

Peluang-peluang Penyelidikan Kualitatif Dalam Ilmu Falak

Oleh:

BAHARRUDIN BIN ZAINAL¹

Institut Penyelidikan Matematik (INSPEM),

Universiti Putra Malaysia

43400 UPM, Serdang, Selangor

baharzai@udm.edu.my

1. Pendahuluan

Secara epistemologi, perkataan *falak* berasal daripada bahasa Sumerian iaitu *pilak*, bermakna sesuatu yang berputar (Encyclopaedia of Islam, 1983, Vol III:761). Istilah falak dalam al-Quran digunakan untuk menjelaskan sesuatu yang berkaitan dengan pergerakan bersistem jasad langit sebagaimana maksud ayat al-Quran:

Tidak mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarannya.

(Surah Yaasin, ayat 40)

Al-Biruni dalam *Kitab al-Tafhim li-awail sinaat al-tanjim* menjelaskan *falak* adalah sfera atau orbit langit, sebagaimana berikut:²

Sfera samawi di mana objek-objek langit mengelilingi dalam bentuk orbit masing-masing dan ianya mengandungi objek-objek yang bergerak dengan sfera masing-masing dengan bumi berada di tengah-tengahnya.

Manakala Ibnu Khaldun mendefinisikan ilmu falak dengan kenyataan:³

Ilmu yang mempelajari pergerakan bintang-bintang tetap dan planet-planet. Pemerhatian cara mana pergerakan itu berlaku, membolehkan pengetahuan ciri-ciri pergerakan dan kedudukannya diketahui dengan geometri.

Hartmann (1987), menakrifkan ilmu falak atau astronomi sebagai '*sains yang mengkaji objek di angkasa*'. Bagi ahli-ahli falsafah pula, ilmu falak merupakan cabang matematik.

¹ Pembentang merupakan pensyarah UDM yang kini sedang cuti belajar pasca siswazah di INSPEM, UPM dalam bidang falsafah matematik. Kajian utama berkaitan pendokumentasian sejumlah manuskrip falak dan kajian etnomatematik falak Alam Melayu.

² *Kitab al-Tafhim li-awail sinaat al-tanjim* oleh al-Biruni pada tahun 1029M. Rujukan dibuat pada versi terjemahan oleh R. Ramsay dalam *Islamic Mathematics and Astronomy* Vol 29, ed. Fuat Sezgin (1998), terbitan Institut for the History of Arabic-Islamic Science, Johann Wolfgang Goete University, Frankfurt.

³ Lihat dalam *Muqaddimah* oleh Ibnu Khaldun (1332M), edisi terjemahan oleh Abridged F.R (1987).

Mengandungi ilmu tentang jadual perjalanan falak (*zij*), ilmu tentang susunan orbit, jumlah bintang, buruj, jarak, saiz dan yang bersangkutan dengannya (*hai'ah*), peraturan perjalanan cakerawala (*ahkam*), dan ilmu berkaitan peralatan kaji bintang (*alat al-munajjimin*).⁴

2. Penyelidikan Ilmu Falak Dalam Tamadun Islam

Perkembangan ilmu falak yang terawal, tertumpu kepada beberapa tamadun utama yang terawal, iaitu tamadun Maya, Sumeria, Babilon, Yunani dan China. Lokasi di mana bertapaknya tamadun Sumeria dan Babilon di Mesopotamia, merupakan tempat yang sama munculnya tamadun Islam pada kurun ke 9 M sehingga 15 M. Antara catitan pencerapan terawal ilmu falak dalam tamadun manusia, sebagaimana dilakukan oleh kaum Assyrian di Sumeria (sekarang di selatan Iraq), kira-kira 2000 tahun S.M. Mereka telah merekodkan kejadian-kejadian gerhana yang berlaku di tempat mereka melalui artifak dan lukisan purba. Rekod terawal cerapan ilmu falak dalam tamadun Islam pula dilakukan oleh Ahmad al-Nahawandi (184 H/800 M) untuk mengkaji pergerakan matahari di Jundishapur (Nasr, 1976). Menurut Hosking & Gingerich (1999:50), sebahagian cendiakiawan yang berada di Jundishapur ini merupakan pengikut-pengikut sekolah Aristotle dan Ptolemy yang ditutup oleh Maharaja Zeno pada kurun ke 5 M. Walau bagaimanapun, penterjemahan pertama karya matematik falak adalah dilakukan oleh al-Fazari pada tahun 160 H (772 M), yang menterjemahkan karya *al-Sindhind al-Kabeer* dari Hindu ke Arab (King, 1997). Terdapat juga maklumat bahawa penterjemahan karya *Zidj al-Arkand* dilakukan di wilayah Sind, India seawal tahun 117H/735M (Encyclopaedia of Islam, 1979, Vol III:1136). Aktiviti ilmu falak dalam peringkat awal tamadun Islam dipraktikkan dalam dua bentuk. Pertama, ilmu falak amalan biasa (*folk astronomy*) daripada tradisi Arab dan Yunani, kedua ialah ilmu falak yang menggunakan teknik-teknik matematik. Tujuan utama kedua-dua pendekatan ini ialah menggunakan ilmu falak dalam kehidupan seharian. Pada tahun 830 M, Khalifah al-Ma'mun telah memerintahkan pembinaan Baitul Hikmah. Antara aktiviti utama institusi ini ialah pentalinan dan translasi sumber-sumber sains Yunani dan Greek ke bahasa Arab, antaranya ialah *Almagest* yang ditulis oleh Ptolemy pada tahun 125 M. Melalui

⁴ Lihat dalam Mat Rofa Ismail (1995).

kerancangan aktiviti saintifik yang dicetuskan ketika ini, ahli-ahli falak Islam telah memulakan era perkembangan ilmu pengetahuan yang penting dalam sejarah tamadun manusia. Perkembangan ini sejajar dengan kemajuan matematik yang berlaku seawal kurun ke 9 M. Antara kemajuan ini, ialah pembaharuan kaedah-kaedah matematik oleh al-Khawarizmi dalam konsep aritmetik, aljabar, geometri dan trigonometri.⁵ Ketika ini, model matematik yang menunjukkan hubungan antara hasil cerapan dengan rumus-rumus falak telah diterbitkan sebagai memenuhi tujuan utama dalam hitungan falak, iaitu mengunjurkan kedudukan objek langit kepada masa yang dikehendaki atau sebaliknya. Melalui konsep geometri dan trigonometri, ahli-ahli falak ketika zaman tamadun Islam telah memperbaiki dan menyusun semula konsep mengenai bulatan-bulatan dan garisan-garisan sfera langit, kedudukan bintang-bintang dan buruj-buruj, orbit planet-planet serta penyelesaian segi tiga sfera (*muthallathat*). Ketika ini aplikasi matematik dalam bentuk rumus digunakan bersama-sama dengan konsep aljabar dan aritmetik. Hasil daripada penerbitan dan pembuktian rumus-rumus falak ini membolehkan kedudukan cakerawala dihitung dan dipaparkan pada satu jadual yang dinamakan jadual falak (*zij*) atau almanak. Jadual falak ini juga boleh digunakan sebagai data pra-hitungan dan unjuran cakerawala yang boleh dijelmakan pada bila-bila masa untuk sesuatu tujuan. Ahli-ahli falak pada zaman tamadun Islam juga telah melakukan reka cipta dan memberi makna baru terhadap peralatan yang digunakan dalam cerapan.⁶ Sesuatu yang jelas, dalam rekabentuk peralatan zaman tamadun Islam, ketinggian nilai seni Islam dijelmakan dengan jelas, sarat dengan makna dan nilai estetika, sebagaimana dipaparkan dalam Nasr (1976).

Ahli-ahli falak zaman tamadun Islam juga amat mengambil berat terhadap metodologi dan kesahan saintifik dalam setiap kajian yang mereka dilakukan. Antara semua sarjana tamadun Islam, al-Biruni merupakan tokoh yang paling jelas metodologi penyelidikannya, hebat dapatan serta peninggalan intelektualnya.⁷ Metodologi

⁵ Kompilasi kerja-kerja matematik oleh al-Khawarizmi terdapat dalam *Islamic Mathematical and Astronomy*, Vol 3, Vol 4, Vol 5 & Vol 6, ed. Fuat Sezgin (1998), terbitan Publication of the Institute In the History of Arabic-Islamic Science. Frankfurt: Institute In the History of Arabic Science, Johann Wolfgang Goethe University.

⁶ Lihat dalam Aydin Sayili (1981) dan King (1987).

⁷ Metodologi berasal daripada perkataan Yunani, iaitu gabungan *methods* dengan *logos* yang membawa maksud 'sains mencari ilmu'. Secara praktik metodologi merupakan 'cara menyasat dan memperoleh pengetahuan mengenai sesuatu'.

penyelidikan dan pendokumentasian yang dilakukan oleh al-Biruni dapat dilihat pada beberapa karya agungnya seperti *Kitab al-Tafhim li-awail sinaat al-tanjim*, *Kitab al-Hind*, *Ghurrat-uz-Zijat* dan *Qanun al-Mas'udi*. Al-Biruni menggunakan semua metodologi penyelidikan yang zaman moden ini dinamakan sebagai kajian etnografi, kajian kes, analisis kandungan, histiografi dan fenomenalogi. Kenyataan ini merujuk kepada hasil penulisan al-Biruni tentang bangsa-bangsa di dunia, politik, sains sosial, sains tabii, sains silam dan geografi.⁸ Langkah mendokumentasikan secara sistematik kajian oleh al-Biruni dan kebanyakan sarjana zaman tamadun Islam menjadi penyebab utama ilmu falak dan ilmu-ilmu sains lain berkembang dengan berkesan dan pantas ke Eropah dan sebahagian besar dunia.

3. Aspek Penyelidikan Kuantitatif dan Kualitatif

Penyelidikan kuantitatif dan kualitatif mengandungi unsur-unsur asas yang sama tetapi menggunakan beberapa pendekatan yang berlainan. Kuantitatif biasanya dikaitkan dengan penyelidikan bersifat ujikaji yang melibatkan data numerik dan statistik. Manakala kualitatif bersifat deskriptif, pemerhatian keadaan sebenar (*naturalistic*) dan merupakan proses memahami sesuatu berdasarkan tanggapan umum. Dalam sejarah perkembangan ilmu pengetahuan, kedua-dua aspek kualitatif dan kuantitatif ini saling berkaitan dan tidak terpisah antara satu sama lain, kerana tujuan ilmu adalah untuk mencari kebenaran. Pemisahan hanya berlaku apabila perkembangan ilmu pengetahuan Barat pada pertengahan kurun ke 19 M, mula membuat pembahagian ilmu mengikut premis tertentu. Mat Rofa Ismail (2004 & 2006) yang membincangkan aspek kualitatif dan kuantitatif dalam perkembangan falsafah sains, antara lain merumuskan sains tabii bukan ilmu yang muncul sebagai ilmu yang tersendiri secara objektif, tetapi sains tabii merupakan satu cabang falsafah yang menjadikan aspek kualitatif metafizik sebagai matlamat utama. Sains sepatutnya dilihat mengandungi aspek kualitatif yang sarat, bukan produk teknologi semata-mata. Menurutnya lagi, Baratlah yang mentakrifkan sains sebagai cerapan kuantitatif semata-mata. Walaupun penyelidikan kualitatif dan kuantitatif memainkan peranan besar dalam perkembangan ilmu pengetahuan, tetapi ironisnya ahli-

⁸ Lihat ulasan karya al-Biruni, dalam *al-Biruni Commemorative Volume*, ed. by Hakim Mohammed Said. Karachi: Hamdard Academy, 1979.

ahli sains masa kini tidak menjadikan penyelidikan kualitatif sebagai pilihan. Secara mudah sindrom ini berlaku kerana penyelidikan kuantitatif dikatakan bersifat objektif, manakala kualitatif bersifat deskriptif.

Jika diimbangi aktiviti semasa kebangkitan zaman tamadun Islam pula, proses menilai ilmu yang datang daripada pelbagai sumber, memurnikan dengan keperluan agama dan menserasikan dengan budaya melibatkan aspek kualitatif dan kuantitatif. Dalam *Kitab al-Hind*, al-Biruni menggunakan pelbagai kaedah kualitatif dalam pemerhatiannya tentang masyarakat Hindu, seperti merekodkan perkhabaran tentang sesuatu kejadian dan keadaan daripada pedagang, pemerhatian yang al-Biruni sendiri turut serta, nota lapangan, merujuk maklumat secara silangan daripada beberapa sumber dan menggunakan maklumat sejarah.⁹ Kaedah kuantitatifnya lebih terserlah sekurang-kurangnya dalam *Kitab al-Tafhim li-awail sinaat al-tanjim*, dengan jadual numerikalnya, data statistik, penggunaan rajah dan rumus-rumus berkaitan geometri, aritmetik, geografi fizikal dan ilmu falak.¹⁰ Walau bagaimanapun, sesuai dengan tradisi ilmu silam yang tidak memisahkan kedua-dua aspek kuantitatif dan kualitatif, karya al-Biruni dalam *Kitab fi ifrad al-maqal fi amr az-zilal*, jelas memperlihatkan keindahan gabungan kedua-dua aspek ini. Dalam karya ini, al-Biruni banyak menafsirkan ayat-ayat al-Quran tentang ‘bayang’ dan ‘cahaya’ secara kualitatif dan kuantitatif, yang membawa kepada pembuktian rumus tangen, penggunaan gnomon, penggunaan jam matahari, hubungan waktu dengan jarak di permukaan bumi, fenomena fajar petang dan pagi serta jarak antara cakerawala.¹¹ Kesepaduan aspek kualitatif dan kuantitatif juga dihuraikan secara bersepadu dalam buku hebat Sayyid Hossien Nasr, Pengenalan Doktrin Kosmologi Islam. Nasr (1993), telah membincangkan hubungan antara kosmologi Islam tradisional dengan perkembangan sains zaman tamadun Islam berdasarkan pemikiran falsafah Ikhwan as-Safa, al-Biruni dan Ibnu Sina.

⁹ Lihat dalam *al-Birunis Research Methodology* oleh Mohammad Warris Mir dalam *al-Biruni Commemorative Volume*, ed. by Hakim Mohammed Said. Karachi: Hamdard Academy, 1979.

¹⁰ Dalam semua kajian yang penulis jalankan, naskah *Kitab al-Tafhim li-awail sinaat al-tanjim* yang dirujuk adalah versi terjemahan oleh R. Ramsay ed. Fuat Sezgin (1998), terbitan Publication of the Institute In the History of Arabic-Islamic Science. Frankfurt

¹¹ Naskah *Kitab fi ifrad al-maqal fi amr az-zilal*, yang digunakan dalam kajian ini ialah versi *The Exhaustive Treatise on Shadows*, edit dan terjemahan oleh E.S Kennedy.

4. Khazanah Falak Alam Melayu dan Peluang-peluang Penyelidikan

Aktiviti penulisan manuskrip Melayu telah bermula semenjak abad ke 9 M lagi, dengan senarai naskah manuskrip Melayu terawal ialah kitab *Izhar al-Haqq* (840M), *Bahr al-Lahut* (1117 M), *Aqaid al-Nasafi* (1590 M), *Sharh al-Awamil fi Bayan ilm al-Nahr* (abad 13 M) dan *Ghayat al-Taqrif* yang ditulis pada tahun 1600 M (Mahayudin Yahya, 1998:63). Daripada senarai di atas, naskah *Bahr al-Lahut* mengandungi unsur kosmologi Islam dan ilmu falak dalam topik yang membincangkan kejadian alam semesta.¹² Unsur-unsur ilmu falak dalam bentuk ilmu Ketika dan ilmu Bintang Dua belas pula terdapat kitab *Bustan al-Salatin* yang dikarang oleh Syeikh Nurudin al-Raniri pada abad ke 17 M. Penggunaan ilmu falak dalam ilmu fekah terdapat dalam kitab fekah Alam Melayu yang terkenal, *Sabilil Muhtadin*. Kitab ini dikarang oleh Syeikh Muhammad Arsyad bin Abdullah al-Banjari pada tahun 1195 H (1780 M). Naskah bercetak ilmu falak yang pertama, *Sirajuz Zhalam fi Ma'rifatis Sa'di wan Nahasi fis Syuhuri Aiyam* telah selesai ditulis pada tahun 1266 H (1849 M) dan dicetak pada tahun 1888 M. Selepas naskah ini muncul pula karya-karya berkaitan *rubu^c mujayyab*, iaitu sejenis peralatan matematik dan ilmu falak yang penting di Alam Melayu. Antaranya, karya Syeikh Ahmad bin Abdul Latiff al-Minangkabau al-Khatib yang bertajuk *al-Jauharun Naqiyah fil A^camali Jaibiyah*, telah dicetak pada tahun 1309 H (1892 M). Kepesatan penulisan karya pada awal abad ke 20 M dengan empat kelompok besar ulama falak Alam Melayu, iaitu kelompok Jawa-Betawi, Riau-Minangkabau, Fathani dan Melayu, menandakan kemuncak pencapaian sains Melayu-Islam, sebelum penjajahan mutlak Eropah terhadap nusa dan bangsa Melayu.¹³ Antara ahli-ahli falak yang menghasilkan karya mereka dalam tempoh masa ini sehingga kemerdekaan Tanah Melayu ialah Sheikh Jamil Jambek, Haji Nur bin Ibrahim, Tuan Haji Umar bin Ismail Nurudin, Sheikh Abdul Rahman Tok Gudang al-Fathanni, Haji Muhammad Salleh bin Haron Kemboja dan Sheikh Muhammad Tahir Jalaludin. Koleksi penulisan mereka yang telah ditemui, disenaraikan dalam Mat Rofa Ismail (2005) dan Wan Mohd. Shaghir (2005), bagaikan permata ilmu yang belum dianalisis kandungannya secara

¹² Penulis masih belum mendapat salinan naskah ini. Kandungan yang dinyatakan ini berdasarkan rencana Wan Mohd. Shaghir Abdullah dalam Berita Harian, 5 Sept. 2006.

¹³ Lihat dalam Baharrudin Zainal (2006b).

komprehensif. Kumpulan ulama-ulama falak juga didapati telah membentuk satu kumpulan intelek yang menguasai aktiviti keilmuan falak di Alam Melayu yang menjadi penghubung daripada zaman tamadun Islam. Mereka menjadi pencetus kreativiti sains Alam Melayu, lama sebelum sains Eropah mencuri peluang. Justeru itu, amatlah mengelirukan apabila anggapan dibuat bahawa kedatangan Islam hanya membawa ilmu-ilmu agama dalam skop tertentu, sedangkan sains Eropah diuar-uarkan sebagai asas perkembangan sains dan teknologi. Hairudin (2001) membincangkan kejayaan penjajah Eropah yang secara retorik menonjolkan pencapaian sains mereka dan berjaya pula mempengaruhi sebahagian golongan Melayu pada awal tahun 1900an. Walaupun bidang-bidang utama sains Islam yang dipraktikkan di Alam Melayu tidak jauh beza dengan zaman tamadun Islam, Alam Melayu kurang maklumat bagaimana dan dalam bentuk apa sains ini mempengaruhi tahap intelektual masyarakat Alam Melayu. Malahan, kadangkala sains tamadun Islam yang dipraktikkan di Alam Melayu diterjemahkan secara retorik, semata-mata untuk menunjukkan hubung kait ulama Alam Melayu dengan sains zaman tamadun Islam dahulu atau untuk menunjukkan betapa dekatnya ilmu ini dengan ilmu-ilmu agama. Di sinilah ruang lompong dalam penyelidikan perkembangan ilmu pengetahuan Alam Melayu, apabila para pengkaji kurang memperdulikan kesan kedatangan Islam terhadap kemajuan sains tabii. Dengan mengambil kira kedudukan ilmu falak sebagai teras sains dan matematik Alam Melayu, potensi meneroka penyelidikan dalam bidang ini begitu besar sekali.¹⁴ Justeru itu, peluang penyelidikan dalam bidang yang dimaksudkan di atas terbuka luas kepada para pengkaji termasuklah kepada siswazah, pasca siswazah, penyelidik bebas malahan kepada sesiapa sahaja yang berminat meneroka ilmu.

4.1 Cetusan Idea dan Mencari Peluang

Berdasarkan senario di atas, penulis cuba menonjolkan aspek penyelidikan kualitatif dalam konteks ilmu falak, memandangkan ilmu falak dalam perspektif umum, sentiasa dilihat melibatkan aspek dan nilai kuantitatif. Persoalan juga mungkin berlegar dalam benak fikiran sebahagian kita, siapakah yang layak untuk melakukan penyelidikan

¹⁴ Lihat dalam Wan Mohd. Shaghir Abdullah (2005), Mat Rofa Ismail (1998) dan Baharrudin Zainal (2005, & 2006b).

ilmu falak ini? Dengan tidak mengambil kira kemungkinan berlaku syarat ketat dalam program pengajian pasca siswazah di institusi pengajian tinggi awam tempatan, penyelidikan kualitatif ilmu falak boleh dijalankan sesiapa sahaja yang mempunyai kelayakan ijazah pertama dalam apa-apa bidang atau individu tanpa kelulusan di atas tetapi terkemuka sumbangannya dalam bidang akademik. Kelayakan sebagai ‘ahli falak’ atau kelulusan profesional falak bukan syarat untuk melakukan penyelidikan dalam ilmu falak. Kemungkinan seorang calon itu boleh datang daripada bidang pengajian Islam, matematik, bidang bahasa, seorang jurutera, ahli biologi dan sebagainya.¹⁵ Kelayakan paling penting ialah minat melakukan penyelidikan, terutama bidang sains tradisi yang terhibab dengan pendekatan moden. Sebagai datum penyelidikan, ciri-ciri berikut perlu dipenuhi oleh seorang penyelidik, iaitu:

- (i) Rasa hati dan keinginan untuk mengetahui secara lebih mendalam tentang sesuatu isu.
- (ii) Rasa penuh minat untuk menyumbang kepada perkembangan ilmu pengetahuan berdasarkan isu yang hendak dikaji.
- (iii) Meneroka bidang-bidang baru yang boleh melebar-luaskan skop asal sesuatu bidang ilmu yang konservatif dan mendatar.

Terdapat sekurang-kurangnya satu jenis penyelidikan kualitatif yang boleh digunakan dalam kajian ilmu falak, iaitu kajian kes. Menurut Merriam (1998:35), kajian kes merupakan satu pemeriksaan terperinci terhadap sesuatu isu, masalah dan amalan, berkaitan individu atau kelompok, dokumen, satu peristiwa atau rekod-rekod sejarah. Kadang-kala kajian kes yang melibatkan individu, dokumen, peristiwa dan rekod-rekod sejarah diklasifikasikan sebagai kajian kes pensejarahan. Kedua-dua kajian kes ini begitu sesuai dengan beberapa topik penyelidikan berkaitan ilmu falak. Persoalannya, bagaimana hendak mengetahui sesuatu isu, masalah dan amalan ilmu falak yang boleh dijadikan bahan kajian. Begitu juga untuk mengenal pasti tokoh ilmuan, dokumen, peristiwa dan rekod-rekod sejarah berkaitan ilmu falak baik semasa zaman tamadun Islam mahupun di Alam Melayu sendiri. Bagaimana pula minat atau idea menjalankan penyelidikan ini boleh timbul? Individu yang hendak memulakan sesuatu penyelidikan,

¹⁵ Profesor David A. King yang merupakan pakar kajian sejarah ilmu falak tamadun Islam merupakan seorang guru matematik yang dipaksa berkhidmat di Iran pada tahun 1950an.

memerlukan banyak maklumat dengan membaca, sama ada keratan akhbar lama ataupun baru, buku-buku terbitan lama ataupun baru dan membayangkan kemungkinan idea penulis asal boleh dikembangkan atau diserasikan dengan apa-apa isu yang belum disentuh sebelum ini. Idea untuk melakukan sesuatu penyelidikan juga boleh datang dengan membaca tesis-tesis akademik yang sepatutnya ada memberikan cadangan kajian selanjutnya. Minat untuk melakukan penyelidikan juga boleh berputik daripada rasa tanggungjawab untuk menyelesaikan isu yang berakar umbi dalam masyarakat. Selepas timbul minat yang mendalam ini dan idea sudah mula bercambah, individu berkenaan boleh bertukar-tukar fikiran dengan bakal penyeliannya (jika bersifat penyelidikan siswazah dan pasca siswazah) atau berbincang dengan institusi yang berkepentingan dalam isu berkenaan. Dengan meneroka beberapa lagi maklumat tambahan, individu tersebut sepatutnya sudah bersedia dengan rekabentuk penyelidikannya yang paling asas, termasuk mengetahui permasalahan yang hendak dikaji, persoalan kajian, sasaran sorotan kajian dan lokasi data. Pemilihan dokumen sebagai lokasi data, dilakukan dengan menyelusuri dokumen yang berkaitan dengan topik penyelidikan. Dokumen sebagai data penyelidikan, boleh jadi dalam bentuk manuskrip falak, naskah bercetak (seperti buku, majalah dan terbitan bersiri), rekod rasmi dan lain-lain. Setiap maklumat dalam dokumen berkenaan, dalam bentuk bab demi bab dan perenggan-perenggan ayat, seumpama manusia yang sedang bercakap-cakap dengan pelbagai nada, isu dan pendapat yang mewakili satu suara, bersamaan dengan seorang informan dalam kajian antropologi atau transkrip bagi seorang ahli sosiologi.¹⁶

4.2 Beberapa Topik Dalam Penyelidikan Ilmu Falak¹⁷

Terdapat sekurang-kurangnya tiga bidang utama ilmu falak Alam Melayu yang telah dikenal pasti, iaitu takwim, kaedah-kaedah ilmu falak dan penggunaan jadual falak (*zij*). Setiap satu bidang utama mengandungi sejumlah isu yang boleh dijadikan bahan penyelidikan, sama ada skopnya melibatkan Alam Melayu ataupun kawasan geografi yang lebih menyeluruh.

¹⁶ Merujuk kepada kiasan yang dinyatakan oleh Glaser & Strauss dalam Merriam (1998:120).

¹⁷ Senarai topik ini ada secara umum sahaja, ia boleh dikembangkan mengikut tahap penyelidikan yang diperlukan.

- (a) Takwim yang meliputi takwim tarikh, takwim waktu solat dan arah kiblat dengan isu-isu berikut:
- Kajian takwim Piama sebagai takwim pertanian.
 - Asas-asas awal bulan takwim hijri pra kemerdekaan mengikut negeri-negeri.
 - Metodologi penyusunan takwim waktu solat mengikut tokoh-tokoh ilmunan falak.
 - Pengaruh takwim dalam aktiviti pertanian masyarakat Melayu.
 - Pengaruh takwim Hindu terhadap takwim Jawa.
 - Perkembangan hukum-hukum fekah berkaitan penentuan arah kiblat dalam amalan Alam Melayu pra modenisasi.¹⁸
- (b) Kaedah-kaedah ilmu falak, termasuk peralatan:
- Kaedah-kaedah tradisional falak.
 - Kajian koleksi astrolab Alam Melayu.
 - *Rubu^c Mujayyab*
 - Jam matahari
 - Arkeofalak dan etnofalak Alam Melayu.
- (c) Jadual falak (*zij*), termasuk jadual matematik, efemeris samawi dan koordinat geografi bumi.
- (d) Selain daripada ketiga-tiga bidang utama di atas, topik umum lain sebagaimana berikut:
- Bintang Tujuh dan Bintang Dua belas dalam ‘*world view*’ Alam Melayu.
 - Pemurnian unsur-unsur ilmu falak dalam ilmu warisan Melayu (perubatan, hikmat, pertanian dan lain-lain).
 - Pengaruh matahari pusat dan bumi pusat dalam pemikiran falak Alam Melayu.
 - Kajian koleksi surat persendirian tokoh ilmunan falak:
 - Syeikh Muhammad Tahir Jalaluddin (SP 10, Arkib Negara Malaysia Kuala Lumpur) dengan koleksi falak setinggi 2 kaki 10 inci.¹⁹

¹⁸ Lihat dalam Baharrudin Zainal (2006a), justifikasi moden dalam perkembangan ilmu falak Alam Melayu.

- Haji Md. Khair Haji Taib (SP, Arkib Negara Malaysia Ipoh), sejumlah 20 kotak bersaiz 6 inci X 12 inci X 15 inci setiap satu.²⁰
- Toleransi hukum fekah berkaitan aplikasi falak di Alam Melayu pasca modenisasi.
- Kajian manuskrip dan naskah ilmu falak:
 - Koleksi Khazanah Fataniyah
 - Pusat Manuskrip Melayu, Perpustakaan Negara Malaysia
 - Koleksi Muzium Seni Islam Malaysia
 - Koleksi Balai Cerap KUSZA (belum dikatalogkan lagi)
 - Koleksi Fuat Sezgin (1998), terbitan Publication of the Institute In the History of Arabic-Islamic Science, Frankfurt.
 - Sejumlah naskah falak yang disenaraikan dalam Shahrir Mohammad Zain (2003), Mat Rofa Ismail (2005) dan Wan Mohd. Shaghir (2005).

5. Penutup

Melakukan penyelidikan terhadap khazanah falak peninggalan ulama Alam Melayu, seumpama berinteraksi dengan mereka pada zaman mereka dan penyelidik pula bertanggung jawab menyampaikan buah ilmu ini kepada masyarakat dalam zaman semasa. Dengan penuh keikhlasan dan harapan, penulis telah menyatakan senarai penulisan terdahulu, sumber-sumber rujukan dan mencadangkan topik-topik penyelidikan tentang ilmu falak untuk memberi ruang dan peluang kepada mereka yang berminat. Penulis percaya dengan mempunyai satu kumpulan jaringan penyelidik yang ramai, lebih banyak khazanah warisan bangsa yang dapat diterokai. Khazanah ilmu yang terpendam tanpa digali, dikamil dan dipersembahkan kepada masyarakat merugikan nusa dan bangsa. Sebaliknya, dapatan maklumat baru tentang sains Melayu silam boleh memantapkan usaha semula membina tamadun Melayu yang gemilang.

¹⁹ Penulis setakat ini telah melakukan analisis kandungan terhadap tiga naskah falak, karya Syeikh Muhammad Tahir, lihat dalam Baharrudin Zainal (2005 & 2006a).

²⁰ Koleksi ini belum dikatalogkan lagi. Penulis dengan kerjasama Jabatan Mufti Perak dan Arkib Negara Malaysia, Cawangan Perak sedang dalam usaha menyenaraikan tajuk koleksi ini.

Rujukan

- Abrided F.R (1987). *Ibn Khaldun, An Introduction to History. The Muqaddimah*. London: Routledge & Keegan Paul Ltd.
- Aidin Sayili (1981). *The Observatory In Islam*. New York: Arno Press.
- Baharrudin bin Zainal (2004). Kaedah-kaedah Tradisional Falak. Kerelevanannya Masa Kini. Kertas kerja dibentangkan dalam Seminar Falak Anjuran Jabatan Mufti Pulau Pinang & Universiti Sains Malaysia pada 17 Ogos 2004.
- Baharrudin bin Zainal (2005). Ulasan Karya Falak Syeikh Muhammad Tahir Jalaluddin. Kertas kerja dibentangkan dalam Seminar Keilmuan Falak, Syeikh Tahir Jalaluddin dan Syeikh Abdullah Fahim. Anjuran Jabatan Mufti Pulau Pinang & Universiti Sains Malaysia pada Sept. 2005.
- Baharrudin bin Zainal (2006a). Analisis Kandungan Makalah Pati Kiraan. Buletin Falak, Bil 7/2006. Jabatan Mufti Negeri Pulau Pinang dan Unit Penyelidikan Ilmu Falak & Sains Atmosfera USM.
- Baharrudin bin Zainal (2006b). Ilmu Falak Sebagai Asas Sains dan Matematik Alam Melayu. Kertas Kerja Seminar Hari Terbuka Pusat Falak Sheikh, anjuran Jabatan Mufti Pulau Pinang pada 22 November 2006.
- Biruni, al (1029). *Kitab al-Ta'fhim li-awa'il sina'at al-tanjim*. Dlm. Fuat Sezgin, 1998, *Islamic Mathematical And Astronomy, Vol 29*. English trans. oleh Ramsay Wright, 1933. Publication of the Institute In the History of Arabic-Islamic Science. Frankfurt: Institute In the History of Arabic Science, Johann Wolfgang Goethe University
- Encyclopaedia of Islam, The (1983). (s.v artikel berkaitan). Leiden: E.J Brill
- Hairudin Harun (2004). Retorik Sains Dan Teknologi Di Malaysia. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Hartmann William, K (1987). *Astronomy: The Cosmic Journey*. Belmont, California: Wadsworth Pub. Com.
- Hoskin, Michael & Gingerich, Owen (1999). Islamic Astronomy Dlm. *The Cambridge Concise History of Astronomy*, Michael Hoskin (editor). Melbourne: Cambridge University Press
- King, David. A. (1986). *Islamic Mathematical Astronomy*. London: Variorum Reprints.
- King, David. A. (1987). *Islamic Astronomical Instruments*. London: Variorum Reprints.

- King, David. A. (1993). *Astronomy In The Service Of Islam*. Vermont: Variorum Reprints.
- Mahayudin Haji Yahya (1998). *Islam Di Alam Melayu*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mat Rofa Ismail (1995). *Sejarah Aritmetik Dan Aljabar Islam*. Selangor: Universiti Pertanian Malaysia.
- Mat Rofa Ismail (2004). *Matematik Merentas Tamadun*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Mat Rofa Ismail (2005). Tokoh Falak Di Malaysia Dalam Lembaran Sejarah: Satu Perspektif Sejarah Pascabima. Kertas kerja Seminar Ketokohan Ilmu Falak, Tuan Haji Abdul Ghani bin Salleh, anjuran KUSZA dan Arkib Negara Malaysia Cawangan Terengganu/Pahang pada 17 Februari 2005.
- Mat Rofa Ismail (2006). *Falsafah Sains: Pendekatan Kualitatif*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Merriam, Sharon B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco: Jossey-Bass Publisher
- Nasr, Sayyid Hossien (1976). *Islamic Science An Illustrated Study*. London: World of Islam Festival Publishing Company Ltd.
- Nasr, Sayyid Hossien (1993). *Pengenalan Doktrin Kosmologi Islam.*: Baharuddin Ahmad & Osman Bakar (terjemahan). Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Shaharir Mohammad Zain (2003). Sains dan Teknologi Melayu Sebelum Penjajahan Eropah. Jurnal Antarabangsa Dunia Melayu, MELAYU, Jld 1, Bil. 2, Disember 2003. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka: 156 – 216.
- Wan Mohd. Shaghir bin Abdullah (2005). Perkembangan Dan Penulisan Falak Dunia Melayu. Kertas kerja dibentangkan dalam Seminar Keilmuan Falak, Sheikh Tahir Jalaluddin dan Sheikh Abdullah Fahim. Anjuran Jabatan Mufti Pulau Pinang & Universiti Sains Malaysia pada Sept. 2005.