

Interaksi Dan Pertukaran Intelek Saintis Agronomi Dan Doktor Perubatan Di Al-Andalus

Interactions and Intellectual Exchanges of Agronomists and Physicians in al-Andalus

Aidiladha Sulaiman*

Akademi Tamadun Islam, Fakulti Sains Sosial Dan Kemanusiaan, 81310 UTM Johor Bahru, Johor

**Corresponding author: aidiladba2@live.utm.my*

Article history

Received: 2019-04-09 Received in revised form: 2019-07-09 Accepted: 2019-07-22 Published online: 2019-10-31

Abstract

The zenith of Islamic civilization in al-Andalus is often studied and discussed from the historical point of view, its' intellectual contributions and scientific achievements of the civilization. Yet there are still many new aspects that to be explored on how intellectual advancement were achieved as well as the key processes involved in shaping great achievements of Islamic Spain. Hence, this paper aims to make a preliminary study on interactions and intellectual exchanges of agronomists and physicians in advancing sciences of agronomy and medicine. This study is a qualitative - historical methodology research, applying library survey methods, document analysis and field research. The study found that interactions and intellectual exchanges were flourishing through discussions, laboratory and field research, scientific group collaborations, diplomatic co-operation, meetings, presentations, lectures, seminars, mentor-mentee programs and writings in Cordoba and al-Andalus's main cities such as Seville, Toledo and Granada. Active and vibrant intellectual network and interactions among al-Andalus scholars in various scientific activities played important roles and brought significant impact towards advancement of science during glorious era of al-Andalus.

Keywords: Interactions, intellectual exchanges, ideas, creativity, collaboration, Cordoba, al-Andalus, science and technology.

Abstrak

Kehebatan tamadun Islam al-Andalus sering dikaji dan dibincang daripada sudut sejarah, sumbangan tokoh, pencapaian keilmuan dan kemajuan sains pada zaman kegemilangannya. Namun masih terdapat banyak aspek baru yang belum diterokai bagaimana kemajuan tersebut dicapai dan apakah antara proses penting yang terlibat dalam membentuk pencapaian hebat tamadun al-Andalus. Justeru, penulisan ini bertujuan membuat tinjauan awal interaksi dan pertukaran intelek sarjana sains al-Andalus dalam memajukan bidang sains agronomi dan perubatan. Kajian ini merupakan sebuah kajian metod kualitatif – sejarah, mengaplikasi kaedah tinjauan perpustakaan, analisis dokumen dan kajian lapangan. Kajian ini mendapati interaksi, pertukaran intelek dan aktiviti saintifik berlaku dengan subur dan aktif antaranya menerusi perbincangan, penyelidikan di makmal dan lapangan, kolaborasi kelompok saintis, kerjasama diplomatik, perjumpaan, pembentangan, kuliah dan syarahan, seminar, program mentor-mentee dan penulisan yang berkembang subur di Kordoba dan beberapa kota utama al-Andalus seperti Seville, Toledo dan Granada. Interaksi dan jaringan yang aktif di kalangan saintis agronomi dan doktor perubatan dalam aktiviti saintifik memainkan peranan yang penting dan membawa impak terhadap kemajuan sains pada zaman kegemilangannya.

Kata kunci: Interaksi dan pertukaran intelek, idea, kreativiti, kolaborasi, Kordoba, al-Andalus, sains dan teknologi.

1.0 PENGENALAN

Tamadun Islam telah memberi sumbangan yang besar kepada perkembangan sains pada zaman keemasannya terutamanya Kordoba di barat dan Baghdad di timur. Kordoba telah mengukir nama dalam sejarah dunia sebagai salah sebuah pusat keilmuan, kebudayaan dan ekonomi yang terkenal pada zaman pertengahan. Sebagai kota utama dan pusat pemerintahan kerajaan Umayyiah di al-Andalus, Kordoba mempunyai kepelbagaian sosio-budaya dan menjadi pusat keserjanaan di benua Eropah. Kemajuan sains di Kordoba dan beberapa kota utama al-Andalus seperti Seville, Toledo dan Granada telah menjadi tarikan yang kuat kepada para ilmuwan dan saintis dari seluruh Eropah (Dozy, 1913). Al-Andalus telah menghasilkan banyak penemuan sains dan hasil saintifik tersebut merupakan khazanah yang begitu bermakna kepada kemajuan tamadun Islam dan dunia (Morgan, 2007). Tamadun Islam di Sepanyol berperanan sebagai pintu dan jambatan pengaliran ilmu dari dunia Islam ke Eropah, seterusnya membuka ruang kepada Eropah keluar dari zaman kegelapan (Dark Ages) dan bertapak ke zaman pembaharuan (Knight, 2000). Kehebatan al-Andalus disebut-sebut masyarakat Eropah dan empayar Islam di sebelah timur. Stanley Lane Poole dalam *The Moors in Spain* menyatakan “Pelajar-pelajar datang berbondong-bondong dari Perancis, Jerman dan England untuk meminum dari mata air ilmu yang mengalir hanya di bandar-bandar Islam.... Matematik, astronomi, botani, sejarah, falsafah dan perundangan akan dikuasai hanya di Sepanyol, dan di Sepanyol sahaja.” (Poole, 1888, ms vii). Keunikan dan kemajuan sains dan teknologi di Kordoba dan al-Andalus merupakan satu ruang penting untuk diterokai di atas keistimewaannya yang tersendiri.

Beberapa faktor seperti interaksi, pertukaran intelek dan aktiviti saintifik berupaya mempengaruhi perkembangan keserjanaan. Pengaruh tersebut penting untuk dinilai dengan lebih lanjut kerana aktiviti intelek dan saintifik di Kordoba dan jaringan interaksinya dengan kota-kota utamanya telah menyumbang kepada kemajuan sains dan teknologi di al-Andalus. Rekod sejarah menunjukkan aktiviti intelek bukan sahaja berlaku di kalangan ilmuwan tetapi turut berlaku di kalangan masyarakat umum di kota ilmu tersebut. Penduduk Kordoba mengamalkan budaya hidup berilmu dan budaya intelek yang tinggi dan pada zaman gemilangnya Kordoba menjadi pusat ilmu tersohor dan tempat berkumpulnya sarjana-sarjana dari timur dan barat (Dozy, 1913).

2.0 PENYATAAN MASALAH

Kajian berkaitan tamadun al-Andalus yang berpusat di Kordoba pada zaman keemasan kerajaan Umayyiah Sepanyol sebelum ini lebih membincangkan tentang sejarah, tokoh sarjana dan karya mereka, pemerintahan, hasil dan sumbangan tamadun al-Andalus. Namun, kajian tentang interaksi, jaringan intelek dan aktiviti saintifik di kalangan saintis agronomi dan doktor perubatan yang menggalakan kemajuan sains bidang tersebut masih belum diterokai secara khusus sebelum ini. Kajian terdahulu seperti Islam di Sepanyol dan Sicily karya Mahayudin Hj. Yahya (1990) dan Sejarah Bani Umayyiah di Andalus oleh Maruwiah Ahmat (2003) banyak membincangkan topik sejarah, pemerintahan, kemajuan ilmu pengetahuan dan sumbangan tamadun al-Andalus kepada Eropah. Gabungan W. Montgomery Watt dan Pierre Cachia dalam *A History of Islamic Spain* (1965) mengutarakan sejarah sosio-budaya dan fasa pemerintahan, kejayaan dan sumbangan tamadun al-Andalus kepada Eropah. Penulisan Dr. Raghieb al-Sirjani dalam *Qissah al-Andalus: Min al-Fath ila al-Suqut* (2011) memberi pengkhususan sejarah pemerintahan Umayyiah Sepanyol hingga ke zaman kejatuhan Islam di al-Andalus. Beliau turut mengetengahkan pelbagai tokoh sarjana dan hasil keserjanaan tamadun Islam Sepanyol. Karya S. Imamuddin iaitu *The Economic History of Spain: Under the Umayyads; 711 – 1031* (1963) dan *Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages, Comparative Perspectives on Social and Cultural Formation* oleh

Thomas F. Glick (1978) turut membincangkan tokoh dan aktiviti intelek di al-Andalus tetapi kurang memberi tumpuan kepada susunan jaringan intelek walaupun Glick melakar interaksi asas saintis agronomi al-Andalus. Beberapa contoh kajian yang disebutkan lebih cenderung membincangkan sejarah pemerintahan, tokoh, pelbagai kemajuan pengetahuan dan sumbangan tamadun Islam al-Andalus. Justeru, kajian ini akan memberi fokus kepada interaksi, pertukaran, susunan jaringan intelek dan aktiviti saintifik di kalangan saintis agronomi dan doktor perubatan yang menggalakkan kemajuan dua bidang sains tersebut.

3.0 OBJEKTIF

Objektif pertama perbincangan ini adalah untuk mengenalpasti interaksi dan pertukaran intelek bidang agronomi dan perubatan di al-Andalus. Manakala objektif kedua ialah meneroka dan menyusun jaringan interaksi saintis agronomi dan doktor perubatan di al-Andalus. Menerusi pengenalanpastian interaksi intelek dan dengan mengetahui jaringan interaksi tersebut dapat membantu mengesan saintis agronomi dan doktor perubatan yang terlibat dalam aktiviti pertukaran intelek dan saintifik yang dijalankan di Kordoba dan rangkaian kota di al-Andalus dalam bidang agronomi dan perubatan pada zaman keemasannya. Artikel ini juga akan membincangkan beberapa faktor penyumbang kepada kemajuan sains agronomi dan perubatan seperti kolaborasi intelek, kemahiran rentas disiplin para saintis dan hubungan diplomatik dengan negara luar.

4.0 METODOLOGI

Kajian ini merupakan sebuah kajian metod kualitatif – sejarah. Dalam kajian ini, pengkaji memberi fokus kepada pengenalanpastian, penyusunan dan pembangunan semula (reconstruction) interaksi dan aktiviti intelek bidang agronomi dan perubatan di al-Andalus. Bagi bidang agronomi artikel ini memberi fokus kepada interaksi, kerjasama saintifik dan jaringan saintis agronomi di kota-kota utama al-Andalus manakala bidang perubatan difokus kepada kolaborasi intelek doktor perubatan yang dijalankan di Kordoba.

Rangka yang digunakan bagi mengenalpasti sumber-sumber sejarah primer dalam kajian ini merangkumi pengesanan tinggalan fizikal di Kordoba dan beberapa kota al-Andalus. Pemerhatian kajian ini dijalankan menerusi pengambilan rekod dan gambar di lapangan sepanjang lawatan pengkaji ke Sepanyol pada bulan Mac 2013 dan April 2018 meliputi Kordoba, Granada, Seville Toledo, Madrid dan Lisbon. Kesan peninggalan di lapangan adalah termasuk bangunan dan prasarananya, manuskrip, inskripsi, instrumen atau artifak yang merupakan produk atau hasil saintifik dan rekacipta dalam bidang agronomi dan perubatan. Langkah ini penting bagi mengumpul dan mengenalpasti serta membuat inferens tentang interaksi dan aktiviti intelek yang wujud pada zaman kemajuan sains di al-Andalus.

Maklumat berkaitan aktiviti intelek di al-Andalus diperolehi daripada kajian perpustakaan yang dijalankan menerusi analisa bahan penerbitan terdiri dari jurnal, tesis, buku, kitab, kertas kerja, ensiklopedia, kamus, makalah, majalah, akhbar, media elektronik dan internet. Ia bertujuan untuk mengumpul data dan maklumat yang terdapat dalam perpustakaan bagi membantu sesuatu penyelidikan (Kartini, 1996). Usaha membangunkan masa lampau tidak dapat dijalankan dengan baik tanpa mendapatkan dan merujuk kepada sumber dan bukti sejarah (A. Daliman, 2012).

Dalam menjalankan pengesanan aktiviti intelek di al-Andalus, penumpuan diberikan kepada suasana keilmuan dan sosio-budaya masyarakat yang melatari al-Andalus khususnya Kordoba pada zaman kemajuan sains Islam Sepanyol pada abad ke-10 dan ke-11M. Kecenderungan pemerintah kepada ilmu, prasarana bidang keilmuan, keadaan sosio-budaya dan ekonomi, usaha berterusan umat Islam terhadap penguasaan ilmu pengetahuan turut disentuh dalam kajian ini.

Adalah penting untuk mengesan dan mengumpul maklumat berkaitan iklim kesarjanaan di Kordoba dan rangkaian kota utama al-Andalus kerana tanpa interaksi dan aktiviti intelek, pembangunan ilmu, sains dan teknologi sukar untuk dihasilkan.

5.0 DAPATAN DAN DISKUSI

5.1 Interaksi Intelek di al-Andalus

Interaksi membawa maksud tindakan atau perhubungan aktif antara satu sama lain atau tindak balas antara dua pihak atau lebih manakala intelek adalah kemampuan (daya) berfikir dan memahami seperti menganalisis dan sebagainya (Kamus Dewan, 2010). Berhubung intelektual pula, Stromberg menjelaskan intelektual mempunyai hubungan kuat dengan interaksi antara idea dan tingkah laku manusia dalam mencetuskan peristiwa-peristiwa penting dan bersejarah (Stromberg, 1994).

Menelusuri zaman pemerintahan Islam di al-Andalus, Kordoba menjadi tumpuan pelbagai aktiviti intelektual, kebudayaan dan perdagangan selama ratusan tahun. Masyarakat Islam al-Andalus telah menyemaikan tradisi mencintai ilmu dan pendidikan dengan mendalam. Kesungguhan untuk menguasai ilmu dapat disaksikan pada peninggalan mereka yang bernilai tinggi dalam pelbagai bidang. Mereka mengembara melepasi wilayah al-Andalus untuk mendapatkan pelbagai disiplin keilmuan (Azizan, 1986). Berhubung persekitaran intelektual, Anwar G. Chejne (1974) menyatakan pada abad ke-10M, Kordoba mengatasi keindahan Konstantinople, dengan hospital, universiti, masjid dan istana yang sungguh cantik, perpustakaan awam, kolam mandi awam dan taman dengan persiaran yang sangat indah. Semua kemudahan tersebut tersedia di bandaraya utama Sepanyol Islam, dan ia membantu mewujudkan persekitaran intelektual yang melahirkan sarjana agung al-Andalus (Chejne, 1974).

Interaksi intelek berkembang subur di al-Andalus khususnya di Universiti Kordoba yang menjadi pusat pendidikan terbaik di Eropah menyaingi universiti Nizamiyah di Baghdad. Lantaran itu Universiti Kordoba menjadi satu tarikan yang kuat kepada pelajar dan sarjana dari seluruh dunia untuk mendapatkan ilmu pengetahuan dan menjadi tempat pertemuan sarjana dan pelajar daripada semua kelas dan setiap cabang ilmu pengetahuan dikaji dan tambahan dibuat melalui penemuan baru (Morgan, 2007). Pencarian ilmu menjadi satu budaya dalam masyarakat sehingga terdapat ruangan khas bagi perbincangan dan perbahasan ilmu di kawasan-kawasan membeli belah di al-Andalus (Salmah Omar, 2009).

Kehidupan di al-Andalus penuh dengan suasana keilmuan di mana interaksi di kalangan penduduk dan ilmuwannya berjalan dengan aktif. Mereka sering bertukar-tukar pandangan dan idea antara pelbagai agama dan bangsa (Ahmed Chahlan, 2004). Interaksi pelbagai sudut dan bidang yang dijalankan dengan harmoni dapat memberikan aliran (flow) idea secara terbuka. Perbincangan yang terbuka dan lancar dapat menyumbang kepada penghasilan buah fikiran dan penyelesaian berkenaan sesuatu permasalahan dengan lebih baik. Al-Andalus merupakan tempat pertemuan di kalangan mereka yang tinggi pemikaran di kalangan lelaki dan perempuan, di kalangan pelbagai etnik dan agama seperti Islam, Yahudi dan Kristian dari pelbagai wilayah di Eropah. Al-Maqqari mencatatkan persekitaran budaya ilmu yang menarik di al-Andalus juga adalah hubungan antara penduduknya dan interaksi saintifik di kalangan mereka yang turut berlaku di istana khalifah (Ahmed Chahlan, 2004). Suasana al-Andalus pada zaman keemasannya menyaksikan keterbukaan minda, mengkaji dan menganalisa bidang ilmu yang pelbagai lagi luas. Ledakan pembangunan dan ilmu pengetahuan masyarakat Arab Muslim pada abad ke-8 hingga ke-14M memungkinkan sains Arab menjadi sains yang termaju di dunia (Huff, 2003).

Al-Andalus mempunyai pelbagai keistimewaan dalam menarik pelbagai golongan dari wilayah timur dan barat. Ia disifatkan seperti magnet yang menarik para sarjana dengan pelbagai latarbelakang dan bakat (Coppee, 1892). Keadaan yang dinamik tersebut berjaya mentransformasi al-Andalus menjadi wilayah yang termasyhur dan Kordoba menjadi salah sebuah kota terbesar di dunia menjelang tahun 1,000 Masihi. John William Draper dalam “A History of the Intellectual Development of Europe” (1864) menjelaskan, Kordoba ketika di bawah pentadbiran umat Islam mencapai tahap kemakmuran tertinggi, mempunyai lebih dari 1 juta penduduk mendahului kota terkenal dunia Constantinople yang mempunyai 1 juta penduduk. Keadaan tersebut terbentuk hasil dari pelbagai kriteria yang wujud dalam lingkungan kehidupan masyarakat Kordoba. Kota tersebut dikenalpasti mempunyai ciri-ciri menarik yang menyebabkan ia tersohor dan menjadi tumpuan masyarakat dari dunia Islam dan Eropah (Glick, 1978).

Al-Andalus telah menjadi jambatan penting menghubungkan budaya ilmu dari tamadun Islam ke Eropah. Pertemuan kebudayaan dan intelektual antara umat Islam dan masyarakat Eropah telah berlaku di al-Andalus (Wan Abdul Rahman Latif, 2000). Pertemuan dan pertukaran intelektual dan kebudayaan yang paling penting berlaku semasa Islam memerintah al-Andalus dan pulau Sicily seperti yang dinyatakan oleh Spuler Bertold, “Semasa zaman itu, Sepanyol adalah pusat pertukaran keintelektualan utama antara tamadun Kristian zaman petengahan dan orang timur – tempat pertemuan dua dunia” (Salmah Omar, 2009).

Kemajuan sains juga berlaku di pusat sains Islam di sebelah timur seperti di kota Baghdad. Howard Turner (1999) menyatakan tamadun empayar Islam telah menjadikan kota Damsyik, Baghdad, Kaherah dan Kordoba kepada kota budaya dan perniagaan yang hebat. Kota-kota masyhur tersebut mempunyai hubungan interaksi dan jaringan yang meluas melalui daratan dan lautan. Aktiviti kesarjanaan bukan hanya berlaku di institusi pendidikan khusus seperti universiti, akademi sains, balai cerap astronomi, hospital, perpustakaan yang dimiliki oleh kerajaan tetapi juga di banyak perpustakaan atau rumah individu atau keluarga tertentu yang begitu menitik beratkan ilmu pengetahuan. Aktiviti intelek turut berlaku di masjid, kawasan membeli belah, kawasan pertemuan awam seperti kafeteria dan taman-taman. Steven Johnson (2010) berhujah idea-idea kreatif turut timbul dari interaksi sosial yang berlaku di institusi rasmi dan juga tempat bersantai seperti kafeteria, kedai kopi dan taman-taman.

Perbincangan intelek dalam pelbagai bidang mendapat tempat dalam masyarakat dalam empayar Islam. Ramai di kalangan ilmuwan dijemput menghadiri perbincangan dan pertukaran idea termasuk program perbincangan seperti seminar dan seumpamanya yang kerap berjalan dan dinamik (Al-Hassan & Hill, 1981). Persaingan kesarjanaan antara Kordoba dan Baghdad menunjukkan bahawa mereka amat menyukai idea-idea, rekacipta dan penemuan baharu, mereka juga berani dan bersedia dalam melakukan sesuatu yang baharu bahkan sering mencuba sesuatu hingga ke tahap tertinggi (Morgan, 2007).

Capaian yang mudah kepada sumber ilmu yang bertebaran di Kordoba dan kota-kota utama al-Andalus menyuburkan pertumbuhan aktiviti intelek dalam masyarakat. Suasana sebegini penting dalam membina interaksi dan perbincangan idea secara terbuka di kalangan masyarakat yang mempunyai daya intelek dan bakat dalam pelbagai bidang (Roziyah, 2012). Kadi Sa’id al-Andalusi turut menyentuh tentang bakat atau “talent” yang dimiliki oleh ramai masyarakat al-Andalus dalam karyanya *Tabaqat al-Umam* (Sa’id al-Andalusi, 1996). Bakat penduduk Kordoba dan al-Andalus yang mempunyai campuran masyarakat dan pelbagai budaya menyumbang kepada pengaliran idea dan perkongsian intelek yang membuahkan hasil saintifik hebat al-Andalus.

Interaksi memberikan indikasi kepada proses penggabungan antara budaya berlaku seperti yang dicadangkan oleh Maddux W.W dan pasukannya (2008) yang mendapati pembelajaran dalam konteks pelbagai budaya adalah kritikal sebagai enjin yang memandu hubungan antara pengalaman budaya asing dan kreativiti. Kekayaan sosio-budaya dan interaksi masyarakatnya membolehkan al-Andalus membuka ruang kepada suasana interaksi yang aktif dari pelbagai bidang. Ia disokong dengan persefahaman dan kerjasama yang dikenali sebagai “La Convivencia” iaitu hidup bersama dan bekerjasama dalam keadaan harmoni di kalangan tiga agama utama di al-Andalus iaitu Islam, Kristian dan Yahudi. Berkaitan hal ini Anwar G. Chejne menyatakan al-Andalus adalah tempat pertemuan pelbagai masyarakat dan idea yang melalui pelbagai peringkat perkembangan kebudayaan (A.G Chejne, 1974).

5.2 Usahasama Saintifik Mendorong Kemajuan Sains di al-Andalus

Pendedahan, pengalaman berinteraksi dan bekerja bersama orang-orang genius (top minds) merupakan faktor penting dalam pemantapan daya intelek. Ahli fizik Amerika bernama John Bardeen yang memenangi anugerah Nobel sebanyak dua kali meyakini peluang bekerjasama dengan top minds memberi ruang kepada seseorang untuk berfikir dengan lebih luas dan kritis (Hoddeson et al., 2002).

Kisah John Bardeen merupakan contoh kepentingan interaksi dan kerjasama intelek dalam mencapai kecemerlangan. Professor Douglas Osheroff pemenang Anugerah Nobel tahun 1996 dalam bidang Fizik pula menggambarkan kemajuan sains dapat dicapai dengan pembentukan budaya ilmu dan suasana yang menyokong ke arah pencapaian kemajuan sains seperti wujudnya komuniti saintifik, kritis untuk bertanya soalan, berkongsi idea dan dapatan kajian, menyokong kajian saintifik secara meluas dan menggalakkan interaksi di kalangan saintis (Osheroff, 2010). Perbincangan yang terbuka, santai boleh membuka ruang bagi membolehkan aliran (flow) idea-idea yang lebih menarik dan kreatif (Florida, 2002).

Jika diamati, elemen-elemen yang disebut Professor D. Osheroff itu telah wujud di Kordoba dan al-Andalus pada zaman gemilangnya. Lingkungan intelek dan saintifik di al-Andalus menyuntik kepada pengukuhan budaya ilmu dan perkembangan intelektual. Pertemuan, interaksi, kerjasama cendekiawan Islam membentuk persekitaran yang kondusif dalam melahirkan idea-idea saintifik yang hebat. Sejarah pendidikan alim ulama dan cerdik pandai Islam dalam pelbagai bidang berlangsung dalam pelbagai keadaan, ia tidak terbatas di universiti atau pusat pendidikan khusus sahaja tetapi juga berlaku di rumah-rumah ilmuwan tersebut di luar waktu pelajaran rasmi (Salmah Omar, 2009).

Berhubung usahasama atau kolaborasi intelek dalam empayar Islam, Howard R. Turner (1999) dalam *Science in Medieval Islam* menjelaskan ketika zaman keemasannya, Islam memelopori budaya saintifik, membina jaringan idea dan persekitaran intelek. Beliau menulis seperti berikut:

"Ketika zaman kegemilangan Islam terdapat komuniti elit terdiri daripada orang Islam, Kristian dan Yahudi yang menubuhkan kumpulan multi etnik dan multinasional yang pertama dalam sejarah dunia - pencapaian saintifik yang luar biasa." "Dari abad ke-9 dan seterusnya, saintis-saintis dalam wilayah Islam, melalui terjemahan ke dalam bahasa Arab, berjaya menguasai pemikiran falsafah dan saintifik tinggalan khazanah Yunani, India, Parsi, dan Babilon. Mereka terus berusaha untuk mengasimilasi dan menyusun secara sistematik warisan intelektual sambil memperkayakannya dengan inovasi dan rekacipta terutama dalam bidang matematik, optik, perubatan dan astronomi. Tiada pencapaian sepertinya sebelum itu dan mereka berjaya mengharmoni dan mensintesis ilmu pengetahuan – sesungguhnya ia merupakan sains antarabangsa yang pertama di dunia." (Turner, 1999, ms. 2).

Penulisan menarik Howard R. Turner di atas membayangkan umat Islam telah berjaya merintis dan membina persekitaran dan jaringan intelek yang dinamik dengan memperkenalkan inovasi dalam kerjasama saintifik yang melibatkan pelbagai etnik dan kumpulan multinasional yang beliau gelarkan sebagai “persaudaraan saintifik” atau “scientific brotherhood” dalam sejarah sains dunia. Konsep untuk saling berkenalan, berinteraksi, mengamalkan keterbukaan, keutamaan ilmu dan kemaslahatan sosial yang dibawa oleh Islam telah mencipta ruang yang kondusif kepada interaksi intelek dan saintifik. Jaringan intelek tersebut merupakan pencapaian sains antarabangsa yang pertama di dunia. Ia membawa kepada penjanaaan idea, inovasi dan rekacipta yang luar biasa ke arah kemajuan sains dan teknologi pelbagai jurusan dalam empayar umat Islam (Turner, 1999).

Michael H. Morgan menjelaskan bahawa umat Islam menyaksikan pelbagai rekacipta, kreativiti, idea-idea hebat, toleransi dan budaya hidup bersama (Morgan, 2007). Menurut Morgan, pemikir-pemikir hebat, perekacipta, saintis dan artis kesenian Muslim merupakan mereka yang berfikiran kreatif. Seperti yang berlaku kepada saintis masakini, mereka dilatih dalam pelbagai bidang dan tidak berhenti bertanya dalam pencarian mereka mencari kebenaran ilmu. Islam menggalakkan kreativiti, penemuan, toleransi dan kepelbagaian dalam pemikiran dan tingkahlaku masyarakat dan individu (Morgan, 2007).

Kadi Sa’id al-Andalusi, seorang tokoh terkenal perundangan Islam, sejarah dan astronomi membuat catatan berkaitan aktiviti keilmuan dan saintifik di al-Andalus pada tahun 1068M. Karya penting beliau tentang sejarah sains iaitu kitab *Tabaqat Al-Umam* adalah antara yang pertama di dunia (M.S Khan, 1995). Sejarah al-Andalus jelas menunjukkan wujudnya usaha yang gigih dan interaksi yang tinggi di kalangan ilmuwannya. Sebagai contoh, kadi Sa’id telah mencurahkan usaha yang hebat dalam usahasama atau kolaborasi beliau dengan ahli astronomi terkenal Toledo, al-Zarqali dan beberapa ahli astronomi Yahudi ketika itu (M.S Khan, 1995). Usahasama merupakan salah satu cara yang baik dalam menjalankan perbincangan yang lebih mendalam dan penjanaaan idea-idea saintifik dalam sesuatu bidang dan penyelesaian masalah. Dalam konteks Sa’id al-Andalusi kita boleh dapati bahawa perbincangan dan usahasama dari pelbagai latarbelakang ilmuwan (bangsa dan agama) merupakan salah satu cara yang sering dilaksanakan di kalangan ilmuwan di al-Andalus. Gaya yang sama juga ditunjukkan di Baitul Hikmah, Baghdad di mana pelbagai latarbelakang ilmuwan mengambil bahagian dalam kajian-kajian ilmiah dan saintifik (Martin, 2004; Roziyah Sidek, 2012).

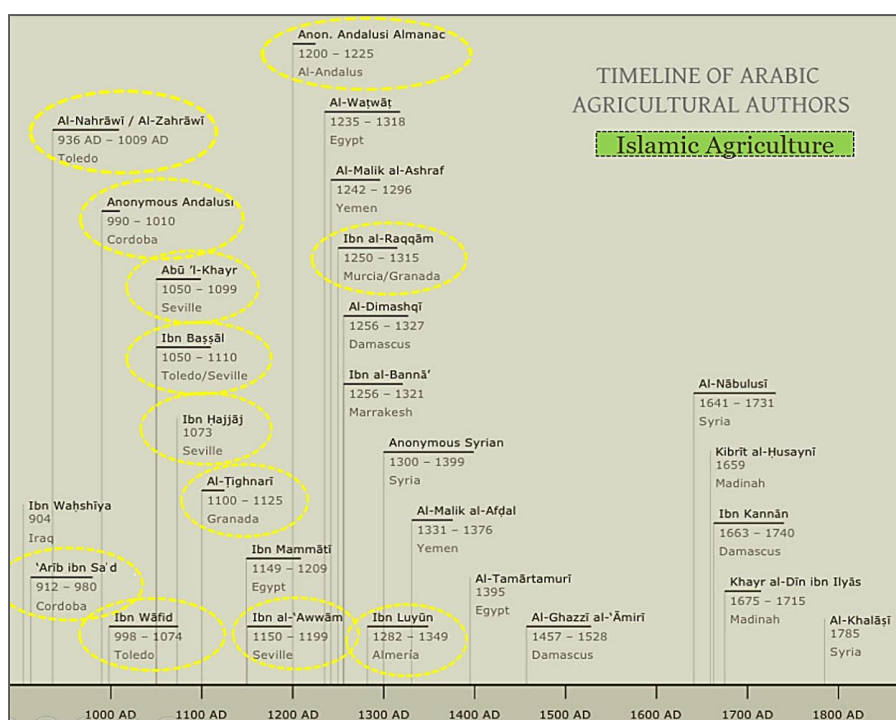
Dorongan kepada idea-idea hebat di al-Andalus juga wujud dengan terjalannya projek kolaborasi di kalangan doktor perubatan seperti yang disaksikan oleh Ibnu Abi Usaybi’ah dalam bio-bibliografinya. Menurut penulisan beliau terdapat empat orang doktor perubatan Muslim bekerjasama dengan doktor Kristian bernama Jawad al-Nasrani dalam menjalankan percubaan ke atas satu ubat yang telah dicipta oleh seorang doktor bernama Al-Harrani (Ahmad Djebbar, 2004).

5.3 Interaksi dan Pertukaran Intelek Saintis Agronomi al-Andalus Penyumbang Kepada Penemuan Saintifik

Kemajuan terkehadapan bidang agronomi al-Andalus berkait rapat dengan dua faktor iaitu keutamaan pengaliran, rangkaian ilmu pengetahuan di kalangan saintis agronomi dan juga rangkaian atau interaksi ilmu antara saintis agronomi dan para penuntut bidang tersebut. Manakala faktor yang kedua ialah peranan penting yang dimainkan oleh para saintis agronomi dalam mewujudkan dan membangun pelbagai taman eksperimen botani di al-Andalus sehingga tidak dapat ditandingi oleh mana-mana taman di Eropah ketika itu (“An Introductory Survey of the Arabic Books of *Filāḥa* and Farming Almanacs,” 2013). Faktor-faktor yang disebutkan amat

penting dalam penghasilan dan penyebaran idea-idea sains yang kreatif dan inovatif, dikukuhkan dengan ujikaji di kebun dan ladang pertanian di Kordoba dan sekitar kota utama al-Andalus. Usaha yang mapan membawa al-Andalus kepada satu pencapaian yang dinamakan sebagai “green revolution” atau revolusi hijau (Zohor, 2005) Umat Islam di al-Andalus telah berjaya membawa perubahan besar dalam pelbagai bidang ekonomi yang berasaskan pertanian dan aplikasi pelbagai teknologi baru yang merangsang dan mempercepat kemajuan dalam pelbagai sektor.

Kajian komuniti The Filaha Texts Project: The Arabic Books of Husbandary menjelaskan pergerakan manusia dan pertukaran budaya (human flow and cultural exchange) dalam wilayah umat Islam khususnya di al-Andalus bukan sahaja menjadi pemangkin kepada penyebaran tanaman dan tumbuhan tetapi juga teknologi penanaman. Pada masa yang sama persekitaran intelek, ujikaji dan penyelidikan saintifik di kalangan botanis dan agronomis berjaya menghasilkan limpahan hasil pertanian dalam pelbagai jenis tanaman lama dan baru termasuk perkembangan dalam bidang perternakan (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013).



Rajah 1: Garis masa zaman keemasan sektor agronomi dunia Islam dan nama saintis agronomi tersohor. (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013).

Rajah 1 di atas menunjukkan kerancangan aktiviti dan industri pertanian di al-Andalus mengatasi tempat lain dalam wilayah umat Islam. Karya-karya hebat yang berjaya dihasilkan merupakan produk daripada proses dan persekitaran yang menyokong kepada aktiviti kreatif dan inovatif pada zaman keemasan al-Andalus yang mempamerkan kebijaksanaan intelektual dan era pembaharuan yang artistik, bermula pada zaman Umayyiah Sepanyol (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013). Keadaan atau suasana tersebut terbentuk dengan wujudnya projek usahasama, perkongsian, eksperimen, pengaliran idea dan perkongsian ilmu pertanian di kalangan pakar bidang, pengamal dan pelajar bidang tersebut dan kota Kordoba muncul sebagai pusat sains pertanian yang terawal dan utama di al-Andalus (S.

Imamuddin, 1963; “An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013).

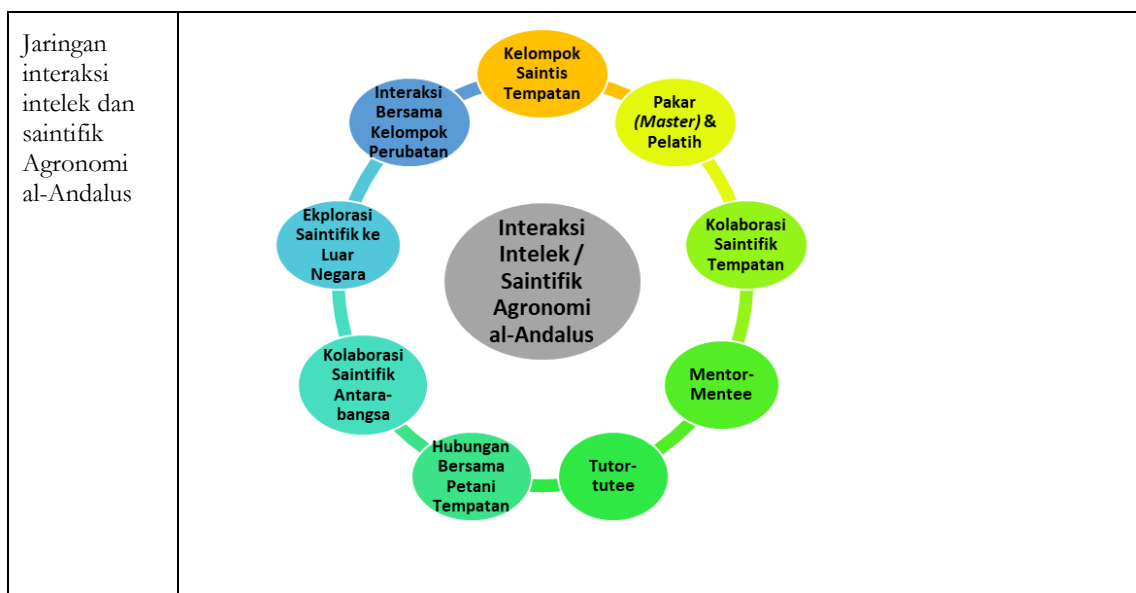
Para ilmuwan di kalangan agronomis membentuk kelompok pakar (circle of agronomists) yang aktif antara mereka yang saling berhubung untuk membangun dan memajukan teknologi pertanian secara teori dan praktikal. Sesuatu kumpulan atau kelompok ilmuwan / saintis / pengkaji / pekerja yang bekerjasama dalam usaha penghasilan sesuatu produk kreatif dan inovatif boleh dirujuk sebagai kelompok /bulatan kreatif. Kaedah kerjasama pintar dalam kumpulan ini dinamakan sebagai Kumpulan Inovatif dan Kreatif atau Innovative and Creative Group (ICC). Kumpulan ini dibentuk untuk bekerjasama secara berkelompok dalam usaha menyasat, menganalisa, menghasilkan idea dan mencari jalan penyelesaian sesuatu proses kerja atau projek yang dijalankan (“Innovative and Creative Circle (ICC), 2016).

Persekitaran yang dibentuk menjadi lebih dinamik apabila kelompok agronomis dan botanis berintegrasi dan bekerjasama dengan kelompok doktor perubatan dalam penyelidikan dan pembangunan ubatan yang berasaskan tumbuhan seperti ‘Arib bin Sa’d, Ibn al-Wafid, Ibn al-Lunqah, Abu al-Khayr, Ibn Juljul dan al-Zahrawi (S. Imamuddin, 1963; (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013). Pakar-pakar agronomi Muslim Sepanyol yang telah dikesan dan dikenalpasti mempunyai jumlah yang ramai terutamanya pada abad ke-10 dan ke-11M. Mereka aktif menjalankan aktiviti saintifik berkaitan agronomi di Kordoba, Toledo, Seville, Granada, Murcia dan Almeria.

Interaksi dan rangkaian di kalangan ilmuwan atau pakar dalam pertukaran idea merupakan komponen penting dalam pembentukan persekitaran yang merangsang aktiviti saintifik. Terdapat pertalian yang jelas dalam sistem perkongsian ilmu dan idea agronomi di al-Andalus seperti perbincangan dan pertukaran idea antara pakar dan pelatih, guru dan pelajar. Selain itu amalan secara mentor-mentee atau tutor-tutee dalam melahirkan kader dan perantis merupakan pendekatan penting dalam penghasilan dan pencapaian luar biasa bidang agronomi di al-Andalus (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013). Kemajuan pengetahuan dan kemahiran yang dicapai dalam bidang agronomi di al-Andalus dibentuk dengan perkongsian berterusan antara guru (master) dan pelajar dan juga pembentukan bulatan atau kelompok ahli agronomi dan doktor perubatan yang berkumpul di kota-kota utama al-Andalus di mana berlakunya aktiviti ilmiah dan kebudayaan.

Jadual 1: Tempat dan jenis aktiviti saintifik bidang agronomi di al-Andalus.

Tempat	Kordoba, Seville, Toledo & Granada
Aktiviti	Penyelidikan dan ujikaji di makmal, universiti, ladang tanaman, kebun, taman botani. Pertukaran idea dan usahasama antara saintis tempatan dan antarabangsa, penyelidik, pelajar, petani tempatan, eksplorasi saintifik ke luar negara, sistem mentor-mentee dan interaksi rentas disiplin bersama kelompok saintis perubatan.



Jadual 1 menerangkan aktiviti saintifik yang berjalan di kota utama al-Andalus dan jaringan intelek yang merangsang kemajuan sains agronomi di al-Andalus.

Para saintis agronomi juga mendapat ilmu melalui pertukaran idea dengan petani tempatan, juga menerusi ujikaji dan pengalaman mereka di taman botani, kebun, ladang dan kawasan pedalaman di al-Andalus. Taman-taman botani yang dibangunkan menjadi tempat pertemuan dan pusat perkongsian idea, ruang menjalankan pemerhatian dan eksperimen dalam pembangunan dan kemajuan sains dan teknologi pertanian al-Andalus. Saintis terkemuka al-Andalus sering menjalankan penyelidikan bersama ujikaji yang dijalankan secara sistematik dan berulang-ulang. Clement-Mullet (1866) mengutarakan catatan ujikaji Ibnu al-‘Awwam dalam karyanya yang terkenal, Kitab al-Filahah seperti berikut (M.A. Nadeem & M.Q Butt, 2019) :

“Sebagai sumbangan dari saya sendiri, saya tidak mengenengahkan sesuatu melainkan saya membuktikannya terlebih dahulu melalui ujikaji yang dijalankan secara berulang-ulang.”

(Ibnu al-‘Awwam, Kitab al-Filahah)

Catatan Ibnu al’Awwam menjelaskan kaedah saintifik dijalankan secara sistematik dan dilakukan secara berulang kali. Kaedah yang sama turut menjadi amalan saintis agronomi lain di al-Andalus. Keadaan tersebut membolehkan ilham dan dapatan saintifik diketengahkan dengan lebih baik. Hal ini seiring dengan pendapat Steven Johnson (2010) yang menyatakan, persekitaran yang subur dengan idea-idea mempunyai ciri-ciri dan pola yang berlaku secara berulang-ulang. Semakin kuat seseorang melazimi pegangan kepada ciri-ciri tersebut dalam tugas, hobi, persekitaran tempat kerja dan aktiviti rekacipta maka semakin tinggi keupayaan seseorang itu dapat menyerlahkan pemikiran inovatifnya.

Di samping itu saintis agronomi sering merujuk karya-karya kuno Greek, Rum, Mesir dan Byzantin. Karya-karya kuno tersebut dianalisa, disintesis dan dikomen atau dikritik serta dibandingkan, kemudiannya diuji daripada amalan semasa, pengalaman individu dan ujikaji pada ketika itu (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013).

Usahasama antara beberapa pihak dalam aktiviti intelek berkait rapat dengan keserasian dalam perkongsian dan pengaliran idea sesebuah kelompok atau pasukan. Kreativiti dapat berkembang dengan baik apabila wujud keserasian dan kepercayaan dalam kerjasama atau kolaborasi intelek dan sosial. Pertemuan dan interaksi secara berdepan memberi ruang yang lebih

baik dalam membincangkan sesuatu isu atau idea pelbagai dimensi yang kompleks secara lebih mendalam dan mencetuskan idea-idea yang lebih kritis dan kreatif (Goffman, 1959). Komunikasi yang baik dapat membina kepercayaan dalam sesebuah pasukan atau kelompok manusia. Banks dan pasukan penyelidikannya (2000) berhujah bahawa kepercayaan membantu pertukaran kemahiran dan faktor kebudayaan dalam melaksanakan projek secara kolektif. Menurut beliau lagi, kepercayaan merupakan prasyarat kepada kolaborasi yang berjaya.

Storper dan Venables (2004) pula berhujah tentang keistimewaan mewujudkan bulatan (loop) atau kelompok sebagai proses untuk menjayakan sesuatu projek kerana jaringan yang dibina berupaya menyerlahkan kualiti individu dan kemahiran ahli pasukan dalam mencapai objektif yang ditetapkan. Interaksi yang baik dalam jaringan (network) menjamin keterampilan, menimbulkan reputasi yang baik seterusnya mengurangkan risiko dan kos informasi, meningkatkan keberkesanan semangat setiakawan ahli dalam projek usahasama dan meningkatkan motivasi dalam usaha-usaha kolaborasi (Storper & Venables, 2004). Jika dibuat penilaian, projek saintifik ahli agronomi Kordoba dan al-Andalus dilihat mempunyai faktor komunikasi dan kepercayaan yang baik dalam pasukan / kelompok kreatif ilmuwan Kordoba dan kota-kota al-Andalus sehingga berjaya menghasilkan karya sains yang hebat. Kepercayaan dalam usahasama tersebut dizahirkan dengan baik apabila wujudnya kerjasama, komunikasi dalam bulatan (circle) ilmuwan / saintis yang terdiri dari saintis Muslim, Yahudi dan Kristian.

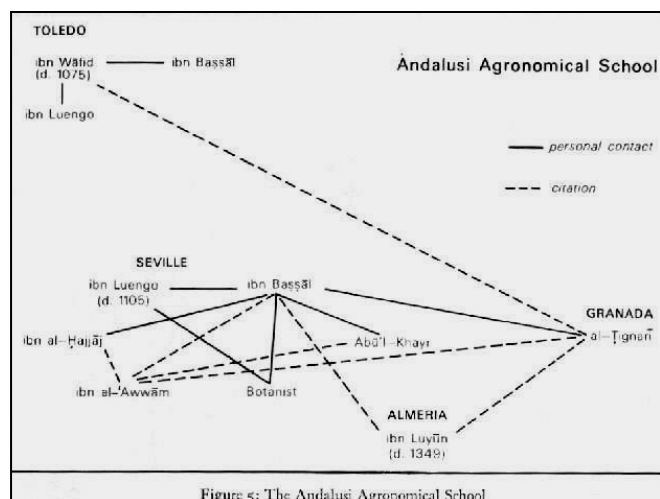
5.4 Pergerakan, Interaksi dan Pertukaran Intelekt Saintis Agronomi al-Andalus

Rekod sejarah menunjukkan terdapatnya aktiviti dan jalinan interaksi yang aktif di kalangan ilmuwan al-Andalus dan juga ilmuwan atau saintis di wilayah umat Islam lain seperti di Afrika Utara, di timur seperti Syam dan Baghdad. Mereka bergerak dalam rehlah ilmu di barat dan timur empayar Islam untuk menjalankan kajian, pengumpulan bahan, bertemu dan berguru dengan ilmuwan lain serta menyebarkan ilmu atau idea-idea dalam bidang kepakaran mereka di sepanjang pengembaraan mereka. Saintis atau pakar bidang agronomi didapati berinteraksi dengan kerap, lantaran itu idea dan hasil kerja mereka bertambah hebat dan karya-karya mereka memenuhi perpustakaan kota-kota utama Islam (Zohor, 2005).

Saintis agronomi di al-Andalus dikesan bergerak dalam rangkaian pelbagai hala dalam wilayah al-Andalus, Utara Afrika dan wilayah Islam di timur (Butzer, 1994). Mereka juga bergerak ketika perjalanan menunaikan haji di Makkah. Pergerakan dan interaksi intelek antara manusia khususnya ilmuwan merangsang kepada pertukaran dan penghasilan idea-idea kreatif (“An Introductory Survey of the Arabic Books of *Filāḥa* and Farming Almanacs,” 2013). Para saintis agronomi menjalankan pelbagai ujikaji dan bergerak aktif dalam mengembangkan ilmu bidang ini. Mereka giat mengendalikan sesi pembelajaran bidang ini di mana sahaja termasuk di masjid dan kawasan perniagaan. Pergerakan dan pengembaraan saintis agronomi al-Andalus yang dapat dikesan adalah seperti pengembaraan Ibn Bassal dan al-Tighnari ke utara Afrika, Hijaz bagi menunaikan ibadah haji, kemudian mereka mengembara lebih jauh ke bahagian timur. Ibn Bassal dan al-Tighnari telah mengumpulkan pelbagai spesis tumbuhan untuk dibawa pulang dan diuji bagi memperkenalkan tumbuh-tumbuhan dari wilayah yang mempunyai iklim yang berbeza ke al-Andalus (“An Introductory Survey of the Arabic Books of *Filāḥa* and Farming Almanacs,” 2013). Ibnu Bassal direkod menjalankan ekspedisi agronomi ke timur, melawat Sicily sebelum menunaikan haji di Makkah. Beliau turut mengembara ke Mesir, Syria, Abyssinia, Yaman, Iraq, Parsi, utara India and Khurasan (Garcia Sanchez, 1992). Ibn Bassal mengembangkan idea baru dalam penanaman kapas daripada kembara ilmu tersebut dan beliau turut membawa pulang tumbuhan dan benih-benih spesis baru untuk diperkenal dan ditanam di taman botani al-

Makmun di Toledo di mana Ibn al-Wafid bertugas sebagai pengarah pusat kajian taman botani tersebut (Garcia Sanchez, 1992).

Pergerakan saintis agronomi di al-Andalus menggambarkan interaksi intelek yang subur di kalangan pakar atau tokoh bidang tersebut (“An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs,” 2013). Pemetaan asas interaksi intelek pernah dilakar oleh Thomas F. Glick (1978) yang menjadikan Kordoba, Toledo, Seville, Granada dan Almeria sebagai pusat utama aktiviti saintifik berkaitan agronomi di al-Andalus. Rangkaian intelek yang dirujuk sebagai Sekolah Agronomi al-Andalus abad ke-11M (11th Century Andalusi School of Agronomy) memaparkan interaksi beberapa tokoh utama bidang agronomi di al-Andalus pada abad ke-11M. Melalui rekod sejarah al-Andalus, saintis agronomi sering berjumpa, berbincang dalam menjalankan pemerhatian, ujikaji bersama di taman botani, bilik kuliah dan juga di kebun atau ladang tanaman (Imamuddin, 1963). Merujuk pemetaan tersebut pengkaji mendapati lakaran yang dihasilkan oleh Thomas F. Glick (1978) perlu diperkembang, digabung dengan sumber lain dan ditambah baik dengan penambahan kepada beberapa saintis terkenal yang lain diikuti interaksi, lokasi dan pola pergerakan mereka. Ini dapat membantu dalam menilai kepentingan interaksi intelek dan aktiviti saintifik dalam penghasilan karya sains agronomi al-Andalus.



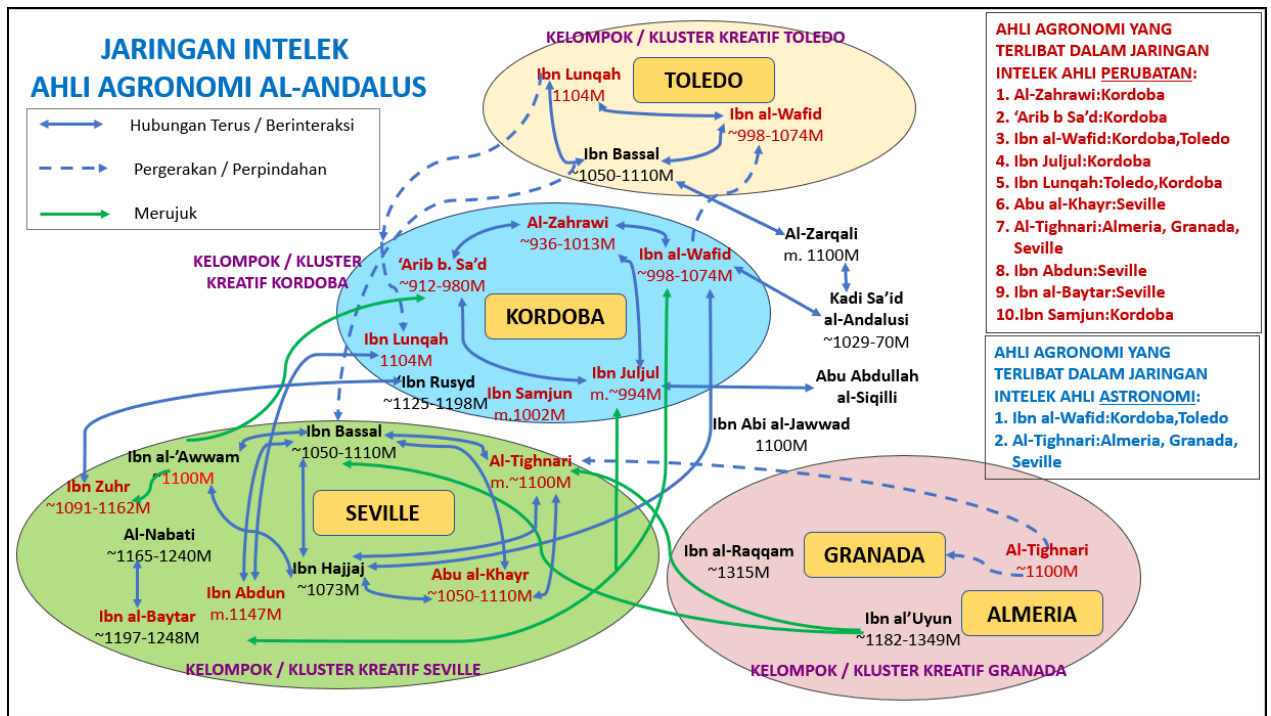
Rajah 2: Lakaran interaksi saintis agronomi al-Andalus (Thomas F. Glick, 1978).

Rajah 2 di atas merupakan lakaran interaksi saintis agronomi al-Andalus (Thomas F. Glick, 1978).

Glick menamakan lapan orang saintis agronomi yang melibatkan empat kota al-Andalus sahaja iaitu Toledo, Seville, Granada dan Almeria. Manakala pengkaji mengumpul dan menyenarai enam belas saintis agronomi dan lima buah kota yang mana Kordoba sebagai pusat terpenting pada zaman kegemilangannya. Interaksi, penyusunan dan pertukaran intelek dibentuk dan dihubung berdasarkan gabungan pelbagai sumber rujukan yang melibatkan saintis agronomi di bawah:

1. ‘Arib bin Sa’d
2. Al-Zahrawi
3. Ibn al-Wafid
4. Ibn Lunqah
5. Ibn Juljul
6. Ibn Samjun
7. Ibn al-Awwam

8. Ibnu Bassal
9. Al-Tighnari
10. Ibn Hajjaj
11. Abu al-Khayr
12. Ibn Abdun
13. Al-Nabati
14. Ibn al-Baytar
15. Ibn al-Uyun
16. Ibn al-Raqqam



Rajah 3: Jaringan intelek ahli agronomi al-Andalus.

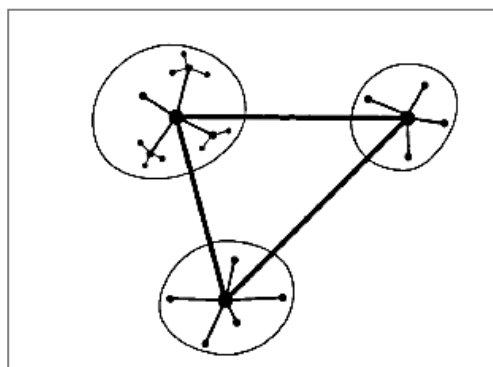
Rajah 3 di atas menunjukkan jaringan interaksi, pertukaran intelek dan pergerakan ahli agronomi al-Andalus, diambil dari kajian tesis pengkaji bertajuk Peranan Persekitaran Kreatif Dalam Kemajuan Sains al-Andalus (2019). Maklumat dicerap dan disusun dari sumber Filaha Text Project (2013), Imamuddin (1963; 1965), Thomas F. Glick (1978), Zohor (2005), Garcia Sanchez (1992), Tabaqat al-Umam (Sa'id al-Andalusi, 1996), Butzer, K. (1994).

Ilustrasi di atas merupakan penyusunan dan pemetaan yang dibuat daripada pengesanan pergerakan intelek ahli sains agronomi yang bergerak aktif di Kordoba, Seville, Toledo, Granada dan Almeria. Pertemuan, pergerakan dan interaksi di kalangan pakar, ahli agronomi, pensyarah dan pelajar bidang ini bersama aktiviti penyelidikan, pemerhatian, percubaan, kerjasama-pintar telah membuahkan idea dan hasil saintifik yang hebat di al-Andalus.

Satu faktor yang perlu diambil kira ialah pakar-pakar agronomi terkenal yang dikenalpasti tidak meliputi jumlah penyelidik, penuntut, tutee, pengamal dan pekerja yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam sains agronomi di al-Andalus yang dijangka jumlahnya jauh lebih ramai berbanding jumlah tokoh yang tersenarai. Maka dengan jumlah mereka yang ramai di kota-kota utama al-Andalus menggambarkan jalinan dan jaringan hubungan idea yang luas, kompleks dan dinamik.

Jika diperhatikan, jaringan intelek yang terbentuk dari aktiviti kreatif mereka tidak hanya berlaku dalam kelompok atau kluster saintis agronomi dan mereka yang terlibat secara langsung

dalam bidang tersebut. Ia turut berlaku dengan interaksi dan jaringan intelek antara saintis yang bergerak dan berhubung antara kota-kota al-Andalus. Keadaan dan aktiviti yang berlaku ketika itu menyerupai teori moden “kota jaringan” atau “*network city*” yang dibincangkan oleh David F. Batten (1995) dalam *Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st Century*.



Rajah 4: Ilustrasi kota jaringan (David F. Batten, 1995)

Rajah 4 di atas menunjukkan rupabentuk jaringan antara bandar yang membentuk “kota / bandar jaringan” seperti yang dicadangkan oleh David F. Batten (1995). Hubungan dan jaringan antara Kordoba dan kota-kota utama al-Andalus menyerupai “*network city*” yang merangsang perkembangan, perkongsian idea saintifik di kalangan ilmuwan dan menyumbang kepada perkembangan intelek, sosio-ekonomi dan budaya di al-Andalus.

Pergerakan saintis di al-Andalus adalah jelas berdasarkan catatan biografi seperti *Tabaqat al-Atibba’ wa al-Hukama’* oleh Ibn Juljul dan *Tabaqat al-Umam* oleh Sa’id al-Andalusi dalam usaha memperkaya dan meluaskan pertukaran idea bidang keserjanaan. Sebagai contoh Ibn Juljul dan Sa’id al-Andalusi merekodkan pergerakan intelek atau ekspedisi ahli perubatan seperti Umar dan Ahmad bin Yunus al-Harrani yang berkembara ilmu ke Baghdad antara tahun 941M dan 962M dan berguru dengan Thabit bin Sinan bin Thabit bin Qurra (Sa’id al-Andalusi, 1996; Vernet, 2000). Juan Vernet menyatakan pada sekitar era tersebut pemerintah Kordoba menunjukkan usaha yang tinggi dalam mengumpulkan ilmu pengetahuan dari pelbagai sumber dan tempat. Polisi keilmuan sebegini membawa gelombang yang hebat kepada pembangunan sains di al-Andalus (Vernet, 2000).

Pergerakan, interaksi intelek dan budaya di kalangan masyarakat dalam sesebuah kota atau tamadun merupakan faktor penting dalam perkembangan intelek dan kreativiti. Eric Weiner (2016) menekankan tahap kreativiti lebih tinggi secara konsisten dan terserlah di kalangan mereka yang bergerak dan berinteraksi berbanding mereka yang tidak bergerak dan mendiami satu tempat sahaja. Beliau mengimbas sejarah masyarakat tamadun Greek lebih banyak menghabiskan masa di luar rumah dengan pelbagai aktiviti di agora (tempat bertemu dengan aktiviti kesenian, sukan dan lain-lain), kawasan membeli belah dan kawasan umum yang lain. Suasana tersebut berbeza dibandingkan dengan masyarakat Spartan yang kurang menjalankan aktiviti mereka di luar, kehidupan mereka sering terbatas menyebabkan kehidupan masyarakat tersebut kurang berkembang daya kreativitinya. Weiner menerangkan ramai ahli psikologi berpendapat bahawa keterbukaan kepada pengalaman merupakan faktor yang amat penting kepada kreativiti seseorang dan sesebuah masyarakat (Weiner, 2016).

5.5 Hubungan Diplomatik dengan Negara Luar dan Perkembangan Aktiviti Sainifik di Kordoba

Kepelbagaian latarbelakang dan sokongan pemerintah terhadap interaksi intelek dan aktiviti saintifik memberi petunjuk tentang kesungguhan, keterbukaan di kalangan pemerintah dan ilmuwan di Kordoba dan al-Andalus dalam ilmu pengetahuan dan perkongsian idea. Kerjasama intelek antara etnik, agama, budaya dan diplomatik antara negara turut membuka ruang yang baik kepada penajaan, perkongsian dan pengaliran idea seterusnya menyokong pembentukan persekitaran yang subur bagi perkembangan intelek dan sains.

Selain menjadi pusat pemerintahan baharu kerajaan Umaiyyah Sepanyol, Madinah al-Zahrah merupakan tempat berkumpulnya ilmuwan termasyhur zaman tersebut. Ia menjadi pusat interaksi, pertukaran idea dengan terbentuknya hubungan diplomatik yang luas antara kerajaan Umaiyyah Sepanyol dengan negara-negara Islam dan kerajaan Kristian Eropah seperti kerajaan Leon dan Byzantium di sebelah timur. Hubungan antara negara-negara tersebut membuka ruang yang sangat baik dalam menggalakkan aktiviti intelek yang menjana karya sains. Hubungan dan interaksi yang luas dan dinamik tersebut telah menyumbang kepada kesuburan pertukaran idea dan teknologi merentasi empayar Islam yang luas dari timur ke barat (Turner, 1999). Hubungan diplomatik dan perdagangan dengan pelbagai negara, kerjasama intelek antara ilmuwan tempatan di kalangan Muslim, Kristian dan Yahudi digabungkan dengan interaksi ilmuwan Islam dari empayar Islam sebelah timur, Byzantium dan juga beberapa negara Eropah merupakan faktor penting wujudnya persekitaran intelek di Kordoba dan kota-kota di al-Andalus.

Ketika menjalankan kajian tapak di Madinah al-Zahrah Kordoba pada 11 Mei 2018, pengkaji menyaksikan satu bahagian tinggalan bangunan yang mempunyai deretan gerbang berbentuk ladam kuda yang masyhur dikenali sebagai Gerbang Duta (Gate of Ambassador / Grand Portico). Catatan sejarah dan kesan arkeologi mendapati gerbang utama tersebut (Rajah 5) merupakan pintu utama majlis penerimaan dan pertemuan jemputan duta-duta dan ilmuwan negara lain dari timur dan barat. Kesan peninggalan bangunan tersebut memberi petunjuk tentang susunan persekitaran dan peristiwa yang membuka ruang yang luas dalam menggalakkan interaksi dan pertukaran intelek di antara al-Andalus dan negara-negara luar.



Rajah 5: Gambar kajian lapangan pengkaji di Madinah al-Zahrah, Kordoba.

Catatan sejarah dan kesan arkeologi mendapati Gerbang Duta (Gate of Ambassador / Grand Portico) di Madinah al-Zahrah merupakan pintu utama majlis penerimaan jemputan duta negara luar dari timur dan Eropah berperanan memperluas jaringan pertukaran idea sains dan teknologi di Kordoba.



Rajah 6: Karya Dionis Baixeras (1880M) menggambarkan suasana di istana Abdul Rahman III, Madinah al-Zahrah, Kordoba (Sumber: Gambar kajian lapangan penyelidik di Muzium Kallahora, Kordoba).

Berkaitan suasana persekitaran pada zaman kegemilangan Umayyah Sepanyol yang berpusat di Madinah al-Zahrah, seorang pelukis terkenal, Dionis Baixeras telah diminta oleh University of Barcelona pada tahun 1880M untuk melukis gambaran suasana hebat istana Abdul Rahman III (Rajah 6). Karya terkenal Baixeras memaparkan khalifah Abdul Rahman III sedang menerima kunjungan hormat wakil dan duta negara luar bersama pembesar kerajaan Umayyah Sepanyol dan para ilmuwan. Madinah al-Zahrah menjadi kota utama dan istana khalifah (Court of Abdul Rahman) merupakan salah satu faktor utama Kordoba menjadi pusat terulung perkembangan intelek di Eropah pada zaman kegemilangannya.

5.6 Kerjasama / Kolaborasi Intelek Kerajaan Umayyah Sepanyol dan Kerajaan Byzantium dalam Projek Perubatan *Materia Medica* di Kordoba

Aktiviti intelek antara ilmuwan juga dikesan dalam projek pengenalpastian dan pengesahan ubatan dari sumber alami dan proses penterjemahan serta penafsiran karya penting bidang perubatan warisan Greek iaitu *De Materia Medica (On Medical Materials)* di Kordoba pada tahun 949M. Ia merupakan karya terkenal Pedanius Dioscorides yang dihadiahkan oleh Maharaja Constantin VII dari kerajaan Byzantium kepada khalifah Abdul Rahman III. *De Materia Medica* adalah hasil penyelidikan Dioscorides yang melibatkan pengumpulan maklumat melalui pengembaraan yang luas dan merupakan subjek yang sukar dalam bidang sains botani dan perubatan (Yildirim, 2013).

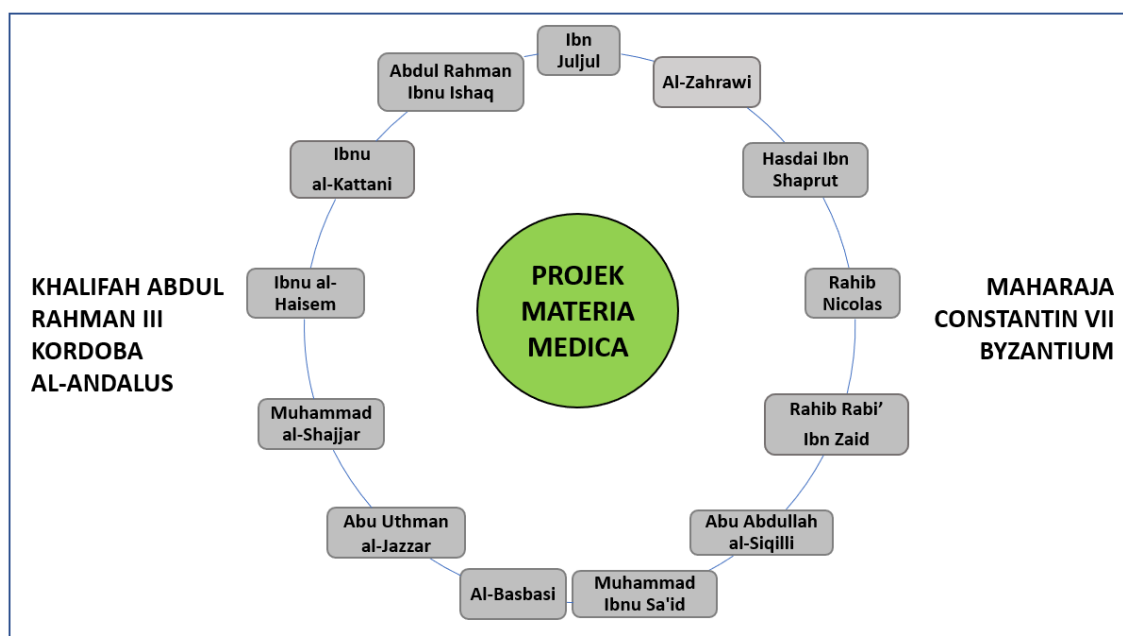
Faktor bahasa merupakan salah satu cabaran terbesar dalam projek tersebut. Ini disebabkan kesukaran mendapatkan translasi nama yang sama atau sesuai bagi tumbuhan dan ubatan daripada bahasa Greek yang dicatat oleh Dioscorides. Melalui hubungan diplomatik dan kerjasama intelek, Maharaja Constantin VII telah mengutus rahib Nicolas yang memahami bahasa Greek pada tahun 951M. Nicolas bukan hanya terlibat dalam “Projek *Materia Medica*” tetapi juga telah mengajar bahasa Greek di Kordoba. Catatan nota kaki Ibnu Juljul dalam *Tabaqat al-Tibba wa al-Hukama’* menulis bahawa projek usahasama intelek tersebut melibatkan seorang rahib yang menguasai bahasa Greek dari Konstantinople bernama Nicolas dan pasukan pakar perubatan khalifah di Kordoba yang terdiri dari Hasdai Ibnu Shaprut, Abdul Rahman ibnu Ishaq dan Ibnu al-Haisem (Yildirim, 2013).

Ibnu Juljul dalam karyanya *Tafsir Asma’ al-Adwiya al-Mufrada min Kitab Diyusquridis* turut menyenaraikan nama-nama ilmuwan Kordoba yang menyertai projek intelek tersebut iaitu Hasdai Ibnu Shaprut, Muhammad al-Shajjar, al-Basbasi, Abu Uthman al-Jazzar, Muhammad ibnu

Sa'id, Abdul Rahman ibnu Ishaq ibnu Haytham dan Abu Abdullah al-Siqilli (Millan, 2004). Ibnu Abi Usaibiah merekodkan al-Zahrawi dan Hasdai Ibnu Shaprut merupakan kawan sekerjanya, terlibat dalam kolaborasi bersama rahib Nicolas dalam projek alihbahasa *Materia Medica* kepada bahasa Arab (Hitti, 1970). George Sarton (1975) berpendapat, sebagai ahli perubatan Andalus terkenal, Ibnu Juljul dan beberapa tokoh perubatan Kordoba yang lain turut terlibat dalam projek tersebut. Kajian Mohamed Benchrifia bersama UNESCO (1995) pula mendapati seorang lagi sarjana dan doktor Muslim yang menyertai Projek *Materia Medica* ialah Ibnu al-Kattani, doktor Yahudi Hasdai Ibnu Shaprut dan seorang lagi rahib Kristian bernama Rabi' Ibn Zaid (Recemund / Recemundo).

Projek penyelidikan, alih bahasa dan pentafsiran *Materia Medica* atau Projek *Materia Medica* bukan hanya merupakan contoh usahasama intelek di kalangan ilmuwan atau kelompok intelek bertempat di akademi sains Madinah al-Zahrah, tetapi juga merupakan kolaborasi dalam skala yang lebih besar iaitu hubungan antara empayar atau negara, etnik dan budaya. Persitiwa tersebut turut mempamerkan interaksi dan pertukaran idea antara ilmuwan Islam, Yahudi dan Kristian. Situasi tersebut bersesuaian dengan pandangan Howard Turner menyifatkan aktiviti sedemikian sebagai kolaborasi multinasional yang pertama dalam sejarah dunia dan pencapaian saintifik yang luar biasa. Ia juga merupakan sains antarabangsa yang pertama di dunia (Turner, 1999).

Projek *Materia Medica* membentuk semangat kerjasama yang menggalakkan perkembangan intelek dan sains. Suasana toleransi dan kolaborasi tersebut turut disentuh oleh professor sejarah sains Sepanyol, Juan Vernet di mana beliau menyatakan “Ketika pemerintahan Umayyah Sepanyol, terbena toleransi politik dan agama yang hebat. Sarjana dari pelbagai bangsa dan agama seperti Islam, Kristian dan Yahudi telah berkerjasama dengan rapat.” (Mohamed Benchrifia, 1995). Keadaan tersebut menunjukkan keterbukaan dan toleransi yang merupakan legasi dan semangat kerjasama yang direkodkan berlaku di Kordoba. Ia menjadi salah satu faktor penting pencapaian kemajuan sains dan teknologi Islam di Kordoba dan al-Andalus.



Rajah 7: Ilustrasi projek De *Materia Medica* di Kordoba, 951M

Rajah 7 di atas memaparkan projek kolaborasi intelek alih bahasa dan penafsiran karya *De Materia Medica* karya Discorides bertempat di Kordoba pada tahun 951M yang melibatkan interaksi dan pertukaran idea antara ilmuwan Islam, Yahudi dan Kristian dengan hubungan

diplomati antara kerajaan Umayyid Sepanyol dan Byzantium (Hitti, 1970; Millan, 2004; Yildirim, 2013; George Sarton, 1975; Mohamed Benchrifa, 1995).



Rajah 8: Cebisan karya Materia Medica dalam bahasa Arab

(Sumber: <http://muslimheritage.com/article/botany-herbals-and-healing>).

Projek Materia Medica di Kordoba merupakan usaha penting dalam memperkaya ilmu perubatan hasil gabungan dan interaksi intelek pelbagai latar belakang doktor perubatan yang menghasilkan karya perubatan hebat yang masih dapat disaksikan hingga ke hari ini (Rajah 8).

5.7 Kebijaksanaan dan Kemahiran Rentas-Disiplin Sainstis Muslim Mempertingkatkan Daya Kreativiti Dalam Penghasilan Karya Sainstifik

Rekod sejarah sains di al-Andalus dan empayar Islam melakarkan penguasaan dan kepakaran rentas-disiplin intelek (*cross-discipline intellectual*) yang dikuasai oleh ramai sarjana pada zaman tersebut. Kemahiran rentas-disiplin berupaya menambah keupayaan mereka melahirkan idea dan karya yang hebat dalam beberapa bidang. Sehubungan itu ramai sarjana Eropah menggelar ilmuwan Islam sebagai “*polymath*”, merujuk kepintaran dan kepakaran mereka dalam beberapa bidang. Para penuntut pada zaman itu berpeluang menyertai “pusat kelompok” ilmuwan-ilmuwan terkenal dari pelbagai jurusan. Interaksi dan penyertaan saintis yang mempunyai kebolehan rentas-disiplin menjadikan persekitaran tersebut lebih dinamik dalam penghasilan idea saintifik. Para ilmuwan sering diraikan kerana kebolehan mereka menguasai beberapa bidang kepakaran dan mereka digelar “ahli falsafah-doktor” dan “ahli matematik-astronomi” (Turner, 1999).

Terdapat kecenderungan kelompok ilmuwan yang mempunyai kepintaran dan kemahiran rentas-disiplin melahirkan idea yang lebih kreatif dan menarik seiring dengan kebolehan berfikir mereka yang tinggi dalam beberapa bidang. Al-Hassan dan Donald Hill menyatakan saintis Muslim silam telah membawa kuasa intelek mereka kepada tahap yang tinggi dan memberi komitmen yang amat ketara dalam pelbagai bidang kepakaran yang mereka ceburi (Al-Hassan & Hill, 1986).

Gardner (1994) berpendapat orang yang kreatif disifatkan mempunyai beberapa kebijaksanaan. Kajian M. Dogan dan R. Pahre pada tahun 1990 berpendapat bahawa pertukaran, penghasilan idea baru sering berlaku apabila seseorang merentas atau menjangkau lebih daripada satu bidang utama yang diceburinya. Dogan dan Pahre menjelaskan inovasi / kreativiti dalam sains sosial sering terjadi hasil dari proses hibridasi beberapa bidang (*hybridization of several disciplines*) dan membawa kepada pencapaian yang lebih hebat (Dogan & Pahre, 1990). Menurut mereka lagi kemajuan sains sering terhasil dengan mengintegrasikan dua pandangan saintifik. Penyelidikan berkaitan kebijaksanaan-pelbagai (*multiple intelligences*) dan kreativiti dalam gaya pembelajaran mendapati wujud hubungan yang signifikan dan positif antara dua faktor tersebut (Yi, Tajularipin & Roselan, 2011).

Dalam persekitaran intelek di Kordoba sebagai contoh, minat dan komitmen saintis yang tinggi dalam beberapa bidang telah berjaya memajukan beberapa bidang seperti botani, farmakologi dan perubatan. Antara contoh saintis terkenal Kordoba dan al-Andalus ialah Arib bin Sa'd, Ibn al-Wafid, Ibn al-Lunqah, Abu al-Khayr, Ibn Juljul dan al-Zahrawi yang berinteraksi dan berada dalam rangkaian perkongsian idea sains agronomi (S. Imamuddin, 1963; "An Introductory Survey of the Arabic Books of *Filāḥa* and Farming Almanacs," 2013). Al-Zahrawi misalnya adalah seorang saintis agronomi dan merupakan doktor perubatan istana dan doktor bedah yang terkenal. Kelebihan tersebut menambah keupayaan kepada rentasan idea (*cross-idea*) dan hibridasi antara bidang agronomi dan perubatan yang saling berkaitan. Hal ini berlaku antaranya kerana bidang perubatan banyak bergantung kepada bidang pertanian dalam penghasilan ubat-ubatan. Ibn al-Wafid merupakan seorang doktor perubatan, agronomis, botanis dan farmakologis. Ibn al-Raqqam adalah seorang ahli matematik terkenal, ahli astronomi dan juga seorang doktor perubatan. Selain itu, Ibn al-Hajjaj adalah seorang saintis agronomi dan menteri dalam negerinya. Al-Tighnari adalah seorang ahli syair dan jurutulis istana, dan Ibn al-'Uyun adalah seorang ahli falsafah, penyair, juri dan ahli matematik ("An Introductory Survey of the Arabic Books of *Filāḥa* and Farming Almanacs," 2013).

Al-Zahrawi menjadi tokoh yang berpengaruh dalam bidang perubatan pada abad ke-10M dan beliau mengendalikan pelbagai jenis aktiviti perubatan di Kordoba. Bakat dan kebolehan Al-Zahrawi yang luar biasa telah memberi impak yang tinggi dalam sains dan teknologi perubatan di al-Andalus dan Eropah selama lima ratus tahun (Ramen, 2006). Menerusi pengesanan aktiviti beliau yang amat aktif, pengkaji mendapati al-Zahrawi terlibat dalam dua kumpulan atau bulatan (*circle*) ilmuwan terutamanya bidang perubatan dan agronomi. Dalam bidang perubatan, beliau menjadi tokoh utama membangunkan program latihan kedokteran, menekankan kebajikan pelajarannya, menjaga pesakit dengan baik, membina hubungan baik dan kepercayaan dengan pesakit, menumpu kepada proses penyembuhan dan keselamatan pesakit tidak kira latarbelakang dan status mereka (Istanbouli, 1981). Di samping itu beliau aktif menulis kaedah rawatan dan pembedahan dan mencurahkan pengalamannya dalam al-Tasrif li man 'Ajiza 'an al-Ta'lif secara terperinci. Aktiviti saintifik beliau turut dimenifestasikan dengan penciptaan 200 peralatan pembedahan yang merupakan sumbangan besar dalam kemajuan dan sejarah pembedahan dunia. Peralatan tersebut dilukis dan diperjelas penggunaannya dalam kitab al-Tasrif seperti dalam Rajah 9. Al-Zahrawi merupakan orang pertama memperincikan metod pembedahan klasik barah payudara, pembedahan secara mekanikal masalah batu karang dan teknik-teknik pembuangan sista tiroid (*cyst thyroid*) (Sharif, 2007).



Rajah 9: Ilustrasi di atas merupakan lukisan peralatan pembedahan hasil kajian dan rekacipta al-Zahrawi di Kordoba (Fuat Sezgin, 2010)

6.0 KESIMPULAN

Menerusi dua ilustrasi yang telah dibincangkan dalam Rajah 3 (Jaringan Interaksi dan Pertukaran Intelek Ahli Agronomi al-Andalus) dan Rajah 7 (Ilustrasi projek De Materia Medica di Kordoba, 951M) menunjukkan saintis agronomi dan doktor perubatan di Kordoba dan rangkaian kota utama al-Andalus mempraktikkan interaksi dan pertukaran intelek secara aktif dan dinamik, saling bertemu dan berhubung secara bersua muka dan ada kalanya berinteraksi secara bertulis membincangkan idea-idea dan pelbagai isu berkaitan agama, kesarjanaan, sosial dan ekonomi.

Saintis agronomi al-Andalus menjalankan aktiviti penyelidikan dan pembangunan secara berkumpulan, menjalankan kolaborasi intelek dalam menjalankan penyelidikan dan perbincangan yang melibatkan pergerakan dan penyertaan pelbagai pihak bertempat di universiti, makmal, ladang, taman botani dan lain-lain dengan penglibatan banyak pihak termasuk peladang dan petani. Jaringan intelek dikukuhkan dengan pergerakan ilmuwan dari kota ke kota al-Andalus, ekspedisi ilmu ke wilayah Islam di Timur dan kedatangan ilmuwan dari Timur dan Utara Afrika ke kota Kordoba serta rangkaian kota-kota utama al-Andalus seperti Toledo, Seville, Granada dan Almeria. Ilmu perubatan turut berkembang dengan komitmen dan interaksi yang tinggi di kalangan doktor perubatan seperti yang direkodkan oleh Kadi Sa'id al-Andalusi dalam Tabaqat al-Umam dan Ibnu Abi Usaybi'ah dalam Tabaqat al-Tibba'. Bidang perubatan mencapai zaman gemilangnya di Kordoba dengan wujudnya sistem perubatan yang tersusun di hospital, makmal, pusat latihan perubatan, silibus pendidikan perubatan, karya penulisan pakar bidang, penciptaan peralatan pembedahan dan jaringan interaksi yang aktif di kalangan doktor perubatan. Pencapaian kemajuan bidang perubatan dikukuh dengan kejayaan projek Materia Medica yang melibatkan kolaborasi doktor perubatan al-Andalus dan Byzantium yang turut menyaksikan kerjasama antara doktor Muslim, Yahudi dan Kristian. Pertukaran intelek diluaskan dengan wujudnya interaksi yang aktif antara pakar bidang perubatan dan agronomi. Budaya dan persekitaran yang meraikan intelektual tersebut menggalakan penerbitan, pertukaran idea dan kreativiti dalam kedua-dua bidang yang saling berkaitan tersebut.

Pengalaman yang luas dan kepakaran rentas-disiplin (*polymath*) di kalangan ilmuwan Kordoba dan beberapa kota utama al-Andalus menyuntik dorongan yang tinggi terhadap pencapaian sains di al-Andalus. Ilmumannya mempunyai pelbagai latarbelakang agama, etnik, budaya dan wilayah geografi telah menambah warna dan kepelbagaian dalam pembangunan aktiviti saintifik dalam

empayar tersebut. Jaringan dan gabungan idea di kalangan sarjana, pemerintah dan masyarakat umum turut menjadi faktor penting. Sistem dan interaksi intelek yang terbentuk dikalangan kelompok saintis/sarjana, guru utama-pelajar, mentor-mentee, tutor-tutee memberi impak yang besar terhadap pencapaian kemajuan sains dan teknologi di al-Andalus.

Komitmen pemerintah sebagai penaung kepada aktiviti dan penyediaan prasarana saintifik turut membawa momentum kepada pembangunan sains di al-Andalus. Hubungan diplomatik, kolaborasi intelek di peringkat tempatan dan antarabangsa serta aktiviti perdagangan dengan negara Eropah, Constantinople dan Wilayah Islam di sebelah Timur turut menjadi faktor penting dalam menjadikan Kordoba sebuah metropolitan yang unggul dan pusat ilmu pada abad ke-10M. Gabungan faktor dalaman dan luaran seperti yang dibincangkan di atas menjadi faktor penyumbang kepada kemajuan sains agronomi dan perubatan di al-Andalus.

Senarai Rujukan

- A. Daliman. (2012). *Metode penelitian sejarah*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Ahmed Chahlan. (2004). *Exchanges in Daily Life: Cultural Symbiosis In Al-Andalus*. Dalam: Sanaa Osseiran (ed). Cultural symbiosis in al-Andalus. Beirut: UNESCO.
- Ahmed Djebbar. (2004). *Scientific Activities And Inter-Cultural Relations in al-Andalus*. Dalam: Sanaa Osseiran (ed). Cultural Symbiosis in al-Andalus. Beirut: UNESCO.
- Aidiladha Sulaiman. (2019). Peranan Persekutaran Kreatif Dalam Kemajuan Sains di al-Andalus. (Tesis, PHD). Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Al-Hassan, Ahmad dan Hill, Donald. (1986). *Islamic technology*. New York: Cambridge University Press.
- An Introductory Survey of the Arabic Books of Filāḥa and Farming Almanacs. (2013). Diakses pada 27 Ogos 2014, daripada <http://www.filaha.org/introduction.html>
- Anwar G. Chejne. (1974). *Muslim Spain, its history and culture*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Banks, M., Lovatt, J., O'Connor, J., Raffo, C. (2000). Risk and Trust In The Cultural Industries. *Geoforum*, 31, 453-464.
- Batten, David F. (1995). *Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st century*. Urban Studies, 32(2), 313-327. Stockholm, Sweden: Royal Institute of Technology.
- Butzer, K. (1994). The Islamic Traditions Of Agroecology: Crosscultural Experience, Ideas And Innovations. *Ecumene*, 1(1), 7-50. Diakses pada 3 Mac 2019, daripada <http://www.jstor.org/stable/44251681>
- Coppee, Henry. (1892). *History of the Conquest of Spain by the Arab-Moors: With a sketch of the civilization which they achieved and imparted to Europe*. Boston: Little, Brown & Co.
- Dogan M. & Pahre R. (1990). *Creative Marginality: Innovations At The Intersections Of Social Sciences*. Oxford: Westview Press.
- Dozy, Reinhart. (1913). *Spanish Islam: A History of Moslems in Spain*. Transl. London: Stokes Chatto & Windus.
- Draper, John William. (1864). *A History of the Intellectual Development of Europe*. New York: Harper Brothers Publishers.
- Dzulkifli A. Razak. (24 September, 2006). Al-Andalus, a shining example. *The New Sunday Times Edition. New Straits Times*, 34.

- Florida, R. L. (2002). *The Rise Of The Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community And Everyday Life*. New York, NY: Basic Books.
- Fuat Sezgin. (2010). *Science and Technology in Islam*. Frankfurt: Institute for the History of Arabic–Islamic Science.
- Garcia Sanchez, E. (1992). Agriculture in Muslim Spain. Dalam: Jayyusi, S.K. (ed.). *The Legacy of Muslim Spain*, 2, 987-999. Leiden: Brill.
- Gardner, H. (1994). The creators' patters. Dalam M. Boden (Ed.). *Dimensions of Creativity*, 143-158. London: MIT Press/Badford Books.
- Glick, T.F. (1978). *Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages, Comparative Perspectives On Social And Cultural Formation*, Princeton 1979; 2nd revised ed., Leiden.
- Goffman, E. (1959). *The Presentation Of Self In Everyday Life*. New York: Doubleday.
- Hitti, Philip K. (1970). *History of the Arabs, 10th ed*. London: Macmillan Press Ltd.
- Hoddeson, Lillian, et al. (2002). *True Genius: The Life And Science Of John Bardeen: The Only Winner Of Two Nobel Prizes In Physics*. Washington, DC: Joseph Henry Press.
- Huff, Toby. (2003). *The Rise Of Early Modern Science, 2nd ed*. England: Cambridge University Press.
- Imamuddin, S.M. (1963). *The economic history of Spain: Under the Umayyads; 711 – 1031*. Dacca: A.C. Asiatic Society of Pakistan.
- Imamuddin, S.M. (1965). *Some Aspects Of The Socio Economic And Cultural History of Muslim Spain, 711 – 1492*. A.D. Netherlands: Leiden E.J. Brill.
- Innovative and Creative Circle (ICC). (2016). Diakses pada 4 Mac 2019, daripada (<http://www.mpc.gov.my/innovative-and-creative-circle-icc/>).
- Istanbouli, M.N. (1981). *The History Of Arabic Medicine Based On The Work of Ibnu Abi Usaybe'ab, 1203-1270*. England, UK: Loughborough University.
- Johnson, S. (2010). *Where Good Ideas Come From: The Natural History Of Innovation (1st Riverhead trade pbk. ed.)*. New York: Riverhead Books.
- Kamus Dewan. (2010). Edisi Keempat. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Kartini Kartono. (1996). Pengantar metodologi riset sosial. Bandung CV: Mandar Maju.
- Knight, Judson. (2000). *Middle Ages Almanac*. MI, United States: Farmington Hills.
- Khan, M.S. (1995). Tabaqat al-Umam of Qadi Ibnu Sa'id al-Andalusi (1029-1070 A.D.). *Indian Journal of History of Science*, 30 (2-4), 133-149
- M.A. Nadeem & M.Q Butt. (2019). *Agronomic Treatises Of The Medieval Muslims (10th century – 12th century A.D.)*. 46, 47-60.
- Maddux WW, Leung AK-Y, Galinsky AD, Chiu C-Y. (2008). Multicultural Experience Enhances Creativity: The When And How. *Am. Psychol*, 63, 169–81.
- Martin, R. C. (2004). *Encyclopedia of Islam and the Muslim world*. New York: Macmillan Reference USA.
- Millan, C.A. (2004). Medical Anecdotes in Ibn Juljul's Biographical Dictionary. *Subayl Journal For The History Of The Exact And Natural Sciences In Islamic Civilization*, 4, 141–58.
- Mohamed Benchrifa. (1995). Al-Andalus: Tolerance and convergence. Dalam *The Routes of al-Andalus: Spiritual Convergence and Intercultural Dialogue*. Paris: UNESCO.

- Morgan, Michael H. (2007). *Lost History: The Enduring Legacy Of Muslim Scientists, Thinkers And Artists*. Washington DC: National Geographic Society.
- Osheroff, Douglass. (2010). *How Advances In Science Are Made*. Diakses pada 8 Jun 2016, daripada https://www.researchgate.net/publication/241394757_How_Advances_in_Science_Are_Made.
- Poole, Stanley L. (1888). *Story of the Moors in Spain*. London: Fisher Unwin.
- Ramen, Fred. (2006). *Albucasis (Abu al-Qasim al-Zahrawi): Doktor bedah Islam termasyhur abad ke-10M*. Edisi Bahasa Malaysia. Kuala Lumpur: SAM Synergi Media Sdn Bhd.
- Roziyah Sidek. (2012). Relevansi Faktor Kegemilangan Sains Islam dengan Dunia Islam Masa Kini. *Journal of al-Tamaddun*. 7, 1-13.
- Salmah Omar. (2009). *Andalus: Semarak Tamadun di Eropah*. Shah Alam: Karisma Publications Sdn. Bhd.
- Sarton, G. (1975). *Introduction to the History Of Science*. Florida: Robert E. Krieger Publishing Company.
- Sa'id al-Andalusi. (1996). *Science in the Medieval World: Book Of The Categories Of Nations* (Salem, Sema'an I. and Kumar, Alok, Trans). Austin, Texas: University of Texas Press. (Karya asal 1068M).
- Spuler, B. (1960). *The Muslim World Part I: The age of the caliphs*. Leiden: E.J. Brill.
- Sharif Kaf Al-Ghazal. (2007). Al-Zahrawi (Albucasis) the great Andalusian surgeon. *Muslim Heritage, Foundation for Science Technology and Civilization*. Manchester, UK. Diakses pada 26 Julai 2018, daripada www.muslimheritage.com/uploads/Al-Zahrawi_Great_Andalusian_Surgeon.pdf.
- Storper, M. dan Venables A. J. (2004). Buzz: Face-To-Face Contact And The Urban Economy. *Journal of Economic Geography*, 4, 351 – 370.
- Stromberg, Roland N. (1994). *European Intellectual History Since 1789*. 6th Edition. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Turner, Howard R. (1999). *Science in Medieval Islam: An Illustrated Introduction*. Texas: University of Texas Press.
- Vernet, J. (2000). Natural & technical sciences in al-Andalus. Dalam: Jayyusi, S.K. (ed.). *The Legacy of Muslim Spain, vol. 2*, 987-999. Leiden: Brill.
- Wan Abdul Rahman Latif. (2000). *Sejarah Perkembangan Tamadun Dunia*. Kuala Lumpur: DBP.
- Weiner, E. (2016). *The Geography Of Genius: A Search For The World's Most Creative Places From Ancient Athens to Silicon Valley*. New York: Simon & Schuster.
- Yi, Hor Yen, Sulaiman, Tajularipin & Baki, Roselan. (2011). The Role Of Multiple Intelligences And Creativity In Students' Learning Style. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 2(8), 85-94.
- Yildirim, Rifat Vedat. (2013). Studies on De Materia Medica of Dioscorides in the Islamic era. *Asclepio* 65 (1), p007. Diakses pada 8 Disember 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/asclepio.2013.07>
- Zohor Idrisi. (2005). Muslim agriculture revolution and its influence on Europe. *Muslim Heritage, Foundation for Science Technology and Civilization*. Manchester, UK. Diakses pada 10 Oktober 2018.