

*Jurnal Teknologi*, 37(E) Dis. 2002: 29–46  
© Universiti Teknologi Malaysia

## SAINS DAN TEKNOLOGI ASIA : HADIAH ASIA KEPADA DUNIA

MOHD KOHARUDDIN BIN MOHD BALWI\*

**Abstrak.** Kecemerlangan tamadun Asia seringkali ditenggelami oleh kejayaan tamadun barat. Tamadun dunia hari ini sebenarnya terhutang budi kepada kecemerlangan pencapaian tamadun Asia. Malahan tamadun Asialah yang menyediakan asas kepada pencapaian sains dan teknologi dalam pelbagai bidang hingga memungkinkan manusia hari ini mendapat manfaat yang besar. Tamadun Asia ini meliputi tamadun Arab-Islam, Mesir, India, China dan Melayu. Pencapaian tamadun Asia ini meliputi bidang sains dan matematik seperti astronomi, perubatan, kimia dan fizik. Manakala dalam bidang teknologi pula pencapaian tamadun ini telah diakui sangat tinggi dalam bidang pembinaan atau architecture. Selain itu sejarah telah mencatatkan pencapaian tamadun Asia dalam bidang penciptaan seperti penciptaan kertas, kompas, alat-alat pembedahan, sutera dan teknologi seni bina. Pada masa kini Asia juga telah membuktikan keupayaan mereka dalam bidang kejuruteraan elektrik dan mekanikal. Lantaran itu dapatlah dikatakan bahawa sarjana-sarjana hari ini sebenarnya menyambung kecemerlangan sarjana-sarjana Asia dalam melakukan penerokaan, pengubahsuaian dan penciptaan, (*Research and Development*). Bukanlah sesuatu yang mustahil pada masa akan datang dengan semangat dan kesungguhan yang pernah dimiliki oleh leluhur nenek moyang mereka dahulu, Asia akan bangkit sebagai pusat ketamadunan sains dan teknologi dunia.

*Kata kunci:* tamadun, asia, pengubahsuaian, penyesuaian, penciptaan dan *Research and Development* (R & D)

### 1.0 PENDAHULUAN

Tamadun dunia hari ini sangat terhutang budi kepada kecemerlangan pencapaian tamadun Asia kerana memberikan ilmu pengetahuan yang sangat banyak dan tinggi dalam bidang sains serta teknologi. Mereka sebenarnya memperolehi segala ilmu moden tentang sains dari leluhur Asianya yang kemudiannya dibawa ke Eropah di mana bermulanya zaman pembaharuan atau *renaissance* yang terkenal itu. Dari sinilah mereka kemudiannya meniru, memperbaiki, memperkaya dan memperbaharui segala penemuan asal dunia Asia untuk menjadi ilmu yang lebih baik dan bermanfaat. Ketamadunan dunia itu sendiri sifatnya adalah saling pinjam meminjam antara pelbagai budaya dunia yang memperkayakan tradisi keilmuan kepada mana-mana bangsa yang mahu dan berusaha menekuninya.

Kecemerlangan Tamadun Asia terbukti melalui penemuan-penemuan sains seperti dalam bidang matematik, astronomi, sains perubatan, biologi, fizik, kimia dan zoologi.

\*Universiti Teknologi Malaysia.

Manakala dalam bidang teknologi pencapaian mereka terserlah dalam bidang kejuruteraan, perancangan bandar, seni, seni bina, seni pertukangan termasuklah seni pahat, seni ukir, seni busana, seni anyaman dan seni tenun. Tamadun-tamadun Asia ini meliputi Tamadun Arab-Islam, India, China, Jepun dan Melayu.

## 2.0 MATEMATIK DAN ASTRONOMI

Pencapaian dalam bidang matematik mempunyai keselarian dalam pencapaian astronomi kerana dua bidang ini saling melengkapi. Pencapaian tinggi Asia dalam bidang ini dimulai oleh tamadun India sebelum dibangunkan dengan lebih pesat dalam tamadun Arab-Islam. Tamadun dunia sangat terhutang budi dengan Tamadun India terutama dalam bidang matematik kerana angka sifar atau kosong telah dijumpai dalam tamadun ini. Semasa zaman Gupta ahli matematiknya memperkenalkan konsep sifar atau kosong<sup>1</sup>. Sebelum adanya konsep sifar hanya nombor positif sahaja yang diketahui. Setelah nombor sifar ditemui wujudlah nombor negatif yang kita kenali sekarang ini. Sifar atau kosong ini diwakili oleh titik yang dikenali sebagai *Pujyam*. Konsep kosong juga dikenali sebagai *Shukla* dan *Shubra*. Orang Arab kemudiannya memanggilnya *Siphra* atau *sifr* yang kemudiannya dikenali sebagai *Cipher* atau *Cypher* dalam tamadun barat. Selain angka sifar satu lagi sumbangan penting mereka ialah terciptanya sistem perpuluhan yang terus digunakan hingga kini.

Pada kurun ke-5 M, satu sistem matematik yang memudahkan pengiraan tentang Astronomi telah diperkenalkan di India. Di sinilah kemudiannya kaedah yang dikenali sebagai *Ganitam* diperkenalkan oleh ahli matematik India untuk mendalami ilmu Astronomi dan mereka mula membangunkan ilmu Algebra.<sup>2</sup> Orang Arab selepas kurun ke-13 telah mengkaji tentang matematik India apabila mereka mula memasuki India. Mereka telah memperkembangkan lagi ilmu matematik yang diperolehi dari sini yang kemudiannya diberi nama *Al-Jabar*. '*Al*' bermaksud satu, '*Jabr*' pula bermaksud penggabungan. Pada zaman pertembungan antara tamadun Islam dengan barat, kaedah Algebra ini telah disebarkan ke barat. Algebra yang dikenali pada masa ini adalah dari '*al-Jabr*' yang telah dibangunkan oleh orang Arab dari *Bijaganitam* berasal dari India.

Astronomi India sudah pun mengetahui yang bintang adalah sama seperti matahari yang merupakan pusat kepada sistem solar. Pada abad ke-7 M, Brahmagupta telah berjaya menganggarkan jarak di antara bumi dengan matahari, iaitu sejauh 5000 Yojanas. Satu Yojanas bersamaan dengan 7.2 km. Anggaran yang dibuat beliau ini hampir menyamai jarak sebenar, iaitu kurang 36,000 km. Pada zaman Gupta lagi orang India terutama ahli astronominya telah menyedari tentang adanya medan graviti

<sup>1</sup> Mounir Farah dan Andrea Barends Karls. 1994. *World History The Human Experience*. New York: Macmillan, hlm.182-183.

<sup>2</sup> *Ibid.*, hlm. 182-183.

dan mengetahui bahawa dunia ini adalah berbentuk sfera. Brahmagupta pada kurun ke-7 M menyatakan yang semua jasad akan jatuh ke arah bumi kerana secara semulajadinya bumi akan menarik apa sahaja jasad. Teori ini kemudiannya dikembangkan oleh barat dengan kemunculan ahli sains barat seperti Sir Isaac Newton yang mengenengahkan teori gravitinya. Aryabhata telah memperkenalkan teori Heliocentric yang kemudiannya dikembangkan oleh Copernicus lebih seribu tahun kemudian. Barat tidak begitu tertarik dengan idea Aryabhata tentang matahari sebagai sumber kepada cahaya bulan sehinggalah dibuktikan oleh Copernicus dan Galileo. Bukti ketinggian ilmu matematik dan astronomi India terpapar dengan terbinanya Universiti Nalanda yang merupakan antara universiti yang terawal di dunia yang menarik ramai sarjana dari seluruh dunia seperti dari Greek, Parsi dan China.<sup>3</sup>

Sumbangan sarjana Arab-Islam juga sangat besar dalam bidang ini. Di mana sahaja agama Islam berkembang, berkembanglah juga ilmu ini, sama ada ia mencipta penemuan-penemuan baru atau memperkembangkan ilmu yang sedia ada seperti yang dilakukannya dalam bidang ilmu *al-Jabr* di India. Antara bidang-bidang yang telah disumbangkan dan dikembangkan oleh mereka ialah Aritmetik, Trigonometri dan Aljabar. Dalam bidang Aritmetik, sistem angka yang dicipta oleh orang Arab masih digunakan sehingga hari ini. Sistem angka ini dikenali sebagai '*angka Muslim*'.<sup>4</sup> Al-Khawarizmi (780-850 M), merupakan antara tokoh utama matematik Arab Islam. Karya beliau tentang sistem nombor telah diterjemahkan kepada bahasa-bahasa asing antaranya bahasa latin. Karya beliau yang menerangkan tentang Aritmetik dan Algebra dipanggil oleh para pangkaji Latin sebagai sistem nombor Arab. Ia juga dikenali sebagai *guarismo* atau *digit* dalam bahasa Sepanyol, manakala perkataan algoritma masih digunakan dalam bahasa Inggeris.<sup>5</sup> Beliau juga pengarang buku pertama tentang sistem Algebra hinggakan nama Algebra itu sendiri diambil dari karyanya yang terkenal *Kirah al-jabr wa'lmuqabalah* dan orang yang bertanggungjawab menyatukan tradisi matematik antara Tamadun Greek, India dan Islam.

Mereka juga menyumbang dalam bidang Trigonometri dengan memperkenalkan penggunaan sinus-kosinus serta Trigonometri sfera secara meluas. Al-Batani misalnya telah memperkenalkan teorem tangen, kotangen, sin dan sinus. Beliau juga yang bertanggungjawab memperkenalkan konsep moden dalam perlambangan fungsi dan identiti Trigonometri. Beliau juga menghasilkan sifir kotangen yang pertama. Usaha beliau ini juga kemudiannya diperkembangkan lagi oleh Abu al-Wafa Muhammad Ibn Muhammad al-Buzjani yang meluaskan tangen dengan membuat sebuah sifir bagi setiap 15 sudut. Beliau juga orang pertama yang memperkenalkan fungsi sekan dan kosinus.

<sup>3</sup> Sudheer Birodkar. 1998. *India's Contribution to The World Culture*. Hindu Press.

<sup>4</sup> Sivachandralingam Sundara Raja dan Ayadurai Letchumanan. 2000. *Tamadun Dunia*. Shah Alam: Fajar Bakti, hlm. 434.

<sup>5</sup> Syyeed Hossein Nasr. 1968. *Science and Civilization in Islam*. New York: New American Library, hlm. 159.

Pada kurun ke-4 M Thabit ibn Qurran telah menemukan cara untuk mengira isi padu paraboloid dan memberikan penjelasan tentang *third-degree figures* secara geometri. Selain itu terdapat beberapa lagi penemuan baru seperti penemuan tentang teori nombor oleh Al-Khujandi. Di samping itu Al-Karaji pula telah menganalisa penyelesaian aritmetik dan geometri misalnya;  $(1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3) = (1 + 2 + 3 + \dots + n)^2$ .<sup>6</sup>

Dalam bidang astronomi tamadun Arab-Islam telah bertembung dengan tamadun lain seperti tamadun Greek, India, Parsi dan China. Namun melalui tamadun Arab-Islam inilah kemudiannya bidang ini diperbaharui, diperkayakan dan dikembangkan. Nasir al-Din al-Tusi dan Qutb al-Din al-Sirazi misalnya telah memperbaharui teori tentang bintang atau planet yang diperkenalkan oleh ahli Astronomi Greek; Ptolemy. Mereka telah memperkenalkan teori baru tentang kedudukan planet-planet.<sup>7</sup> Antara ahli Astronomi Islam yang terkenal ialah al-Khawarizmi. Beliau tokoh yang pertama menyediakan takwim yang bertajuk *Zij al-Sindhind*. Selain beliau al-Battani juga telah mencipta takwim yang dikenali sebagai *Kitab al-Zij* yang membincangkan kesilapan-kesilapan takwim yang ada pada masa itu. Beliau terkenal kerana memperkenalkan kaedah pengiraan Astronomi secara Trigonometri. Pada abad ke-10 M Abdul al-Rahman al-Sufi telah menghasilkan kitab bertajuk *Figures of the Stars*, yang telah diterjemahkan ke bahasa Sepanyol oleh Xel Sabio dan memberi impak besar kepada tamadun Eropah dalam kajian bintang-bintang. Kitab ini menerangkan tentang kedudukan dan gambar rajah yang tepat tentang sesuatu bintang. Al-Batana (*Albategnus*) telah menemui jarak dari bumi ke matahari. Beliau juga telah mencipta cara terbaik bagi mengira kemunculan bulan baru dan menerangkan lebih lanjut tentang kejadian gerhana bulan dan matahari. Penemuan-penemuan beliau ini telah digunakan sebagai rujukan semasa zaman Renaissance di Eropah kemudiannya. Ahli-ahli Astronomi Islam memberikan penekanan kepada pemerhatian, pengajian dan pengukuran. Mereka menjadi pelopor mengukur permukaan bumi, menentukan darjah longitud dan latitud dan mengira pergerakan cakerawala.<sup>8</sup> Umpamanya mereka menggunakan kemajuan dalam matematik untuk mengukur jarak antara bumi, bulan dan planet-planet lain. Abu al-Abbas dan Ibnu Muhammad Ibnu Kathir mengukur jarak di antara bumi dengan planet Marikh dan bulan. Sumbangan besar Tamadun Arab-Islam dalam bidang ini sebenarnya telah lama diakui oleh masyarakat barat ketika itu dan mempengaruhi tokoh-tokoh Astronomi Eropah seperti Nicolas Copernicus, Tycho Brahe dan J. Kepler. Beberapa istilah Astronomi barat telah dipinjam dari bahasa Arab seperti *al-sumut* dan *Nadir*. Malahan kehebatan mereka

<sup>6</sup> *Ibid.*, hlm. 159.

<sup>7</sup> *Ibid.*, hlm. 176-178.

<sup>8</sup> Ismail al-Faruqi dan Lois Lamy al-Faruqi. 1992. *Atlas Budaya Islam*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, hlm. 355.

tidak sahaja dalam membuat pengukuran tetapi juga dalam mencipta alat-alat Astronomi seperti *Astrolab* yang dikenali sebagai jam matahari.<sup>9</sup>

Sumbangan Tamadun China juga besar kepada dunia dalam bidang matematik ini. *Chou Pei Suan King* dan *Chiu Chang Suan Shu* merupakan dua buah karya matematik tertua. *Chou Pei Suan King* membicarakan kalendar, pengiraan masa bayang-bayang dan mengandungi catatan matematik. *Chiu Chang Suan Shu* mengandungi sembilan bab tentang kira-kira, ukuran dan beberapa teori matematik.<sup>10</sup> Ia merupakan buku matematik yang paling lama dan berpengaruh. Orang China menggunakan sistem perpuluhan sejak abad ke tiga Masihi. Perkembangan dalam Aljabar bermula pada abad ke-13 M. Tokoh aljabarnya ialah *Chin Chiu Shao*. Buku beliau *Shu-Shu Chiu-Chang* membicarakan tentang persamaan berangka tinggi, persamaan tak tentu dan penggunaan Aljabar dalam Trigonometri. Pada abad ke-14 M, matematik China mengalami perkembangan yang pesat berbanding dengan matematik barat. Pada tahap ini mereka mempunyai kemahiran menguasai siri matematik, pilih atur dan gabungan. Umpamanya siri matematik yang dikenali sebagai segi tiga pascal diketahui oleh *Chia Hsien* pada tahun 1100 Masihi. Perbincangan tentang segi tiga pascal juga terdapat dalam buku *Ssu-Yuan Yu-Chieu* yang dihasilkan oleh *Chu Shih-Chieh* pada tahun 1303 M. Beliau juga menulis buku *Suan Hsueh Chi Meng* (Pengantar ilmu Matematik) pada 1299 M yang melambangkan kemuncak perkembangan Aljabar di China.<sup>11</sup>

Dalam bidang Astronomi sumbangan besar mereka ialah melalui perekodan dan pengkatalokan tentang bintang-bintang, gerhana dan komet. Pemerhatian alam semesta telah berlaku sejak 1300 SM misalnya *Kexing* atau *guest star* yang sekarang dikenali sebagai *Crab Nebula* telah direkodkan pada abad ke-11 di China. Orang Cina juga mempelajari matahari dan merekodkannya secara sistematik di samping merekodkan gerhana bulan dan matahari.<sup>12</sup> Menerusi catatan mereka juga, mereka didapati telah menemui komet Halley. Rekod ini menjadi asas kepada pengiraan orbit komet Halley hingga kini.<sup>13</sup> Mereka juga mencipta alat untuk kegunaan Astronomi, iaitu *Gnomon* dan *Clepsydra*. *Gnomon* merupakan instrumen yang terdiri daripada tiang-tiang menegak bagi menentukan latitud matahari dengan mengukur kedudukan panjang bayang-bayang pada waktu tengah hari. Manakala *Clepsydra* merupakan alat untuk mengukur masa berdasarkan aliran air yang ditentukan alirannya melalui suatu permukaan kecil yang dilakukan ke atas alat tersebut. Satu carta atau manuskrip tertua di dunia mengenai bintang telah ditemui di gua Dunhuang di Wilayah Gansu.

<sup>9</sup> Hayes, R. John. 1976. *The Genius of Arab Civilization-Source of Renaissance*. Great Britain: Westerham Press, hlm. 121-130.

<sup>10</sup> Wan Fuad Wan Hassan. 1996. *Ringkasan Sejarah Sains*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, hlm. 111-112.

<sup>11</sup> Sivachandralingam. 1999. op.cit., hlm.434.

<sup>12</sup> Azhar Hj Mad Aros. 2000. *Titas Kertas 2*. Petaling Jaya: Fajar Bakti, hlm. 254.

<sup>13</sup> Nathan Sivin. 1988. *The Contemporary Atlas of China*. London: Weidenfeld & Nicolson, hlm. 74-75.

### 3.0 SAINS PERUBATAN

Pencapaian Tamadun Asia dalam bidang perubatan merupakan asas kepada perubatan moden hari ini. Penemuan mereka sangat banyak sama ada di China, India dan dunia Arab-Islam. Orang China misalnya telah mempunyai satu sistem perubatan yang saintifik dan tinggi pencapaiannya. Sistem perubatan mereka mempunyai perkembangan yang berlainan daripada perubatan lain. Dokumen paling awal yang mengandungi maklumat tentang perubatan China ialah *Huang-ti Nei – Ching* yang ditulis pada abad ke-3 SM.<sup>14</sup> Konsep penting perubatan China ialah konsep *Ying Yang*. Keseimbangan antara dua kuasa yang bertentangan ini, iaitu *Yang* (kuasa aktif) dan *Yin* (kuasa pasif) amat penting untuk menandakan seseorang itu sihat. Ketidakseimbangan antara kedua-dua kuasa itu menandakan seseorang tidak sihat. Orang China percaya bahawa dalam tubuh manusia itu mempunyai sistem peredaran angin, udara, panas dan sejuk yang tersendiri. Terdapat dua sistem peredaran yang penting, iaitu sistem peredaran darah dan angin. Gangguan dalam angin boleh menyebabkan penyakit. Bagi mengatasinya kaedah akupunktur digunakan. Kaedah ini dipraktikkan sejak 600 SM. Idea mengenai sistem peredaran darah muncul pada abad pertama Masihi, iaitu pada zaman Han.<sup>15</sup>

Bapa perubatan China, *Shen Nung* (3000 SM), telah menemui banyak jenis dadah. Contoh dadah yang masih digunakan ialah opium, kroton dan lain-lain.<sup>16</sup> Setelah kajian dilakukan ke atas dadah yang dijumpai oleh *Shen Nung* ini didapati terdapat beberapa penemuan baru misalnya *Ephedrine*, sejenis alkaloid yang diambil daripada tumbuhan '*Ma Huang*'.<sup>17</sup> Keadaan ini memberi penemuan baru kepada usaha untuk mengubati jangkitan virus HIV melalui sesetengah herba China pada masa kini.

Penemuan perubatan China melalui karya *Hwang Ti* (2650 SM) yang bertajuk *Nei Ching* telah menjadi rujukan asas bagi semua buku perubatan di China. Buku tersebut menyatakan bahawa peredaran darah dikawal oleh jantung dan berterusan dalam satu lingkungan. Konsep tersebut telah dibuktikan benar secara saintifik hari ini. Pada awal era Kristian, terdapat dua orang doktor China yang terkenal, iaitu *Chang Chung King* (195M) dan *Hua Tu* (115-205M). Buku *Chang Chung King* tentang demam telah menjadi rujukan pelajar perubatan di China. *Hua Tu* pula menyatakan bahawa nadi dapat menentukan penyakit yang dijangkiti seseorang.<sup>18</sup>

Amalan perubatan China berkembang hasil daripada kaedah empirikal, iaitu melalui pemerhatian terhadap badan manusia dan beberapa jenis penyakit. Dalam karya *Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine* membincangkan teori dan falsafah

<sup>14</sup> Sivachandralingam. 2000. op.cit., hlm. 443.

<sup>15</sup> Wan Fuad Wan Hassan. 1990. op.cit., hlm. 133.

<sup>16</sup> Chen, K. K. 1925. *Chinese Drug Stores*. China: Ann. Med. Hist., vol. vii, hlm. 2.

<sup>17</sup> Read, B. E. 1926. *Gleaning From old Chinese Medicine*. China : Ann, Hist, vol. Viii, hlm. 16.

<sup>18</sup> Chen, K. K. dan A. S. H. Lins. 1926. *Fragments of Chinese Medical History*. China: Ann.Med.Hist., vol. Viii, hlm. 185.

perubatan China klasik yang menumpukan soal kelebihan terapeutik dari akupunktur, herba, diet dan senaman.<sup>19</sup> Secara ringkas penyakit dikawal dan dirawat melalui tiga cara, pertama secara *materia medica* menerusi rawatan secara pemberian bahan galian dan herba. Alkoholoid dalam efedra (sejenis sayuran) bagi mengubati penyakit asma atau lelah. Iodin dalam rumput laut bagi mengubati penyakit beguk. Kaedah kedua *moksubusi* menggunakan sumbu atau moksa daripada herba tertentu dan dilekatkan pada badan penyakit dan dibakar bagi menyembuhkan penyakit. Kaedah ketiga, *akupunktur* merupakan rawatan menggunakan jarum yang dicucukkan kepada urat manusia sebelum menjalankan pembedahan. Ubat bius dicipta dengan mendapat idea daripada kaedah ini.

Dunia perubatan moden hari ini juga sebenarnya terhutang budi dengan penemuan sains perubatan Islam. Karya Ibnu Sina *Al-Qanun Fi al-Tibb (Canon of Medicine)* merupakan tulisan perubatan yang teragung. Beliau dikenali sebagai *Avicenna* di Barat. Ia menjadi rujukan ilmu perubatan yang mutlak selama beberapa abad dan tidak terbandingkan sehinggalah abad ke sembilan belas Masihi. Selama 700 tahun buku itu merupakan satu-satunya buku perubatan yang menjadi piawai kepada orang lain. Ketokohan beliau ini sangat terkenal dalam sejarah perubatan tamadun Islam dan Eropah hingga beliau digelar *Prince of Physicians* oleh sarjana barat.<sup>20</sup> Salah satu penemuan beliau yang terkenal ialah mengesan penyakit meningitis. Beliau juga berjaya mengenal pasti penyakit kencing manis dan batuk kering yang dikatakan sebagai penyakit berjangkit melalui tanah dan air. Selain itu beliau juga dikagumi kerana berjaya melakarkan satu tatacara pengubatan penyakit yang sehingga kini masih diikuti para pengkaji perubatan di mana faktor fizikal, psikologi, diet dan ubatan disatukan.

Perkembangan ilmu perubatan Islam dapat dibahagi kepada dua tahap, tahap pertama era penterjemahan dan tahap kedua era penciptaan dan perkembangan. Dalam tahap awal banyak karya asing yang diterjemahkan ke bahasa Arab. Ini bermakna tradisi ilmu perubatan Islam adalah hasil integrasi perubatan bagi tamadun Greek, Parsi, India dan Arab sendiri. Karya-karya yang diterjemahkan itu ialah karya Galen, Ahron dan lain-lain. Peranan penterjemahan ini telah dijalankan oleh Maktab atau Kolej Iskandariah pada abad ke-7M. Tahap kedua pula merupakan zaman kelahiran tokoh-tokoh perubatan Islam seperti Ibn Sina, al-Razi dan lain-lain. Idea-idea mereka ini kemudiannya dikembangkan di dunia Islam dan Barat. Dari segi kandungan perubatan Islam dapat dibahagi kepada dua bahagian. Bahagian pertama ialah teori yang dapat dipecahkan kepada lima bidang salah satunya dikenali sebagai fisiologi. Bahagian kedua adalah amalan perubatan yang dapat dipecahkan kepada tujuh bahagian, iaitu penyembuhan, sains pergigian, obstetrik, ginekologi, sains mata, penyakit kanak-kanak dan psikiatri.<sup>21</sup> Tradisi perubatan Islam bermula dengan

<sup>19</sup> Azhar Hj Mad Aros. 2000. op.cit., hlm. 258.

<sup>20</sup> Seyyed Hossein Nasr. 1968. op.cit, hlm. 190-197.

<sup>21</sup> Sivachandralingam. 2000. op.cit, hlm. 444.

mengikuti tradisi perubatan yang dimulakan oleh Nabi Muhammad s.a.w dalam mengubati penyakit terutama dalam penjagaan diet, sakit kepala dan lain-lain, tradisi ini dipanggil *Tibb al-Nabi (Medicine of the Prophet)*.<sup>22</sup>

Selain Ibn Sina, al-Razi juga sangat terkenal dengan kepakarannya dalam bidang perubatan ini. Penulisannya yang terpenting ialah *On The Smallpox and Measles* (Tentang Penyakit Cacar dan Campak). Beliau berjaya mengenalpasti penyakit campak (*small pox*) dan perbezaannya dengan penyakit cacar (*measle*). Beliau juga menulis sebuah ensiklopedia perubatan yang diterjemahkan ke bahasa latin, iaitu *Liber Continents*. Beliau orang pertama yang menggunakan alkohol sebagai antiseptik dan pertama dalam menggunakan merkuri sebagai pencakar (*pergative*), iaitu ubat pencuci perut.<sup>23</sup> Al-Razi telah menulis lebih 200 buah buku teks tentang perubatan dan falsafah. Bukunya digunakan secara meluas di universiti-universiti Eropah untuk lebih dari 500 tahun.<sup>24</sup>

Sumbangan Islam dalam bidang farmasi juga besar, melibatkan proses dan penyediaan ubatan yang lebih maju dan baik. Tamadun Islam telah memperkenalkan dos ubat seperti salap, serbuk, sediaan berminyak, pes, serbuk mata, pembalut, dentifis dan sebagainya. Ibn al-Baitar misalnya melalui kitabnya *al-Mughni fi al-Adawiyah al-Mufradah* menyenaraikan tidak kurang daripada 1400 jenis ubat dari pelbagai sumber seperti haiwan, tumbuh-tumbuhan dan galian.<sup>25</sup> Al-Kindi juga telah menghasilkan buku-buku penting yang berkaitan dengan ubat-ubatan terutama tentang ubat sebatian dan campuran yang kompleks.

Dalam tamadun Mesir bidang perubatan merupakan profesion tertua. Orang Mesir merupakan masyarakat yang pertama menyelenggarakan buku-buku yang mengandungi senarai nama ubat-ubatan dan proses menyediakan ubat-ubatan tersebut. Antara bahan yang digunakan sebagai ubat ialah minyak jarak, mandragora, jintan putih, candu, tanduk rusa jantan, kulit penyusut dan ketumbar.<sup>26</sup> Ilmu perubatan yang diasaskan oleh orang Mesir telah mempengaruhi masyarakat lain di seluruh dunia hingga mereka mempelajarinya seperti orang Rom, Parsi dan orang Arab sendiri. Pengalaman dan pengetahuan orang-orang Mesir dalam bidang ini terkandung dalam teks-teks perubatan terutama yang dihasilkan oleh *Thoth* dan *Imhotep*. Antara teks-teks ini ada yang tersimpan di Muzium British dan akademi perubatan New York misalnya *Ebers papyrus* mengandungi 110 ruang besar maklumat mengenai penyakit dan kaedah menggunakan ubat-ubatan semasa merawat.<sup>27</sup> Pencapaian yang paling mengagumkan hingga kini ialah kemahiran mereka dalam menyimpan mayat (*mumia*). Dalam proses mengawet manusia bahagian-bahagian tubuh yang mudah reput dibuang. Mayat itu kemudiannya direndam ke dalam bahan kimia dan kemudian disimpan dalam

<sup>22</sup> Dr. Muhammd Al Kamil. 1960. *Sains dan Islam*. PT Almanak, hlm. 49-50.

<sup>23</sup> Seyyed Hossein Nasr. 1968. op.cit., hlm. 189.

<sup>24</sup> *Ibid.*

<sup>25</sup> Aminuddin dan rakan-rakan. 1998. *Tamadun Islam dan Melayu*. Skudai: UTM, hlm. 63.

<sup>26</sup> Sivachandralingam. 2000. op.cit., hlm. 441.

<sup>27</sup> *Ibid.*, hlm. 441.



piramid. Mereka juga pakar ophtalomologi, pakar ginekologi atau bidang ilmu perubatan yang berkaitan dengan penyakit-penyakit wanita. Catatan tentangnya terdapat dalam *Kahun Papyrus*.<sup>28</sup>

Dalam tamadun India terdapat tiga karya perubatan yang penting, iaitu *Rig-Veda* (1500SM), *Ayur-Veda* (700 SM) dan *Susruta-Samahita*.<sup>29</sup> Tradisi Perubatan India menyumbang besar dalam bidang pembedahan. Pembedahan di India berkembang sejak zaman Gupta, iaitu pada abad ke-3 SM. Mereka juga boleh membuat pembedahan bagi mengubati penyakit katarak, patah tulang dan hidung. Pisau pembedahan, '*lancet*' untuk memulihkan penglihatan pesakit telah pun digunakan. Mereka juga mahir dalam memperbaiki kecacatan pada bahagian-bahagian badan seperti mata, hidung, telinga dan bibir. Antara buku yang paling awal menyentuh tentang tubuh manusia ialah *Shushruta-Samahita* yang dikarang oleh Shusruta pada kurun ke-8 SM.<sup>30</sup> Sumbangan terbesar beliau ialah dalam memperkenalkan kaedah pembedahan *Rhinoplasty* yang dapat mengubati bentuk hidung yang cacat. Teknik ini diterangkan secara terpeci dalam *Shushruta-Samahita*. Teknik ini telah digunakan sehingga ke hari ini dalam pembedahan plastik yang semakin popular. Beliau juga merupakan pakar dalam pembedahan mata. Mereka juga telah menggunakan binatang dalam latihan pembedahan dan cara tersebut masih digunakan hingga kini.<sup>31</sup> Ini bermakna pakar perubatan mata hari ini juga mempraktikkan cara-cara pembedahan Shushruta yang dianggap sebagai asas dalam konsep pembedahan.

Salah seorang tokoh perubatan India, Charaka menyatakan bahawa seseorang doktor mestilah mengetahui punca penyakit termasuklah alam sekitar. Dalam bukunya "*Ayurvedic Treatise Charaka Samahita*" menyatakan bahawa adalah lebih baik menjauhi penyakit daripada mengubatnya. Ini telah menjadi asas penjagaan kesihatan kini. Beliau juga telah membuat kajian tentang faktor genetik terhadap sesetengah penyakit seperti kebutaan.

Ayurveda pula merupakan satu sistem perubatan yang masih digunakan hingga sekarang. Ayurveda boleh dibahagi kepada lapan cabang, iaitu organ dalaman, kaki, lima organ utama, pembedahan plastik, dadah, penyakit orang tua dan ginekologi. Cara-cara mengubati pelbagai penyakit turut dinyatakan dalam Ayurveda misalnya pengubatan secara *homeopathi* yang merupakan pengubatan berteraskan herba. Kaedah ini telah diakui keberkesanannya dan digunakan secara meluas oleh masyarakat dunia hari ini. Doktor India juga maju dalam mengamalkan penanaman cacar untuk mencegah penyakit campak sejak 550 M lagi. Dalam bidang anatomi doktor India sudah pun mengenali dan mahir terhadap organ-organ dalam tubuh manusia

<sup>28</sup> Ibid., hlm. 442.

<sup>29</sup> Douglas Cuthire. 1945. *Cultural and Medical Centres of Historic Interest*. Paris: Thomas Nelson and Sons Ltd, hlm. 24-25.

<sup>30</sup> Mounir Farah dan Andrea Barends Karls. 1994. op.cit., hlm. 182-184.

<sup>31</sup> Douglas Cuthire. 1945. op.cit., hlm. 25.

termasuklah tulang-tulang manusia.<sup>32</sup> Di samping itu, mereka juga memperkenalkan yoga sejenis latihan senaman untuk kesihatan fizikal dan mental. Yoga telah diamalkan oleh orang India zaman dahulu untuk mengubati penyakit. Senaman yoga dipercayai dapat menguatkan badan dan mengawal ketidakseimbangan dalam badan. Pada masa kini teknik ini telah berkembang ke seluruh dunia.

#### 4.0 KIMIA

Sumbangan besar tamadun Arab-Islam dalam bidang kimia antara lain memperkenalkan proses penyulingan (*taqtir* atau *tas'id*), kaedah menghasilkan minyak pati (*'atr*), *naft* atau *naftah* (petroleum), *al-Kuhul* (alkohol), asid galian seperti asid nitrik, sulfurik (*ruh al-saj*), hidroklorik dan *danal-qali* (alkali) melalui proses penyulingan.<sup>33</sup> Para ahli teknologi kimia Arab-Islam ini juga mencipta proses pembuatan sabun keras, memperbaiki proses pembuatan kaca dan licauan untuk tembikar serta mencipta ubat bedil atau barud (*gunpowder*). Selain itu konsep-konsep perubahan kimia melalui beberapa peringkat atau proses merupakan satu konsep kejuruteraan kimia yang penting yang dikenali sebagai konsep kendalian unit. Konsep ini dihidupkan semula oleh perintis kejuruteraan kimia moden, G.E. Davis di England hampir seribu tahun kemudian.<sup>34</sup> Dengan ini Tamadun Arab-Islam memperkenalkan proses-proses asal yang diperlukan dalam bidang kimia seperti penyulingan, pemejalwapan (*sublimation*), penghabluran (*crystalization*), pengentalan (*conagulation*), pengkupelan (*cupellation*) dan lain-lain lagi. Kaedah-kaedah ini telah digunakan oleh sarjana kimia Islam yang terkenal iaitu *Jabir bin Hayyan* (739-813M) yang diberi gelaran sebagai “Bapa Kimia Arab” dan dikenali sebagai “*Geber*” oleh masyarakat barat. Karya-karya beliau meliputi *Kitab Tafsir al-Uqtuqus*, *Kitab al-Nur*, *Kitab al-Ahjar* dan lain-lain.

Kimia dalam Tamadun India dipanggil *Ragayan Shastra*, *raja-Vidya*, *Rasatantra* dan *Rasakriya* yang bermaksud sains bendalir.<sup>35</sup> Kerja-kerja mengenai ilmu kimia di makmal dikenali sebagai *Rasakriya-nagaram* dan *Rasakriya-shala*, mereka yang terbabit dalam bidang ini dikenali sebagai *Rasadnya* dan *Rasa-tantra-vid*. Salah satu hasil penting dari pengetahuan ini ialah aktiviti peleburan logam. Terdapat usaha ahli kimia India yang cuba menukar logam biasa kepada emas, iaitu usaha oleh Nagarjuna. Walau pun usahanya gagal tetapi langkah-langkah yang digunakannya telah dipraktikkan untuk menyadur logam dengan emas. Sehingga ke hari ini, langkah ini masih digunakan terutama dalam pembuatan barang kemas. Selepas beberapa kurun India dikuasai oleh orang Arab, Al-Biruni telah mengkaji pengetahuan kimia India dan menterjemahkannya ke dalam bahasa Arab. Orang Arab menamakan teknik penukaran logam kepada emas sebagai *al-kimia* yang bermaksud ‘penukaran logam’.

<sup>32</sup> Wan Fuad Wan Hassan. 1996. *op.cit.*, hlm.92-98

<sup>33</sup> *Ibid.*, hlm. 47.

<sup>34</sup> Furter, F.W. 1980. *History of Chemical Engineering*. Washington: American Chemical Society, hlm.78.

<sup>35</sup> Azhar Hj Mad Aros. 2000. *op.cit.* hlm. 180.

Barat telah menggunakan perkataan Alchemy merujuk kepada perkataan Arab *Alkimia* tadi.

Perkembangan kimia juga berlaku di China terutama dalam usaha mengawet mayat seperti usaha ahli perubatan Mesir dalam peleburan logam. Bukti mengenai keupayaan mereka ini dijumpai melalui penemuan mayat puteri Dai yang meninggal dunia pada tahun 168 SM yang masih segar dan tidak reput.<sup>36</sup> Seperti juga di India usaha juga dilakukan untuk menukar logam-logam biasa yang bermutu rendah kepada emas dan perak dengan menukar kandungan Yin dan Yang logam tersebut. Kesan dari usaha ini telah terciptanya beberapa peralatan penting bagi kajian kimia antaranya pengenalan alat dacing bagi mengukur berat bahan tertentu.

## 5.0 FIZIK

Tamadun India merupakan asas terpenting dalam bidang fizik sebelum dikembangkan lebih luas dan praktikal oleh tamadun barat. Tamadun ini telah pun mengetahui mengenai konsep atom atau dikenali sebagai *Parmanu* dan konsep relativiti atau *Sapekshavada* yang telah digunakan sekurang-kurangnya sejak 600 tahun SM. Perkataan *Parmanu* yang digunakan bagi merujuk atom sering sahaja dirujuk sebagai '*di luar batasan*'. Atom ini menurut mereka boleh wujud dalam setiap kehidupan dan boleh dipisah-pisahkan. Pada zaman moden pemahaman inilah yang kemudiannya dikembangkan hingga terciptanya tenaga atom. Idea ini telah dikemukakan pertama kali oleh seorang ahli falsafah India Kanada atau Kashyapa pada abad ke-6 SM dalam buku beliau *Vaisheshita-Sutra*. Penemuan ini dikaitkan dengan pemahaman orang India kepada pengelasan bahan kepada empat elemen, iaitu bumi (Prithvi), api (Agni), udara (Maya), air (Api). Kemudian ditambah elemen baru gelombang (Akasha). Kelima-lima elemen ini dikenali sebagai *Pancha Mahabhootas* yang mempunyai kaitan dengan deria manusia. Mereka percaya kesemua elemen ini kecuali *Akasha* boleh dipecahkan kepada bahagian-bahagian kecil dan bahagian terkecil dipanggil *Parmanu*. Antara penemuan beliau ialah sesuatu objek akan mempunyai kadar berat yang lebih besar apabila ia berada dalam air berbanding apabila ia berada di udara kerana densiti atom di dalam air melebihi densiti atom di udara. Idea ini kemudiannya dikembangkan di Barat melalui teori Archimedes.<sup>37</sup>

Dalam bidang Fizik, terdapat tiga bahagian yang disumbangkan oleh tamadun Arab-Islam kepada dunia. Bahagian pertama ialah bidang pengukuran secara tepat tentang sesuatu berat dan kajian tentang keseimbangan, iaitu hasil kesinambungan terhadap penemuan Archimedes dari Tamadun Greek.<sup>38</sup> Dalam bahagian pertama ini al-Biruni telah mengkaji kemungkinan bumi mengelilingi matahari, tentang graviti dan keadaan di luar bumi. Selain beliau al-Khazini pula mengkaji tentang mekanik,

<sup>36</sup> Seyyed Hossein Nasr. 1968. op.cit., hlm. 138.

<sup>37</sup> *Ibid.*, hlm. 254.

<sup>38</sup> *Ibid.*, hlm. 179.

hidrostatik dan kajian tentang pusat graviti. Beliau juga melihat teori keseimbangan dan cara mengaplikasikan teori ini bagi mengukur berat sesuatu objek.<sup>39</sup> Antara karya beliau yang paling terkenal dalam bidang ini ialah *The Book of The Balance of Wisdom*.<sup>40</sup> Dalam bidang yang berkaitan pergerakan benda, Ibn Sina, Abu'al Barakat al-Baghadi, Ibnu Bajjan dan lain-lain telah menemukan pelbagai teori tentang momentum, pergerakan dan halaju sesuatu benda melalui penelitian dan pembaikan mereka ke atas teori pergerakan benda Aristotle. Bidang ketiga, iaitu bidang optik dipelopori oleh Ibn al-Haytham (Alhazen) yang menemukan prinsip inersia dan teori statik.<sup>41</sup> Beliau dianggap sebagai saintis optik terbaik dibandingkan dengan Ptolemy dan Witelo. Sumbangan beliau meliputi kajian ke atas *camera obscura*, mengkaji kanta, proses penglihatan, kajian ke atas struktur mata dan mengkaji tentang pembentukan pelangi.

## 6.0 TEKNOLOGI

Pencapaian tinggi Asia memberi sumbangan kepada teknologi pada masa kini terutama melalui penciptaan beberapa barangan penting manusia moden hari ini. Antaranya ialah pencapaian tinggi orang-orang Jepun dalam bidang kejuruteraan elektrik dan mekanikal. Melalui Reformasi Meiji 1868 – 1912 telah mengubah Jepun dari negara pertanian kepada negara industri mengikut acuan peradaban barat. Pada masa kini Jepun terkenal dengan penciptaan alat-alat elektronik, pembuatan jentera serta kereta. Mereka telah membangunkan bidang *Research and Development* hingga hasil barangan pembuatan mereka telah dipertingkatkan kualiti dan kuantitinya bagi bersaing dengan barangan asing.<sup>42</sup> Antara pencapaian tinggi Jepun ialah mengeluarkan kenderaan bermotor seperti kenderaan dan mesin-mesin. *Torao Yahama* yang mengeluarkan kereta pertama pada 1904 di *Okayama Prefecture* telah membuka mata orang Jepun untuk menceburi bidang automobil. Hari ini telah wujudnya syarikat pengeluar kenderaan yang besar seperti Mitsubishi (1971), Isuzu Motors dan Mazda (1975), Suzuki (1981) dan Toyota (1983) yang menembusi pasaran dunia hinggalah ke Amerika Syarikat.<sup>43</sup> Dalam bidang elektronik Jepun juga telah muncul sebagai salah satu penyumbang besar hingga mampu mencipta alat-alat elektronik yang berteknologi tinggi, kreatif dan terkini. Nama-nama syarikat seperti Sony, Canon, NEC, Sanyo,

<sup>39</sup> Derry T. K dan T. I. Williams. 1960. *A History of Technology From The Earliest Times to A.D. 1900*. Oxford: Clarendon Press, hlm. 165-166.

<sup>40</sup> *Ibid.*

<sup>41</sup> Seyyed Hossein Nasr. 1968. *Op.cit.* hlm. 128-136.

<sup>42</sup> Fumio Kodama. 1991. *Analyzing Japanese High Technologies: The Techno-Paradigm Shift*. London & New York: Pinter Publishers, hlm. 21.

<sup>43</sup> Boye de Mente. 1987. *Made In Japan: The Methods Motivation and Culture of The Japanese and Their Influence on U.S Business and All Americans*. Illinois: Trade Imprint of National Textbook Company Lincolwood, hlm. 62-65.

Toshiba, Panasonic,, Fuji dan lain-lain menguasai pengeluaran barangan elektronik dunia. Antara pencapaian mereka ialah misalnya Sharp Corporation telah mencipta *pocket calculators* yang pertama, Seiko yang terkenal dalam pembuatan jam pula memperkenalkan penggunaan teknologi liquid crystal. Teknologi ini juga digunakan dalam penghasilan cermin kapal terbang, skrin komputer dan lain-lain. Toshiba misalnya syarikat pertama yang mengembangkan industri *video tape recorder (VTR)* bagi *home-use* dan *industry-use*.<sup>44</sup> Malahan kini Jepun amat popular dalam penghasilan robot yang penting dalam menggantikan tenaga pekerja dalam industri berat dan permainan kanak-kanak.

Dunia juga sangat berhutang budi dengan pencapaian tinggi tamadun China terutama dalam bidang penciptaan. Antara sumbangan besar China dalam penghasilan teknologi ialah penciptaan kertas. Pada 105 M, kertas telah dicipta oleh Cai Lun semasa dinasti Han. Kertas pertama diperbuat daripada sutera, kemudian dibuat daripada buluh, kulit pokok dan gentian pokok.<sup>45</sup> Selain itu teknologi percetakan juga ditemui dalam tamadun ini pada abad ke-7 M. Pada kurun ke-8 teknik pembuatan kertas ini telah tersebar luas ke negara-negara Islam seperti Damascus, Mesir, Afrika Utara, Sepanyol dan seterusnya ke negara-negara barat.<sup>46</sup> Masyarakat China juga berjaya mencipta serbuk peletup. Pada asalnya ia digunakan sebagai bahan bunga api tetapi kemudiannya dikembangkan sebagai sebahagian dari bahan untuk pembuatan senjata. Pada 2700 SM Maharani Lei Tze telah menemui cara untuk mengekstrak filamen dalam 'cocoon' lalu mengubahnya dalam bentuk benang dan seterusnya menghasilkan benang sutera. Mereka juga orang pertama di dunia yang memperkenalkan wang kertas. Mereka mencetak slip-slip kertas yang bersamaan dengan nilai wang yang tertentu. Mereka juga telah menemui kompas yang begitu penting dalam bidang pelayaran. Mereka juga telah mencipta kincir air. Kemunculannya pada abad ke-30 M berkaitan dengan kerja-kerja pengisaran bijirin dan kerja-kerja membersihkan bijih.<sup>47</sup> Pada 132 M, Zhang Heng telah mencipta alat pengukur gempa bumi pertama di dunia. Alat ini dinamakan Seismoskop. Mereka juga telah menghasilkan alat pengiraan yang tertua di dunia, iaitu *Semproa*<sup>48</sup> yang masih digunakan hingga sekarang.

Roda telah dicipta pada 3500 SM di Sumeria. Rada peringkat ini terdiri daripada tiga kepingan kayu dengan penyokong-penyokong di antaranya. Kemudian kayu ditambah di tepinya sebagai rim supaya roda berjalan dengan licin. Paku kuprum kemudiannya digunakan pada sambungan agar tahan lebih lama.<sup>49</sup> Selepas pengubah-

<sup>44</sup> Fumio Kodama. 1991. *Op.cit*, hlm. 80.

<sup>45</sup> Frances Wood. 1988. *A Companion To China*. London: Cassell Publishers, hlm. 196-198.

<sup>46</sup> Donald Clarke. 1977. *The Encyclopedia of Inventions*. London: Mashall Cavendish Books Limited, hlm. 17-18

<sup>47</sup> Joseph Needham. 1990. *Science and China's Influence On The World*. Boston, Cheng & Tsui Company, hlm 245-247.

<sup>48</sup> Kelebihan alat ini ialah ia mudah dibuat, ringan, senang dibawa ke mana-mana dan dapat memberikan jawapan yang tepat dan cepat. Walau pun kini telah adanya alat pengiraan seperti *calculator* ia masih popular terutama di kalangan masyarakat China.

suaian yang banyak roda telah menjadi alat pengangkutan yang sangat penting hari ini.

Pencapaian Asia dalam bidang teknologi melibatkan juga penghasilan dalam bidang pembinaan bangunan hingga menghasilkan keupayaan dalam bidang perancangan bandar-bandar yang sistematik dan pengembangan dalam bidang seni terutama dalam bidang seni bina. Kewujudan bandar sendiri merupakan antara ciri penting menandakan sesuatu masyarakat itu telah mempunyai ketamadunan yang tinggi.<sup>50</sup> Ada sarjana berpendapat bahawa perkembangan bandar bermula lebih kurang 2000 tahun selepas kemunculan Tamadun Mesir. Terdapat bandar-bandar yang banyak di Mesir seperti bandar Memphis (3000 SM), Bandar Thebes (2 SM), Akhetaton (1369-1354 SM), Hetep Senousert dan Hat Waret atau dikenali sebagai Avaris. Selain itu di sebelah selatan Mesir terdapat bandar Heliopolis, Bubastis, sais, Buto, Mendes dan Tanis.<sup>51</sup> Kemahiran orang Mesir dalam membina bandar mempengaruhi bidang seni bina di mana mereka berjaya membina monumen besar seperti piramid, candi-candi diraja, mastaba dan rumah berhala. Keunikan seni bina mereka terletak pada kemampuan mereka dalam pembinaan piramid yang dianggap sebagai salah satu daripada keajaiban dunia.<sup>52</sup>

Selain Mesir orang Arab di Semenanjung Arab juga telah membina beratus bandar terutama di Hijaz, Majid, Hadramaut, Oman, al-Yamamah dan Bahrain. Orang Yaman misalnya telah mencapai kemajuan tinggi dalam pembinaan bandar dengan membina bangunan di tanah tinggi yang lazimnya di dalamnya mengandungi istana, tempat pemujaan dan rumah awam. Bandar Ma'rib, Yathal, Qarn, Syabut, Mifaat, Palmyra dan Hirah merupakan antara bandar-bandar yang dibina dengan kemahiran yang tinggi. Di samping kemahiran dalam seni bina mereka juga mahir dalam membuat empangan, tempat pemujaan, tempat menakung dan menyimpan air, ukiran dan lukisan. Pada zaman Islam bandar paling maju ialah Madinah yang terdapat di dalamnya masjid Nabi dan pasar yang dikenali sebagai *Baqi al Kali* di tengah bandar.<sup>53</sup>

Di India seni bina bermula dalam tamadun Lembah Indus dan pencapaiannya sangat tinggi. Ini dibuktikan dengan susun atur bandar *Mohenjo-Daro dan Harrapa*<sup>54</sup> merupakan bandar yang dibina secara terancang dan sangat lengkap. Bangunan dibina daripada batu yang bermutu tinggi. Terdapat jalan-jalan dan lorong yang silang-

<sup>49</sup> Donald Clarke. 1977. *op.cit.*, hlm. 8-9.

<sup>50</sup> Bandar merupakan suatu unit politik yang dihuni oleh penduduk yang ramai yang sebahagian besarnya boleh membaca dan menulis dan terlibat dalam kegiatan bukan pertanian. Ia juga melibatkan proses pertumbuhan dan pembinaan bandar. Bandar-bandar ini merupakan pusat pentadbiran, politik, pusat keagamaan, perdagangan, pengangkutan, pendidikan dan pertahanan. *Lihat Sivachandralingam. 2000. op.cit.*, hlm. 26.

<sup>51</sup> *Ibid.*, hlm. 32.

<sup>52</sup> *Ibid.*, hlm. 527.

<sup>53</sup> Ahmad Zaki Abd Latif. 1997. *Perbandaran Di Timur tengah: Kesannya Terhadap Masyarakat Islam*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, hlm. 79.

bersilang dengan tersusun. Terdapat juga sistem perparitan dengan pembinaan longkang-longkang (longkang tertutup), sistem pembuangan air dan tempat mandi. Seni bina di India juga dipengaruhi oleh Islam terutama selepas abad ke-9 dan mencorakkan gaya baru. Seni bina Islam dalam Tamadun India sangat terikat dengan pengaruh dari timur tengah terutama Parsi yang kemudiannya berasimilasi dengan teknik dan seni tempatan hingga melahirkan bentuk yang tersendiri. Walaupun begitu banyak hasil seni bina Islam dalam Tamadun India seperti Masjid Jamek di Fatehpur Sikri, kota dan istana di Delhi, Masjid Moti di Agra, pusara Jahangir di Lahore, pusara Akbar di Sikandar Agra, kota Merah Agra, Masjid Jamek di Allahabad dan pusara Humayun, namun tidak setanding dengan Taj Mahal di Agra. Ia juga antara seni bina tercantik di dunia.

Dalam tamadun China proses urbanisasi bermula pada zaman Shang. Pada zaman ini kemajuan dan perkembangan dalam bidang ekonomi meletakkan asas bagi kelahiran bandar-bandar. Antara bandar awal ialah Loyang dan Pu-yang yang berhampiran Sungai Kuning. Selain itu terdapat beribu-ribu bandar lain di seluruh China. Apa yang menarik ialah bandar-bandar ini terdiri dari bandar terancang dan tidak terancang. Bandar terancang mempunyai corak yang khusus terutama dibina bagi memenuhi kehendak sesuatu dinasti atau didirikan untuk berfungsi sebagai pusat kediaman atau pentadbiran kerajaan baru. Manakala bandar tidak terancang muncul secara semula jadi apabila berlakunya pertambahan penduduk dan kegiatan ekonomi. Ciri-ciri bandar terancang mempunyai tembok pertahanan, terdapat bekalan air dan pintu masuk, pelan grid bandar yang sangat tersusun. Keadaan ini juga memudahkan pemerintah mengawal penduduk ketika darurat.

Perbandaran di kepulauan Melayu muncul melalui beberapa petempatan di pinggir pantai dan muara-muara sungai dari bahagian utara Segenting Kera hingga Kedah di bahagian selatan. Paul Wheatley dalam bukunya *The Golden Khersonese* menamakan zaman ini sebagai *The Age of City States* yang menyaksikan kelahiran beberapa negara kota seperti Kedah, Kalah, Takola, Langkasuka dan Tun-sun<sup>55</sup>. Pada tahap-tahap selanjutnya muncul pula bandar-bandar di Temasik, Melaka, Kuala Terengganu dan Johor. Malahan di sini telah lahirnya empat bandar yang berbentuk empayar dan bandar pelabuhan besar seperti Funan, Srivijaya, Majapahit dan Melaka. Melaka misalnya merupakan pelabuhan entreport utama di Nusantara.

## KESIMPULAN

Jelas kehebatan tamadun Asia dalam membentuk asas kepada ketamadunan dunia hari ini. Lantaran dari tradisi pencapaian dan kecemerlangan dalam bidang ilmu sains dan teknologi ini menjadi bukti bahawa mana-mana bangsa di dunia ini boleh

<sup>54</sup> Azhar. 2000. op.cit., hlm. 155.

<sup>55</sup> Paul Wheatley. 1964. *The Golden Khersonese: Studies In The Historical Geography of The Malay Peninsular Before A.D. 1500*. Kuala Lumpur: Iniversiti of Malaya Press.

membina ketamadunan yang besar dan agung jika mereka sentiasa melakukan penerokaan, penemuan, penciptaan, pengubahsuaian dan pembaharuan kepada setiap hasil penemuan mereka. Inilah juga yang kemudiannya menjadi pegangan masyarakat barat hari ini. Tidak hairanlah mengapa melalui cara yang sama dunia barat pada masa kini begitu tinggi pencapaian mereka dalam bidang sains dan teknologi hinggalah memulakan zaman baru yang dikenali sebagai *Zaman Siber* atau *Zaman Teknologi Maklumat*. Konsep *Research and Development* atau lebih dikenali sebagai R & D yang digembar-gemburkan itu tidal lain adalah tradisi penemuan, peniruan, pengkayaan, pembaikan, pembaharuan dan penciptaan yang telah mengakar dan berkembang dalam tradisi ketamadunan Asia sejak zaman berzaman.

Malangnya kerana berlakunya beberapa perkembangan dalam sejarah di Asia mengakibatkan tradisi ini akhirnya mula malap dan hilang. Sungguhpun demikian dengan formula yang sama Asia juga boleh muncul sebagai pusat ketamadunan dunia jika mereka kembali dengan sikap dan keazaman yang telah diasaskan oleh datuk, nenek, moyang mereka dahulu. Sesuai dengan pandangan beberapa penulis barat hari ini, bahawa dunia pada zaman baru terutama pada abad ke-21 akan mula beralih ke Asia sebagai pusat ekonomi dan keintelektualan kerana masyarakat Asia sudah mula mendampingi dunia sains dan teknologi, tentunya dengan tidak mengabaikan kesinambungan kecemerlangan Tamadun Barat.

## BIBLIOGRAFI

- Ahmad Zaki Abd Latif. 1997. *Perbandaran Di Timur Tengah: Kesannya Terhadap Masyarakat Islam*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Aminuddin dan rakan-rakan. 1998. *Tamadun Islam dan Melayu*. Skudai: UTM.
- Azhar Hj Mad Aros dan rakan-rakan. 2000. *Titas Kertas 2*. Petaling Jaya: Fajar Bakti.
- Boye de Mente. 1987. *Made In Japan: The Methods Motivation and Culture of The Japanese and Their Influence on U.S Business and All Americans*. Illinois: Trade Imprint of National Textbook Company Lincolwood.
- Chen, K. K. 1925. *Chinese Drug Stores*. China: Ann. Med. Hist., vol.vii.
- Chen, K. K. dan A. S. H. Lins. 1926. *Fragments of Chinese Medical History*. China: Ann.Med.Hist., vol. Viii.
- Derry T. K dan T. I. Williams. 1960. *A History of Technologi From The Earliest Times to A.D.1900*. Oxford: Clarendon Press.
- Donald Clarke. 1977. *The Encyclopedia of Inventions*. London: Mashall Cavendish Books Limited.
- Douglas Cuthire. 1945. *Cultural and Medical Centres of Historic Interest*. Paris: Thomas Nelson and Sons Ltd.
- Dr. Muhammd Al Kamil. 1960. *Sains dan Islam*. PT Almanak.
- Frances Wood. 1988. *A Companion To China*. London: Cassell Publishers.
- Fumio Kodama. 1991. *Analyzing Japanese High Technologies: The Techno-Paradigm Shift*. London & New York: Pinter Publishers.
- Furter F. W. 1980. *History of Chemical Engineering*. Washington: American Chemical Society.
- Hayes, R. John. 1976. *The Genius of Arab Civilization-Source of Renaissance*. Great Britain: Westerham Press.
- Ismail al-Faruqi dan Lois Lamya al-Faruqi. 1992. *Atlas Budaya Islam*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Joseph Needham. 1990. *Science and China's Influence On The World*. Boston, Cheng & Tsui Company.
- Mounir Farah dan Andrea Barents Karls. 1994. *World History The Human Experience*. New York: Macmillan.
- Nathan Sivin. 1988. *The Contemporary Atlas of China*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- Paul Wheatley. 1964. *The Golden Khersonese: Studies In The Historical Geography of The Malay Peninsular Before A.D.1500*. Kuala Lumpur: Iniversiti of Malaya Press.
- Read, B. E. 1926. *Gleaning From old Chinese Medicine*. China: Ann, Hist, vol. Viii.



- Seyyed Hossein Nasr. 1968. *Science and Civilization in Islam*. New York: New American Library.
- Sivachandralingam Sundara Raja dan Ayadurai Letchumanan, 2000, *Tamadun Dunia*. Shah Alam: Fajar Bakti.
- Sudheer Birodkar. 1998. *India's Contribution to The World Culture*. Hindu Press.
- Wan Fuad Wan Hassan. 1996. *Ringkasan Sejarah Sains*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.