarithma," dalam Wan Mohd Shaghir Abdullah (ed.), *Kumpulan Tulisan Hisab dan Falak Syeikh Muhammad Tahir Jalaluddin al-Minankabawi al-Azhari* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2005), 152.

memahami kitab ilmu *al-Mīqāt* dan kaedahnya yang rumit menjadi sebab ilmu ini sukar dipelajari. Sehubungan itu, boleh dikatakan juga bahawa keadaan ini menjadi salah satu faktor ilmu ini tidak mendapat tempat dalam sistem pendidikan di Malaysia yang kelihatannya lebih mementingkan kemahiran yang bernilai dalam pasaran kerja.¹¹⁸ Oleh itu, pada pendapat penulis, untuk mengembalikan semula pembelajaran ilmu *al-Mīqāt* dalam sistem pendidikan di Malaysia, maka corak pengajaran ilmu ini perlu diubah dari sudut kaedah pembelajaran dan penyampaiannya agar seiring dengan zaman moden kini sekaligus mampu menyaingi bidang-bidang ilmu yang lain.

Ilmu *al-Mīqāt* sebagai Cabang Ilmu Sains Astronomi Islam

Ilmu *al-Mīqāt* merupakan salah satu cabang dalam sains astronomi Islam. Ini kerana cabang kajian ilmunya adalah sama sejak abad ke-18 Masihi lagi, namun terpisah dalam skop dan bidang yang berlainan. Kedua-dua ilmu ini dikategorikan sebagai satu disiplin ilmu yang sama kerana objek kajian adalah tertumpu kepada alam cakerawala. Pendapat ini dinyatakan oleh David A. King, berdasarkan takrif yang diberikan oleh beliau bahawa ilmu *al-Mīqāt* merupakan disiplin ilmu yang terdiri daripada cabang ilmu astronomi kerana melibatkan kajian terhadap objek-objek langit, kedudukan dan pergerakannya, khususnya matahari.¹¹⁹ Manakala astronomi Islam pula berada pada ruang kajian yang sama kerana kajiannya juga tertumpu kepada ruang alam angkasa.¹²⁰ Selain itu, beberapa definisi lain menunjukkan ilmu *al-Mīqāt* tidak terpisah daripada penggunaan istilah sains dan astronomi. Contohnya, ilmu *al-Mīqāt* ditakrifkan sebagai pengukuran dalam astronomi,¹²¹ sains

¹¹⁸ Shafie Abu Bakar, "Kearah Pembaikan dan Pengembangan Sistem Pendidikan Pondok di Malaysia: Suatu Penyesuaian dengan Perkembangan Pendidikan Kini," (Kertas Kerja Seminar Sejarah dan Budaya Wilayah Kelantan, 12-15 April 1980), 10.

¹¹⁹ King, "Astronomy and Islamic Society," 170.

¹²⁰ Mohd Zambri Zainuddin *et al.*, "Pentafsiran Ilmu Astronomi dalam Sorotan Sains Moden dan Islam," *Jurnal Pengajian Sains dan Teknologi Malaysia* 6 (2008), 35-46.

¹²¹ Morelon, "General Survey of Arabic Astronomy," 20; Glick, "Islamic Technology," 34; Blair dan Bloom, "Art and Architecture," 180.

kedudukan tetap¹²² dan sains pengukuran waktu dalam astronomi.¹²³

Namun, sejak awal kemunculan cabang ilmu ini lagi, skop kajian ilmu *al-Miḳāt* adalah tertumpu kepada aspek pengukuran waktu dalam konteks ibadah umat Islam¹²⁴ sahaja. Aspek ibadah yang terlibat adalah penentuan waktu solat,¹²⁵ arah kiblat¹²⁶ dan awal bulan Hijrah.¹²⁷ Sebaliknya astronomi Islam pada zaman pertengahan Islam lebih meluas dan tertumpu kepada aspek bukan ibadah. Contohnya pada zaman Khalifah al-Ma'mūn, ahli astronomi Islam diperintahkan mengukur ukur lilit bumi menggunakan kaedah astronomi dan matematik. Malah pada waktu ini kajian mereka lebih tertumpu kepada pengkajian semula terhadap ilmu-ilmu astronomi dari tamadun luar seperti Yunani, Mesir dan India.¹²⁸ Pengkajian semula ini telah mewujudkan pelbagai pembaharuan dalam konteks ilmu astronomi Islam sehingga terhasil pelbagai teori-teori baru¹²⁹ dan inovasi penciptaan peralatan-peralatan yang lebih maju berbanding sebelum itu.¹³⁰

Sebaliknya apabila ilmu *al-Miḳāt* diperkenalkan di Tanah Melayu pada abad ke-18 Masihi, ilmu *al-Miḳāt* berkembang dalam golongan ilmunya yang tersendiri. Ilmu ini dianggap sebagai ilmu fardu kifayah¹³¹ dan amat penting kepada masyarakat Islam pada waktu itu. Ini kerana pada waktu itu, ilmu *al-Miḳāt* dianggap berperanan besar dalam menentukan waktu-waktu dalam ibadah umat Islam. Namun kira-kira awal abad ke-19, ilmu *al-Miḳāt* semakin tertinggal jauh dari sudut pengajiannya setelah

¹²² Ilyas, *Astronomi Islam dan Perkembangan Sains*, 27.

¹²³ King, "Astronomy and Islamic Society," 170.

¹²⁴ King, *In Synchrony with the Heavens*, 549.

¹²⁵ Ibsanoglu, "Science in the Ottoman Empire," 212.

¹²⁶ King, "Astronomy and Islamic Society," 128.

¹²⁷ Umar, *Shams al-Fathīyyah*, 4.

¹²⁸ Baharuddin, *Ilmu Falak*, 5.

¹²⁹ King, *Astronomy in the Service of Islam*, 246.

¹³⁰ Antara kemajuan yang dicapai dalam aspek inovasi ciptaan peralatan ialah ciptaan kuadran sinus oleh Arab Muslim yang mampu menyelesaikan pelbagai permasalahan astronomi sfera untuk semua latitud tempat. Lihat King, "Astronomical Instruments in the Islamic World," 87. Arab Muslim mencipta astrolab yang lengkap pada abad ke-10 Masehi. Lihat Saliba, *A History of Arabic Astronomy*, 77.

¹³¹ Umar, *Shams al-Fathīyyah*, 7.

kemasukan ilmu-ilmu moden menerusi pembukaan sekolah-sekolah Inggeris di Tanah Melayu pada waktu itu. Ini terjadi kerana konsep ilmu ini masih mengekalkan kaedah asal dalam mengukur waktu iaitu menggunakan kaedah deskriptif umum dengan aplikasi instrumen manual iaitu *rubu' al-mujayyab*. Malah pada waktu ini, kaedah moden dalam pengukuran waktu telah diperkenalkan oleh golongan muda yang pakar dalam bidang ilmu astronomi.¹³² Ini menjadikan kaedah warisan ulama ini tertinggal jauh dari sudut pengajian dan praktiknya di Tanah Melayu waktu itu. Perspektif umum kini menganggap ilmu *al-Mīqāt* hanya sebagai ilmu warisan ulama atau tradisional. Ini terjadi disebabkan fungsi dan peranan ilmu ini sudah diambil alih oleh ilmu falak.¹³³ Ilmu falak yang mengaplikasikan ilmu-ilmu moden meliputi trigonometri sfera, formula-formula saintifik, data-data cerapan dan ilmu sains sfera menjadikan ilmu falak lebih diutamakan dalam penggunaannya untuk mengukur waktu untuk tujuan ibadah umat Islam. Walaupun bidang pengukuran waktu berada dalam cabang ilmu falak namun ilmu ini terpisah dari ilmu *al-Mīqāt* disebabkan aplikasi instrumen dan penggunaan kaedah kiraan yang berbeza. Namun di sebalik sifat ilmu ini yang dianggap tradisional, ilmu *al-Mīqāt* merupakan ilmu saintifik. Setiap aspek seperti penggunaan istilah, konsep kiraan waktu yang digunakan serta formula yang terkandung dalam kaedah ini mempunyai tafsiran saintifiknya yang tersendiri. Dalam makalah ini, dibandingkan istilah-istilah dalam ilmu *al-Mīqāt* dari perspektif ilmu saintifik. Berikut adalah ringkasan istilah tersebut.

Jadual 1: Perbandingan Istilah dalam Ilmu *al-Mīqāt* dan Istilah Saintifik

Istilah <i>al-Mīqāt</i>	Istilah Saintifik
<i>Mayl</i>	Deklinasi
<i>Ghāyah</i>	Tinggi matahari maksimum (ketika transit)
<i>Irtifā'</i>	Kedudukan ketinggian matahari

¹³² Abdul Majid Abdul Wahid (Penyusun Takwim Negeri Kedah Darul Aman), dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009.

¹³³ Skop kajian ilmu *al-Mīqāt* yang diambil alih oleh peranan ilmu falak ialah penentuan waktu solat, penentuan arah kiblat, dan penentuan awal bulan Hijrah.

Istilah <i>al-Miḳāt</i>	Istilah Saintifik
<i>Ghāyah irtifā'</i>	Posisi Matahari atas garisan meridian
<i>Zawāl</i>	<i>Istiwā'</i>
Nilai <i>ta'dīl zamān</i>	<i>Equation of time</i>
<i>Bu'd qutur</i>	Nisbah semi-diameter ufuk ¹³⁴
<i>Aṣl al-muḥlaq</i>	Tinggi matahari yang dikira sepanjang garis dari titik zenit ke titik nadir
<i>Niṣf al-faḍlah</i>	Panjang separuh hari siang, iaitu ±12 jam
<i>Jayb</i>	Jejari
<i>Zīl</i>	Tangen
Jam <i>maḥallī</i>	Beza waktu antara longitud Sabah dengan longitud penempatan yang dikira
<i>Ikhtilāf al-āfāq</i>	Pembiasan ufuk
<i>Tamkīn</i>	Ihtiyati
<i>Dulūk</i>	Tergelincir matahari
<i>'Arḍ al-balad</i>	Latitud
<i>Ṭūl al-balad</i>	Longitud
Waktu <i>mustawiyah</i>	Panjang hari suria ketara
Waktu <i>wasāṭiyah</i>	Panjang hari suria min
Jam <i>zawāliyyah</i>	Waktu kulminasi
Jam <i>ghurūbiyyah</i>	Waktu terbenam matahari
<i>Qaws irtifā'</i>	Mewakili ¼ bulatan sfera samawi
<i>Dā'irat al-mayl</i>	Garisan ekliptik matahari
<i>Jayb sittīnī</i>	Garis ufuk
<i>Jayb tamām</i>	Garisan zenit
<i>Qaws 'aṣr awwal</i>	Garisan bayang Asar
<i>Qaws 'aṣr thānī</i>	Garisan bayang Asar
<i>Tajīb awwal</i>	Peredaran matahari melalui garisan zenith bermula ia terbit hingga terbenam

¹³⁴ Nisbah semi-diameter ufuk ini merujuk kepada nisbah antara semi-diameter ufuk bagi latitud di khatulistiwa 0° dan ufuk bagi latitud penempatan yang dikira. Lihat Hasan Yahya Jambī al-Jāwī, *Nil al-Maṭlūb fī A'māl al-Juyūb* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2006), 9-10.

Istilah <i>al-Mīqāt</i>	Istilah Saintifik
<i>Tajīb thānī</i>	Peredaran matahari melalui garis meridian bermula ia terbit hingga terbenam

Kepentingan Ilmu *al-Mīqāt*

Ilmu *al-Mīqāt* merupakan suatu ilmu yang pernah dipraktikkan secara meluas di negara-negara Islam. Proses penyaluran ilmu ini berlaku seiring perluasan wilayah Islam. Ilmu *al-Mīqāt* dilihat amat bermanfaat menyelesaikan isu-isu dan permasalahan berkaitan penentuan waktu ibadah umat Islam bagi negara-negara luar dari kawasan Tanah Arab. Dapat dilihat bahawa pada zaman Rasulullah SAW, baginda mengajarkan umat menentukan waktu-waktu dalam ibadah hanya berpandukan kepada fenomena alam. Baginda tidak memerlukan sebarang alat pengukuran dan tidak memerlukan ilmu *al-Mīqāt* untuk menentukan waktu-waktu tersebut.

Keadaan ini dipengaruhi oleh pelbagai faktor yang dominan dengan persekitaran dan cuaca di Tanah Arab pada waktu itu. Tanah Arab mempunyai cuaca yang kering, panas berpanjangan, dan langitnya cerah tidak berawan. Keadaan alam di Tanah Arab sangat baik untuk proses cerapan dengan mata kasar dilakukan untuk menentukan waktu ibadah umat Islam. Dalam aspek penentuan waktu solat, dengan keadaan panas berpanjangan dan langit yang cerah maka pemerhatian terhadap perubahan bayang dan cerapan terhadap cahaya syafak dan fajar amat mudah dilakukan. Malah terbit dan terbenam matahari pula dapat dilihat dengan jelas tanpa pengaruh pembiasan ufuk disebabkan keadaan langit yang tidak berawan. Selain itu, cerapan terhadap anak bulan untuk menentukan awal bulan Islam juga lebih mudah dilihat dengan mata kasar kerana negara Arab dikategorikan sebagai negara berlatitud sederhana. Sedangkan anak bulan agak sukar dilihat di kawasan tropika yang berada pada latitud yang rendah berdasarkan kepada taburan hujan dan keadaan langit yang berawan dan berjerebu.¹³⁵ Maka penggunaan ilmu *al-Mīqāt* penting di kawasan seperti ini.

¹³⁵ Mohammad Sh. Odeh, "New Criterion for Lunar Crescent Visibility," *Experimental Astronomy* 18, no. 1-3 (2004), 39-64.

Langit yang cerah juga memudahkan kelihatan bintang-bintang untuk penentuan arah kiblat. Pada zaman Rasulullah SAW, tiada permasalahan wujud dalam aspek penentuan waktu solat, arah kiblat dan awal bulan Islam. Selain faktor persekitaran, jika wujud sebarang permasalahan dalam aspek agama, rujukan dapat dibuat terus kepada Rasulullah SAW Namun keadaan sebaliknya berlaku setelah Islam mula tersebar luas hingga luar Tanah Arab. Setiap negara di dunia memiliki keadaan cuaca dan iklim yang berbeza. Oleh itu, bagi negara-negara yang mempunyai langit tidak cerah dan berawan, serta keadaan hujan berpanjangan, proses cerapan secara langsung menggunakan mata kasar mengalami kesukaran dan bermasalah. Kewujudan ilmu *al-Miḡāt* dilihat berkepentingan dalam menangani permasalahan ini. Ini kerana ilmu ini memudahkan proses penentuan waktu solat, arah kiblat dan awal bulan Islam menerusi kaedah pengiraan dan pengukuran. Contohnya, bagi negara yang beriklim sentiasa hujan, maka sudah tentu bayang matahari tidak kelihatan untuk menentukan masuk waktu solat. Maka dengan adanya penentuan waktu dengan kaedah pengukuran ini maka rujukan masuk waktu solat dapat ditentukan terus menerusi kaedah kiraan dalam ilmu *al-Miḡāt*.

Selain itu, kelahiran ilmu *al-Miḡāt* dilihat berkepentingan kepada kemaslahatan dan kemudahan umat Islam seluruhnya. Ini kerana keadaan yang jelas dapat dilihat ialah setelah muncul ilmu ini ialah umat Islam tidak lagi perlu melakukan cerapan setiap kali penentuan waktu solat ingin dilakukan. Penentuan waktu solat adalah lima kali sehari maka cerapan juga terpaksa dilakukan lima kali sehari. Dengan adanya kaedah pengukuran waktu dalam ilmu *al-Miḡāt* ini maka penentuan waktu menjadi lebih mudah dan tidak memerlukan kepada cerapan langsung lagi. Menurut Yusuf Qardawi, penggunaan kaedah hisab memudahkan lagi penentuan ibadah dalam Islam. Ini juga termasuk dalam konsep *fiqh al-awlāwiyat*¹³⁶ yang mengutamakan kemaslahatan¹³⁷ ummah.

¹³⁶ *Fiqh al-Awlāwiyāt* menurut Yūsuf al-Qaradāwī adalah meletakkan segala sesuatu pada tempatnya yang sebenar dengan pertimbangan keadilan, sama ada mengenai perbuatan, pemikiran, hukum hakam dan nilai-nilai akhlak mulia. Perkara yang paling penting mesti didahulukan dan diutamakan, kemudian yang penting, kurang penting dan selanjutnya, mengikut pandangan Syariat Islam yang bersumberkan daripada wahyu Ilahi dan berfungsi sebagai petunjuk kepada akal fikiran insan. Yusuf Abdullah al-Qardawi, *Fiqh*

Kini, istilah lain yang diguna untuk ilmu *al-Mīqāt* ialah ilmu falak. Ilmu falak diguna secara meluas dan berkepentingan untuk ibadah umat Islam. Walaupun ilmu falak turut didominasi oleh kaedah-kaedah dalam ilmu-ilmu moden, namun ia lahir sebagai cabang ilmu *al-Mīqāt*. Pada masa kini, ilmu falak digunakan untuk mengira waktu-waktu solat bagi seluruh Malaysia mengikut zon untuk sepanjang tahun. Seterusnya menerusi ilmu falak, lahir kaedah *imkān al-ru'yah*¹³⁸ atau “kaedah yang menggabungkan cerapan mata kasar (observasi) dan menghitung posisi bulan”¹³⁹ untuk menentukan awal bulan Hijrah dengan lebih mudah. Ini memandangkan cuaca dan keadaan langit di Malaysia yang sentiasa berubah-ubah menyukarkan proses cerapan dilakukan jika kaedah *imkān al-ru'yah* dalam ilmu falak tidak digunakan. Justeru, dapat dirumuskan bahawa ilmu *al-Mīqāt* memang penting kepada umat Islam di seluruh dunia umumnya dan di Malaysia khususnya.

Keutamaan: Keutamaan Tugas-tugas Kaum Muslimin: Satu Kajian Baru dari Perspektif al-Quran dan al-Sunnah, Ahmad Nuryadi Asmawi (terj.), (Batu Caves: Thinker's Library, 2005), 1.

¹³⁷ Konsep penggunaan maslahat ini tidak boleh ditafsirkan melalui penggunaan akal semata-mata dan dalam hal ini para ulama telah mengkategorikan jenis-jenis maslahat. Tidak semestinya sekiranya sesuatu perkara itu membawa kemaslahatan kepada masyarakat dan kepada seseorang, maka perkara itu dianggap sebagai maslahat. Dalam hal ini Abū Hāmid Muḥammad al-Ghazālī berkata bahawa setiap tindakan yang mengandungi penjagaan ke atas lima perkara iaitu memelihara agama, diri, akal, keturunan dan akal, maka ia dianggap sebagai maslahat dan setiap perkara mahupun tindakan yang mencabuli lima perkara ini dianggap sebagai mafsadah. Lihat Ridzwan Ahmad, *Maslahah dan Hubungannya dengan Nas Syarak dalam Pembinaan Hukum Islam Di Malaysia* (Kuala Lumpur: Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, 2000), 150.

¹³⁸ Mengenai relevansi pemakaian *imkān al-ru'yah* berbanding pemakaian kaedah rukyah, lihat Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi, Mohammaddin Abdul Niri, Khadher Ahmad, Saadan Man, Mohd Zambri Zainuddin, “Relevansi Penggunaan Kriteria *Imkanurrukyah* dalam Penetapan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal di Malaysia,” (Proceeding of World Conference on Islamic Thought 2012, Kolej Universiti Islam Sultan Azlan Shah, Kuala Kangsar, 2012).

¹³⁹ Farid Ruskanda, *Rukyah dengan Teknologi: Upaya Mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal* (Jakarta: Gema Insani Press, 1994), 92.

Penutup

Makalah ini secara deskriptif menjelaskan sejarah perkembangan ilmu *al-Miḳāt* dan kandungannya. Hasil penelitian ke atas kajian para ahli sejarah sains, pandangan sarjana tempatan moden dan para tokoh ulama silam menunjukkan kandungan ilmu ini masih lagi dapat dipertahankan hingga ke hari ini walaupun ia mengalami perubahan dari segi nama iaitu dari ilmu *al-Miḳāt* kepada ilmu falak syar'i dan dari segi metodologi ilmu iaitu dari kaedah kiraan dan peralatan. Dalam konteks umum, makalah ini secara tidak langsung memberi pendedahan tentang kaedah kiraan pertama yang wujud di Tanah Melayu dan bagaimana kaedah ini berkembang dan digunakan secara meluas sehingga awal abad ke-19 Masihi. Tanpa pendedahan ini maka tidak ramai masyarakat umum menyedari bahawa wujud kaedah kiraan yang lebih awal mendahului kaedah moden yang sedia ada pada masa kini. Sorotan dalam makalah ini juga sedikit sebanyak memberi pendedahan bahawa besarnya sumbangan yang telah diberikan oleh ulama Melayu suatu waktu dahulu dalam usaha untuk membawa perubahan kepada masyarakat yang lebih berilmu.

Bibliografi

- Abd Majid Md Noor (Dato' Mursyid DiRaja Dato' Paduka Sheikh, Ahli Jawatankuasa Fatwa Negeri Kedah Darul Aman), dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009.
- Abdul Majid Abdul Wahid (Penyusun Takwim Negeri Kedah Darul Aman), dalam temu bual dengan penulis, 18 Oktober 2009.
- Abdullah Muhammad Zin Zulkiplie, Abd. Ghani, dan Abdul Ghafar Don, *Pendidikan Islam di Malaysia dari Pondok ke Universiti* (Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka, 2005).
- Ahmed, Saeed, *Teacher of the Hajj Pilgrims* (Karachi: Darul Ishaat, 2004).
- Al-Bīrūnī, Abū al-Rayhān Muḥammad bin Aḥmad, *Ifrād al-Maqāl fī Amr al-Ḍilāl*, E. S. Kennedy (terj.), (Syria: Institute for the History of Arabic Science University of Aleppo, 1976).
- Al-Daffa', Ali Abdullah, *The Muslim Contribution to Mathematics* (New Jersey: Humanities Press, 1997).
- Al-Jāwī, Hasan Yahya Jambī, *Nīl al-Maḥlūb fī A'māl al-Juyūb* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2006).

- Al-Makkī, Muḥammad Yāsīn bin ‘Īsā al-Fadānī, *al-Mukhtaḍar al-Muḥaddīn fī Ma‘ rifah al-Tawārīkh al-Thalāthah al-Awqāt wa al-Qiblah al-Rubu‘ al-Mujayyab* (Mekah: Muhammad Soleh Ahmad Mansur al-Badhi, t.t.).
- Al-Minangkābawī, Aḥmad Khaṭīb ‘Abd al-Laṭīf, *al-Jawāhir al-Naqiyyah fī al-A‘mal al-Jaybiyyah* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2006).
- Al-Qardawi, Yusuf Abdullah, *Fiqh Keutamaan: Keutamaan Tugas-tugas Kaum Muslimin: Satu Kajian Baru dari Perspektif al-Quran dan al-Sunnah*, Ahmad Nuryadi Asmawi (terj.), (Batu Caves: Thinker’s Library, 2005).
- Baharuddin Zainal, “Perkembangan Kaedah-kaedah Penentuan Waktu Solat daripada Sains Rakyat kepada Pengkomputeran,” (Kertas Kerja Konvensyen Falak Selangor 2007, Kolej Islam Sultan Alam Shah, Klang, Selangor, 20 Julai 2007).
- Baharuddin Zainal, *Ilmu Falak* (Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka, 2004).
- Bakhit, Mohammad Adnan, *History of Humanity* (London: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2000).
- Berggren, J. L., *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam* (New York: Springer-Verlag, 1986).
- Blair, Sheila S. dan Bloom, Jonathan M., “Art and Architecture,” dalam John L. Esposito (ed.), *The Oxford History of Islam* (Oxford: Oxford University Press, 1999).
- Bosworth, C. E., “A Pioneer Arabic Encyclopedia of the Sciences: al-Khwarizmi’s Keys of the Science,” *ISIS: Journal of the History of Science in Society* 54, no. 1 (1963).
- Butt, Nasim, *Science and Muslim Societies* (London: Grey Seal Books, 1991).
- Charette, F., “The Locales of Islamic Astronomical Instrumentation,” *History of Science* 44, no. 2 (2006).
- Farid Ruskanda, *Rukyah dengan Teknologi: Upaya Mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal* (Jakarta: Gema Insani Press, 1994).
- Glick, Thomas F., “Islamic Technology,” dalam Jan K. B. Olsen *et al.* (eds.), *A Companion to the Philosophy of Technology* (London: Wiley-Blackwell, 2009).

- Hairudin Harun, *Daripada Sains Yunani kepada Sains Islam: Peranan dan Proses Penyerapan Sains Asing dalam Pembentukan Sains Islam Klasikal* (Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya, 2007).
- Hamdan Hassan, “Peranan Pendidikan Islam Masjid Muhammadi Kota Bharu pada Permulaan Abad Ke-20 Masihi,” dalam Nik Safiah Karim dan Wan Abdul Kadir Yusoff (eds.), *Kelantan dalam Perspektif Sosio-Budaya: Satu Kumpulan Esei* (Kuala Lumpur: Jabatan Pengajian Melayu, Universiti Malaya, 1985).
- Hamka, *Sejarah Umat Islam* (Singapura: Pustaka Nasional, 2006).
- Huff, Toby E., *Early Modern Science: Islam, China, and the West* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003).
- Ibsanoglu, Eklemmeddin, “Science in the Ottomon Empire,” dalam al-Hassan A. Y. Maqbul Ahmed *et al.* (eds.), *The Different Aspects of Islamic Culture: Science and Technology in Islam* (Beirut: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Publishing, 2001).
- Ilyas, Mohammad, *Astronomi Islam dan Perkembangan Sains: Kegemilangan Masa Lalu, Cabaran Masa Depan* (Kuala Lumpur: Institut Terjemahan Negara Malaysia, 2003).
- Ilyas, Mohammad, *Astronomy of Islamic Times for the Twenty-First Century* (Kuala Lumpur: A. S. Nordeen, 1999).
- Kennedy, E. S., “Parallax Theory in Islamic Astronomy,” *ISIS: Journal of the History of Science in Society* 47, no. 1 (1956), 33-53.
- King, David A., “Astronomical Instruments in the Islamic World,” dalam Helaine Selin (ed.), *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997).
- King, David A., “Astronomy and Islamic Society: Qibla, Gnomics and Timekeeping,” dalam Roshdi Rashed (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science* (London: Routledge, 1996).
- King, David A., “Astronomy,” dalam M. Zaki Kirmani dan N. K. Singh (eds.), *Encyclopaedia of Islamic Science and Scientists* (Daryaganj: Global Vision Publishing House, 2005).
- King, David A., “Islamic Astronomical Instruments and Some Examples of Transmission to Europe,” dalam Emilia Calvo *et al.* (eds.), *A Shared Legacy: Islamic Science East and West* (Barcelona: University of Barcelona, 2008).

- King, David A., "The Astronomy of the Mamluks: A Brief Overview," dalam Oleg Grabar (ed.), *Muqarnas II: An Annual on Islamic Art and Architecture* (New Haven: Yale University Press, 1984), 73-84.
- King, David A., *A Survey of Medieval Islamic Shadow Schemes for Simple Time-Reckoning* (Leiden: Brill, 1990).
- King, David A., *Astronomy in the Service of Islam: Science in the Service of Religion: the Case of Islam* (London: Variorum, 1993).
- King, David A., *In Synchrony with the Heavens: Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization* (Leiden: Brill, 2004).
- King, David A., *World-Maps for Finding the Direction and Distance to Mecca: Innovation and Tradition in Islamic Science* (Leiden: Brill, 1999).
- Kusuba, Takanori dan Pingree, David (eds.), *Arabic Astronomy in Sanskrit: al-Birjandī on Tadhkira II, Chapter 11 and Its Sanskrit Translation* (Leiden: Brill, 2001).
- Lorch, Richard (ed.), *al-Farghānī on the Astrolabe: Arabic Text Edited with Translation and Commentary* (Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2005).
- Lorch, Richard P., "Quadrant," dalam Helaine Selin (ed.), *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997).
- Malik bin Anas, *al-Muwattā'* (Beirut: Dār al-Gharāb al-Islāmī, 1997).
- Mat Rofa Ismail, *Mantik, Matematik dan Budaya Ilmu: Pendekatan Bersepadu dalam Tradisi Pengajian Islam* (Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya, 1994).
- Mat Rofa Ismail, *Sejarah Arithmetik dan Aljabar Islam* (Serdang: Penerbit Universiti Pertanian Malaysia, 1995).
- Md Saleh Mad @ Ahmad, "Penentuan Waktu Solat menurut Fiqh," (Kertas Kerja Konvensyen Falak Selangor 2007, Kolej Islam Sultan Alam Shah, Klang, Selangor, 20 Julai 2007).
- Mohd Saiful Anwar Mohd Nawawi, Mohammaddin Abdul Niri, Khadher Ahmad, Saadan Man, Mohd Zambri Zainuddin, "Relevansi Penggunaan Kriteria *Imkanurrukyah* dalam Penetapan Awal Bulan Ramadhan dan Syawal di Malaysia,"

- (Proceeding of World Conference on Islamic Thought 2012, Kolej Universiti Islam Sultan Azlan Shah, Kuala Kangsar, 2012).
- Mohd Zambri Zainuddin *et al.*, “Pentafsiran Ilmu Astronomi dalam Sorotan Sains Moden dan Islam,” *Jurnal Pengajian Sains dan Teknologi Malaysia* 6 (2008), 35-46.
- Morelon, Regis, “General Survey of Arabic Astronomy,” dalam Roshdi Rashed (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science* (London: Routledge, 1996).
- Mu‘jam al-‘Arabī al-Asāsī* (t.tp.: Al-Manzūmah al-‘Arabiyyah li al-Tarbiyyah wa al-Thaqāfah wa al-‘Ulūm, 1988).
- Muḥammad ‘Ārif Afandī, *al-Ma‘ārif al-Rabbāniyyah bi al-Masā’il al-Falakiyyah* (Kaherah: Maṭba‘ah al-Miṣriyyah, t.t.).
- Nasr, Seyyed Hossein, *Science and Civilization in Islam* (Cambridge: The Islamic Texts Society, 1995).
- Neugebauer, O., *The Astronomical Tables of al-Khawarizmi: Translation with Commentaries of the Latin Version* (Kobenhavn: Ejnar Munksgaard, 1962).
- Odeh, Mohammad Sh., “New Criterion for Lunar Crescent Visibility,” *Experimental Astronomy* 18, no. 1-3 (2004), 39-64.
- Pannekoek, A., *A History of Astronomy* (New York: Interscience Publishers, 1961).
- Redzuan Othman, *Islam dan Masyarakat Melayu: Peranan dan Pengaruh Timur Tengah* (Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya, 2005).
- Ridzwan Ahmad, *Masalah dan Hubungannya dengan Nas Syarak dalam Pembinaan Hukum Islam Di Malaysia* (Kuala Lumpur: Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya, 2000).
- Saliba, George, *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories during the Golden Age of Islam* (New York: New York University Press, 1994).
- Shafie Abu Bakar, “Kearah Pembaikan dan Pengembangan Sistem Pendidikan Pondok di Malaysia: Suatu Penyesuaian dengan Perkembangan Pendidikan Kini,” (Kertas Kerja Seminar Sejarah dan Budaya Wilayah Kelantan, 12-15 April 1980).
- Shafie Abu Bakar, “Keilmuan Islam dan Tradisi Pengajian Pondok,” dalam Nik Safiah Karim *et al.* (eds.), *Budi Kencana: Kumpulan Makalah Memperingati Persaraan Professor Tan Sri*

- Dato' Ismail Hussein* (Kuala Lumpur: Akademi Pengajian Melayu, Universiti Malaya, 1994).
- Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008).
- Tahir Jalaluddin, "Pati Kiraan pada Menentukan Waktu yang Lima dan Hala Kiblat dengan Logarithma," dalam Wan Mohd Shaghir Abdullah (ed.), *Kumpulan Tulisan Hisab dan Falak Syeikh Muhammad Tahir Jalaluddin al-Minankabawi al-Azhari* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2005).
- Tahir Jalaluddin, *Catatan Jadual Falak*, versi Arab, rujukan 2006/0035887, Arkib Negara, Kuala Lumpur.
- Tahir Jalaluddin, *Catatan Perkiraan Ilmu Falak, Waktu Berbuka Puasa, Jadual Sembahyang dan Pelbagai*, versi Melayu dan Arab, rujukan 2006/0035885, Arkib Negara, Kuala Lumpur.
- Tahir Jalaluddin, *Jadual Ilmu Falak*, versi Arab, rujukan 2006/0035867, Arkib Negara, Kuala Lumpur.
- Turner, Howard R., *Science in Medieval Islam: an Illustrated Introduction* (Austin: University of Texas Press, 1995).
- U. U. Hamidy, *Riau sebagai Pusat Bahasa dan Kebudayaan Melayu* (Pekanbaru: Bumi Pustaka, 1983).
- Umar Nuruddin, *Shams al-Fathiyyah* (Kuala Lumpur: Khazanah Fathaniyah, 2005).
- Van Brummelen, Glen, *The Mathematics of the Heavens and the Earth: the Early History of Trigonometry* (New Jersey: Princeton University Press, 2009).
- Wan Mohd Shaghir Abdullah, "Muhammad Saleh Kedah, Penerus Pengajian Pondok Tertua di Kedah," *Utusan Malaysia* (31 Mei 2004).
- Wan Mohd Shaghir Abdullah, "Perkembangan dan Penulisan Falak Dunia Melayu," dalam *Prosiding Seminar Keilmuan Falak Syeikh Tahir Jalaluddin dan Sheikh Abdullah Fahim* (Pulau Pinang: Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang, 2005).
- Wan Mohd Shaghir Abdullah, "Sejarah Ilmu Falak Nusantara," dalam *Prosiding Seminar Keilmuan Falak Syeikh Tahir Jalaluddin dan Sheikh Abdullah Fahim* (Pulau Pinang: Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang, 2005).
- Wan Mohd Shaghir Abdullah, "Syeikh Ahmad Khatib al-Minangkabawi Imam dan Khatib Masjid al-Haram Mekah," *Utusan Malaysia* (14 Februari 2005).

Nurulhuda dan Zambri, *Ilmu al-Miḳāt: Pentakrifan, Sejarah dan Kepentingannya*

Young, M. J. L. *et al.*, *Religion, Learning, and Science in the 'Abbasid Period* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990).