

Penyelidikan Ilmu Falak di IPT

Oleh
Abdul Halim bin Abdul Aziz
Unit Penyelidikan Ilmu Falak dan Sains Atmosfera
Universiti Sains Malaysia
e-mel : abdul@usm.my

Pengenalan

Ilmu falak sering diertikan sebagai ilmu berkenaan dengan pergerakan objek cakerawala di langit. Ia dikaitkan dengan penyelidikan yang dijalankan balaicerap silam seperti di Iraq (Baghdad, abad 9 M), Andalusia (Toledo, abad 12 M), Farsi (Azerbaijan, abad 13 M), dan Samarkand (Ulugh Beg, abad 15M). Boleh dikatakan aspek utama penyelidikan waktu itu adalah berkaitan dengan pergerakan objek samawi (Matahari, Bulan dan planet-planet) melalui cerapan yang teliti menggunakan peralatan saintifik yang terbaik pada waktu itu. Penyelidikan yang dijalankan mencakupi bidang falak syarie, iaitu falak yang diaplikasi kepada urusan ibadah seperti waktu solat dan takwim, dan juga aspek-aspek saintifik yang lain seperti menyemak ketepatan model Ptolemy, menentukan jarak Bulan dari Bumi dsbnya. Balaicerap gemilang yang terakhir dalam sejarah Islam ialah Ulugh Beg di Samarkand. Selepas itu bidang ini melalui fasa kebekuan di mana tiada lagi penyelidikan yang baru. Kemudiannya, penguasaan ini diambil-alih oleh bangsa Eropah (Barat) dan dipacu oleh mereka mengikut perkembangan dan selera tamaddun mereka. Namun, setelah sekian lama membeku, penyelidikan saintifik falak syar'ie dihidupkan kembali di zaman moden ini oleh Prof Muhammad Ilyas dari Universiti Sains Malaysia pada awal tahun 1980'an dengan menerbitkan hasil-hasil penyelidikannya di dalam jurnal-jurnal saintifik antarabangsa, dan akibatnya beliau telah menarik minat ramai penyelidik dari seluruh dunia (muslim dan bukan muslim) untuk menyambut dan menjalankan penyelidikan di dalam bidang ini. Kemuncak sumbangan beliau ditemui di dalam karya agungnya *A modern guide to astronomical calculations of Islamic calendar, times & Qibla* terbitan Berita Publishing pada tahun 1984 (Ilyas, 1984).

Cetusan dari Ilyas secara langsung maupun tidak langsung memberi inspirasi kepada terbentuknya laman web pengkalan data cerapan hilal awal bulan seperti ICOP (Islamic Crescents' Observation Project, <http://www.icoproject.org>) dan ACOP (Asian Crescent Observing Program, <http://www.falak.usm.my/ACOP/>) yang diadakan bagi mengumpulkan data cerapan hilal seluruh dunia dan rantau Asia-pasifik masing-masing dengan tujuan dokumentasi, perbincangan dan penyelidikan. Laman web almanak falak syar'ie juga telah dihoskan oleh banyak pihak termasuk UTM, JAKIM, USM, JUPEM, KUSZA dan banyak lagi dari dalam dan luar negara.

Jalur fikir memajukan penyelidikan ilmu falak di negara ini dapat dijejak kepada inisiatif Ilyas semasa menguruskan Seminar ke Arah Peningkatan Penyelidikan Falak di Malaysia anjuran JAKIM pada 27-30 September 1997 di Pulau Pinang. Di situ lima projek penyelidikan telah dikenalpasti dan dinaungi di bawah Projek Penyelidikan Falak Negara. Ia seharusnya dilaksanakan melalui kepakaran di IPT-IPT yang terlibat, iaitu USM, UM, UTM, KUSZA dan UNIMAS. Satu organisasi peringkat Kebangsaan telah dibentuk bagi memastikan perlaksanaan projek. Malangnya visi ini tidak dapat dihayati dalam bentuk yang asal. Namun, beberapa IPT telah menyambutnya, dan melalui peruntukan kewangan yang diusahakan masing-masing, telah berjaya menerbitkan beberapa hasil penyelidikan yang dirancang itu, walaupun tidak kesemuanya sekali. Walau apa pun bentuk hasilnya, tidak dinafikan bahawa idea dari Projek Penyelidikan Falak Negara telah menjadi pencetus kepada permulaan penyelidikan ilmu falak di Malaysia.

Kembali kepada isu istilah falak, kita mendapati bahawa pada hari ini penggunaannya sudah menjadi lebih luas (dan kabur), meliputi juga bidang seperti kaji cuaca dan sains atmosfera. Ini jelas kelihatan dalam senarai pilihan Projek Penyelidikan Falak Negara, iaitu (1) kajian taburan awan, (2) kajian fasa-fasa Bulan (termasuk kajian kenampakan

hilal awal bulan), (3) kajian kecerahan langit isya dan fajar, (4) kajian pemupusan atmosfera dan (5) kajian pembiasan atmosfera.

Bagi mengelakkan kekeliruan seperti ini saya lebih cenderung untuk menyamakan ilmu falak dengan ilmu astronomi. Mengikut *Dictionary of Astronomy* (Illingworth, 1979) maksud astronomi ialah kajian cerapan dan teoretis mengenai objek-objek samawi, ruang-ruang di antaranya dan tentang alam semesta secara keseluruhannya. Di bawahnya, secara tradisi, ialah astrometri (atau astronomi posisi) dan mekanik samawi. Bidang yang lebih moden kini juga mencakup astrofizik, kosmologi, astronomi radio, astronomi sinar-x dan sinar gamma, astronomi ultra-lembayung dan astronomi infra-merah. Ilmu falak, secara tradisi, lebih tertumpu kepada astrometri iaitu kajian tentang posisi objek samawi di atas sfera samawi dan pergerakannya dengan perjalanan masa. Namun, saya lebih cenderung untuk menyamakan ilmu falak dengan ilmu astronomi dalam pengertiannya yang moden kerana mengambil kira perkembangan ilmu yang telah dengan sendirinya mengembangkan bidang astronomi itu. Jika ilmu astronomi telah berkembang maka ilmu falak seharusnya juga telah turut berkembang seperti itu. Ini kerana keduanya mempunyai permulaan dan maksud yang hampir sama.

Penyelidikan dan Pembangunan di IPT

Tidak dapat dinafikan terdapat pihak selain IPT yang menjalankan penyelidikan ilmu falak seperti BAKSA (sekarang ANGKASA), JUPEM dan juga penyelidik-penyelidik persendirian. JUPEM telah lama berkecimpung dalam arena cerapan hilal dan telah membuat penyelidikannya sendiri terhadap kriteria kenampakan hilal. BAKSA juga telah menjalankan penyelidikan dari balaicerapnya di Pusat Bandaraya Kuala Lumpur. Di antaranya ialah kajian tentang pemupusan atmosfera yang telah dijalankan oleh Ridhwan Hidayat. Ia mungkin merupakan satu-satunya kajian tentang perkara ini di Malaysia. Namun, Kuala Lumpur adalah sebuah bandaraya yang atmosferanya

mengandungi kandungan bahan terampai yang lebih berbanding dengan kawasan-kawasan balaicerap yang lain di Malaysia.

Kajian yang dijalankan di IPT meliputi kajian kenampakan hilal, kajian pembiasan atmosfera, kajian kecerahan langit dan kajian spektroskopi bintang. Selain itu terdapat juga usaha membangunkan sofwer efemeris (pergerakan) Matahari dan Bulan bagi membolehkan hitungan waktu solat, takwim dsbnya. UTM, JAKIM, USM, JUPEM dan KUSZA masing-masing telah membangunkan sofwer serta laman web untuk pengguna di seluruh dunia mencapainya.

Kajian Kenampakan Hilal

Kajian di IPT telah dimulakan oleh Ilyas di USM pada sekitar awal 1980'an. Universiti Malaya bersama Jabatan Mufti dan JUPEM telah juga melakukan banyak cerapan dan mengumpulkan data. Secara global hasil cerapan hilal biasanya diposkan di dalam ACOP dan ICOP. USM kini juga menjalankan penyelidikan berdasarkan kesemua data cerapan yang diperolehi dari seluruh dunia, termasuk cerapan tempatan. Banyak dari data mutakhir disaring dari pengkalan data ACOP dan ICOP. Data yang digunakan oleh Ilyas (1984), Schaeffer (1988), Caldwell & Laney (2001) dan Djamaluddin (2001) juga turut digunakan di dalam kajian ini. Penyelidikan yang sama juga sedang dijalankan di UM dengan memberi lebih tumpuan kepada data cerapan di Malaysia. Penyelidikan ini adalah penting bagi memberi maklum-balas kepada proses kajian semula kriteria kenampakan hilal yang sedang dipertimbangkan di Indonesia dan Malaysia. Ini ekoran kritikan yang diterima dari pihak profesional tentang ketidaksesuaian kriteria imkanur-rukyah yang sedang digunapakai ketika ini. Kriteria yang digunapakai waktu ini dikatakan terlalu rendah dan jauh bersimpang dari data kenampakan yang dikumpulkan melalui cerapan di sini dan di serata dunia.

Persediaan untuk cerapan termasuk mendapatkan data pergerakan Matahari dan Bulan. Cerapan boleh dilakukan dengan bantuan alatan seperti teodolit, teleskop atau binocular walaupun pada dasarnya ia tidak diperlukan. Penggunaan alatan cerapan lebih bertujuan untuk membantu pencerap memfokus pandangan kepada arah yang betul semasa mencari hilal. Lokasi juga perlu dipilih dengan baik agar arah Matahari dan Bulan terbenam tidak terlindung dan kurang dilitupi berawan. Hasil cerapan elok dilaporkan kepada ACOP dan ICOP untuk disimpan dan kegunaan sejagat dalam kajian dsbnya.

Kajian Kecerahan Langit

Kajian ini dijalankan bagi menghalusi paramater fizikal dengan waktu solat isya dan fajar. Dengan bantuan peralatan, kecerahan langit selepas Matahari terbenam boleh diukur dan dikaitkan dengan kedudukan Matahari di bawah ufuk. Kedudukan ini pula dapat dikaitkan dengan permulaan waktu isya (untuk waktu fajar perkaranya adalah terbalik). Dari situ kriteria permulaan waktu-waktu tersebut boleh diterbitkan. Pada ketika ini waktu fajar bermula apabila Matahari berada 20° (19° bagi negeri Kelantan) di bawah ufuk dan waktu isya bermula apabila Matahari berada 18° (17° bagi negeri Kelantan) di bawah ufuk. Secara global terdapat banyak lagi perselisihan tentang kedudukan Matahari bagi mentakrifkan permulaan isya dan fajar. Kajian ini bertujuan untuk menghasilkan input saintifik yang boleh digunakan di dalam perbincangan isu ini.

Kajian ini memerlukan peralatan yang khusus yang dipanggil fotometer berkepekaan tinggi. Ia mengukur jumlah cahaya yg diterima sehingga cahaya yang amat sedikit sewaktu kegelapan malam mampu di ukur. Alat ini dihalakan pada arah Matahari terbenam, tidak terlalu tinggi dari ufuk. Ini berdasarkan jangkaan bahawa bahagian langit adalah paling cerah selepas Matahari terbenam di kawasan sekitar tempat ia terbenam. Ia juga bagi mengelakkan pengaruh cahaya

bintang-bintang kerana di kawasan ufuk pengaruh cahaya bintang adalah kecil. Luas ruang langit yang diukur perlu diketahui.

Cerapan perlu dibuat pada waktu tiada pengaruh Bulan yang terang. Oleh itu, secara kasarnya, ia sesuai dilakukan pada beberapa hari sebelum Bulan baru (anak Bulan) lahir (ijtimak). Ia juga sesuai dilakukan pada beberapa hari sebelum Bulan purnama kerana pada waktu itu Bulan terbit dari arah Timur lewat selepas Matahari terbenam. Apapun, tarikh-tarikh cerapan itu perlu dihitung terlebih awal bagi memastikan kecerahan Bulan tidak mempengaruhi data. Cerapan juga perlu dilakukan pada ketika langit cerah, iaitu tidak berawan dan tidak berjerubu.

Cerapan perlu dibuat meliputi musim-musim yang berlainan bagi melihat pengaruh musim terhadap kecerahan langit. Namun, oleh kerana langit di kawasan sini kerap berawan, jumlah data yang sesuai digunakan menjadi sedikit berbanding dengan jumlah hari cerapan. Ini menyebabkan projek ini memakan masa yang panjang untuk diselesaikan. Kajian ini dijalankan oleh USM di beberapa tempat seperti Pantai Aceh, Kuala Terengganu dan Mersing. Setakat ini kajian telah mensahkan bahawa terdapat perbezaan sudut terbenam Matahari bagi waktu isya dan fajar, dan nilai-nilai yang diperolehi tidak menggugat amalan yang sedia ada. Selain USM, UM juga telah menjalankan kajian yang sama tetapi dengan peralatan yang berlainan.

Kajian Pembiasan Atmosfera

Kajian ini merupakan kajian asas bagi sesuatu kawasan dalam menentukan sudut biasan objek di langit, terutamanya pada waktu ia terbit dan terbenam. Pembetulan biasan adalah penting bagi menghitung waktu maghrib dan syuruk dengan tepat. Ia juga penting dalam pencerapan hilal. Kajian ini telah dijalankan di UM dan USM dan hasil yang diperolehi adalah hampir sama.

Peralatan yang digunakan ialah teodolit, jam dan pengukur suhu, tekanan dan kelembapan atmosfera. Objek yang dicerap ialah Matahari kerana objek lain sukar dilihat semasa terbenam akibat penyerapan atmosfera yang tebal. Cerapan Matahari mempunyai beberapa kesukaran. Di antaranya ialah perlunya perlindungan mata dari kecerahannya. Oleh kerana Matahari bukan sumber titik tapi sumber bersaiz yang juga bergerak di langit, maka mengukur kedudukannya memerlukan teknik yang betul dan kecekapan yang tinggi.

Kedudukan sebenar Matahari dapat dihitung dan dibandingkan dengan kedudukan tercerap. Perbezaan ini diplotkan ke dalam satu graf dan nilai pembiasan pada kawasan ufuk ditentukan. Di samping itu bacaan suhu, tekanan dan kelembapan atmosfera juga diambil. Ini kerana nilai biasan bergantung kepada kesemua faktor tersebut.

Nilai biasan juga harus diperolehi untuk semua musim, tetapi taburan awan yang tebal di kawasan ufuk kerap menghalang bacaan, dan data yang diperolehi adalah sedikit dan belum memuaskan. Walaupun demikian nilai yang diperolehi tidaklah begitu menggugat nilai yang digunapakai waktu ini. Namun, kajian harus diteruskan bagi membolehkan penghasilan satu model biasan yang lebih baik untuk kawasan sini (khatulistiwa dan di tepi laut).

Kajian Penentuan Waktu Solat Dan Arah Kiblat Di ISS

Kajian ini dijalankan di UKM, terutamanya oleh Zainol (2006). Beliau mencadangkan beberapa idea yang bijak untuk mengatasi masalah di atas Stesyen Angkasa Antarabangsa (*International Space Station, ISS*) yang bergerak pantas mengelilingi Bumi setiap ~90 minit. Beliau menganjurkan konsep tab'ie Bumi, Bumi terunjur dan tiang kiblat. Selain itu beliau menghasilkan perisian bagi menghitung waktu solat di ISS.

Kajian Spektroskopi Bintang

Kajian ini terkeluar dari kajian ilmu falak tradisional kerana ia merupakan kajian moden yang menggunakan teknik dan peralatan moden. Spektrum bintang membawa banyak maklumat tentang keadaan bintang tersebut. Ia memerlukan peralatan khusus. Selain teleskop bukaan besar ia memerlukan topeng yang memilih bintang, alat penyebar jarakgelombang cahaya nampak (spektrometer), alat pengesan (seperti kamera CCD) dan alat penjejak bintang. Setakat ini hanya satu bintang (α -Virginis) berjaya dikaji. Kajian seperti ini bukan sahaja memerlukan peralatan yang baik tetapi juga keadaan atmosfera yang cerah dan stabil. Kajian ini dijalankan di UM sahaja buat ketika ini. Harapan kita ialah dengan terbinanya Balaicerap Negara di Pulau Langkawi, lebih banyak lagi kajian seperti ini dijalankan.

Projek Penyelidikan Falak Negara (PPFN)

Masih terdapat aspek-aspek dari PPFN yang belum terlaksana dengan baik. Kajian pemupusan atmosfera perlu menjadi kajian rutin bagi setiap balaicerap semasa membuat kajian yang melibatkan cerapan jangka panjang cahaya dari objek samawi. Kajian taburan awan melalui penderiaan jauh masih belum dapat dilaksanakan. Ini merupakan projek penyelidikan jangka panjang yang melibatkan cuaca dan musim. Kajian ini penting bagi mengenalpasti kawasan-kawasan yang sesuai dijadikan tapak cerapan hilal. Kajian taburan awan yang penting dalam cerapan hilal ialah taburan awan di kawasan ufuk. Awan di kawasan ufuk tidak semestinya terletak di kawasan cerapan tetapi ditempat yang jauh. Oleh kerana terdapat pula pelbagai jenis awan, kajian seperti ini tentunya menarik dan berfaedah. Dengan dorongan minat serta semangat yang tinggi, diikuti dengan sokongan kewangan yang mencukupi, cadangan projek-projek di bawah PPFN harus dapat dikutip semula, dipergiatkan dan dijadikan penyelidikan yang berkualiti untuk kegunaan ilmu falak di masa hadapan.

Aktiviti Lain

IPT bersama persatuan-persatuan falak dan astronomi telah juga menjalankan aktiviti bersama seperti semasa gerhana Matahari penuh di Turkey pada tahun 29 Mac. Kegiatan seperti ini harus digalakkan bagi meningkatkan minat kepada astronomi.

Cadangan-cadangan

Selain penyelidikan berbentuk cerapan juga terdapat ruang untuk penyelidikan yang bersifat teoretis seperti menerbitkan model yang lebih tepat untuk pembiasan atmosfera di kawasan khatulistiwa yang berhampiran dengan laut; model kecerahan langit yang dapat mengambil kira kesan musim, cuaca, bahan terampai di dalam atmosfera dan lain-lain kualiti atmosfera; model kontras bagi kenampakan hilal mengikut saiz, kecerahan latarbelakang langit dan kekuatan resepsi mata manusia, samada dengan bantuan alat ataupun mata kasar.

Kajian mengenai peralatan cerapan juga boleh dilakukan dengan membandingkan kecekapan beberapa jenis alatan yang sering digunakan seperti teodolit, binocular, teleskop dsbnya dalam mengesan hilal awal bulan. Begitu juga perbandingan pengimejan CCD atau CMOS dengan mata kasar dan samada pengesan demikian boleh menggantikan mata manusia, baik dari sudut praktikal maupun dari sudut syariah.

Bagi hitungan waktu solat di kawasan dataran yang tinggi dari paras laut, apakah pengubah-suaian formula hitungan bagi waktu maghrib dan syuruk. Dapatkah data imej satelit digabungkan ke dalam formula untuk mendapatkan hitungan waktu yang lebih tepat berdasarkan bentuk sebenar terrain tanah dan azimuth terbit-terbenam Matahari di kawasan berkenaan. Bagaimana pula menghitung waktu solat dan arah kiblat dari dalam sebuah kapalterbang? Hitungan bagi waktu maghrib dan syuruk boleh disemak dengan keadaan sebenar di atas kapalterbang. Begitu juga dengan fenomena isya dan fajar. Adakah

benar fenomena isya dan fajar tidak dipengaruhi oleh ketinggian, iaitu pada ketinggian ~30,000 kaki dari paras laut. Jika ia dipengaruhi, bagaimana ia dipengaruhi.

Penutup

Malaysia kini berada diambang kebangkitan penyelidikan ilmu falak atau astronomi yang menarik. Segala sokongan dan dorong harus diberikan ke arah penyelidikan ilmu falak yang berkualiti, terutamanya ilmu falak syar'ie. Negara-negara umat Islam lain seperti Iran dan Jordan juga mengalami proses yang serupa. Maka di situ wujud persaingan yang sihat. Oleh itu penyelidikan yang dijalankan sekarang haruslah mencapai piawaian antarabangsa. Ia bermakna peralatan yang digunakan juga harus berciri profesional dan moden. Sokongan dari pihak kerajaan maupun swasta dalam membiayai penyelidikan ini amatlah penting dan diharapkan. Kehadiran Balaicerap Negara membuka satu lagi ruang untuk terus meneroka bidang ini. Pun demikian, saya berpendapat bahawa masih terdapat ruang yang luas untuk meneruskan kajian di dalam bidang ilmu falak syar'ie kerana di dalamnya masih terdapat ruang yang belum diterokai dan ruang yang boleh diperbaiki lagi dengan peralatan yang moden dan berkualiti. Saya menganggap bidang ini masih merupakan prioriti pada waktu ini sehingga kebanyakan isu-isunya sudah dapat diselesaikan dengan baik dan tertib.

Rujukan

1. Ilyas, M., 1984, *A modern guide to astronomical calculations of Islamic calendar, times & Qibla*, Berita Publishing
2. Illingworth, V., *A dictionary of astronomy*, Pan Books, ms 26
3. Djamaluddin, T., 2001, *Re-evaluation of Hilaal Visibility in Indonesia*, LAPAN, Indonesia
4. Caldwell, J.A.R., Laney, D., 2001, *African Skies*, 5, ms 13-23
5. Schaeffer, B.E. 1988, *QJRAS*, 29, 511
6. Zainol Abidin A. R., 2006, Konsep Penentuan Waktu Solat dan Arah Qiblat di Angkasa, Seminar Islam dan Kehidupan di Angkasa