



KEWUJUDAN SAINS DAN TEKNOLOGI DI ANDALUSIA

Oleh:

*Mohd Roslan Mohd Nor, PhD**

Kebanyakan daripada sejarawan sains Barat berpendapat bahawa sains sebagai suatu ilmu yang bersistematik dan rasional bermula daripada tamadun Yunani. Hujah historiografi Islam dan bukti empirik menunjukkan bahawa sains semestinya mempunyai titik permulaan yang lebih awal. Peralatan yang ditinggalkan oleh tamadun awal memperlihatkan kebijaksanaan tamadun tersebut menggunakan sumber alam, bahkan juga kefahaman mereka terhadap alam tabi'i. Perkembangan sains ini ada kaitan dengan tamadun awal manusia.

Antara tamadun awal yang dapat dikesan ialah di sekitar lembah sungai Nil, Mesopotamia dan kawasan Indus. Tamadun-tamadun awal di kawasan ini diketahui mempunyai teknologi membuat api, tembikar dan logam. Islam tidak menolak elemen usaha manusia pada zaman tersebut dan menerima kemungkinan adanya teknologi dan ini termasuklah kebolehan menulis dan membaca. Misalnya teknologi logam diilhamkan kepada Iskandar Zulkarnain dan teknologi membina kapal diturunkan kepada Nabi Nuh.

* Mohd Roslan Mohd Nor, PhD, merupakan Pensyarah Kanan dan Ketua, Jabatan Sejarah dan Tamadun Islam, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya. Mendapat ijazah PhD dalam bidang Islamic Jerusalem Studies dari University of Aberdeen, UK. Beliau boleh dihubungi melalui m_roslan@um.edu.my

Kewujudan Sains Dan Teknologi Di Andalusia

PENGUNAAN TERMINOLOGI SAINS

Perkataan sains (*science*) berasal daripada bahasa Latin *scientica* yang membawa maksud pengetahuan atau ilmu.¹ Sinonim dengan perkataan *scientica* ialah perkataan *epistamai*, *episteme* atau *ephistemi* daripada kata dasar yang membawa maksud memahami atau pengetahuan.

Sains dari sudut istilahnya pula ialah ilmu pengetahuan yang teratur dan sistematik yang boleh diuji dan dibuktikan kebenarannya. Ianya juga sebagai alat analisis fenomena alam secara bersistem, logik dan objektif dengan kaedah khusus yang dipraktikkan untuk memunculkan pengetahuan yang boleh dipercayai. Sains juga boleh didefinisikan sebagai ilmu yang didapati melalui metodologi saintifik.²

SAINS SERING DIKAITKAN DENGAN TEKNOLOGI

Teknologi berasal dari dua perkataan Yunanai *techne* yang membawa maksud seni atau kerja tangan dan *logos* pula yang bererti wacana atau kata-kata sistematik.³ Oleh itu istilah tersebut lebih merujuk kepada ilmu yang bersifat praktikal dan berbeza dengan daripada istilah sains yang merujuk kepada ilmu yang bersifat teoritikal.

KETINGGIAN ILMU DAN SAINS DI ANDALUSIA

Perkembangan sains dan teknologi di Andalusia berkembang selari dengan kemajuan keilmuan pada zaman pemerintahan Abdul Rahman III. Kota Kordoba dijadikan sebagai pusat keilmuan yang maju pada zaman pemerintahan Abdul Rahman III tersebut. Beliau sendiri menggalakkan sarjana Islam untuk melakukan aktiviti penterjemahan dari kitab-kitab tokoh sebelumnya. Kebanyakan daripada aktiviti ilmiah tokoh-tokoh sains mula terserlah pada akhir abad ke-11 atau abad ke-12⁴

¹ Esa Khalid, (2001), *Konsep Tamadun Islam Sains Dan Teknologi*, Skudai, Johor, Universiti Teknologi Malaysia, hlm. 40.

² Hairudin Harun (2004), *Sains Yunani Kepada Sains Islam: Peranan Dan Proses Penyerapan Sains Asing Dalam Pembentukan Sains Islam Klasikal*. Kuala Lumpur, Universiti Malaya, hlm 6

³ Esa Khalid (2001), *op.cit*, hlm, 43.

⁴ *Ibid*, hlm. 93.

Baladun Tayyibah: Model Andalusia

melalui hasil terjemahan dari kitab-kitab yang dikarang oleh tokoh-tokoh terkenal pada zaman Yunani seperti Aristotle, Socrates dan juga Plato.

Perkembangan sains di Andalusia yang meliputi kawasan Afrika Utara dan Sepanyol Islam telah berkembang pada abad ke-12 berbanding zaman sebelumnya. Memahami perkembangan sains di Andalusia adalah penting kerana ia merupakan tempat utama pertembungan Barat dengan tradisi ilmu Islam dan buku-buku sains Islam pertama kali diterjemahkan ke dalam bahasa Latin.

Sains dan teknologi telah wujud sejak zaman Yunani dan Rom lagi tetapi dikemaskini dan dikembangkan melalui aktiviti penterjemahan oleh sarjana Islam. Pada awal abad ke-12, tulisan ahli sains terkemuka seperti Ibn Sina telah tersebar luas di pusat-pusat pendidikan dan pengajian ilmu di Andalusia.

Besar kemungkinan aktiviti sains di Andalusia bermula lebih awal, tetapi hanya selepas abad ke-12, Andalusia baru dimasukkan ke dalam senarai jajahan yang mengeluarkan para cendekiawan yang memberi kesan kepada perkembangan sains di Andalusia.

ANDALUS SEBAGAI PUSAT KECEMERLANGAN TAMADUN DI EROPAH

Fakta sejarah menjadi bukti yang kukuh bahawa Andalus telah memainkan peranan yang cukup besar dan penting dalam membawa peradaban di Eropah. Sejarawan pada umumnya mengakui bahawa sebelum Islam membuka Andalusia, masyarakat Kristian Eropah hidup di dalam kegelapan dan kejahilan.⁵ Hampir semua suku bangsa yang memerintah negara-negara Eropah pada ketika itu terdiri daripada suku kaum bangsa Barbarian yang tidak bertamadun.

Kehadiran Islam di Andalusia merupakan suatu cahaya besar bagi seluruh masyarakat Eropah kerana mulai dari saat itu mereka berpeluang mempelajari berbagai bidang ilmu pengetahuan yang di

⁵ Lombard, (1975), *The Golden Age of Islam*, Netherlands: North-Holland Publishing Co. hlm 74

Kewujudan Sains Dan Teknologi Di Andalusia

kembangkan oleh sarjana-sarjana terulung Islam. Begitu juga perkembangan dalam bidang sains dan teknologi di Andalusia, kedatangan Islam juga telah memberi peluang kepada bidang ini untuk berkembang dan memberi impak yang besar dalam ketamadunan Eropah.

PENCAPAIAN SAINS DAN TEKNOLOGI MASYARAKAT ISLAM DI ANDALUS

Bidang Astronomi

Andalusia berjaya melahirkan ramai ahli astronomi yang terkenal. Mereka mendapat galakan yang meluas daripada para pemerintah di dalam menjalankan kajian dan pencerapan astronominya. Menara masjid telah digunakan sebagai tempat untuk melakukan pencerapan angkasa lepas. Sebuah balai cerap yang di kenali sebagai Giralda telah di bina berhampiran dengan Masjid Seville pada tahun 1190M. Pembinaan ini telah diawasi oleh Jabir Bin Aflah yang merupakan seorang ahli matematik terkenal di Andalusia. Apabila Seville ditawan oleh orang Kristian, menara Giralda ini telah dijadikan sebagai tempat menggantung loceng gereja.⁶

Beberapa aspek geografi astronomi termasuk suatu teori yang hampir-hampir tepat mengenai sebab-musabab pasang surut dan panjang darjah bumi yang dihasilkan Abu Mashar telah menembusi masyarakat Barat. Perkara utama yang menarik minat masyarakat Barat terhadap kitab-kitab Arab ialah penyediaan takwim, jadual bintang, dan horoskop serta penafsiran mengenai pengertian yang tersembunyi di sebalik ayat-ayat al-Quran melalui takwilan yang merujuk kepada Aristotle. Sebahagian besar bahan saintifik ini sama ada yang berkaitan dengan ilmu astronomi astrologi atau geografi masuk ke Barat melalui Sepanyol dan Sicily.⁷

⁶ Imamuddin, S.M, (1961). *Some Aspects of the Socio-economic and Cultural History of Muslim Spain*. Leiden: E.J. Brill. hlm: 156

⁷ Afzalur Rahman, (1993) *Ensiklopedia Sirah, Perkembangan Ilmu*, Jilid 111, Cetakan Pertama, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka. Hlm : 564

Baladun Tayyibah: Model Andalusia

Sarjana astronomi Islam Andalusia telah berhasil mencipta alat-alat astronomi yang terbaik yang belum diketahui oleh dunia sebelum itu. Di kalangan ahli astronomi di Andalusia yang terkenal sekali ialah Ma Sha'allah (m.815M) yang telah menulis mengenai Astrolabe dan meteorologi. Astrolabe yang dihasilkan telah di gunakan oleh orang Eropah sehingga kurun ke 12 M. Dengan penggunaan alat ini, mereka telah menentukan saiz bumi dengan lebih tepat daripada yang dilakukan oleh orang Greek sebelum ini. Untuk mengukur kemiringan garisan yang diikuti oleh matahari sewaktu mengelilingi bumi, mereka telah menggunakan seketan iaitu sejenis alat pengukur ketinggian matahari yang diperbuat daripada gangsa. Ali bin Khalaf yang berbangsa Andalusia abad ke-11 telah mencipta "piringan" sejagat, iaitu *spera projek sistereograf* di atas satah yang bergarisan tegak dengan titik gerhana. Satah ini memotong titik gerhana itu mengikut garisan solstis "sartan-makara".⁸

Kemudian, pada kurun ke-9M lahir al-Farghani yang telah menulis tentang bintang-bintang diikuti bapa dan anak-anak Banu Syakir yang juga merupakan guru dan telah meninggalkan karya-karya yang penting mengenai pengukuran dataran dan permukaan-permukaan sfera. Pada masa ini telah ramai tokoh-tokoh astronomi yang lahir dengan pelbagai ciptaan-ciptaan baru serta penulisan karya yang telah menjadi rujukan yang penting. Kebanyakannya telah diterjemahkan dalam bahasa Latin oleh Gerald Cremona dan lain-lain melalui Andalusia.⁹

Pada kurun ke 10 M, lahir lebih ramai tokoh-tokoh ilmu astronomi di Andalusia dan terkenal dalam pelbagai bidang seperti, Ahmad bin Nasr yang telah menghasilkan karya terkenal mengenai dimensi-dimensi yang tidak diketahui, Maslamah bin al-Qasim sebagai ahli silap mata kerana penglibatan beliau dalam bidang pengkajian mengenai astronomi dan astrologi¹⁰, Abu al-Qasim Ahmad yang terkenal kerana telah

⁸ *Ibid*, hlm. 567.

⁹ Azizan Baharudin, (1986), *Pengenalan Tamadun Islam Di Andalus*, Kuala Lumpur, Dewan Bahasa Dan Pustaka. Hlm: 54.

¹⁰ *Ibid* hlm:156

Kewujudan Sains Dan Teknologi Di Andalusia

membuat pencerapan yang paling tepat¹¹, Jabir bin Aflah, beliau terkenal dalam bidang astronomi dan trigonometri.

Seorang lagi tokoh dalam bidang astronomi iaitu Al-Zarqali dari Toledo yang berjaya mencipta nama serta sangat dihormati oleh para sarjana kerana pengetahuannya yang sangat tinggi dalam bidang astronomi dan keseluruhannya. Beliau telah berjaya membuat pelbagai alat astronomi yang sangat bermutu tinggi. Antaranya, beliau telah berjaya mencipta sebuah jam air yang boleh menunjukkan masa pada waktu siang dan malam serta menyusun nama-nama hari dalam setiap bulan. Antara karya beliau termasuklah buku jadual yang dibuat dalam bentuk *almanac* dan mengandungi berbagai-bagai jadual untuk menentukan hari yang menjadi permulaan bagi setiap bulan lunar, koptik, Romawi dan Parsi.¹²

Secara keseluruhannya, ahli astronomi Islam telah meninggalkan kesan yang besar dalam bidang astronomi dan ini adalah hasil daripada usaha mereka yang dapat dilihat pada nama-nama bintang yang ada. Kebanyakan nama-nama bintang dan istilah teknikal dalam bidang astronomi ini adalah di dalam bahasa Eropah dipinjam daripada Bahasa Arab seperti *aqrab*, *algedi*, *altair*, *deneb*, *pherked*, *azimuth*, *nadir* dan *zenith*. Perkataan tersebut dalam bahasa arabnya ialah *aqrab*, *al-jadi*, *al-tair*, *dhanab*, *farqad*, *al-sumut*, *nazir* dan *al-sanit*¹³.

Namun begitu, hanya sedikit alat-alat astronomi ciptaan ahli-ahli astronomi Islam Andalusia yang masih kekal. Hanya sebuah glob dan beberapa buah alat astrolab kepunyaan Ibrahim bin Said al-Sahli yang masih kekal hingga hari ini. Glob tersebut disimpan di *R.Instituto di Studi Superiori* di Florence, Perancis. Sementara alat-alat astrolab pula tersimpan di *National Archaeological Museum* di Madrid, Portugal serta di Koleksi Lewis Evans di Oxford, England.¹⁴

¹¹ O'leary, De Lacy ,(1957). *Scientific Influence of Andalus*.Islamic Literature.no IX hlm:333

¹² Azizan Baharudin, (1986), *Pengenalan Tamadun Islam Di Andalus*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka. Hlm: 55

¹³ Imamuddin, S.M, (1961), *op.cit*, hlm:158

¹⁴ *Ibid*, hlm:158

Baladun Tayyibah: Model Andalusia

Bidang Matematik

Sarjana Islam telah memaju dan memperkembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang matematik sehinggakan mereka berjaya menghasilkan karya-karya yang lebih bermutu daripada yang telah di capai oleh orang-orang Yunani, khususnya dalam bidang algebra dan trigonometri. Di Andalusia perkembangan ilmu matematik mempunyai hubungan rapat dengan astronomi.

Terdapat ramai sarjana Islam Andalusia yang menumpukan perhatian dalam bidang ini. Usaha mereka telah mendapat galakan daripada masyarakat dan juga pemerintah. Antara tokoh yang terlibat seperti Abu Habbah bin Ubaidah seorang ahli matematik yang terkenal pada zaman pemerintahan Khalifah Abd. Rahman III. Abu Ayyub iaitu sarjana terkenal dalam bidang geometri, manakala ahli matematik yang masyhur di Andalusia ialah Alkarmani dari Cordoba. Beliau telah memperkenalkan matematik *Ikhwan al-Safa* ke Andalusia.¹⁵

Ahli matematik Andalusia juga telah memperkenalkan kepada dunia matematik sejenis angka yang dikenal sebagai huruf al-ghubbaar. Huruf ini mempunyai sedikit perbezaan dengan bentuk angka Hindi. Lahirnya huruf ini memudahkan sistem penulisan angka. Sarjana Islam Andalusia juga telah berjaya memperkenalkan trigonometri sfera yang tidak diketahui oleh orang Greek sebelumnya.¹⁶

Bidang Kimia

Sumbangan sarjana Islam juga tidak kurang pentingnya dalam membincangkan tentang ilmu kimia. Mereka telah berjaya memperbaiki pengetahuan kimia orang Greek. Abbas bin Firnas telah berjaya menghasilkan kaca dan kristal. Beliau juga telah membuat percubaan untuk menghasilkan guruh dan kilat di dalam makmalnya. Beliau juga merupakan orang pertama membuat eksperimen terbang di angkasa dengan menggunakan sayap¹⁷.

¹⁵ Azizan Baharudin, (1986), *op.cit*, Hlm:61.

¹⁶ *Ibid*, hlm:159.

¹⁷ Azam bin Hamzah, (1991), *Sejarah dan Tamadun Islam di Andalus (711-149M)*, hlm:69.

Kewujudan Sains Dan Teknologi Di Andalusia

Seorang lagi tokoh iaitu Jabir yang juga dikenali di Barat sebagai Geber, ialah seorang ahli kimia ulung Andalusia yang berasal dari Seville. Beliau telah berjaya menemui asid sulfurik, asid nitrik dan asid nitro muriatik. Di samping itu, beliau juga banyak mencipta kaedah proses-proses kimia. Ahli-ahli kimia moden memuji ahli kimia Islam abad pertengahan ini kerana pengetahuan mereka yang mendalam di dalam bidang berkenaan. Mereka mendapati ahli-ahli kimia Islam telah menggunakan proses kimia di dalam melakukan kerja-kerja penulenan, pemejalwapan dan penukaran logam menjadi oksida dengan cara pembakaran.¹⁸

Selain itu, sarjana Andalusia juga telah berjaya mencipta sejenis alat yang di panggil *alambique* untuk mengeksploitasikan pokok-pokok yang hidup di hutan untuk mendapatkan susu getahnya. Kejayaan sarjana-sarjana Andalusia dalam bidang kimia juga telah menghasilkan ciptaan dalam pelbagai jenis dadah yang baru, di samping mereka menghasilkan farmakopi dan menubuhkan kedai-kedai apotekaris¹⁹.

Bidang Perubatan

Dalam bidang perubatan, sarjana Islam Andalusia telah mnghasilkan kemajuan yang sangat membanggakan. Pada kurun ke-8 M, orang-orang Islam telah menganggap bahawa kemunculan bidang perubatan adalah sebagai suatu ilmu sains yang berdasarkan kepada eksperimen (*tajribah*), taakulan (*qiyas*) dan pemerhatian.

Walaupun pada masa itu, masyarakat Islam tidak membenarkan pembedahan ke atas mayat manusia dan binatang, mereka berjaya mencapai kemajuan dengan melakukan ujikaji terhadap rangka-rangka monyet yang diimport dari Afrika. Lantaran itu, Andalusia berjaya melahirkan sarjana-sarjana yang mempunyai kepakaran dalam pelbagai bidang kedokteran dan berjaya menghasilkan karya-karya dengan ilustrasi alat-alat pembedahan.

¹⁸ *Ibid*, hlm : 69.

¹⁹ *Ibid*, hal. 69.

Baladun Tayyibah: Model Andalusia

Antara tokoh-tokoh hebat yang terlibat adalah Al-Razi, Haly Abbas dan Ibn Sina yang banyak meninggalkan pengaruh yang amat besar di Andalusia. Yunus al-Harrani pula adalah seorang pakar perubatan yang berasal dari timur. Beliau lahir dari keluarga yang banyak melibatkan diri dalam bidang perubatan yang mana dua orang cucunya ialah Ahmad dan Umar adalah guru kepada Abu al-Qasim al-Zahrawi (tokoh perubatan Islam).

Gharib bin Said yang berkhidmat sebagai setiausaha Khalifah Abdul Rahman III telah menghasilkan sebuah karya mengenai perubatan. Salah satu karya beliau disimpan di Perpustakaan Escorial, Portugal. Antara tokoh lain lagi ialah Abd Rahman Ishaq bin Haitham yang merupakan doktor peribadi kepada Hajib al-Mansur yang telah menghasilkan karya ringkas mengenai muntah-muntah dan ubat julap.

Seorang lagi sarjana Islam di Andalusia iaitu Abu Marwan ibn Zuhr yang dikenali di Barat dengan panggilan Avenzoar. Beliau sangat popular di Andalusia dan Afrika Utara sebagai seorang yang berkebolehan dalam bidang perubatan dan farmasi. Beliau juga telah menjalankan eksperimen-eksperimen yang original dalam bidang perawatan dan menerangkan tentang penyakit *tumor*.

Hasil daripada ramainya pakar perubatan Islam yang lahir di Andalusia, maka banyak hospital awam yang di bina di kawasan-kawasan penting di Andalusia. Penggunaan istilah-istilah perubatan Islam dalam perubatan Barat menjadi bukti bahawa terdapatnya pengaruh perubatan Islam dalam perubatan Barat.

Bidang Zoologi dan Botani

Saintis yang ternama dalam bidang ini adalah Ibn Baytar yang dilahirkan di Malaga pada tahun 1197 M. Beliau telah menjadi seorang pengkaji ilmu tumbuh-tumbuhan yang terbaik sekali. Beliau telah belajar daripada buku-buku, pemerhatian-pemerhatian dan eksperimen-eksperimennya sendiri. Ibn Baytar juga telah membincangkan tentang dadah di dalam makanan dan cara ianya dibuat daripada bahan-bahan binatang, tumbuh-tumbuhan dan mineral. Beliau juga telah mengembara dan

Kewujudan Sains Dan Teknologi Di Andalusia

mendaki gunung-gunung serta ladang-ladang di seluruh Andalusia dan Afrika untuk mencari herba-herba perubatan.²⁰

Antara tokoh lain yang terlibat dalam bidang ini adalah Ibn Bassal atau nama penuhnya Abu Abdullah Muhammad Ibrahim bin Bassal yang merupakan ahli botani yang terkenal di Andalusia. Beliau telah menghasilkan karya yang baik mengenai Botani iaitu "*Kitab Al-Qasd wa al-Bayan*". Karya beliau telah digunakan dengan meluasnya oleh penulis-penulis kemudian.

Seorang lagi ahli botani yang terkenal lahir di Seville pada abad ke 12 M iaitu Abu Zakaria Yahya yang terkenal dengan penggilan Ibn Hawwam. Beliau menghasilkan sebuah ensiklopedia penting mengenai pertanian yang bertajuk "*Kitab al-Falahah*."²¹

Secara keseluruhannya, Andalusia memang masyhur dengan karya-karya tentang tumbuh-tumbuhan pada kurun ke-11 M. Pada kurun ke 12 M pula, karangan dasar tentang botani telah ditulis dengan meluasnya, bermula dengan Ibn Sarabi. Kemudian telah muncul pula sebuah lagi karangan mengenai tumbuh-tumbuhan yang begitu berharga. Walaubagaimanapun, ahli-ahli sarjana Islam bukan hanya menyumbangkan hasil karya sahaja bahkan mereka turut menyumbangkan hasil intelektual mereka dalam sistem pertanian, pengairan, pembajaan, penanaman, pengenalan pokok buah-buahan, dan tumbuh-tumbuhan yang dibawa dari timur, pencantuman tunas-tunas pokok dan penyakit-penyakit pokok serta cara-cara mengubatnya.²²

PENUTUP

Sarjana-sarjana Islam di Andalusia berjaya memberikan sumbangan yang begitu membanggakan terutama dalam bidang sains dan teknologi. Sumbangan para sarjana dalam bidang sains akhlah ini telah memberi pengaruh kepada kebangkitan negara-negara Barat. Minat, dorongan

²⁰ Azizan Baharudin, (1986), *op.cit*, Hlm:60

²¹ Azam bin Hamzah, (1991), *op.cit*, Hlm : 80.

²² *Ibid*, hlm: 80-81.

Baladun Tayyibah: Model Andalusia

serta penglibatan para pemerintah Islam Andalusia dalam bidang keilmuan terutamanya dalam bidang sains dan teknologi telah membantu menyemarakkan semangat masyarakat Islam Andalusia untuk sama-sama memberi sumbangan di dalam memajukan ilmu pengetahuan sains dan teknologi ini.

Walaupun bagaimanapun, khazanah intelektual Islam ini telah di manfaatkan oleh Barat dalam membangunkan tamadun material mereka yang kemudiannya berjaya menguasai dunia dan mendominasi umat Islam di seluruh dunia. Oleh itu, umat Islam harus sedar dan bangun untuk menyelamatkan khazanah-khazanah berharga yang telah dieksploitasi oleh orang Barat. Para cendekiawan khususnya sejarawan Islam kini haruslah berusaha untuk membuat pengkajian semula terhadap buku-buku yang ditulis oleh orang-orang Eropah supaya kita dapat memelihara sumbangan sarjana Islam yang telah ditinggalkan dan diseleweng oleh Barat.

