



Prosiding Persidangan Antarabangsa Falak di Dunia Islam
disunting oleh: Iknor Azli Ibrahim & Mohd Hafiz Safiai
© Persatuan Falak Syar'i Malaysia, Bandar Seri Putra, Kajang, Selangor
ISBN 978-967-1387-80-1 (2016), <http://www.falaksyari.org/>

Prospek Masa Hadapan Astrolab sebagai Instrumen Astrofiqh Serbaguna di Malaysia

Mohd Hafiz Safiai, Iknor Azli Ibrahim, Sharifah Shazwani Syed Mohamed,
Ros Maimunah Haji Yahya Zikri & Nurfida'iy Salahuddin

Abstrak: Astrolab ialah sebuah alat yang dicipta pada zaman Yunani dan dikenali sebagai sebuah komputer analog yang mempunyai pelbagai fungsi untuk kegunaan ahli astronomi dan ahli pelayaran. Astrolab selalunya digunakan untuk mengukur kedudukan sesuatu objek langit, mengira waktu tempatan dan menentukan lokasi sesuatu tempat. Kajian ini akan meninjau sejarah astrolab sepanjang zaman bermula daripada sebelum kedatangan Islam sehingga zaman kemuncak kelimuan falak Islam di zaman kegemilangannya. Kajian ini bertujuan untuk memaparkan kelangsungan astrolab sebagai alat astronomi serbaguna yang telah berjaya melangkaui pelbagai tamadun sama ada Islam atau bukan Islam. Karya-karya yang disusun oleh pelbagai lapisan sarjana mengenai astrolab dikaji untuk mendapatkan maklumat tentang kegunaan alat ini dalam bidang astronomi. Kitab-kitab sejarah dan falak Islam pula dirujuk untuk mendapatkan gambaran tentang kegunaan alat ini dalam konteks astronomi Islam yang kini dikenali sebagai astrofiqh. Kajian ini mendapati bahawa astrolab ialah sebuah alatan analog pelbagai guna dalam kiraan dan cerapan astronomi zaman berzaman dan telah menjadi asas dalam perkembangan alatan astronomi digital selepas kedatangan Islam.

Kata kunci: *astrolab, komputer analog, safiha, instrumen astronomi, astrofiqh, kosmofiqh*

PENGENALAN

Astronomi ialah kajian mengenai objek angkasa yang dilakukan menggunakan instrumen astronomi oleh ahli saintis. Astronomi ialah sebuah bidang ilmu yang sentiasa mendapat perhatian manusia sepanjang zaman. Astronomi merupakan bidang sains tabi'i yang telah berkembang sejak sekian lama, iaitu hampir di setiap tamadun silam seperti Babylon, Mesir, India, Yunani, China dan Islam. Bidang ini telah menarik minat pelbagai lapisan masyarakat daripada golongan profesional sehingga golongan amatir. Hal ini disebabkan oleh keunggulan dan keunikan kajian mengenai objek cakerawala seperti matahari, bulan, planet, bintang dan galaksi. Dalam konteks ini, bidang astronomi adalah bidang kajian ilmu terhadap ruang angkasa dan jasad-jasad samawi yang terkandung di dalamnya (Olmsted 1858; Sardar 1982).

ASTROLAB SEBAGAI SEBUAH ALATAN ASTROFIQH

Sebelum kedatangan Islam dalam tamadun pra-Yunani dan Yunani, ilmu astronomi dianggap sebagai sebahagian daripada komponen ilmu tradisi yang lebih bersifat abstrak, mitos dan generalisasi, berdasarkan teori dan spekulatif sebagaimana corak keilmuan pada ketika itu. Manakala dalam era ketamadunan Islam, ilmu astronomi serta bidang keilmuan yang lain telah didatangkan bersama identiti praktik, rasional dan empirikal yang berteraskan wahyu (Harun 2004; Akdogan 2007). Di Malaysia, ilmu astronomi lebih dikenali sebagai ilmu falak syar'i. Kini, istilah 'astrofiqh' telah diperkenalkan dan mula diguna pakai oleh sesetengah pihak di Malaysia bagi merujuk kepada ilmu falak syar'i. Menurut Ibrahim et al. (2009), astrofiqh dari sudut perbincangan hukum melibatkan isu-isu kekeluargaan seperti tempoh 'iddah, kiraan penentuan nasab, penentuan arah kiblat, pengiraan waktu solat dan penetapan puasa Ramadan, hari raya puasa serta hari raya haji. Istilah astrofiqh telah dikemukakan oleh beliau dan digandingkannya dengan istilah kosmofiqh. Istilah tersebut telah membentuk satu korpus ilmu baru yang menggabungkan bidang sains angkasa dan fiqh Islami. Beliau mentakrifkan astrofiqh dan kosmofiqh (فقه الفلك والكون) sebagai:

علم يبحث فيه خلق الكون ومصيره، ومواقع الأجرام السماوية وحركاتها والمبادئ الفلكية الأخرى لتحديد التقاويم والجهات والأوقات التي تمس الأحكام الشرعية في العبادات والعقيدة والأخلاق وفق النصوص الشرعية.¹

Menurut beliau lagi, astrofiqh turut merangkumi perbincangan mengenai kosmofiql yang berkaitan dengan aspek penciptaan alam semesta dan objek-objek di dalamnya. Bidang ini merupakan sebuah cabang ilmu yang tidak ada penghujungnya kerana pengetahuan mengenai alam semesta sememangnya terlalu luas untuk diteroka (Ibrahim 2010). Bertitik tolak daripada pandangan beliau, kajian ini mendapati bidang penyelidikan berkaitan ilmu falak telah diperluas merangkumi persoalan akidah dan akhlak, selain hukum-hakam yang berkaitan dengan alam semesta secara keseluruhan serta tidak terhad kepada ‘angkasa’ sahaja sebagai subjek kajian. Justeru, pendirian Syariah terhadap apa yang ada di bumi seperti laut, angin, awan, gempa bumi, kilat petir dan hal ehwal geografi bumi termasuk dalam ‘*al-Kawn*’ yang dimaksudkan dalam takrif ini.

Rentetan daripada itu, bagi memudahkan dapatan kefahaman yang lebih jelas mengenai alam semesta terutamanya bagi terapan ibadah, para ilmuan Islam telah menyusun aktiviti cerapan astronomi secara sistematik menerusi penciptaan instrumen astronomi yang dapat membantu mereka meneroka alam cakerawala (King 1993; Saliba 1994). Antara instrumen yang telah dicipta ialah astrolab. Astrolab adalah sebuah alat yang dicipta pada zaman dahulu dan dikenali sebagai sebuah komputer analog yang mempunyai pelbagai fungsi untuk kegunaan ahli astronomi dan ahli pelayaran. Astrolab selalunya digunakan untuk mengukur kedudukan sesuatu objek langit, mengira waktu tempatan dan menentukan lokasi sesuatu tempat. Bermula pada zaman kegemilangan tamadun Islam, fungsi astrolab diperluaskan lagi dalam hal penentuan arah kiblat dan pengiraan waktu solat.

Walau bagaimanapun, di sebalik kepintaran penciptaan astrolab ini, ramai lagi dalam kalangan masyarakat sekarang yang masih lagi kurang mengenali dan mengetahui tentang astrolab dan fungsinya. Kebanyakan masyarakat sekarang tidak mengambil peduli tentang instrumen tradisional ini lagi. Bagi sesetengah pihak, instrumen ini sudah ketinggalan zaman dan tidak lagi sesuai digunakan dalam zaman yang serba canggih dan moden ini. Atas kesedaran bahawa pengetahuan mengenai astrolab ini perlu dan penting untuk dihidupkan dan dikuasai semula, pengkaji beranggapan kajian ini merupakan satu usaha demi memartabatkan kembali ilmu yang hampir dilupakan ini. Oleh yang demikian, sebagai satu kesedaran, pengkaji cuba untuk memberi kefahaman dan menjalankan penyelidikan mengenai penciptaan astrolab mengikut piawaian di Malaysia. Penyelidikan ini merupakan antara usaha untuk memberi pendedahan kepada masyarakat tentang instrumen astronomi tradisional ini. Ini selari dengan usaha-usaha kerajaan dalam membangunkan ilmu falak di Malaysia dan sekali gus mengembalikan kegemilangan tamadun Islam terdahulu.

TINJAUAN MENGENAI KAJIAN ASTROLAB DI MALAYSIA

Kemunculan penciptaan astrolab dalam tamadun Yunani telah mempengaruhi penciptaan astrolab di seluruh dunia. Semasa zaman kegemilangan tamadun Islam, fungsi astrolab diperluaskan lagi dalam hal-hal ibadah umat Islam seharian seperti penentuan arah kiblat dan pengiraan waktu solat. Malah, kebanyakan astrolab masa kini mengambil model astrolab dalam tamadun Islam sebagai rujukan bagi proses pembinaannya. Perkembangan penciptaan astrolab dalam tamadun Islam dianggap gemilang dan cemerlang, terutama semasa zaman pemerintahan Khalifah al-Ma'mun dalam tamadun Islam era 'Abbasi terdahulu.

Walau bagaimanapun, kajian khusus mengenai astrolab yang ditulis secara mendalam dan terperinci dalam sebuah kajian ilmiah belum ditemui. Kebanyakan penulisan terdahulu yang mengkaji tentang astrolab, hanya membincangkan mengenai sejarah dan fungsinya sahaja. Di Malaysia, penulisan berkaitan astrolab adalah amat kurang dan ia lebih tertumpu pada *rubu' mujayyab*. *Rubu' mujayyab* ialah sejenis peralatan astronomi berbentuk sukuan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah matematik berkaitan trigonometri. Alat ini ialah sebahagian daripada astrolab. Alat ini mengandungi garisan-garisan grid bagi skala sudut dan nisbah fungsi-fungsi trigonometri. Ia merupakan sebuah alat yang terkenal di kalangan ahli saintis kerana fungsinya yang hebat dan mudah untuk dibawa (Sarma 2009).

Rubu' mujayyab telah dicipta beribu-ribu tahun dahulu, tetapi sejarah permulaan penciptaannya tidak dapat dikenal pasti. Namun begitu, Charette (2003) berpendapat bahawa *rubu' mujayyab* telah dicipta di Baghdad sejak abad ke-9 lagi dan penciptaannya adalah berkait rapat dengan al-Khawarizmi dan kemudiannya telah dikembangkan oleh Ibn Shatir² pada abad ke-11 H. Sebagai sebuah alat pengukur, alat ini boleh digunakan untuk menentukan arah kiblat, mengetahui dan mengira waktu solat, mengukur ketinggian sesuatu objek langit dan menghitung kedalaman dan kelebaran sesuatu objek. Oleh kerana kegunaannya yang praktikal dalam pelbagai bidang pengukuran, ia dianggap sebagai sebuah komputer analog (Vermuelen & Van Steenberg 2001).

Tidak dinafikan bahawa terdapat beberapa penulisan berkaitan astrolab yang diterbitkan, namun tidak ada perbincangan mengenai pembinaan astrolab mengikut piawaian Malaysia. Perkara ini sewajarnya perlu digiatkan memandangkan astrolab adalah instrumen astronomi peninggalan sejarah kegemilangan tamadun Islam terdahulu. Berkaitan perkara ini, Abdullah (2005) berpendapat bahawa penulisan mengenai ilmu falak di Malaysia adalah amat kurang dan sekali gus menjadikan perkembangan ilmu falak di Malaysia berlaku

dengan sangat perlahan. Beliau menyarankan agar kajian-kajian berkaitan ilmu falak seharusnya lebih banyak dijalankan dalam meningkatkan kemajuan ilmu falak Malaysia di mata dunia.

Aspek astrolab dipilih sebagai subjek kajian bertitik tolak daripada beberapa kupasan kajian lepas yang membincangkan mengenai kehebatan sejarah perkembangan dan fungsi astrolab dalam tamadun terdahulu. Menurut Maddison (1992), astrolab sememangnya adalah sebuah instrumen astronomi tradisional yang perlu dipelihara. Hal ini penting bagi menunjukkan bukti kewujudan teknologi dalam tamadun terdahulu. Beliau menambah, kemajuan teknologi yang dikecapi ketika itu adalah disebabkan oleh kebijaksanaan saintis dan kebolehan mencipta yang dimiliki pada ketika itu. Hal ini turut disokong oleh Ball (2008) yang menyatakan kejayaan dan kegemilangan sesebuah tamadun itu diukur melalui pencapaiannya. Beliau menjelaskan di dalam kajiannya bahawa pihak kerajaan England sedang giat menggalakkan rakyatnya mempelajari penggunaan astrolab dan memilikinya. Tambahan beliau, sebuah astrolab yang dikatakan dicipta pada abad ke-14 telah dilelong di Muzium British di London kepada seorang pembeli dengan harga lebih kurang RM2 juta. Astrolab tersebut adalah sebuah astrolab poket yang boleh digunakan untuk mengira waktu berdasarkan kedudukan matahari dan menentukan hari perayaan Easter. Usaha ini seharusnya dijadikan contoh di Malaysia dalam meningkatkan penguasaan ilmu falak di kalangan masyarakat.

Walau bagaimanapun, kejituan dan ketepatan instrumen tradisional seperti astrolab ini seringkali diragui. Terdapat kenyataan yang mengatakan bahawa kaedah pengiraan tradisional adalah tidak saintifik. Zainal (2009) menolak kenyataan tersebut kerana kaedah pengiraan tradisional mengandungi konsep matematik tertentu dan telah diguna pakai sejak ribuan tahun dahulu. Kenyataan sedemikian muncul kerana kaedah pengiraan yang terkandung dalam naskhah falak disampaikan dalam bentuk deskriptif umum, bukan dalam bentuk kuantitatif dan penggunaan simbol-simbol seperti kaedah pengiraan moden. Selain itu, Abdul Aziz (2007) berpendapat bahawa kaedah pengiraan moden yang diguna pakai sekarang masih terdedah kepada pertikaian tertentu seperti penggunaan konsep rujukan titik paling Barat dalam pengiraan zon waktu solat adalah tidak tepat. Hal ini menunjukkan kaedah pengiraan tradisional masih lagi relevan untuk digunakan memandangkan kaedah pengiraan moden masih boleh dipertikai kejituannya.

Van Brummelen (2005) turut mengupas mengenai astrolab di dalam artikel bertajuk 'The Melon-Shaped Astrolabe in Arabic Astronomy' dengan membincangkan mengenai kepakaran saintis terdahulu berkaitan ilmu sains dan matematik dalam penggunaan astrolab. Bagi menggunakan sebuah astrolab, seseorang itu mestilah mempunyai kemahiran ilmu sains dan matematik yang baik. Hal ini kerana terdapat lebih daripada 100 fungsi astrolab yang boleh digunakan sekiranya mempunyai kemahiran yang betul. Artikel ini memfokuskan kajian ini kepada cara pembuatan astrolab oleh seorang saintis astronomi pada abad ke-9, iaitu Habash al-Hasib di dalam bukunya *Book on the Construction of the Melon-Shaped Astrolabe* yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Inggeris. Artikel ini mendapati ilmu kemahiran tentang penggunaan astrolab hanya terkenal dan berkembang ketika zaman dahulu sahaja. Artikel ini turut merumuskan ilmu kemahiran menggunakan astrolab semakin dilupakan memandangkan pada masa kini muncul pelbagai instrumen moden yang lebih canggih menggantikan astrolab.

PROSPEK PENGGUNAAN ASTROLAB DALAM ASTROFIQH DI MALAYSIA

Semasa zaman ketamadunan Islam berlangsung, astrolab diguna pakai secara meluas oleh pelbagai golongan sama ada pemerintah, saintis ataupun masyarakat awam. Oleh itu, ramai pembuat peralatan mula mempelajari ilmu berkaitan astrolab dan mengembangkan kemahiran mereka dalam pembuatan astrolab sehingga berjaya mengekalkan perniagaan mereka selama bertahun lamanya. Seperti yang dijelaskan sebelum ini, tidak dapat dinafikan astrolab telah dicipta oleh para saintis dalam tamadun Yunani. Namun, para saintis Islam turut berjaya menghasilkan astrolab semasa tamadun Islam dan mereka menggunakan contoh astrolab Yunani sebagai asas dalam penciptaan astrolab tersebut. Para saintis Islam kemudian mempertingkatkan keupayaan astrolab tersebut menjadi lebih baik berbanding astrolab tamadun Yunani menerusi penambahan beberapa fungsi yang berkaitan urusan ibadah umat Islam seharian. Di Malaysia, astrolab boleh digunakan untuk pelbagai tujuan, antaranya:

Penentuan arah kiblat

Penggunaan astrolab bagi tujuan penentuan arah kiblat sememangnya rumit. Perkara ini memerlukan pengetahuan dan kemahiran yang tinggi dalam bidang sains dan teknologi. Keupayaan para saintis Islam menentukan arah kiblat menggunakan astrolab menunjukkan ketinggian intelektual mereka pada tempoh tersebut. Perkataan kiblat diambil daripada bahasa arab, iaitu *قبلة* yang bermaksud suatu titik yang merujuk kepada tempat terletaknya Kaabah di Masjid al-Haram, Makkah. Bagvi (1972) berpendapat, dalam melaksanakan ibadah tertentu, arah kiblat ialah satu perkara yang seharusnya dititikberatkan dan kaedah penentuan arah kiblat perlu dipelajari dan ketahui oleh umat Islam agar ibadah yang didirikan sah dan diterima oleh Allah SWT. Satu daripada aspek penting dalam syarak adalah menghadap arah kiblat dan ia

merupakan antara syarat sah solat sama ada bagi solat fardhu ataupun solat sunat. Begitu juga dalam urusan pengebumian jenazah muslim serta lain-lain ibadah yang disunatkan menghadap ke arah kiblat. Seluruh tubuh badan seseorang hendaklah menghadap ke arah Kaabah yang terletak di Makkah al-Mukarramah ketika menunaikan solat (Bagvi 1972).

Kewajipan bersolat menghadap ke arah Kaabah telah disyariatkan oleh Allah SWT pada tahun kedua Hijrah. Sebelum pensyariaan Kaabah sebagai kiblat, solat ditunaikan dengan menghadap ke Baitul Maqdis, Palestin. Ketika Rasulullah SAW berada di Madinah, baginda menunaikan solat menghadap ke arah Baitul Maqdis selama lebih kurang 16 bulan sebelum bertukar menghadap ke Kaabah pada hari Isnin, 17 Rejab ketika bersolat di Masjid Bani Salamah³ (Mubarakpuri 2002).

Pengiraan waktu solat

Melalui penggunaan astrolab, dasar perkiraan falak adalah merujuk kepada peredaran jasad samawi seperti matahari, bulan dan bintang kepada kita di bumi. Waktu solat ditentukan berpandukan kepada pergerakan matahari dan disebabkan itu waktu solat berbeza mengikut lokasi dan berubah setiap hari. Perkiraan dilakukan berdasarkan konsep sfera samawi dan menggunakan rumus-rumus trigometri sfera yang tertentu. Solat merupakan salah satu rukun Islam yang wajib ditunaikan oleh setiap mukallaf. Perintah kewajipan mengerjakan solat lima waktu sehari semalam telah diterima Rasulullah SAW semasa peristiwa Isra' dan Mi'raj. Baginda SAW telah menerima wahyu tersebut secara langsung dari Allah SWT dalam peristiwa tersebut. Pengiraan waktu solat sememangnya begitu penting kepada umat Islam kerana ianya melibatkan keperluan ibadah dalam kehidupan seharian mereka. Solat adalah perkara yang wajib dilakukan oleh setiap umat Islam apabila tiba waktu untuk menunaikannya dan meninggalkannya merupakan satu kesalahan berat dan berdosa di sisi Islam (Abbas 2010).

Seperti yang telah dibincangkan di atas, ketetapan tempoh setiap waktu solat adalah berdasarkan kepada dua sumber asal, iaitu al-Qur'an dan hadith. Ketetapan yang terdapat di dalam dua sumber utama tersebut kemudiannya ditafsirkan dan dibincangkan secara terperinci oleh para ahli fiqah supaya ianya mudah difahami dan diamalkan oleh masyarakat Islam. Tafsiran para ahli fiqah diperincikan lagi dan dihubungkan dengan ilmu falak bagi membolehkan penetapan waktu solat tersebut dilakukan berdasarkan pengiraan falak dan kemudiannya dapat dikaitkan dengan peralatan pengukur waktu seperti jam. Hasilnya, masyarakat Islam sekarang lebih mudah untuk mengetahui waktu solat dengan merujuk kepada jam serta berpandukan kepada jadual waktu solat yang disediakan oleh pihak-pihak yang bertanggungjawab (Che Awang 1997).

Alat bantu mengajar

Kaedah pengajaran merupakan satu faktor yang penting dalam menentukan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran (P&P). Terdapat pelbagai jenis kaedah pengajaran yang boleh digunakan dalam proses P&P. Maka, pemilihan kaedah pengajaran yang sesuai memainkan satu peranan yang penting dalam menilai aspek keberkesanan kaedah tersebut. Ini selari dengan pendapat al-Kailany (1986) yang menyatakan kaedah pengajaran yang dipilih harus sejajar dengan objektif pelajaran, sepadan dengan umur pelajar, mampu diaplikasikan oleh guru, sesuai dengan kemudahan yang ada dan sesuai dengan matlamat pengajaran.

Dalam mempelajari ilmu falak, penggunaan instrumen adalah sangat penting. Pengajaran dan pembelajaran (P&P) yang hanya berlandaskan penyampaian teori semata-mata adalah tidak begitu berkesan kepada para pelajar. Menerusi penggunaan instrumen dalam P&P, para pelajar akan lebih mudah untuk memahami ilmu tersebut. Secara tidak langsung, ilmu ini membekalkan kemahiran yang berguna kepada para pelajar supaya dapat mengurus kehidupan harian, terutama dalam urusan berkaitan ibadah umat Islam secara produktif.

KESIMPULAN

Perbincangan berkaitan astrolab ini sememangnya menarik untuk dikaji. Namun, sumber kajian yang membincangkan secara terperinci mengenai perkembangan dan fungsi astrolab di Malaysia amat kurang. Semua kajian lepas sebelum ini hanya membincangkan secara ringkas dan terhad mengenai aspek sejarah perkembangan dan fungsi sebuah astrolab. Tambahan pula, penulis belum menemui sebuah penulisan ilmiah yang membicarakan tentang astrolab secara kronologi, menyeluruh dan terperinci. Oleh itu, kajian sebegini perlu dijalankan bagi melengkapkan maklumat-maklumat yang tidak terdapat dalam kajian-kajian sebelum dan sekali gus menjadi sebuah dokumentasi tuntas mengenai astrolab semasa zaman ketamadunan Islam dan di Malaysia kini. Selain itu, tahap kejutuan sebuah astrolab turut dibincangkan bagi meningkatkan kemajuan ilmu falak di Malaysia dan memberi pendedahan kepada masyarakat umum.

Kajian yang dijalankan ini sedikit sebanyak dapat membantu usaha kerajaan dalam meningkatkan kemajuan dalam bidang astrofiqh di Malaysia. Kajian ini dilakukan bagi melengkapkan maklumat-maklumat berkaitan astrolab yang tidak terdapat dalam kajian-kajian sebelum. Kajian khusus mengenai sejarah penciptaan astrolab terhadap perkembangan ilmu falak dalam bentuk kajian ilmiah adalah sangat kurang. Kekurangan kajian terhadap astrolab dari aspek tersebut yang dikaitkan dengan instrumen lain seperti *rubu' mujayyab* menjadi faktor kajian ini dijalankan.

Ilmu pengetahuan dan idea yang dicetuskan oleh para saintis zaman tamadun Yunani telah berkembang dari semasa ke semasa merentasi tamadun sehingga ke zaman ketamadunan Islam. Tidak dapat dinafikan, terdapat beberapa konsep matematik astronomi yang dicipta oleh saintis Yunani telah mula dipelajari dan diguna pakai oleh saintis Islam ketika abad kelapan menerusi teks-teks terjemahan bahasa Sanskrit dan Pahlavi (Pingree 1973). Walau bagaimanapun, hasil kebijaksanaan saintis Islam ketika itu telah menjadikan bidang sains astronomi lebih menarik dengan mengubahsuai teori dan konsep yang sedia ada menjadi lebih baik. Sehingga kini, teori dan konsep yang diperbaiki dan dicipta oleh saintis Islam terkenal di seluruh dunia dan masih diguna pakai dalam menyelesaikan permasalahan tertentu.

Tamadun Islam ialah sebuah tamadun yang sangat luas merangkumi pelbagai negara dan budaya. Pelbagai sumbangan dan kejayaan telah dikecapi dalam tamadun Islam hasil kebijaksanaan para sarjana Islam yang wujud ketika itu. Ini telah membuktikan keistimewaan Islam sebagai sebuah agama yang mampu membentuk sebuah tamadun yang mengangkat tinggi martabat manusia. Tamadun Islam telah berjaya mendahului zaman dan menjadi rujukan dan contoh kepada pembinaan tamadun manusia sehingga kini.

PENGHARGAAN

Penyelidikan ini ditaja oleh Dana Pembangunan Penyelidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) bagi Kumpulan Kebudayaan Arab dan Peradaban Islam (KUKAPI: DPP-2015-HADHARI); Geran Universiti Penyelidikan (GUP-2016-018, GUP-2015-011 dan GUP-2015-013); Projek Tindakan/Strategik (PTS-2014-008) dan Dana Penyelidikan STEM (STEM-2014-002).

NOTA Hujung

- ¹ Maksudnya “sebuah ilmu yang membahaskan mengenai alam semesta tentang kedudukan dan pergerakan objek-objek samawi untuk menentukan takwim, mencari arah dan menetapkan waktu yang berkaitan dengan hukum-hukum dalam aspek ibadah, aqidah serta akhlak berlandaskan hukum syarak”. Lihat Ibrahim, I. A., (2010), *‘Ilm falak wa al-tanjim min al-manzur al-syar’i*, Tesis Dr. Fal., Fakulti Ilmu Wahyu dan Sains Kemanusiaan, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia, hlm. 67.
- ² Nama penuhnya ialah ‘Ala al-Din ‘Ali Ibn Ibrahim. Beliau dilahirkan pada tahun 1305 di Syria. Beliau telah dilantik sebagai *muwaqqit* di Masjid Umayyah, Syria selaku orang yang bertanggungjawab dalam penentuan dan penyediaan jadual waktu solat. Beliau terkenal di Barat kerana telah membetulkan teori Ptolemy mengenai peredaran planet dalam sistem suria yang kemudiannya dikembangkan oleh Nicholas Copernicus. Lihat King, David A., (1975), *Ibn Shatir in Dictionary of Scientific Biography*, Gillispie, Charles Coulston (pynt.), Jil. 12, New York: Charles Scribner’s Sons, hlm. 357-364.
- ³ Masjid Bani Salamah dinamakan sempena pembinaannya di atas bekas tapak rumah Bani Salamah yang terletak di atas bukit di utara Harrah Wabrah, Madinah. Sekarang ia dikenali sebagai Masjid al-Qiblatain yang bermaksud masjid dua kiblat disebabkan oleh peristiwa pensyariatan kiblat baru yang berlaku di sini. Lihat Mubarakpuri, Safiur Rahman, (2002), *History of Madinah Munawwarah*, Riyadh: Maktabat Dar al-Salam, hlm. 115-116.

RUJUKAN

- Abbas, Y. (2010). *Bio-mekanik solat*. Cet. ke-5. Port Dickson: Nur Tijarah Enterprise.
- Abdullah, W. M. S. (2005). Perkembangan dan penulisan falak dunia Melayu. Kertas kerja Seminar Keilmuan Falak, Sheikh Tahir Jalaluddin dan Sheikh Abdullah Fahim. Anjuran Jabatan Mufti Pulau Pinang dan Universiti Sains Malaysia, September.
- Abdul Aziz, A. H. (2007). Beberapa isu dalam penghitungan waktu solat. *Prosiding Seminar Ilmu Falak Sempena Sambutan Dua Dekad Persatuan Falak Syar’i Malaysia*. hlm. 2.
- Akdogan, C. (2007). *Science in Islam and West*. Kuala Lumpur: International Institute of Islamic Thought and Civilization IIUM.
- Bagvi, Malik Bashir Ahmad. (1972). *Determination the direction of qibla and the Islamic timings*. Indiana: Sh. Muhammad Ashraf.
- Ball, P. (2008). History: An astrolabe for the people. *Nature International Weekly Journal of Science*, 452(7187), 534.

- Charette, Francois. (2003). *Mathematical instrumentation in fourteenth-century Egypt and Syria: The illustrated treatise of Najm al-Din al-Misri*. Leiden: Koninklijke Brill NV.
- Che Awang, M. S. (1994). Kaedah perhitungan waktu solat: satu tinjauan. *Buletin Ukur*. No. 3. Jil. 5. Penerbitan Akademik Fakulti Ukur dan Harta Tanah, Oktober.
- Harun, H. (2004). *Retorik sains dan teknologi di Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ibrahim, I. A. (2010). *'Ilm falak wa al-tanjim min al-manzur al-syar'i*. Tesis Dr. Fal, Fakulti Ilmu Wahyu dan Sains Kemanusiaan, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia. Gombak, Selangor.
- Ibrahim, I. A., Mohamad, M. N., Samsuddin, M. A., Omar, A. F. & Yahaya, M. Z. (2009). Penstrukturan semula jabatan syariah sebagai sebuah fakulti: ufuk baru dalam paduan pengajian sains Islam khususnya astrofiqh. *Prosiding Seminar Pendidikan Sains Sosial sempena Kongres Pengajaran & Pembelajaran UKM 2009*, hlm. 157.
- King, D. A. (1993). *Astronomy in the service of Islam*. Vermont: Variorum Reprints.
- King, David A. (1975). *Ibn Shatir in dictionary of scientific biography*. Gillispie, Charles Coulston (pynt.). Jil. 12. New York: Charles Scribner's Sons.
- Maddison, F.R. (1992). The barber's astrolabe. *Interdisciplinary Science Review* 17(4), 349-355. Retrieved from <http://www.maneyonline.com/doi/abs/10.1179/isr.1992.17.4.349>
- Olmsted, D. (1858). *An introduction to astronomy: Designed as a book text for the student of Yale College*. New York: Collins & Brother.
- Pingree, D. (1973). The Greek influence on early Islamic mathematical astronomy. *Journal of the American Oriental Society*, 93(1), 32-43.
- Saliba, G. (1994). *A history of arabic astronomy: Planetary theories during the golden age of Islam*. New York: New York University Press.
- Sardar, Z. (1982). *The touch of midas: Science, values and the environment in Islam and the West*. Manchester: Manchester University Press.
- Sarma, S. R. (2009). Sine quadrant in India sanskrit texts and extant specimens. Kertas kerja Persidangan Sanskrit Sedunia ke-14. Kyoto, 1-5 September.
- Van Brummelen, G. (2005). The melon-shaped astrolabe in arabic astronomy. *Historia Mathematica*, 32(3), 358-360. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0315086004000837>
- Vermuelen, U. & Van Steenbergen, J. (2001). *Egypt and Syria in the Fatimid, Ayyubid and Mamluk Eras III*. Leuven: Peeters Publishers.
- Zainal, B. (2009). *Etnomatematik dalam ilmu falak alam melayu*. Tesis Dr. Fal, Universiti Putra Malaysia. Serdang, Selangor.