

# **SAINS DAN TEKNOLOGI DI ANDALUSIA: RETROSPEKTIF SEJARAH\***

**Mohd Roslan Mohd Nor**

*Jabatan Sejarah dan Tamadun Islam, Akademi Pengajian Islam, Universiti Malaya.*

*Email: m\_roslan@um.edu.my*

## **PENGENALAN**

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 pula menunjukkan bahawa sains semestinya mempunyai titik permulaan yang lebih awal. Peralatan yang ditinggalkan oleh tamadun awal misalnya bukan sahaja memperlihatkan kebijaksanaan tamadun tersebut menggunakan sumber alam, bahkan juga membuktikan tahap 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 menghasilkan api, membuat tembikar dan menempa logam. Islam tidak menolak elemen usaha dan inovasi manusia pada zaman tersebut, sebaliknya menerima kemungkinan adanya teknologi dan ini termasuklah kebolehan menulis dan membaca. Misalnya, teknologi menempa logam diilhamkan kepada Iskandar Zulkarnain dan teknologi membina kapal diturunkan kepada Nabi Nuh.

Perbincangan mengenai sains dan teknologi sememangnya tidak dapat dipisahkan dari tamadun Islam. Malah, ilmuwan-ilmuwan Islam klasik merupakan penyumbang awal kepada pembangunan sains dan teknologi pada zaman mereka, jauh lebih awal berbanding apa yang dicapai oleh ilmuwan dari Barat kemudiannya. Hasil penemuan ilmuwan Islam tersebut bukan sahaja berguna di zaman mereka, malah kekal relevan dan dirujuk sehingga ke hari ini. Dalam hal ini, sains dan teknologi pada zaman Kerajaan Islam Andalusia merupakan antara penemuan penting daripada khazanah sains dan teknologi oleh tamadun Islam sepanjang zaman.

---

\* Makalah ini merupakan suntingan daripada salah satu bab dalam buku *Baldatun Tayyibah: Model Andalusia: Sejarah Perkembangan dan Kejatuhan Pemerintahan Islam di Andalusia: Teladan dan Sempadan* yang diterbitkan oleh Persatuan Ulama Malaysia bertajuk *Kewujudan Sains dan Teknologi di Andalusia*.

## TERMINOLOGI SAINS DAN TEKNOLOGI

Sebelum melakukan perbincangan secara lebih lanjut, adalah penting supaya terminologi sains dan teknologi dihuraikan terlebih dahulu bagi mendapatkan kerangka idea secara umum. Secara etimologinya, perkataan sains (*science*) berasal daripada bahasa Latin *scientica* yang membawa maksud pengetahuan atau ilmu (Esa Khalid 2001). Sinonim dengan perkataan *scientica* ialah perkataan *epistamai*, *episteme* atau *ephistemi* yang membawa maksud memahami atau pengetahuan. Sains dari sudut istilahnya pula merupakan ilmu pengetahuan yang teratur dan sistematik yang boleh diuji dan dibuktikan kebenarannya. Ia juga merupakan 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 (Hairudin 2004).

Walau bagaimanapun, ini tidak bermaksud sains hanya tertakluk kepada ilmu yang berkait dengan kajian alam semulajadi seperti fenomena sekeliling dan juga penelitian terhadap hidupan. Sebaliknya, sains juga merangkumi ilmu-ilmu dari disiplin selain dari kajian tentang alam semulajadi iaitu kajian yang bersifat kemasyarakatan seperti sosiologi, antropologi dan psikologi. Disiplin ilmu yang melibatkan kajian tentang manusia dan kemasyarakatan sering dirujuk sebagai sains sosial, manakala istilah sains tulen pula digunakan bagi merujuk kepada disiplin ilmu mengenai kajian alam semulajadi. Namun, pemahaman masyarakat moden secara umumnya menisbahkan sains kepada disiplin ilmu yang berkait rapat dengan kajian alam semulajadi dan fenomena iaitu biologi, kimia, fizik, astronomi dan sebagainya.

Teknologi pula berasal daripada dua perkataan Yunani iaitu *techne* dan *logos*. *Techne* membawa maksud seni atau kerja tangan manakala *logos* pula yang bererti wacana atau kata-kata sistematik (Esa Khalid 2001). Dalam erti kata lain, teknologi merujuk kepada sebarang proses, aplikasi atau praktikaliti di mana dengannya, urusan kerja manusia dapat dilakukan secara sistematik, tersusun dan mudah. Teknologi merangkumi makna yang luas, daripada penggunaan mesin ringkas sehinggalah kepada penggunaan mesin yang kompleks. Dengan ini, teknologi lebih merujuk kepada ilmu yang bersifat praktikal dan berbeza dengan daripada istilah sains yang merujuk kepada ilmu yang bersifat teoritikal.

Meskipun sains dalam erti katanya yang umum tidak semata-mata terangkum sebagai sains tulen, namun bila diseiringkan dengan teknologi, sains yang dimaksudkan lebih menjurus

kepada sains yang bercirikan eksperimental atau dengan kata lain; sains tulen. Maka, penelitian dalam makalah ini akan tertumpu kepada pembangunan sains dan teknologi dari sudut disiplin sains tulen yang membawa kepada kemajuan teknologi di zaman Andalusia.

## **KETINGGIAN ILMU DAN SAINS DI ANDALUSIA**

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 (Mohd Roslan 2011).

Perkembangan sains dan teknologi di Andalusia berkembang selari dengan kemajuan keilmuan pada zaman pemerintahan Abdul Rahman III. Pada zaman beliau, Kota Kordoba dijadikan sebagai pusat keilmuan yang maju berseiringan dengan kepesatan pembangunannya. Bagi memastikan perkembangan ilmu di Andalusia, beliau sendiri telah 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-12 (Esa Khalid 2001), hasil daripada terjemahan dari karya-karya yang dikarang oleh tokoh-tokoh falsafah terkenal pada zaman Yunani seperti Socrates, Plato dan Aristotle. Hal ini telah mencetuskan suasana ilmiah di kalangan sarja-sarjana Islam yang kemudiannya mendorong kepada penekunan terhadap bidang sains dan teknologi.

Meskipun sains dan teknologi telah wujud sejak zaman Yunani dan Rom lagi, namun sarjana-sarjana Islam telah berjasa mengemaskini dan memperkembangkannya melalui aktiviti penterjemahan daripada karya-karya silam. 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 (Mohd Roslan 2011).

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 (Lombard 1975). 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 pelbagai bidang ilmu pengetahuan yang dikembangkan oleh sarjana-sarjana Islam di masa itu. Begitu juga perkembangan dalam bidang sains dan teknologi di Andalusia, kedatangan Islam juga telah memberi peluang kepada bidang ini untuk berkembang dan kemudiannya memberi impak yang besar dalam ketamadunan Eropah.

## **PENCAPAIAN SAINS DAN TEKNOLOGI MASYARAKAT ISLAM DI ANDALUS**

Jasa dan sumbangan sarjana-sarjana Islam di zaman kerajaan Andalusia dalam bidang sains dan teknologi sememangnya tidak dapat dinafikan lagi. Bagi tujuan mengkhususkan perbincangan, makalah ini akan memberikan tumpuan terhadap beberapa bidang terpilih yang memperlihatkan sumbangan yang signifikan oleh sarjana-sarjana pada zaman Andalusia dalam perkembangan sains dan teknologi.

### *Bidang Astronomi*

Andalusia berjaya melahirkan ramai ahli astronomi yang terkenal. Mereka mendapat galakan yang meluas daripada para pemerintah dalam menjalankan kajian dan pencerapan astronomi. Misalnya, menara masjid telah digunakan sebagai tempat untuk melakukan pencerapan angkasa lepas. Sebuah balai cerap yang dikenali sebagai Giralda telah di bina berhampiran dengan Masjid Seville pada tahun 1190M. Pembinaan ini adalah di bawah seliaan Jabir bin Aflah; iaitu seorang ahli matematik terkenal di Andalusia. Apabila Seville ditawan oleh orang Kristian, menara Giralda ini telah dijadikan sebagai tempat menggantung loceng gereja (Imamuddin 1961).

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, 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 (Fazlur Rahman 1993).

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 astrolab dan meteorologi. Astrolab yang dihasilkan telah digunakan oleh orang Eropah sehingga kurun ke 12M. Misalnya, Mat Rofa (2016) telah melaporkan bahawa astrolabe daripada Andalusia telah dimanfaatkan oleh pihak Sepanyol dan Portugal sebagai panduan dalam usaha mereka menjelajah ke dunia Timur. Dengan penggunaan alat ini, mereka berupaya untuk menentukan saiz bumi dengan lebih tepat daripada yang dilakukan oleh orang Greek sebelumnya. Untuk mengukur kemiringan garisan yang diikuti oleh matahari sewaktu mengelilingi bumi, mereka telah menggunakan sekanan iaitu sejenis alat pengukur ketinggian matahari yang diperbuat daripada gangsa. Ali bin Khalaf yang berbangsa Andalusia abad ke-11 telah mencipta "piringan" sejagat, iaitu sfera projek sistereograf di atas satah yang bergarisan tegak dengan titik gerhana. Satah ini memotong titik gerhana itu mengikut garisan solstis "sartanmakara" (Fazlur Rahman 1993).

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 astronomi yang lahir dengan pelbagai inovasi baru serta penulisan karya yang telah menjadi rujukan yang penting. Kebanyakannya telah diterjemahkan dalam bahasa Latin oleh Gerald Cremona dan lain-lain melalui Andalusia (Azizan 1986).

Pada kurun ke 10 M, lahir lebih ramai tokoh dalam disiplin ilmu astronomi khususnya yang turut terkenal dalam pelbagai bidang lain secara umum 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 astrologi), Abu al-Qasim Ahmad (yang terkenal kerana telah membuat pencerapan yang paling tepat) dan Jabir bin Aflah (yang terkenal dalam bidang astronomi dan trigonometri) (Mohd Roslan 2011).

Seorang lagi tokoh dalam bidang astronomi yang tidak kurang pentingnya ialah al-Zarqali dari Toledo. al-Zarqali berjaya mencipta nama serta sangat dihormati oleh para sarjana lainnya kerana pengetahuannya yang sangat tinggi dalam bidang astronomi dan kelimuan secara keseluruhannya. Beliau telah berjaya mencipta 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 pelbagai jadual untuk menentukan hari yang menjadi permulaan bagi setiap bulan lunar, koptik, Romawi dan Parsi (Azizan 1986).

Secara keseluruhannya, ahli astronomi Islam Andalusia 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* (*aqrab*), *algedi* (*al-jadi*), *altair* (*al-tair*), *Deneb* (*dhanab*), *pherked* (*farqad*), *azimuth* (*al-sumut*), *nadir* (*nazir*) dan *zenith* (*al-sanit*) (Imamuddin 1961). Namun begitu, hanya sedikit alat-alat astronomi ciptaan ahli-ahli astronomi Islam Andalusia yang masih kekal sehingga kini. Hanya sebuah glob dan beberapa buah alat astrolab kepunyaan Ibrahim bin Said al-Sahli yang masih kekal sehingga hari ini. Glob tersebut disimpan di *R. Istituto 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 (Imamuddin 1961).

### *Bidang Matematik*

Matematik selaku disiplin ilmu yang melibatkan penghitungan dan kira-kira mempunyai hubungan yang rapat dengan astronomi. Dalam hal ini, sarjana Islam Andalusia telah berjasa memaju dan memperkembangkan ilmu matematik sehinggakan mereka berjaya menghasilkan

karya-karya yang lebih bermutu daripada yang telah dicapai oleh orang-orang Yunani khususnya dalam bidang algebra dan trigonometri.

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 adalah Abu Habbah bin Ubaidah iaitu seorang ahli matematik yang terkenal pada zaman pemerintahan Khalifah Abd. Rahman III dan Abu Ayyub iaitu sarjana terkenal dalam bidang geometri. Di samping itu, terdapat juga ahli matematik yang masyhur di Andalusia iaitu Alkarmani dari Cordoba. Beliau telah berjasa dalam memperkenalkan matematik *Ikhwan al-Safa* ke Andalusia (Azizan 1986).

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. Selain itu, sarjana Islam Andalusia juga telah berjaya memperkenalkan trigonometri sfera yang tidak diketahui oleh orang Greek sebelumnya (Azizan 1986).

### *Bidang Kimia*

Sumbangan sarjana Islam Andalusia tidak kurang pentingnya dalam membincangkan mengenai ilmu kimia. Mereka telah berjaya memperbaiki dan mengemaskini pengetahuan dan penemuan kimia yang dicetuskan oleh sarjana Greek sebelumnya. Dalam hal ini, Abbas bin Firnas telah berjaya menghasilkan kaca dan kristal di samping membuat percubaan untuk menghasilkan guruh dan kilat di dalam makmalnya. Selain itu, beliau juga merupakan orang pertama yang melakukan eksperimen terbang di angkasa dengan menggunakan sayap (Azam 1991). Seorang lagi tokoh penting dalam bidang kimia ialah Jabir yang juga dikenali di Barat sebagai Geber; 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 yang belum ditemui sebelumnya.

Ahli-ahli kimia moden memuji ahli kimia Islam abad pertengahan ini kerana pengetahuan mereka yang mendalam 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. 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 Islam Andalusia dalam bidang kimia juga telah menghasilkan ciptaan dalam pelbagai jenis dadah yang baru, di samping menghasilkan farmakopi dan menubuhkan kedai-kedai apotekaris (Azam 1991).

### *Bidang Perubatan*

Dalam bidang perubatan, sarjana Islam Andalusia telah menghasilkan kemajuan yang sangat membanggakan (Falagas 2006). Pada kurun ke-8M, 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.

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 iaitu 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 (Mohd Roslan 2011).

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 kawasankawasan penting di Andalusia. Penggunaan istilah-istilah perubatan Islam dalam perubatan Barat menjadi bukti bahawa terdapatnya pengaruh perubatan Islam dalam perubatan Barat (Mohd Roslan 2011).

### *Bidang Botani*

Botani, iaitu kajian mengenai tumbuhan merupakan disiplin ilmu yang mengkaji alam secara langsung. Saintis yang ternama dalam bidang ini adalah Ibn Baytar yang dilahirkan di Malaga pada tahun 1197M. Beliau merupakan antara tokoh botani terkenal dari Andalusia yang telah belajar daripada buku-buku, pemerhatian-pemerhatian dan eksperimen-eksperimennya sendiri. Selain itu, Ibn Baytar juga telah membincangkan tentang dadah di dalam makanan dan cara ia dibuat daripada bahan-bahan binatang, tumbuh-tumbuhan dan mineral. Beliau juga telah mengembara dan mendaki gunung-gunung serta ladang-ladang di seluruh Andalusia dan Afrika untuk mencari herba-herba perubatan (Azizan 1986).

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. Selain itu, seorang lagi ahli botani yang terkenal lahir di Seville pada abad ke 12M iaitu Abu Zakaria Yahya yang terkenal dengan panggilan Ibn Hawwam. Beliau telah menghasilkan sebuah ensiklopedia penting mengenai pertanian yang bertajuk "*Kitab al-Falahah*" (Azam 1991).

Secara keseluruhannya, Andalusia memang masyhur dengan karya-karya tentang tumbuh-tumbuhan pada kurun ke-11M. Pada kurun ke 12M pula, karangan dasar tentang botani telah ditulis dengan meluasnya, bermula dengan Ibn Sarabi. Kemudian, muncul pula sebuah lagi

karangan mengenai tumbuh-tumbuhan yang begitu berharga. Walau bagaimanapun, 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 mengubatinya (Azam 1991).

## **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 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 dalam memajukan ilmu pengetahuan sains dan teknologi ini.

Khazanah intelektual Islam ini telah dimanfaatkan oleh Barat dalam membangunkan tamadun material mereka yang kemudiannya digunakan bagi 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.

## RUJUKAN

- Esa Khalid. (2001). *Konsep Tamadun Islam: Sains dan Teknologi*. Skudai: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Hairudin Harun. (2007). *Daripada Sains Yunani kepada Sains Islam: Peranan dan Proses Penyerapan Sains Asing dalam Pembentukan Sains Islam Klasikal*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Lombard, M. (1975). *The Golden Age of Islam*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Imamuddin, S. M. (1965). *Some Aspects of the Socio-economic and Cultural History of Muslim Spain*. Leiden: E. J. Brill.
- Fazlur Rahman. (1993). *Ensiklopedia Sirah, Perkembangan Ilmu*. Jilid 111. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Azizan Baharudin. (1986). *Pengenalan Tamadun Islam di Andalus*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Azam Hamzah. (1991). *Sejarah dan Tamadun Islam di Andalus (711-1492 M)*. Shah Alam: Hizbi.
- Mohd Roslan Mohd Nor. (2011). Kewujudan Sains dan Teknologi di Andalusia. Dalam Mohd Roslan Mohd Nor & Mohamad Zamri bin Mohamed Shapik (ed.), *Baldatun Tayyibah: Model Andalusia: Sejarah Perkembangan dan Kejatuhan Pemerintahan Islam di Andalusia: Teladan dan Sempadan*, 91-102. Shah Alam: Persatuan Ulama' Malaysia dan Intiyaz Multimedia & Publications.
- Mat Rofa Ismail. (2016). *Kerdipan Bintang Melayu di Langit Turki: Jejak Sejarah Hubungan Alam Melayu dan Kerajaan Uthmaniyyah Turki*. Kuala Lumpur: Karya Bestari.
- Falagas, M. E., Zarkadoulia, E. A. & Samonis, G. (2006). Arab science in the golden age (750-1258 C.E.) and today. *The FASEB Journal*, 20(10), 1581-1586.