

EPISTEMOLOGI, FALSAFAH DAN ETNOMATEMATIK: KE ARAH KESEPADUAN KUANTITATIF DAN KUALITATIF

Mat Rofa Ismail
Institut Penyelidikan Matematik
Universiti Putra Malaysia

ABSTRACT

In this paper, the discussion of ethnomathematics is seen from philosophical point of view through the historical and epistemological aspects. Historically, mathematics was developed from philosophical postulates which combining both components of qualitative and quantitative aspects. However, in the subsequent era of its development, the aspect of qualitative was overshadowed by its quantitative aspect. Value-free mathematics came into being when positivism became the paradigm of the subject in the Western education. In this writing, we would like to invite the participants to consider the ethnomathematics as an integrating factor for both aspects into our own mould of education. A synopsis of a book published by the University Malaya Press entitled 'Etnosains dan Etnomatematik Alam Melayu' is given towards the end of the paper as an illustration of the research being conducted in the Institute for Mathematical Research or INSPEM, Universiti Putra Malaysia. The book under review will be served as an extended abstract for subject under discussion.

ABSTRAK

Dalam kertas ini, perbincangan etnomatematik dilihat dari sudut falsafah menerusi aspek sejarah dan epistemologi. Dari segi sejarah, matematik telah dibangunkan dari postulat yang menggabungkan kedua-dua komponen aspek kualitatif dan kuantitatif. Walau bagaimanapun, dalam era berikutnya, aspek kualitatif telah dibayangi dan didominasi oleh aspek kuantitatif. Matematik bebas nilai menjadi rujukan para ilmuwan apabila positivisme menjadi paradigma kajian dalam pendidikan Barat. Dalam penulisan ini, kami ingin menjemput para peserta untuk mempertimbangkan etnomatematik sebagai faktor untuk mengintegrasikan kedua-dua aspek ke dalam acuan pendidikan kita sendiri. Sinopsis buku yang diterbitkan oleh Penerbit Universiti Malaya bertajuk 'Etnosains dan Etnomatematik Alam Melayu' diberikan pada penghujung kertas sebagai contoh penyelidikan yang sedang dijalankan di Institut Penyelidikan Matematik atau INSPEM, Universiti Putra Malaysia. Buku yang dimaksudkan bolehlah dianggap sebagai abstrak lanjutan bagi penyelidikan yang dibincangkan dalam kertas ini.

PENDAHULUAN

Falsafah ialah kemuncak ilmu pemikiran manusia. Seseorang pengkaji biasanya dianugerahkan ijazah Doktor Falsafah sebagai simbol puncak keintelektualannya. Falsafah bermaksud berfikir secara kritis dan mendalam bagi merungkai hakikat sesuatu kewujudan. Kemuncak kewujudan pula seperti ungkapan *ontologi* ialah ilmu ketuhanan atau metafizik. Falsafah turut bermaksud cintakan kebenaran, cintakan hikmah. Ahli falsafah mengkaji ilmu secara ikhlas, bermaksud untuk mengkaji kebenaran, menolak kepalsuan, secara sukarela dan tanpa sebarang paksaan. Seseorang yang mengkaji sesuatu dengan harapan selain daripada kebenaran bukanlah terdiri daripada ahli falsafah.

Setiap ahli falsafah harus menguasai tiga bidang ilmu secara bersepadu: sains tabii, matematik dan metafizik. Setiap ahli falsafah semestinya seorang saintis dan matematikawan. Namun seorang saintis tidak semestinya ahli falsafah. Demikian pula, seorang ahli matematik tidak semestinya ahli falsafah. Lebih penting, setiap ahli falsafah mengiktiraf ketuhanan yang mencipta alam kosmos keseluruhannya. Ini kerana metafizik ialah ilmu falsafah yang paling tinggi dalam pengelaskannya.

EPISTEMOLOGI FALSAFAH

Skema ilmu falsafah bolehlah ditunjukkan dalam hierarki yang tertera dalam rajah yang berikut:



Dalam epistemologi falsafah, Tauhid atau iman menjadi matlamat kajian sains. Alam semesta dikaji menggunakan kekuatan hujah mantik dan matematik untuk membuat kesimpulan bahawa keharmonian, kejutuan hukum perjalanan yang dipatuhi alam serta ketertiban dan keindahannya menunjukkan bahawa alam ini ditadbir oleh Pencipta yang bersifat dengan segala sifat kesempurnaan. Itulah kesimpulan kegiatan sains silam. Teknologi, andainya dihasilkan menerusi kajian tersebut merupakan hasil sampingan dan bersifat matlamat sekunder, bukan utama. Skema dan epistemologi yang dihuraikan di atas hidup dalam pemikiran manusia khususnya ketika merentasi tamadun Yunani dan Islam, selama melebihi 2000 tahun sebelum konflik yang

melanda Barat sekitar kurun ke-17. Dalam selang masa yang tersebut kajian sains dan matematik digelar sebagai kajian falsafah yang bermatlamatkan pengiktirafan keagungan Ilahi.

Dalam konteks ini, falsafah di sisi pemikir Islam, berfungsi untuk mengenali kebenaran hakiki. Sains adalah ilmu asas alam semesta. Alam semesta dicipta Penciptanya yang Maha Agung. Mengkaji alam bermaksud mengkaji *Sunnatullah*, hukum yang ditakdirkan Ilahi terhadap alam. Matematik adalah alat untuk merumuskan keindahan dan keharmonian perjalanan alam. Matlamat sains adalah mengenali hakikat kewujudan Ilahi. Matlamat yang sama dikongsi oleh sekumpulan ahli sains Eropah yang awal yang menggelarkan sdiri mereka sebagai penganut skolastikisme dengan menjadi ketuhanan sebagai matlamat sains dan matematik. Namun tradisi kesepaduan itu, tidak boleh diteruskan di benua tersebut.

Kisah saintis Barat yang dihukum mati oleh gereja seperti yang dilakukan ke atas Bruno dan Servetus serta perbicaraan kes Galileo Galilei yang terkenal, menukarkan skema kesepaduan falsafah kepada pemisahan yang abadi antara sains tabii dengan metafizik atau ketuhanan. Sejak itu, Barat mengamalkan pemisahan sains dan etika menerusi sentuhan fahaman dualisme. Dalam falsafah positivism, yang diasaskan sekumpulan saintis berfahaman atheis, sains hanya ditakrifkan dengan aspek empirikal semata-mata yang berkaitan dengan cerapan kuantitatif tanpa ada sebarang hubungan dengan aspek sistem nilai atau metafizik. Takrifan sains Barat turut memisahkan secara langsung semua aspek metafizik yang bererti sains di sisi mereka hanya mengkaji aspek cerapan, data, analisis dan kesimpulan. Alam dianggap sebagai mesin bebas yang tidak dikawal sedang berjalan dengan sendirinya. Fahaman yang dikenali sebagai mekanisme ini telah mewarnai fahaman sains tanpa nilai sejak zaman Descartes dan Newton.

Jurang pemisahan sains dan sistem nilai semakin melebar dengan kemunculan fahaman mekanisme, evolusinisisme, positivisme dan fahaman yang bercabang daripada pemikiran tersebut, yang menjadi pegangan utama saintis moden kini. Dalam sistem tersebut, aspek ketuhanan tidak diambil kira, bahkan jika disentuh aspek ketuhanan atau metafizik maka status sains bertukar menjadi pseudosains mengikut fahaman mereka. Hal ini sangat berbeza dengan matlamat pendidikan negara kita yang menjadikan iman, akhlak dan sistem nilai menjadi matlamat akhir pendidikan dan penyelidikan.

Falsafah sains moden pula melihat bahawa sains ialah ilmu objektif, empirikal, bebas nilai, berkaitan data statistik atau model matematik, analisis, perhujahan dan kesimpulan. Tiada sebarang unsur kualitatif terlibat dengan kegiatan sains. Teknologi adalah matlamat sains. Sains bersifat sejagat dan tidak dipengaruhi budaya, sistem nilai dan etika. Metodologi sains mengkaji hukum alam secara objektif, logik dan matematik. Cerapan yang tidak boleh dikuantitatifkan dianggap bukan sains. Persoalan akal, roh, perasaan, akhirat dan ketuhanan bukan domain sains dan pendokong sains moden pula dalam banyak hal ramai yang menafikan secara total semua aspek metafizik tersebut.

Skema ini adalah songsangan daripada falsafah silam, yang boleh digambarkan seperti yang di bawah:



dalam mantik yang digunakan untuk membuktikan kebenaran sama ada dalam teorem, lema, korolari ataupun perdebatan harian. Pembuktian teorem menggunakan unsur mantik yang sah mengasuh pelajar Aristotle agar bersikap adil dan amanah dalam kehidupan harian sepertimana mereka sikap mereka ketika pembuktian teorem geometri. Kemuncak ilmu mantik ialah penghujahan untuk membuktikan kewujudan Ilahi yang mentadbir alam semesta. Mantik sedemikian dikembangkan oleh Abu Hasan al-Sya'ari, pengasas mazhab Asya'irah, apabila beliau turut menjadikan mantik dalam pengajian usuluddin yang digelarnya dalil akli dalam pengisbatan kewujudan Allah SWT.

Aljabar diasas al-Khawarizmi untuk menyelesaikan masalah zakat, fara'id dan urusan perniagaan. Istilah *mal*, *jazr*, *ka'b* dan seumpamanya diambil daripada istilah umat Islam yang kemudiannya disebut di Eropah sebagai *quadratic*, *root* dan *cube*. Istilah tersebut mempunyai sistem nilai Islam yang menunjukkan falsafah ilmu berkenaan.

Ilmu trigonometri diasaskan oleh rangkaian al-Tusi, Abu'l-Wafa al-Buzajani, dan al-Kashi dengan penakrifan fungsi sin (*sine*), kosin (*cosine*) dan tangen (*tangent*) berkaitan dengan kajian falak syar'i yang mengkaji tentang takwim solat, kalendar, gerhana dan pentarikan. Kajian trigonometri sarat dengan latar belakang fiqh Islami. Demikian pula kajian trigonometri sfera yang diasas oleh al-Biruni bertujuan untuk menentukan arah kiblat serta aktiviti pelayaran umat Islam khususnya pelayaran jamaah haji ke Tanah Suci Makkah. Dalam hubungan yang sama, al-Biruni mengasas ilmu atlas kartografi dengan lakaran peta di atas glob dengan koordinat tempatan untuk merujuk kedudukan sesuatu tempat berasaskan koordinat Makkah.

Al-Biruni mengasas bidang penghampiran secara interpolasi pula berkaitan dengan usaha untuk mendapatkan nilai $\sin(1^\circ)$ dengan tepat. Dalam suasana yang sama, Sama'wal al-Maghribi dan al-Kashi memulakan penulisan pecahan perpuluhan untuk mencari ketepatan nilai π hingga 18 angka bermakna dalam usaha mengira jisim langit dengan tepat.

Kajian logaritma dilakukan oleh Ibn Hamzah al-Maghribi dengan menghubungkannya dengan songsangan fungsi eksponen serta menukarkan operasi pendaraban kepada penambahan berdasarkan pengembangan $\sin(\alpha+\beta)$. Kajian ini dilakukan dengan penuh sistem nilai masyarakat Islam menyelesaikan masalah mereka.

Andainya kita perhatikan bahawa penciptaan bidang baru dalam matematik bermula dengan pemikiran dan sistem nilai yang mendasari pemikiran sesuatu ummah. Contoh ringkas yang dikemukakan dalam ruang ini sudah cukup untuk menggambarkan hakikat ini. Setiap tajuk penting matematik dikembang daripada keperluan ummah. Namun hakikat ini terselindung dalam teks sejarah matematik popular yang disebarkan di dunia hari ini kerana penulis dan pencetak buku sejarah Barat meghapuskan fakta sejarah tersebut khususnya yang melibatkan umat Islam.

Dalam konteks pemalsuan fakta sejarah itu, nama-nama barat sering digunakan untuk menggantikan nama ahli matematik Muslim yang mengasas beberapa bidang utama matematik. Barat tidak gemar mengiktiraf pencapaian tamadun lain, lalu dalam hubungan ini penulis Barat menggantikan nama Newton sebagai pengasas kalkulus untuk menggantikan nama al-Kindi misalnya dan sekali gus menghapuskan kaedah interpolasi al-Biruni untuk digantikan dengan

nama kaedah Newton-Raphson. Mereka turut menggantikan nama Ibn Hamzah al-Maghribi dengan Lord Napier atau Briggs dalam logaritma dan menggantikan nama Abu'l-Wafa dengan Rogiomantamus sebaagi pengasas bidang trigonometri.

Sejarah kajian matriks oleh tokoh matematik Jepun, Seki Kowa turut dihapuskan oleh Barat sedangkan cara menulis matriks dari atas ke bawah yang menjadi budaya penulisan Jepun masih kekal dalam kajian matriks. Inggeris menghapuskan sejarah Seki Kowa untuk digantikan dengan nama tokoh mereka Sylvester kerana ketika itu British sedang berperang dengan Jepun dalam Perang Dunia Kedua. Kaedah Penghapusan Seki Kowa ditukarkan menjadi Kaedah Penghapusan Gauss manakala Petua Seki Kowa ditukar pula menjadi Petua Cramer dalam pengajian matriks. Bahkan seluruh analisis matriks telah berlaku di Jepun dengan jayanya sebelum konsep yang sama dipelajari di Eropah kemudiannya. Dalam kajian matriks tersimpullah maksud etnomatematik yang menjadi perbincangan di sini. Demikian juga dalam kajian aljabar al-Khawarizmi tersimpullah falsafah epistemologi Islam dalam kajian matematik. Maka muncullah kajian baharu yang digelar etnomatematik yang dikaji untuk melihat falsafah kelahiran sesuatu ilmu dalam sesuatu pemikiran umah atau etnik, maka dengan kajian ini diharapkan setiap umah dapat mengenali kekuatan budaya mereka dalam penciptaan bidang matematik yang baharu. Ini adalah satu unsur inovasi dengan melihat falsafah yang tersirat di sebalik setiap pemikiran masyarakat sebab di situlah bermulanya percambahan idea ke arah kajian seterusnya.

ETNOMATEMATIK

Sesuatu masyarakat berfikir dalam kerangka paradigm mereka. Bahkan makanan asasi sesuatu kaum turut mempengaruhi pemikiran dan inovasi. Periuk nasi automatik dicipta oleh Jepun kerana nasi menjadi sebahagian budaya Jepun. Budaya Jepun gemarkan objek yang kecil seperti bonsai. Bahkan mereka melihat kaki wanita yang kecil sebagai simbol keindahan. Maka lahirnya teknologi eletronik mikro dan nano teknologi dalam budaya Jepun. Contoh ini menunjukkan inovasi sesuatu kaum bergantung kepada budaya pemikiran semesta mereka. “Kecil tetapi indah” menjadi pemikiran kaum tersebut yang berbeza dengan budaya pemikiran Barat yang gemarkan kualiti buatan bersifat mega dan tahan lama. Kenderaan yang dikilangkan di Barat mempunyai ciri yang sedemikian yang disertai dengan kos yang tinggi. Jepun sekali lagi mengubah penciptaan mereka menggunakan bahan yang lebih ringan, kecil dan murah. Maka dalam bentuk etnoteknologi sedemikian, Jepun dan Korea menguasai teknologi automobil dunia yang sukar ditandingi oleh teknologi kaum yang lain.

Fizik kuantum lahir dalam budaya falsafah Jerman. Pandangan semester budaya Jerman menyelinap ke dalam pemikiran kuantum. Ketaktentuan Heisenberg lahir daripada pemikiran positivism yang menolak metafizik termasuk ketuhanan. Konsep kebarangkalian dan korelasi yang digunakan dalam analisi mereka merupakan eskapisme terhadap konsep ketuhanan. Sifat jisim dan gelombang sesuatu objek yang dikemukakan oleh de Broglie mempunyai kaitan dengan fahaman dualism yang dianutinya. Landasan set dan mantik Russell sebagai asas matematik berkait dengan pemikiran ateisme tokoh pemikir bebas tersebut. Teori kerelatifan Einstein dipengaruhi oleh pemikiran yang terbit daripada kitab suci agama langit termasuklah Judaisme dan Islam. Itulah sebab teori kerelatifan Einstein menjunjug tinggi nilai agama dalam sains. Mantik Leibniz yang dikembangkan di Eropah dipengaruhi oleh latar belakang pendidikan

gerejanya. Demikian pula Newton mengembangkan falsafah tabii di atas fahaman mekanisme yang menjadi sistem nilai pemikirannya. Akhirnya Darwinisme mengembangkan teorinya berdasarkan penolakannya terhadap kewujudan tuhan.

Contoh ringkas yang dipaparkan di atas menunjukkan aspek budaya dan sistem nilai menjadi sumber inovasi dalam pemikiran fundamental pemikir silam. Aspek teknologi pula bukan berlaku secara terasing daripada pemikiran yang bersifat teori dan fundamental. Tiada negara yang mampu mencipta teknologi tanpa mempunyai pengetahuan asas berbentuk teori terlebih dahulu. Negara yang hanya mementingkan teknologi tanpa sains fundamental, akan kekal menjadi negara pengguna teknologi, bukannya negara pencipta teknologi.

Matematik dalam tamadun Islam berkembang dalam budaya pemikiran umatnya. Sistem-10 ciptaan al-Khawarizmi mempunyai kaitan dengan budayanya (sebagai contoh setiap kebaikan yang dilakukan akan dibalas dengan sepuluh kebaikan, sesiapa berselawat sekali, maka Allah SWT berselawat ke atasnya sepuluh kali). Aljabar diasas berkaitan dengan pengiraan fara'id dan zakat. Trigonometri diasas oleh al-Battani dan Abu'l-Wafa untuk pengiraan falak syar'i. Trigeometri sfera diasaskan oleh al-Biruni untuk tujuan ilmu pelayaran dan arah kiblat umat Islam. Teori kombinatorik dikembangkan oleh Ibnu al-Banna bertujuan untuk menyelesaikan masalah menunaikan solat yang tertinggal yang tidak diketahui susunannya. Geometri sfera diberikan nilai koordinat oleh al-Biruni untuk tujuan ilmu kartografi yang baru diasasnya. Kaedah penghampiran interpolasi digunakan oleh al-Kashi untuk mencari nilai sin (1°) bagi menentukan ketepatan waktu zohor. Ibn al-Haitham mengkaji cahaya menerusi analisis geometri kerana minatnya yang mendalam terhadap cahaya sebagai sumber hidayah. Mantik dikembangkan oleh al-Ghazali dan Ibn al-Rushd kerana ingin mempertahankan hujah masing-masingnya berkaitan dengan persoalan usuluddin.

Paparan ringkas yang diberikan di atas dengan jelasnya menunjukkan pengasasan ilmu baharu bergantung kepada budaya pemikiran setiap masyarakat pemikir tersebut. Dalam kes umat Islam, keperluan umat Islam dalam agama dan kehidupan harian menjadi sebab kepada kemunculan pelbagai ilmu baharu yang belum wujud sebelumnya. Ilmu ini kemudiannya dikembangkan ke seluruh dunia termasuk Eropah dan Alam Melayu.

Alam Melayu telah mengalami pelbagai anjakan pemikiran sejak kewujudannya di bawah pengaruh animisme, Hindu, Budha dan akhirnya Islam. Kerajaan Funan yang menempa sejarah gemilang Alam Melayu mempunyai warisan pemikiran yang hebat yang ditinggalkan dalam bentuk tulisan, artifak atau prasasti. Demikian pula di bawah pengaruh Hindu, Kerajaan Langkasuka menempa sejarah pemikiran tersendiri dengan teknologi pelayarannya yang mempunyai hubungan diplomatik dengan Cina, India, Farsi dan Arab. Kerajaan Srivijaya pula pernah membentuk tamadun yang besar yang bertanggungjawab memperkembangkan budaya Buddha serantau serta membawa pula ajaran Buddha ke China. I-Tsing yang terkenal dalam sejarah China menuntut ilmunya daripada pendeta Melayu Srivijaya lalu mengembangkan ajaran tersebut ke benua China.

Di bawah pengaruh Islam, umat Islam menempa sejarah kegemilangan mereka yang tiada tandingnya. Alam Melayu menyaksikan kemunculan pusat pengajian tadisi yang tersebar di seluruh rantainya termasuk Patani, Sambas, Aceh, Jawa, Riau, Melaka, Maluku, Brunei,

Sulawesi, Banjarmasin, dan lain-lain. Aceh misalnya membina kurikulum pengajian peringkat universiti di Baitul Rahman yang mempunyai 11 fakulti termasuk syariah, usuluddin, perubatan, falsafah, dan lain-lain. Matematik menjadi satu daripada kursus dalam pelbagai bidang termasuk fiqh, usuluddin, falsafah dan falak. Senarai karya yang mereka hasilkan dalam tradisi ini yang berkaitan dengan matematik sangat banyak yang terdapat dalam pelbagai koleksi rasmi atau bukan rasmi. Ini menimbulkan kajian baru yang dikenali sebagai etnomatematik yang mengkaji unsur matematik yang dibina oleh masyarakat tertentu berdasarkan budaya dan pemikiran tempatan. Alam Melayu menjanjikan etnomatematik sebagai bidang besar yang perlu diterokai secara bersistem dengan memulakan pendokumentasian, kajian kes teks secara takhrij dan tahkik, analisis serta kajian komparatif. Ini merupakan warisan bangsa yang tersirat di dalamnya pelbagai sistem nilai yang mengikat matematik dalam satu acuan secara bersepadu antara unsur kualitatif dan kuantitatif. Inilah identiti etnomatematik Melayu yang di dalamnya terdapat banyak unsur inovasi masyarakat tersebut yang belum diterokai sepenuhnya. Dalam hubungan yang sama, etnomatematik Melayu tersebut tidaklah seharusnya dilihat sebagai perkembangan terencil dalam dunia geografinya, bahkan etnomatematik tersebut merupakan lanjutan matematik Islam yang berlaku dalam tamadun induknya yang menjadi paradigma sepunya seluruh kajian umatnya.

INSTITUT PENYELIDIKAN MATEMATIK (INSPERM)

Institut Penyelidikan Matematik (INSPERM), Universiti Putra Malaysia merupakan sebuah institusi penyelidikan yang fungsinya mengkhusus kepada penyelidikan dalam bidang matematik dan juga sebahagian besar komponennya melibatkan bidang matematik. Ia ditubuhkan untuk mengisi keperluan sebuah pusat penyelidikan matematik di negara kita. Institut ini mula beroperasi pada 1 April 2002 dengan pengarah yang pertama (hingga kini), Prof. Dato. Dr. Kamel Ariffin Mohd Atan, setelah diluluskan penubuhannya oleh Jabatan Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Malaysia pada bulan November 2001. Institut ini adalah di bawah pentadbiran UPM dan buat masa ini tertakluk kepada peraturan yang terkandung dalam status penubuhan institut di UPM. Kegiatan utama INSPERM ialah merancang, mengenal pasti dan melaksanakan penyelidikan dalam bidang Pengajian Teori, Statistik Komputasi dan Gunaan, Sains Berkomputasi dan Informatik, dan bidang Kaedah Inovasi dalam Pendidikan.

Pada 16 Ogos 2002, Laboratori Pendidikan dan Literasi Matematik telah ditubuhkan bersama dengan penubuhan INSPERM dan pada 25 Julai 2006 namanya ditukar kepada Laboratori Inovasi dalam Pendidikan Matematik. Pada Disember 2010, nama laboratori ini ditukar pula kepada Laboratori Etnomatematik dan Didaktik, setelah melalui sedikit perubahan dan penstrukturan. Sehingga kini, Laboratori Etnomatematik dan Didaktik mempunyai seramai 18 orang ahli yang terdiri daripada 17 penyelidik dari dalam dan luar UPM serta seorang pegawai penyelidik. Matlamat penubuhan laboratori ini adalah untuk memfokuskan kepada penyelidikan bagi meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran matematik di negara ini dan juga memperkasakan sejarah dan falsafah matematik serta bidang etnomatematik. Program pengajian di Laboratori Etnomatematik dan Didaktik ini terbahagi kepada tiga iaitu:

- Etnomatematik

- Didaktik dalam Matematik
- Teknologi dalam Matematik

Program etnomatematik bertujuan untuk menggali keluar semula warisan pemikiran matematik bangsa Melayu-Islam daripada manuskrip, kitab-kitab lama, prasasti, lembaran dan seumpamanya untuk mempamerkan semula dalam laras wacana semasa untuk tatapan, penilaian dan penghargaan para cendekiawan, penyelidik dan ahli budaya amnya. Program ini dianggotai oleh Kumpulan Penyelidikan Etnomatematik, KUPELEMA, telah mengumpul bahan pendokumentasian etnomatematik yang bermula pada zaman Funan, Champa, dan dalam tamadun Islam khususnya, yang mana menggelintari khazanah ilmu sains bermatematik yang bermula sejak zaman tamadun Islam.

Apabila jasa umat Islam kepada kemajuan pemikiran sains bermatematik diungkapkan, rata-rata nama tokoh yang ditonjolkan adalah nama-nama besar dari rantau Farsi Andalusia atau Timur Tengah, tanpa satu pun nama dari rantau Melayu-Indonesia. Jadi bagaimanakah para pendidik sains dapat menanamkan minat kepada pengajian sains ke dalam sanubari para pelajar Melayu sekiranya mereka gagal tunjukkan bahawa budaya pengkajian sains bukan sesuatu yang asing daripada budaya ilmu bangsa mereka sendiri? Sudah tentu cara paling berkesan untuk menanamkan minat tersebut ialah dengan menonjolkan karya-karya sains agung yang dicernakan oleh ulama Melayu-Islam sendiri, oleh bangsa kita sendiri. Dengan demikian para pelajar tersebut akan sedar bahawa budaya sains bukan benda asing yang datang dari luar, dari Barat atau Andalusia, tetapi warisan turun temurun bangsa sendiri, hasil buah fikiran sendiri serta mencerminkan jati diri dan makna diri sendiri.

PENYELIDIKAN ETNOMATEMATIK DI INSPERM

Institut Penyelidikan Matematik (INSPERM) berhasrat untuk mengumpul, mengkaji serta menyediakan katalog bagi tujuan rujukan dan pendokumentasian manuskrip dan karya silam khususnya yang berkaitan dengan bidang yang boleh dikategorikan sebagai etnomatematik. Kajian tentang etnomatematik mula mengambil tempat di INSPERM secara aktif setelah Laboratori Inovasi dalam Pendidikan Matematik membentuk satu pasukan khusus para pengkaji ke arah usaha memelihara warisan tradisi tersebut. Laboratori ini berhasrat untuk menonjolkan kembali bidang etnomatematik khususnya yang berkaitan dengan matematik tamadun Islam yang pernah menjadi kajian dalam ilmu tradisi Islam sejak kedatangan Islam ke rantau ini.

Usaha awal pasukan ini ialah ke arah pengumpulan bahan yang berkaitan dengan etnomatematik khususnya manuskrip dan batu bersurat serta artifak lain yang berkaitan. Usaha ini memerlukan ketekunan yang tinggi kerana bahan tersebut tidak terkumpul semuanya dalam perpustakaan moden bahkan tersebar dalam pelbagai koleksi klasik rasmi dan tidak rasmi atau koleksi perseorangan yang belum dilakukan sebarang pendokumentasian yang lengkap sebelum ini. Bagi manuskrip dan artifak pula, usaha untuk transkripsi daripada inskripsi atau tulisan klasik Melayu yang asal memerlukan kepakaran arkeologi atau kemahiran bahasa pula. Setelah itu, abstrak dan kandungan setiap bahan tersebut perlu dicatat, dianalisis dan didokumenkan dalam satu monograf. Kita berharap pendokumentasian ini akan diterbitkan dalam dua jilid yang berasingan,

dengan izin-Nya, yang akan diketuai oleh Profesor Shaharir Mohd Zain dan sekaligus sebagai editornya. Tajuk cadangan pendokumentasian tersebut ialah *Penyembulan Etnosains Matematik Berbahasa Melayu 400–1905* jilid 1 & 2 yang dijangka diterbitkan oleh Universiti Putra Malaysia. Diharapkan pendokumentasian ini menjadi bahan pendokumentasian terpenting dalam bidangnya yang pernah diterbitkan di rantau ini.

Pengalaman kumpulan penyelidik etnomatematik yang menjalankan penyelidikan lapangan pendokumentasian ke beberapa perpustakaan dan koleksi peribadi seluruh tanah air, memang terdapat banyak manuskrip berkaitan matematik khususnya bidang falak yang pernah menjadi milik peribadi para ulama dan ilmuwan silam yang masih tersimpan secara yang kurang sempurna, sedangkan khazanah tersebut menjadi aset yang paling berharga dalam peradaban setiap tamadun. Alangkah baiknya, sekiranya ada badan khas yang menangani secara khusus untuk mendokumentasikan semua karya nadir itu. Ada di antara manuskrip tersebut merupakan salinan kembali karya tamadun Islam induk yang lalu yang kebanyakannya terdapat dalam bahasa Arab, tetapi ada pula karya asli nukilan ilmuwan Alam Melayu dalam koleksi tersebut yang dinukilkan dalam bahasa tempatan rantau Melayu. Pasukan penyelidik mendapati terdapat ramai ulama dan ilmuwan Melayu yang mahir dalam matematik atau cabangnya. Antara nama besar ulama yang mempunyai sumbangan dalam matematik termasuklah Syeikh Ahmad bin Muhammad Zain al-Fatani, Syeikh Ahmad bin Abdul Latif al-Khatib, Haji Umar Nuruddin al-Kelantani serta rangkaian mereka. Di samping itu, terdapat catatan serta ulasan berbentuk *hasyiah* yang dilakukan ilmuwan tempatan terhadap teks Arab dalam pelbagai bidang yang memperlihatkan bahawa ilmuwan tempatan turut berperanan dalam analisis dan catatan tambahan bagi manuskrip berkenaan. Kesemuanya ini menjadi bukti sejarah bahawa ilmu berkenaan pernah dipelajari, diulas, dan dibawa ke Rantau Alam Melayu berdasarkan aliran tradisi pengajian Islam yang utama sejak zaman-berzaman. INSPEM mengambil inisiatif untuk memperkenalkan mereka sebagai penyumbang pemikiran dalam pendidikan matematik dengan penganjuran seminar tentang tokoh tersebut dan kertas kerjanya diterbitkan dalam sebuah buku sebagai bahan dokumentasi oleh Dr. Wan Zah Wan Ali dan Dr. Rohani Ahmad Tarmizi sebagai editor (2008).

Adalah menjadi keperluan ilmiah agar semua bahan tersebut terkumpul dalam satu katalog induk untuk rujukan bersama yang menjadi khazanah serantau yang menunjukkan bahawa peradaban Melayu di bawah payung Islam pernah menjadikan bangsa Melayu yang bertamadun di dunia, khususnya dalam tamadun yang melibatkan ilmu berkenaan. Sehubungan dengan ini, seminar etnomatematik peringkat Asia Tenggara pernah dianjurkan oleh kumpulan penyelidik ini bagi memperluaskan sebaran maklumat tentang bidang warisan ini lalu berjaya menampilkan beberapa nama baru penyelidik yang menyumbang penulisan kertas kerja dalam seminar tersebut. Kertas kerja seminar tersebut telah oleh Penerbit Universiti Putra Malaysia (2012) dengan tajuk *Etnomatematik & Etnosains di Alam Melayu* suntingan Dr. Rohani Ahmad Tarmizi. Kertas kerja yang dibentangkan dalam satu lagi siri seminar etnomatematik turut diterbitkan dalam *Jurnal Kesturi* terbitan khas (2010) yang diselaraskan oleh Profesor Shaharir Mohd Zain. *Jurnal Kesturi* ialah jurnal rasmi Persatuan Akademi Sains Islam Malaysia (ASASI). Dalam rentetan yang sama, sebuah buku berbentuk hiasan meja bertajuk *Rampaian Etnomatematik* suntingan Dr. Mat Rofa Ismail (2012) turut diterbitkan oleh UPM sempena sepuluh tahun penubuhan INSPEM. Di samping itu khusus untuk pemikiran mantik, sebuah buku bertajuk *Etnomantik dalam Budaya Pemikiran Melayu-Islam* dijangka diterbitkan oleh Dewan bahasa dan

Pustaka dalam masa terdekat. Teks matematik klasik tulisan Syeikh Ahmad bin Abdul Latif al-Khatib, *'Alam al-Hussab fi 'ilm al-Hisab* dianalisis dan ditransliterasi untuk rujukan generasi akan datang dan diharapkan akan terbitkan dalam siri yang sama. Adalah diharapkan penerbitan awal bahan etnomatematik yang tersebut menjadi mercu tanda kajian bidang berkenaan di rantau ini. Koleksi yang sedang diusahakan dalam buku ini pun sebahagian daripada usaha yang sama.

Menjadi harapan kumpulan penyelidik agar INSPEM menjadi pusat kecemerlangan dalam pendokumentasian etnosains di rantau ini yang menjadi tumpuan pelajar siswazah. Kajian dalam bidang ini mula diminati oleh pelajar pasca-siswazah dari dalam dan luar negeri. Diharapkan pihak universiti akan mendapat faedah daripada pusat pendokumentasian ini dan seterusnya meletakkan Malaysia sebagai negara terawal di rantau ini yang mempunyai badan khusus penyelidikan dalam bidang etnosains secara amnya dan etnomatematik secara khusus. Pendokumentasian ini diharapkan dijelmakan sebagai koleksi manuskrip atau artifak dalam bentuk bahan asli, salinan atau rakaman digital. Kami turut merancang beberapa lawatan ke perpustakaan, muzium dan koleksi khas di dalam atau di luar negara untuk tujuan pendokumentasian. Di rantau Melayu destinasi tumpuan kami ialah Aceh, Patani, Kampuchea, Riau, Makasar dan sekitarnya yang dijangkakan mempunyai koleksi nadir dalam bidang berkenaan. Ahli penyelidik turut mengunjungi Vietnam, Turki dan Uzbekistan dalam usaha mengesan sumber etnomatematik Melayu. Uzbekistan ketika dikenali sebagai Samarkhan terkenal dengan kajian ilmu falak yang kemudiannya menjadi rujukan seluruh kajian astronomi dunia termasuk Alam Melayu dan Eropah. Vietnam pula merupakan tapak peradaban Melayu ketika dikenali sebagai Kerajaan Funan dan kemudiannya Campa. Dari Campa, kemudiannya terkait pula dengan sejarah Patani, Jawa dan Riau. Rantau Melayu sungguh kaya dengan warisan pemikiran berbentuk etnosains. Turki pula merupakan kerajaan yang agung di bawah kekhalifahan Uthmaniyyah yang menjalin hubungan diplomatik dengan Alam Melayu khususnya Aceh dan Melaka era kegemilangan Islam silam. Pendokumentasian tentang hubungan etnografi Turki-Alam Melayu belum terungkap indah dalam penulisan ilmuwan tempatan. INSPEM berhasrat untuk menerokai aspek ini secara lebih lanjut menerusi kajian kolaborasi antara rantau yang terlibat.

Sebilangan kecil pelajar telah dan sedang bersama kumpulan penyelidik INSPEM membuat kajian bagi keperluan ijazah sarjana atau kedoktoran. Sebahagian yang lain pula ada yang menarik diri setelah terlibat dengan bidang ini sekian lama kerana tabii penyelidikannya yang memerlukan ketekunan yang tinggi serta kesabaran yang luar biasa untuk meneliti warisan klasik yang sukar difahami atau dianalisis itu. Setakat ini, pendokumentasian bidang falak berjaya dilakukan dalam bentuk tesis kedoktoran oleh Dr. Baharuddin Zainal dan kajian manuskrip mantik untuk ijazah sarjana oleh Siti Mistima Maat.

Laboratori Inovasi dan Pendidikan Matematik berjaya memperolehi beberapa geran penyelidikan fundamental dalam bidang etnomatematik seperti yang disenaraikan d bawah:

1. Tajuk: *Pendokumentasian Bahan Etnomatematik*

Ahli Penyelidik: Mat Rofa Ismail (ketua), Shaharir Mohd Zain, Muhammad Alinor Abdul Kadir, Baharrudin Zainal, Rohani Ahmad Tarmizi, Wan Zah Wan Ali, Syukri Yeoh, Mohd Zain Musa, Mohd Rohaizat Abdul Wahab.

2. Tajuk: *Critical Analysis of Mathematics of al-Shaykh Ahmad al-Khatib al-Minangkabawi with Modern Mathematical Thought (His Work: 'Alam al-Hussab fi 'ilm al-Hisab)*

Ahli Penyelidik: Habsah Ismail (ketua), Adi Setia Mohd Dom, Rohani Ahmad Tarmizi, Mat Rofa Ismail, Wan Zah Wan Ali.

3. Tajuk: *Analisis Manuskrip Sains Bermatematik Funan Kurun ke-6 Masihi.*

Ahli Penyelidik: Rohani Ahmad Tarmizi (ketua), Mat Rofa Ismail, Mohd Zain Musa, Muhammad Alinor Abdul Kadir.

4. Tajuk: *Pendokumentasian Manuskrip Sains Matematik Melayu-Campa.*

Ahli Penyelidik: Mat Rofa Ismail (ketua), Rohani Ahmad Tarmizi, Mohammad Alinor Abdul Kadir, Mohd Zain Musa.

Geran penyelidikan yang di atas telah membantu kami menumpukan usaha pendokumentasian, penerbitan, penganjuran wacana, seminar dan simposium, lawatan ilmiah, kerjasama, dan usahasama penyelidikan dengan pakar tempatan dan luar negara. Diharapkan usaha ini diteruskan dengan lebih giat lagi pada masa hadapan. Penerbitan buku edisi ini diharapkan menjadi bahan dokumentasi yang bermakna kepada peminat pemikiran etnografi tanah air yang diusahakan dalam rentetan pengalaman yang sama dengan latar belakang penyelidikan yang di atas.

BUKU *ETNOSAINS DAN ETNOMATEMATIK ALAM MELAYU* (PENERBIT UNIVERSITI MALAYA, 2013)

Buku Etnosains dan Etnomatematik diterbitkan untuk memperlihatkan sebahagian daripada penyelidikan yang dijalankan oleh penyelidik di Institut Penyelidikan Matematik (INSPEM) sejak beberapa tahun yang lepas. Dalam pendahuluan buku tersebut, editor menulis seperti yang berikut untuk memperjelaskan latar belakang penerbitannya:

Dengan kalimah Ilahi, dipanjatkan syukur, atas kejayaan penyusunan buku ini untuk diterbitkan. **Etnosains dan Etnomatematik Melayu** memuatkan makalah yang dibentangkan dalam Seminar Etnomatematik, Institut Penyelidikan Matematik (INSPEM), Universiti Putra Malaysia, yang diadakan secara berkala sepanjang tahun secara bersiri oleh penyelidik bersekutu dan penulis tempatan yang terlibat dengan bidang tersebut. Pendedahan bidang baru etnomatematik digiatkan di bawah Laboratori Etnomatematik dan Didaktik (yang sebelumnya dikenali sebagai Laboratori Inovasi dan Pendidikan Matematik) yang ditubuh khas oleh institut tersebut untuk menyelidiki aspek pemikiran etnografi tradisi masyarakat setempat yang berkaitan dengan matematik. INSPEM muncul sebagai institut ulung di rantau

ini mengembangkan bidang etnomatematik secara rasmi dalam laboratri yang khusus.

Kandungan buku edisi ini bolehlah dikelaskan kepada tiga bahagian utama:

1. Falak dan kosmologi Melayu,
2. Etnosains dalam epistemologi tradisi, dan
3. Model etnomatematik, paradigma dan persoalannya.

Ketiga-tiga bahagian ini mempunyai makalah yang pelbagai yang menganalisis beberapa sudut tertentu persoalan tersebut yang diminati oleh para penulisnya. Bahagian pertama mempunyai empat makalah berkaitan falak, ketampakan hilal, pelayaran dan jam matahari. Dua bab pertama ialah berkaitan dengan dengan model geopusat dalam budaya falak Alam Melayu yang ada kaitannya dengan kalendar dan pengiraan musim dan waktu masyarakat setempat. Perjalanan bulan yang digunakan dalam takwim Melayu-Islam mempunyai latar belakang yang menarik dalam kehidupan beragama umat Melayu. Bab-bab ini dikupas oleh Baharrudin Zainal yang mempunyai kepakaran khusus dalam bidang berkenaan. Falak ialah antara bidang utama matematik dalam epistemologi hikmah Arab. Hikmah merujuk ilmu yang diperolehi menerusi indera, cerapan dan pemikiran dalam konteks ini.

Falak dalam konteks pelayaran Bugis dianalisis secara terperinci oleh tokoh muda yang bergiat aktif menerusi arkib dan artifak falak. Salasilah kepahlawanan serta kegiatan ahli pelayaran Bugis serantau disorot kembali dalam Bab 3. Kajian manuskrip ini mendedahkan satu aspek pemikiran etnosains Alam Melayu yang menarik lebih-lebih lagi unsur kosmos, falak, pelayaran dan sistem hidup masyarakat tersebut berpadu dalam tulisan ini yang dibentangkan dalam usaha pendokumentasian khazanah agung Alam Melayu dalam bidang berkenaan. Kajian kes mengenai jam matahari di Masjid Sarkam Pantai, Melaka dilakukan oleh Syed Kamaruzzaman Syed Kabeer, Presiden Falak Syar'i Malaysia dalam Bab 4. Jam matahari bolehlah ditonjolkan sebagai contoh artifak etnomatematik tempatan di bawah pengaruh Islam. Jam ini digunakan untuk menentukan waktu solat Zohor dan Asar berpandu kedudukan bayang suatu objek tertentu pada waktu siang. Pengarang mencadangkan agar jam tersebut dipelihara sebagai warisan umat dan seterusnya alat pengukur waktu yang seumpama itu yang terdapat di seluruh negara dikatalogkan sebagai warisan negara. Kajian-kajian dalam bahagian pertama buku ini secara jelas menunjukkan bahawa kajian matematik dalam tradisi etnosains Melayu terikat secara bersepadu dengan budaya dan sistem hidup umat di bawah naungan Islam.

Bahagian kedua ada 5 bab. Mat Rofa Ismail cuba melihat unsur etnomatematik dan etnosains yang tersirat dalam bidang ilmu hikmah. Hikmah di sini lebih merujuk seni perubatan Melayu di bawah pengaruh Arab-Yunani yang sebahagiannya cuba disesuaikan dengan Islam. Namun dari segi amalannya, masih banyak bercampuran antara unsur yang murni dengan unsur khurafat dalam amalan seni perubatan Melayu. Ini perbincangan Bab 5. Shaharir Mohd Zain membincangkan unsur alam dan mantik dalam dua bab yang berikutnya iaitu Bab 6 dan 7. Mantik ialah jujuk asas matematik dan falsafah. Unsur akasa, bayu, api, air dan tanah dalam kosmologi Melayu mempunyai pengertian tersendiri dalam pemikiran serantau. Ini menunjukkan bahawa ilmuwan Melayu turut mengambil bahagian dalam perbincangan falsafah peringkat tinggi dalam sejarah pemikiran bangsa. Manuskrip al-Raniri yang ditulis pada kurun ke-17,

dikaji untuk mencungkil unsur mantik yang menurut Shahrir, merupakan manuskrip mantik tertua yang diketahui setakat ini. Ini tentulah penemuan yang besar dalam mantik apabila kita mengambil kira betapa Eropah pun baru sahaja memulakan kajian analisis mantik sekitar kurun yang sama khususnya oleh Descartes dan Liebniz. Persoalan kefalsafahan mantik ini menjadi bukti hidup bahawa persoalan jirim, arad, ontologi dan seumpamanya menjadi tema perbincangan ilmuwan Melayu sejak kurun ke-17 bahkan lebih awal lagi, khususnya di Aceh. Sudut-sudut pendedahan ini memerlukan analisis lanjut bagi peminat persoalan ontologi dalam khazanah Melayu. Perbincangan kefalsafahan dalam manuskrip tersebut disulami dengan penghujahan mantik yang mempesonakan andainya dibandingkan dengan mantik Eropah pada era yang sama.

Perbincangan pemikiran falsafah sufisme Ahmad al-Sirhindi dikupas oleh Mohd Nasir Mohd Tap dengan terperinci dalam Bab 8. Persoalan epistemologi, ontologi dan sufisme bergabung dalam tulisan ini yang memperlihatkan betapa perbincangan kefalsafahan yang mendalam tentang kerohanian menduduki hirarki penting dalam epistemologi kerohanian tradisi. Walaupun pengaruh al-Sirhindi lebih menonjol di luar Alam Melayu, khususnya di benua kecil India, namun persoalan falsafah sufisme yang hampir sama muncul dalam pemikiran rantau ini khususnya di Aceh, Makasar, Patani dan seumpamanya. Pelbagai aliran sufisme pernah muncul dalam pemikiran serantau, namun setiap pemikiran masih mempunyai pertindihan dalam banyak hal walaupun terdapat domain pemisahannya dalam hal yang lain pula. Penonjolan tokoh ini diharapkan dapat memperluaskan lagi dimensi perbincangan persoalan kewujudan tersebut dalam kalangan pengkaji pemikiran Islam tanah air.

Bab 9 berkaitan dengan bahasa dan balaghah mengikut Syeikh Umar Ismail menerusi kitabnya *Jambangan Melayu*. Kias merupakan unsur mantik yang penting. Balaghah atau retorik mempunyai unsur kiasan, analogi dan silogisme. Ilmu *istia'rah* dalam tradisi Arab dikaitkan dengan tamsilan dan peribahasa dalam konteks budaya Melayu. Ini merupakan antara rentetan ilmuwan Melayu untuk menjadikan bahasa Melayu sebagai bahasa ilmiah peringkat pemikiran tinggi. Ini membawa kepada kritikan terhadap dasar PPSMI (Pengajaran dan Pembelajaran Sains Matematik dalam Bahasa Inggeris). Adakah wujud etnosains atau etnomatematik menerusi bahasa selain bahasa ibunda?

Bahagian ketiga ada 6 bab. Perbincangan dimulai dengan etnorekabentuk. Senibina rumah tradisi Melayu mempunyai ciri-ciri khusus masyarakat tersebut yang terserlah dalam rekabentuk, susunan ruang dalaman, bentuk bumbung serta seni budaya pertukangan yang mementingkan keharmonian bentuk geometri. Nangkula Utaberta dan Afizi Kosman membuat perbandingan konsep seni bina Melayu dengan teori seni bina Barat yang kedua-duanya tersirat etnopertukangan yang mempunyai sistem nilai masyarakat. Ini dibincangkan dalam Bab 10.

Struktur morfologi Melayu tersusun indah mengikut kehalusan hati budi penuturnya. Mohd Yunus Sharum bersama rakan penyelidikanya dalam Bab 10 dan 11 membincangkan tatakaedah pembinaan algoritma perkamusan berkomputer dalam penyelidikan leksikon Melayu. Kajian ini bolehlah ditonjolkan sebagai contoh kajian teknologi yang berkaitan dengan sistem nilai bahasa Melayu yang unik dari segi penggubahan kata serta keindahan perkaedahannya yang sesuai dengan kedudukannya sebagai bahasa saintifik. Kajian ini memperluaskan lagi kajian tentang etnografi serantau yang menghubungkan budaya dengan teknologi.

Tahir Ahmad membuka satu dimensi lagi terhadap kajian mantik kabur sebagai antitesis kepada mantik klasik dalam konteks emosi Melayu. Orang Melayu sukar untuk mengatakan misalnya “saya tidak suka...”, secara putus tetapi lebih selesa mengatakan “saya tidak berapa suka ...” yang memberikan maksud *fuzzy* sebagai estetika pertuturan Melayu. Model mantik kabur bukan sahaja boleh dipadankan dengan emosi tetapi boleh dilanjutkan dengan pelbagai bidang yang lain seperti serangan sawan, pelupusan sampah dan seumpamanya yang boleh diterokai menerusi pendekatan etnoteknologi. Inilah intisari Bab 13.

Sorotan dan kritikan terhadap fahaman logik positivisme diungkapkan oleh Mohd Hazim Shah dalam Bab 14. Fahaman ini menerima maksud kebenaran sains hanya berdasar empirikal dan logik semata-mata. Domain emosi, rohani dan sistem nilai ditolak secara total kumpulan ini. Fahaman ini menjadi latar belakang sains moden yang dikembangkan oleh Carnap dan kumpulannya. Saintis tanah air perlu memahami sepenuhnya falsafah ini kerana perjuangan kita ialah ke arah pembinaan sains secara bersepadu antara aspek empirikal dan sistem nilai yang dibina di atas paksi yang mantap.

Bab terakhir, sebagai kesimpulan kepada kajian etnosains, mencadangkan satu paradigma yang bersepadu dalam kajian sains secara keseluruhannya. Sains positivisme menafikan aspek kerohanian dan ketuhanan dalam kajian sains, sedangkan banyak peristiwa alam yang berlaku seperti bidang psikoanalisis, tidak dapat diperjelaskan dengan hanya menggunakan hukum fizik. Fizik hanya memperkatakan permasalahan “bagaimana” tetapi gagal menjawab persoalan “kenapakah?” kerana persoalan akhir ini memerlukan lebih daripada dimensi fizik. Paradigma yang bersepadu perlulah mengambil kira aspek intelek, emosi, rohani, metafizik, psikologi, jasmani serta unsur budaya, masyarakat dan ummah secara sejagat di samping mengambil kira unsur yang khusus termasuk etnosains, etnomantik, etnomatematik, dan etnografi secara keseluruhannya.

Dengan ini, diharapkan kurikulum sains dan matematik yang menekankan IQ (*intellectual quotient*) semata-mata berubah ke arah dimensi yang turut mengambil kira aspek ESQ (*emotional, spiritual quotient*) dalam pendekatannya lalu berpadulah kedua-dua aspek dalam dimensi IESQ. Inilah matlamat akhir pendidikan, dan inilah pula matlamat penerbitan buku ini. Semoga usaha ini mendapat keberkatan yang berpanjang, menjadi *al-baqiat al-salihah* bagi semua yang terlibat.

KESIMPULAN

Paparan yang diberikan di atas menunjukkan bahawa etnomatematik menjadi warisan dan identiti Alam Melayu yang dibina berdasarkan sistem nilai, budaya dan pemikiran serantau. Aspek serantau ini membentuk kesatuan matematik yang sejagat jika dibentangkan dalam skema matematik yang umum sebagai komponen asasnya. Aspek ini mempunyai maksud yang besar bagi umat yang merdeka yang mengilhamkan latar belakang ini dalam pembangunan negara yang seimbang secara umum dan khusus yang melibatkan intelektual, budaya, pemikiran dan sistem nilai. Unsur ini bolehlah dilihat secara bersepadu dalam epistemologi ilmu secara keseluruhannya yang menjadi dasar dalam pembinaan tamadun yang seimbang berdasarkan paradigm yang memadukan antara unsur kualitatif dan kuantitatif secara integrasi yang harmoni.

INSPEM diberi tugas khusus untuk meletakkan bidang ini dalam arus pendidikan negara (Malaysia) secara bersepadu dengan bidang ilmiah yang lain.

RUJUKAN

- Rofa, M., Ismail. 2013. *Mantik dan Etnomantik* Kuala Lumpur: Dewan bahasa dan Pustaka (dalam percetakan)
- Rofa, M., Ismail (ed). 2013. *Etnosains dan Etnomatematik* Kuala Lumpur: Universiti Malaya
- Rofa, M., Ismail (ed). 2012. *Rampaian Etnomatematik* Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Rofa, M., Ismail. 2006. *Falsafah Sains: Pendekatan Kualitatif* Kuala Lumpur: Dewan bahasa dan Pustaka.
- Rofa, M., Ismail. 2004. *Matematik Merentas Tamadun* Kuala Lumpur: Dewan bahasa dan Pustaka.
- Rofa, M., Ismail. 1995. *Sejarah Aritmetik dan Aljabar Islam* Serdang: Universiti Pertanian Malaysia
- Shaharir, M. Z. 2013. *Penyembulan Etnosains Matematik Berbahasa Melayu 400–1905* jilid 1&2 (dalam percetakan)