

SAINS DAN MUZIUM

Dr. Abd. Nassir Ibrahim
Pengarah Bahagian Teknologi Industri
Institut Penyelidikan Teknologi Nuklear (MINT)
Bangi, Selangor

Abstrak

Sains adalah merupakan satu bidang kajian yang bertujuan untuk memahami bagaimanakah suatu fenomena itu berlaku dan mengapakah ianya berlaku. Hasil dari kajian sains sama ada sains fizik, kimia, biologi, geologi dan sebagainya lahirlah pelbagai teori ilmiah sains dan tercipta pelbagai peralatan saintifik yang telah memberikan sumbangan yang amat besar dalam pelbagai aspek kehidupan manusia. Muzium selaku sebuah institusi yang diamanahkan untuk memperolehi, mengkonservasi, menyelidik dan mempamerkan pelbagai objek bersejarah dan berharga boleh melaksanakan fungsinya dengan lebih berkesan sekiranya dapat memanfaatkan teori dan peralatan saintifik dengan sebaik-baiknya. Teori sains seperti teori atom, teori gelombang elektromagnet, teori bunyi, teori elektrik, teori magnet dan sebagainya dan juga pelbagai peralatan saintifik yang berkaitan dengannya ternyata mampu menyediakan pelbagai maklumat saintifik yang amat diperlukan oleh pihak muzium didalam mengesan lokasi objek bersejarah, menentukan ketulenan artifak, menentukan unsur-unsur kimia yang terkandung dalam artifak, menentukan umur artifak dan sebagainya.

1. Pengenalan

Sains dan muzium adalah merupakan dua perkataan atau dua bidang yang agak kontras. Orang awam sering mengaitkan sains dengan kecanggihan dunia moden masa kini dan juga masa hadapan. Muzium pula kerap dikaitkan dengan sejarah dan masa lampau. Oleh itu mengaitkan sains dan muzium adalah merupakan satu perkara yang agak luar biasa dan jarang diperkatakan oleh masyarakat umum khususnya di Malaysia. Namun begitu usaha yang dilakukan oleh pelbagai pihak di negara ini akhir-akhir ini telah berjaya menafikan anggapan umum bahawa kedua-dua bidang ini mempunyai dunianya tersendiri dan tidak ada titik pertemuan di antara keduanya. Sains dan muzium sebenarnya mempunyai talian yang sangat rapat yang selama ini tidak dimanfaatkan.

2. Definisi Sains dan Muzium

Terdapat pelbagai gaya untuk mendefinisikan perkataan 'sains' dan disini diperturunkan dua darinya:

- a. Pengamatan, pengenalan, penjelasan, penyiasatan berbentuk eksperimen, dan penjelasan secara teori terhadap sesuatu fenomena (*The observation, identification, description, experimental investigation, and theoretical explanation of phenomena*). ([yahoo!education](http://education.yahoo.com/), <http://education.yahoo.com/>), dan
- b. Kajian terhadap alam semula jadi, cuba untuk memahami bagaimana dan mengapa suatu perkara terjadi melalui logik dan juga percubaan (*Study of nature, trying to understand how and why things work, using logic and experimentation*)-(Biology-Text.com, <http://www.biology-text.com/index.php>)

Berdasarkan dari dua definisi ini penulis ingin mengemukakan satu lagi definisi sains sebagai berikut:

"Kajian terhadap segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT melalui pengamatan, pemikiran logik dan eksperimen dengan tujuan untuk memahami bagaimana dan mengapakahkah sesuatu fenomena ciptaan Allah tersebut berlaku dan menggunakan hasil kajian berkenaan untuk kesejahteraan alam sejagat"

Berdasarkan kepada definisi ini maka sains bolehlah dikatakan sebagai kajian ke atas fenomena alam. Hasil dari kajian ini maka lahirlah pelbagai teori yang kemudiannya dijadikan asas kepada pertumbuhan pelbagai cabang ilmu sains seperti sains fizik, kimia, perubatan, biologi, bahan, geologi dan sebagainya. Ilmu sains berasaskan teori ilmiah ini akhirnya berjaya membantu manusia membina tamadun melalui pelbagai penemuan dan penciptaan sehingga sains dan kehidupan tidak lagi dapat dipisahkan. Ianya saling berintegrasi dan maju-memajukan.

Muzium pula didefinisikan sebagai satu institusi (yang kekal dan tidak membuat keuntungan) yang memberikan perkhidmatan kepada masyarakat dan pembangunan masyarakat tersebut, terbuka kepada orang awam, yang fungsinya adalah untuk mendapatkan, mengabadikan, menyelidiki, mengkomunikasikan dan mempamerkan bahan-bahan bukti mengenai manusia dan persekitarannya untuk tujuan kajian, pendidikan dan kepuasan. - Majlis Muzium Antarabangsa Perancis (*"A museum is a non-profit making, permanent institution in the service of society and of its development, and open to the public, which acquires, conserves, researches, communicates and exhibits, for*

purposes of study, education and enjoyment, material evidence of people and their environment. (...)"-International Council of Muzium of France)

Sains dan kehidupan berintegrasi diantara satu dengan yang lain. Muzium pula adalah merupakan salah satu dari aktiviti kehidupan. Oleh itu sains dan muzium hakikatnya bukanlah merupakan dua dunia berasingan. Mensekularkan sains dengan muzium bererti mengabaikan satu 'alat' yang amat berkesan yang sepatutnya dimanfaatkan bagi membantu muzium dalam usahanya untuk mendidik dan memberikan kepuasan kepada masyarakat.

3. Peranan Sains dibidang Permuziuman

Seperti yang dinyatakan diatas, fungsi muzium adalah bermula dari mendapatkan (acquire), mengkonservasikan, menyelidiki, mengkomunikasikan dan akhirnya mempamerkan bahan-bahan bukti berkaitan dengan manusia dan persekitarannya. Kertas kerja ini ingin membentangkan mengenai peri pentingnya sains dalam 3 dari fungsi di atas iaitu dalam mendapatkan, mengkonservasikan dan menjalankan penyelidikan ke atas bahan-bahan bukti.

3.1 Sains dan Perolehan Bahan

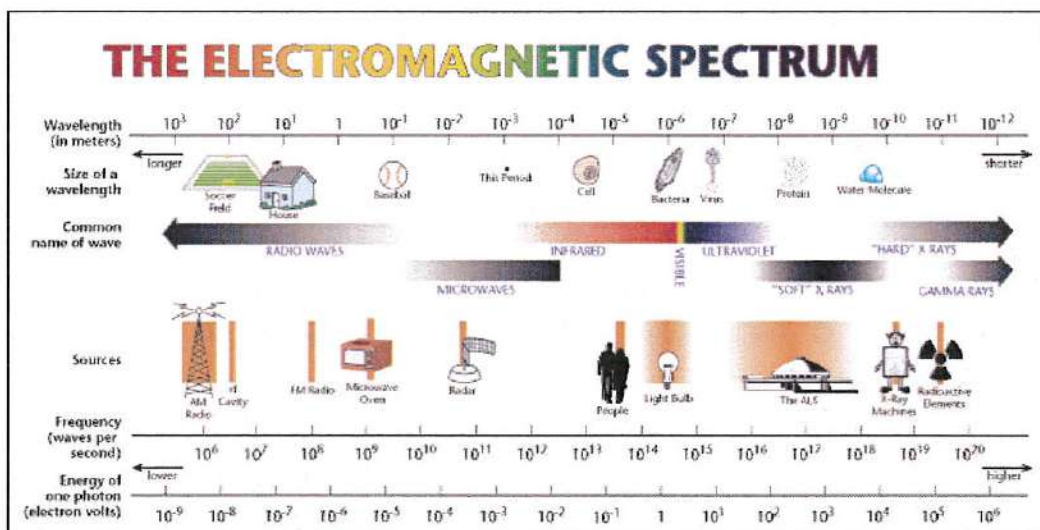
Memperolehi bahan-bahan bersejarah atau bahan-bahan yang mempunyai kepentingan umum adalah merupakan fungsi pertama dan utama muzium. Oleh itu ada beberapa perkara yang perlu diberikan perhatian mengenainya dan pembentangan ini hanya akan memberikan penumpuan ke atas dua perkara sahaja iaitu:

1. Mengesan lokasi objek-objek permuziuman yang tersembunyi sebelum ianya di dikeluarkan dari lokasi berkenaan dan dihantar ke muzium untuk tindakan selanjutnya dan
2. Memastikan keaslian objek-objek yang akan dipamerkan kepada masyarakat umum.

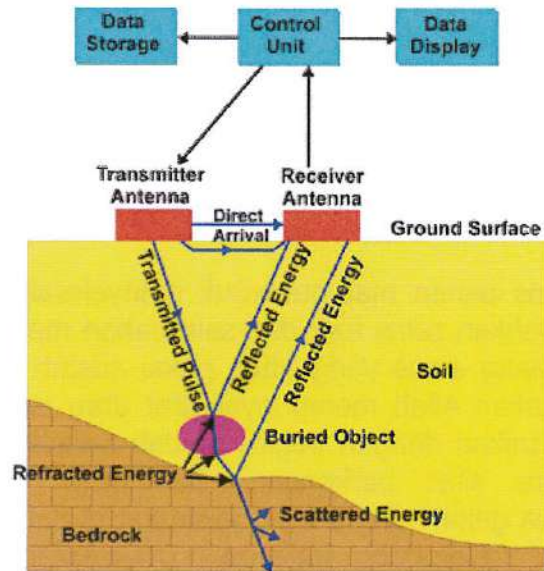
3.1.1 Sains dan pengesanan objek tersembunyi

Melalui sains kita dapat memahami bahawa Allah SWT telah menciptakan apa yang dikenali sebagai gelombang elektromagnet yang mempunyai panjang-gelombang dari sekecil-kecilnya (bersaiz nanometer) sehinggalah sebesar-besarnya (bersaiz kilometer). Gelombang elektromagnet ini dibentangkan dalam bentuk apa yang dikenali sebagai spektrum elektromagnet seperti yang di paparkan dalam Gambarajah 1.

Setiap sektor dari spektrum ini dapat dimanfaatkan oleh manusia meskipun ianya juga boleh memberikan mudarat yang bersangkutan sekiranya tidak diurus secara betul. Gelombang radar adalah merupakan salah satu komponen tersebut. Gelombang radar dengan frekuensi 10MHz sehingga 4000MHz didapati mampu untuk menembusi objek pejal seperti tanah atau konkrit. Gelombang yang boleh dipancarkan ke dalam tanah dengan menggunakan peralatan yang dicipta khas mampu menerobosi tanah untuk mengesan objek yang tersembunyi. Alat yang dikenali sebagai radar penembus tanah telah digunakan dengan meluasnya bagi tujuan ini termasuklah di Malaysia. Gambarajah 2 menunjukkan mekanisma bagaimana alat ini berfungsi dan Gambarajah 3 pula menunjukkan alat ini sedang digunakan untuk pengesanan objek bersejarah di Lembah Bujang. Selain dari alatan yang dibangunkan berdasarkan teori gelombang terdapat juga alat lain yang dibangunkan berasaskan teori keelektrikan dan teori bunyi yang digunakan bagi tujuan yang sama



Gambarajah 1: Spektrum Elektromagnet



Gambarajah 2: Mekanisma Pengesanan Objek tersembunyi oleh alat Radar Penembus Tanah



Gambarajah 3: Radar Penembus Tanah sedang digunakan untuk mengesan objek tersembunyi di Lembah Bujang

3.1.2 Sains dan penentuan keaslian objek berharga

Muzium sering didatangi oleh pengumpul barang-barang bersejarah dan berharga yang menawarkan objek-objek bersejarah yang mana sebahagiannya dengan harga yang amat mahal. Sebagai contohnya terdapat kes dimana pihak tertentu mendakwa menerima sebuah patung yang diperbuat dari emas tulin yang kononnya pernah dihadiahkan oleh rakyat kepada Raja Brooke. Sekiranya benar patung emas ini sudah tentu bernilai puluhan ribu ringgit. Terdapat juga kes dimana sebuah objek telah diserahkan kepada individu tertentu yang mana

kaedah persembahannya menunjukkan seolah-olah ianya adalah emas putih atau platinum yang mana diketahui amat mahal harganya. Persoalannya, benarkah patung ini benar-benar emas atau objek tadi benar-benar platinum atau emas putih.

Sains fizik dan sains bahan mampu untuk menyelesaikan persoalan ini secara lebih kuantitatif. Bahkan sains fizik dan sains bahan mampu mengesahkan sama ada rantai atau gelang emas yang anda pakai adalah benar-benar emas tulen. Setiap unsur diciptakan Allah mempunyai sifat atau cirinya yang unik. Kes-kes diatas dapat diselesaikan dengan begitu mudah secara saintifik dengan melihat kepada salah satu sifat berkenaan. Contohnya teori gelombang bunyi menyatakan bahawa gelombang bunyi merambat di dalam bahan-bahan dengan kelajuan tersendiri. Gelombang ultrasonik (memanjang) merambat di dalam platinum dengan kelajuan 3960m/s dan di dalam keluli dengan kelajuan 5840m/s. Dengan menggunakan peralatan pemancar bunyi telah disahkan bahawa objek yang disangka emas putih sebenarnya hanyalah merupakan bongkah keluli yang direkabentuk khas menyamai jongkong emas putih. Gambarajah 4 menunjukkan kerja-kerja tentukuran peralatan ultrasonic sedang dijalankan bagi mengesahkan perkara di atas.



Gambarajah 4: Menentukurkan Peralatan Ultrasonik Bagi Kerja Pengesanan Bahan

Di dalam kes patung 'emas' disebabkan oleh konfigurasi patung berkenaan maka kaedah diatas tidak dapat digunakan. Namun begitu dapat disahkan bahawa patung 'emas' yang dimaksudkan hanyalah merupakan sebuah patung gangsa yang dibuat sedemikian rupa sehingga ianya menyerupai emas.

Perkara ini disahkan dengan mempraktikkan teori keelektrikan dimana setiap bahan mempunyai sifat kekonduksian (kemampuan mengalirkan elektrik) yang unik dan dapat diukur secara kuantitatif menggunakan peralatan khusus. Gambarajah 5 menunjukkan salah satu peralatan yang digunakan bagi mengukur kekonduksian elektrik dalam bahan-bahan.



Gambarajah 5: Alat pengukur kekonduksian menyelesaikan keraguan mengenai jenis suatu bahan

Selain daripada dua kaedah yang dinyatakan tadi, pengesahan mengenai jenis bahan dan keaslian atau ketulinannya dapat di lakukan dengan pelbagai cara yang lain bergantung kepada konfigurasi dan jenis bahan (jangkaan) berkenaan. Peralatan saintifik yang canggih seperti sinar x fluoresens, mikroskop imbasan elektron, dan analisa pengaktifan neutron adalah merupakan di antara beberapa kaedah analisis yang popular dan sering digunakan di MINT.

3.2 Sains dan Konservasi Bahan

Adalah menjadi lumrah alam bahawa kesemua benda ingin kembali kepada keadaan asalnya. Kebanyakan logam ingin kembali kepada keadaan asalnya diperut bumi sebagai oksida. Sebagai contohnya objek bersejarah yang diperbuat dari besi sedikit demi sedikit akan mengalami karatan dan akhirnya dalam jangka waktu yang panjang akan mengalami kemusnahan samasekali. Apa yang berlaku sebenarnya objek ini mengalami apa yang dikenali sebagai kakisan, iaitu satu fenomena yang telah menyebabkan kerugian berbillion dollar Amerika setiap tahun kepada industri di seluruh dunia. Kakisan boleh didefinisikan sebagai serangan ke atas bahan (logam) melalui tindakbalas dengan persekitarannya sehingga menyebabkan bahan tersebut kehilangan kekuatan dan rupabentuk. Melenyapkan samasekali proses kakisan adalah merupakan suatu yang tidak mungkin dapat dilakukan. Namun dengan memahami teori kakisan yang kebanyakannya berasaskan kepada sains kimia dan elektrik (gabungannya dikenali sebagai elektrokimia) fenomena ini dapat diminimakan sehingga objek-

objek berharga dapat di konservasikan secara berkesan. Gambarajah 6 (a) dan 6 (b) masing-masing menunjukkan gambar rupabentuk meriam bersejarah yang mengalami kakisan yang teruk dan yang tidak begitu teruk.



(a)



(b)

Gambarajah 6: Meriam Yang Mengalami Serangan Kakisan Teruk (a) dan Kurang Teruk (b)

Aplikasi sains dalam konservasi objek bermula dari peringkat pembersihan di mana pelbagai kaedah pembersihan saintifik perlu dipilih bersesuaian dengan jenis bahan dan jenis kakisan yang menyerang objek tersebut. Untuk objek meriam ini sebagai contohnya kaedah pembersihan yang dikenali sebagai letupan plastik (plastic blasting) dikatakan sebagai amat berkesan dan tidak menjejaskan logam asal berbanding dengan kaedah letupan pasir (sand blasting) atau letupan logam (metal blasting) yang lain.

Setelah objek dibersihkan ianya perlu dikonservasikan supaya ianya mampu mengekalkan rupabentuknya untuk jangkawaktu yang sangat panjang. Dengan memahami proses elektrokimia yang berlaku sewaktu proses kakisan kaedah konservasi yang sesuai boleh dibangunkan sama ada ianya berasaskan penggunaan perencat yang boleh membentuk lapisan oksida nipis yang menyaluti objek dan memisahkan objek dengan persekitaran atau dengan menggunakan apa yang dikenali sebagai anod korbanan (sacrificial anode) yang mana serangan kimia dialihkan dari objek yang ingin dilindungi kepada objek yang dipilih untuk dikorbankan atau anod. Gambarajah 7 adalah merupakan sebahagian dari peralatan saintifik yang digunakan dalam membangunkan formulasi bahan pencegah kakisan.



Gambarajah 7: Peralatan Pengukuran Kuantitatif Kakisan Elektrokimia

3.3. Sains dan Penyelidikan Permuziuman

Penyelidikan dalam bidang permuziuman umumnya mempunyai objektif untuk mendapatkan penjelasan atau gambaran setepat mungkin mengenai sesuatu fenomena atau penemuan bersejarah. Sebagai contoh, apabila "Perak Man" ditemui, pelbagai penyelidikan dilaksanakan untuk 'mengestablis' fakta yang berkaitan dengannya seperti umur kerangka yang ditemui, dari manakah asal usul manusia dalam komuniti berkenaan, bahkan juga termasuk sifat-sifat dan perawakan "Perak Man" yang ditemui. Tanpa penjelasan saintifik fakta-fakta yang diketengahkan tidak mampu untuk menjawab pelbagai soalan yang saintifik dan canggih dari masyarakat yang semakin prihatin mengenai fakta sejarah. Penyelidikan dalam bidang permuziuman sudah pasti tidak akan lengkap sekiranya penyelidik memilih untuk tidak mengeksplorasikan pengetahuan sains.

Mengintegrasikan sains dalam penyelidikan permuziuman telah banyak dilaksanakan di negara membangun. Sebagai contohnya, di Universiti Oxford, England, satu Kumpulan Penyelidikan yang dikenali sebagai Kumpulan Arkeologi Berasaskan Sains Bahan telah ditubuhkan khas di bawah Jabatan Sains Bahan dengan objektif untuk mendapatkan maklumat metallurgi mengenai ciri bahan dan produk yang mereka temui sewaktu proses ekskavasi yang mana maklumat-maklumat ini kemudiannya dianalisis bagi membolehkan mereka mendapatkan gambaran mengenai tahap teknologi dan aktiviti ekonomi di lokasi dimana bahan-bahan ditemui. Berikut adalah contoh topik-topik penyelidikan yang dijalankan di Universiti tersebut:

1. Metallurgi bukan ferus dan bahan bernilai di Zaman Besi Eropah (*Non-ferrous and precious metallurgy in the European Iron Age*)
2. Metallurgi Awal di Lembah Euphrates (*Early metallurgy in the Upper Euphrates Basin.*).
3. Penyelidikan kaitan diantara kandungan rangkuman sanga dengan praktis kimpalan (*Investigation of the relationship between slag inclusion compositions and welding practice*)

Di negara ini di antara bidang dan kaedah sains yang mampu memberikan maklumat tambahan yang amat diperlukan oleh penyelidik dibidang permuziuman termasuklah:

- **Pelbagai kaedah analisis kimia unsur (NAA, ICPMS, AAS, XRF, SEM, GC dll):** Memberikan maklumat mengenai kehadiran unsur-unsur kimia yang mana ianya boleh dikaitkan dengan ciri-ciri unik satu penemuan atau suatu objek. Ianya juga dapat memberikan gambaran mengenai tahap teknologi yang diaplikasikan oleh satu peradaban dalam menghasilkan produk-produk tertentu pada zaman tersebut
- **Pelbagai kaedah analisis geologi:** Dapat memberikan maklumat mengenai bahan-bahan binaan yang digunakan oleh masyarakat dimana lokasi bersejarah ditemui. Maklumat hasil dari kajian dan analisis geologi juga boleh membantu pihak-pihak berkenaan dalam kerja-kerja pemulihan tapak bersejarah dengan menggunakan bahan yang kandungannya se hampir mungkin dengan kandungan unsur (termasuk juga saiz partikel) dalam bahan asal.
- **Pelbagai kaedah tentumuran (C-14 dan Dosimetri Terholuminisens dan lain-lain):** Ini adalah maklumat paling penting dan berharga kerana ianya mampu memberikan gambaran mengenai umur sesuatu objek atau sesuatu peradaban.
- **Pelbagai kaedah pengimejan (radiografi, tomografi berkomputer, teknik radar) dan lain-lain:** Kaedah ini mampu memberikan maklumat visual melebihi apa yang sekadar dapat dilihat oleh mata kasar. Kaedah ini juga dapat memberikan maklumat mengenai tahap teknologi pembuatan suatu produk disamping dapat memberikan pelbagai penjelasan saintifik mengenai suatu produk yang kerap tidak diketahui sekiranya tidak mengaplikasikan kaedah pengimejan.

Menyedari hakikat ini maka usaha telah dibuat oleh pihak Jabatan Muzium dan Antikuiti dan juga Institut Penyelidikan Teknologi Nuklear untuk menggabungkan sains dalam beberapa topik penyelidikan terpilih dan ternyata hasil awalnya menunjukkan bahawa penggabungan ini adalah merupakan satu langkah bijak dan produktif dan mampu mengangkat martabat bidang permuziuman di negara ini untuk menjadi setaraf dengan negara maju.

4. Kesimpulan

Sains dan muzium tidak mungkin dapat dipisahkan khususnya di negara ini dimana tahap mentaliti dan pendidikan masyarakat umum semakin tinggi dan canggih. Kemampuan sains untuk memberikan maklumat yang objektif dan kuantitatif amat berguna untuk menjawab pelbagai persoalan yang berkaitan dengan fakta sejarah yang boleh diterima oleh masyarakat diperingkat nasional dan juga internasional. Usaha-usaha untuk menggabungkan aplikasi sains dalam penyelidikan dibidang permuziuman jelas membuktikan bahawa integrasi diantara kedua bidang ini mampu menghasilkan suatu hasil penyelidikan yang berkualiti yang mampu meningkatkan kefahaman masyarakat mengenai fenomena atau fakta sejarah yang tertentu.