

JEBAT 31 (2004) 109-127

PERANAN SAINS DALAM PENYELIDIKAN ARKEOLOGI PROTOSAJARAH

NIK HASSAN SHUHAIMI NIK ABD. RAHMAN

ABSTRAK

Majoriti ahli arkeologi datang daripada aliran sains sosial dan kemanusiaan. Ijazah pertama mereka pada kebiasaannya dalam bidang arkeologi atau sejarah atau antropologi atau sejarah seni. Terdapat juga segelintir ahli arkeologi daripada sains tulen. Peranan sains dalam penyelidikan arkeologi mula meningkat semenjak tahun 1950an dengan kemunculan kaedah pentarikan mutlak iaitu karbon -14 oleh F.W. Libby dalam tahun 1949 dan seterusnya diikuti oleh kaedah dendrokronologi. Peningkatan penggunaan sains dan teknologi pada setiap tahap dalam penyelidikan arkeologi iaitu tahap survei primer, sekunder, galicari/ ekskavasi dan analisis melahirkan polemik, di kalangan penulis yang membicarakan siapakah ahli arkeologi, sama ada mereka itu ahli sains tulen atau tidak. Yang nyatanya ialah penyelidikan arkeologi pada hari ini lebih saintifik daripada zaman-zaman tahun 1950an dan 1960an. Tujuan esei ini bukan untuk terlibat dalam polemik tersebut tetapi untuk mendedahkan kepada ahli sains keperluan ahli arkeologi dalam usaha mendapatkan data dan fakta yang terpinpin dalam pembinaan sejarah dan kebudayaan masyarakat yang warisannya sedang

dikaji serta hubungannya dengan masyarakat lain yang sezaman. Di samping itu juga diharapkan kertas kerja, yang lahir daripada seorang ahli arkeologi, bukan beraliran sains tulen, dapat membantu ahli arkeologi muda menilai sendiri sejauhmana kaedah sains yang pernah diaplikasikan pada masa sekarang relevan kepada keperluan penyelidikan mereka. Juga, setiap ahli arkeologi harus sedar bahawa sebelum memohon bantuan ahli sains ia mestilah tahu bentuk bantuan yang diperlukan sama ada dalam aspek pentarikan atau kandungan bahan dalam satu-satu artifak atau jenis flora dan fauna atau lain-lain aspek. Ahli arkeologi juga harus tahu bagaimana kaedah mengambil sampel untuk diserahkan kepada ahli sains untuk dianalisis. Maka sumbangan sains kepada arkeologi adalah dalam penyelesaian permasalahan yang timbul dalam penyelidikan arkeologi. Antara permasalahan itu ialah pentarikan, isu alam sekitar, isu manusia pemilik yang mewariskan satu-satu tapak. Kaedah sains yang berkaitan dengan penyelidikan arkeologi ialah pentarikan karbon -14, T-L, dendrokronologi, arcaheomagnetism, palinologi, analisis kimia terhadap berbagai jenis artifak dan kajian DNA. Beberapa contoh tentang hasil kajian tersebut dibincang dalam makalah ini.

PENGENALAN

Makalah ini akan dibaca oleh mereka daripada pelbagai bidang, dan kemungkinan ada pula yang tidak jelas tentang apakah sebenarnya arkeologi dan peranannya sebagai satu bidang ilmu, sesuai benar kalau diperkenalkan secara ringkas aspek-aspek utama tentang disiplin tersebut. Arkeologi, seperti bidang ilmu yang lain, terbahagi kepada beberapa sub-disiplin. Antaranya ialah prasejarah, arkeologi petempatan, arkeologi industri, ethno-arkeologi, fizikal-antropologi dan maritim arkeologi. Kepelbagaian bidang itu melahirkan pelbagai jenis pakar dalam arkeologi. Oleh kerana kebanyakan ahli arkeologi berasal daripada disiplin dalam sains sosial dan kemusiaan, iaitu sejarah, antropologi, bahasa kuno dan sejarah seni, maka kepakaran mereka terhad kepada artifak sahaja seperti pakar tembikar tanah, tembikar Cina, arca agama sama ada Hindu atau Buddha, ukiran, kaligrafi, bahasa kuno seperti Sanskrit dan lain-lain lagi. Namun, terdapat juga ahli arkeologi yang datang daripada aliran sains tulen. Apabila ahli arkeologi cuba mendapatkan maklumat tentang tarikh mutlak, kandungan bahan dalam satu-satu artifak, tentang gender dan umur satu-satu rangka manusia yang dijumpai dalam galian, keadaan alam sekitar termasuk flora dan fauna dalam sejarah disatu-satu tapak arkeologi maka mereka

terpaksa merujuk kepada ahli sains tulen yang mempunyai kepakaran dalam bidang-bidang khusus.

Tetapi semua ahli arkeologi mempunyai matlamat akhir yang sama apabila mereka menjalankan penyelidikan arkeologi tanpa mengira daripada aliran mana ia tergolong. Matlamatnya ialah untuk mencungkil sebanyak mana fakta yang boleh daripada tapak arkeologi atau artifak yang sedang dalam kajiannya. Fakta itu datang daripada data yang telah diperolehi setelah dikaji dan dianalisis rekod arkeologi daripada tapak arkeologi tersebut. Berdasarkan fakta yang diperolehi, ahli arkeologi akan membina balik sejarah dan kebudayaan satu-satu tapak arkeologi. Antara fakta yang utama ialah kronologi terpimpin, keadaan alam sekitar dan manusia yang pernah menghuni tapak tersebut.

Arkeologi Saintifik

Sains mula diguna dalam penyelidikan arkeologi dalam tahun-tahun awal dekad tahun 1950 apabila lahirnya kaedah pentarikan mutlak karbon -14 dalam tahun 1949 oleh F.W. Libby (Glyn Daniel 1966). Beberapa kaedah saintifik yang lain muncul selepas itu iaitu kaedah dendrokronologi, T-L (thermoluminiscent) dan archaeomagnetism. Kaedah saintifik itu membantu ahli arkeologi memberi tarikh mutlak kepada artifak dan juga tapak arkeologi yang diselidiki. Sumbangan sains kepada arkeologi amat besar dalam pentarikan mutlak memandangkan jarang sekali artifak atau tapak arkeologi yang diselidiki meninggalkan inskripsi bertarikh atau catatan tarikh. Sebelum wujud kaedah pentarikan mutlak, ahli arkeologi terpaksa mentarikhkan artifak atau tapak arkeologi berdasarkan kaedah perbandingan iaitu membandingkan artifak yang hendak diketahui tarikhnya dengan artifak yang jenis sama yang sudah diketahui tarikhnya. Begitu juga halnya dalam usaha memberi tarikh kepada lapisan stratigrafi tanah iaitu dengan membandingkan tarikh artifak yang dijumpai dalam lapisan tersebut dengan artifak jenis sama yang sudah diketahui umurnya. Kaedah pentarikan relatif yang diaplikasikan dalam penyelidikan arkeologi sebelum wujud kaedah pentarikan mutlak masih dipakai sehingga ke hari ini. Tetapi untuk memastikan data tarikh yang diperolehi itu adalah yang boleh diterima maka tarikh itu akan dibandingkan dengan tarikh mutlak.

Penggunaan sains dan teknologi dalam penyelidikan arkeologi yang meningkat telah menimbulkan persoalan di kalangan ahli teori dalam disiplin arkeologi dan juga di kalangan penulis yang cuba memperkenalkan arkeologi kepada masyarakat berhubung dengan isu

siapakah ahli arkeologi. Ada diantara mereka yang berpendapat bahawa ahli arkeologi adalah juga ahli sains. Mereka yang berpendapat sedemikian berhujah bahawa ahli arkeologi semasa menjalankan penyelidikan mereka dalam semua peringkat penyelidikan mengaplikasikan pendekatan saintifik iaitu mengguna peralatan yang bergantung kepada pengetahuan sains dan teknologi. Dalam survei primer atau survei awal arkeologi untuk mencari tapak arkeologi antara kaedah saintifik yang digunakan ialah foto-udara dari jenis filem hitam putih kepada infra-red. Pada hari ini kaedah remote sensing seperti yang diguna dalam geografi juga diguna dalam arkeologi untuk mencari tapak arkeologi dengan berkesannya.

Dalam survei sekunder untuk mencari tapak arkeologi dan struktur dalam tanah kaedah saintifik yang digunakan di Malaysia ialah kaedah “resistivity”. Tapak arkeologi yang pernah digunakan kaedah tersebut ialah Sungai Mas (Abdul Rahim Samsuddin dan Umar Hamzah, 1994: 1-10) dan juga di Kota Lukut, Negeri Sembilan. Dalam survei arkeologi bawah air alat side scan sonar digunakan untuk mengesan kapal karam dan struktur yang tenggelam. Di Malaysia, antara kawasan yang pernah di survei dengan mengguna peralatan tersebut ialah di persisiran pantai selatan negeri Perak iaitu di sekitar Bagan Datoh – Teluk Intan dan juga di muara Sungai Johor. Penggunaan alat tersebut dalam mencari kapal karam di Selat Melaka dan Laut China Selatan telah membantu mereka yang diberi lesen oleh kerajaan Malaysia menemui kapal karam di Selat Melaka iaitu kapal Diana dan Nasau dan juga beberapa buah kapal lain di Laut China Selatan. Peralatan yang sama juga digunakan oleh lanun-lanun yang mencuri harta karam di perairan negara kita.

Semasa menjalankan kerja ekskavasi, ahli arkeologi sentiasa berwaspada terhadap rekod arkeologi in-situ sama ada artifak atau non-artifak yang boleh diambil untuk dicungkil maklumat daripada bahan yang membisu. Keadaan tersebut boleh dikatakan sama dengan keadaan yang dihadapi oleh pegawai polis yang diberi tugas untuk menyelesaikan satu-satu kes jenayah sama ada pembunuhan atau perompakan. Bukti harus dicari demi untuk menyelesaikan permasalahan dalam ekskavasi arkeologi untuk ahli arkeologi dan menyelesaikan kes dalam hal jenayah. Setiap bahan bukti tidak harus diabaikan walau sekecil mana kerana dalam arkeologi kawasan tapak yang telah diekskavasi tidak boleh diekskavasi sekali lagi dan sebab itulah dalam etika arkeologi walaupun berumur beribu tahun jangan diekskavasi selagi tidak ada ahli arkeologi yang berpengalaman untuk memimpin ekskavasi tersebut dan biarlah dia tinggal beberapa tahun lagi tanpa

diganggu. Sama juga dengan penyelesaian kes jenayah iaitu penyiasat harus mahir iaitu tahu memastikan segala bahan bukti diambil mengikut kaedah-kaedah yang ditetapkan oleh pakar forensik sains. Justeru itu dalam penyelidikan rekod arkeologi yang dijumpai supaya rekod tersebut dapat dianalisis oleh ahli-ahli sains yang akan dirujuk kelak. Antara ahli sains yang akan dirujuk ialah geologis, palinologis, conchologis dan konservator. Maka semasa menjalankan ekskavasi ahli arkeologi harus tahu bagaimana mengambil sampel supaya tidak berlaku pencemaran dan dari segi kuantitinya cukup untuk dijadikan sampel.

Matlamat Makalah

Situasi sedemikian yang wujud dalam penyelidikan arkeologi melahirkan polemik sama ada ahli arkeologi itu juga ahli sains. Kepada sesetengah pihak isu ini tidak penting, tetapi ada negara yang memberi anugerah saintis kepada ahli arkeologinya. Perkara ini berlaku di Filipina dan anugerah itu diberi oleh Jabatan Sains Teknologi, Filipina. Tujuan kertas kerja ini bukan untuk terlibat dalam polemik tersebut tetapi untuk mendedahkan kepada ahli sains tentang apa yang ahli arkeologi perlu bantuan dalam penyelidikan mereka untuk mendapat data dan fakta yang terpimpin dalam pembinaan sejarah dan kebudayaan masyarakat sebelum dan sezaman dengan mereka. Di samping itu juga diharapkan kertas kerja ini yang ditulis oleh seorang ahli arkeologi bukan daripada aliran sains tulen, dapat membantu ahli arkeologi muda menilai sendiri sejauh mana kaedah sains yang pernah diaplikasikan dalam penyelidikan arkeologi setakat ini relevan kepada keperluan penyelidikan mereka. Juga diharapkan pengalaman yang lepas yang dilalui oleh penyelidik arkeologi dapat memandu ahli arkeologi muda. Di samping itu juga diharapkan setiap ahli arkeologi sedar apakah bantuan yang boleh dipohon daripada ahli sains yang akan membantu mereka dalam menyelesaikan permasalahan dalam penyelidikan mereka.

Peranan Sains

Sejarah penyelidikan arkeologi di beberapa tempat didunia telah menunjukkan betapa besarnya sumbangan sains kepada arkeologi. Antara contoh sumbernya iaitu ialah kes "Piltdown Man". Dalam kes tersebut berkaitan dengan penemuan beberapa serpihan tengkorak, mandible, alat batu dan tulang binatang oleh Charles Dawson (seorang peguam dengan minat dalam geologi dan arkeologi) dan Arthur Smith Woodward (seorang ahli paleontologi), di Barkham Manor dekat dengan

Pittdown, Sussex, England dalam tahun 1912 (F. Spencer, 1990) sebelum tahun 1950, tengkorak tersebut dikatakan adalah milik hominid bersifat separuh manusia dan separuh apedon merupakan sebagai "*missing link*" dalam teori evolusi penyerapan flourin dalam tahun 1950an, ahli arkeologi dapat mengesahkan bahawa mandible dan cranium bukan sezaman dan datang dari dua punca iaitu manusia moden dan beruk. Mereka berjaya mengesan satu pemalsuan penting dalam penyelidikan arkeologi (K.P. Oakley, 1969).

Arkeologi melalui DNA dapat mencari petanda daripada tulang dan gigi manusia bukan sahaja manusia moden tetapi berumur beribu tahun. Contoh yang terkini ialah yang sedang diusahakan oleh pasukan ahli arkeologi dan ahli sains dari Universiti Manchester Institut Sains dan Teknologi, United Kingdom bekerjasama dengan ahli forensik sains United Kingdom. Mereka cuba mencari jawapan kepada persoalan siapakah mereka yang amat kaya yang disemadikan dalam makam zaman Myconae, Greek 4,000 tahun dahulu melalui kaedah '*DNA fingerprints*'. Melalui kaedah yang sama mereka berjaya memberi identiti kepada keluarga diraja Romanov. Di Malaysia, ahli arkeologi dengan kerjasama ahli sains dapat menilai hubungan gen di antara masyarakat Hoabinh dan orang Asli (Adi Haji Taha, 2000).

Ahli-ahli arkeologi mula memanfaatkan sains dalam penyelidikan mereka di Malaysia dalam tahun 1950an. Perintisnya ialah W. Linehan. Dalam tahun 1951 beliau mengkaji hubungan di antara gendang dan loceng jenis Dongson di Bukit Kuda, Klang dan gendang Dongson di Tembeling, Pahang. Kajian itu melibatkan kaedah perbandingan iaitu membandingkan jenis logam dan peratusannya yang terkandung dalam artifak-artifak tersebut untuk menentukan samaada artifak tersebut berasal dari satu tempat penghasilan. Juga, tujuannya untuk melihat perkaitan budaya di antara artifak Dongson dengan artifak besi (Linehan, 1951). Analisis menggunakan kaedah X-Ray Fluorescence terhadap gendang Dongson yang dijumpai di Batu Buruk, Terengganu dan Kampung Sungai Sedu, dan mangkuk gangsa dari Terengganu telah dilaksanakan oleh Profesor Dr. Hamzah Mohamad, Program Geologi, Universiti Kebangsaan Malaysia diatas permintaan Adnan Jusoh dari Jabatan Muzium dan Antikuiti untuk mengetahui kandungan logam dan peratusannya pada tahun 2003 (Adnan Jusoh, 2004:152). Kaedah analisis X-Ray Diffraction, X-Ray Fluorescence, Atomic, Atomic Absorption Spectroscopy, Inductive Coupled Plasma-Atomic, Emission Spectroscopy, Quantitative Colour Difference Analysis dan Scanning Electron Microscopy telah digunakan dalam kajian tembikar tanah dari Gua Angin, Kota Gelanggi, Pahang (Zuliskandar Ramli, et.al, 2002:1).

Penyelidikan arkeologi di Pulau Kelumpang, Perak, dalam tahun 1998-1990 banyak mendapat kerjasama daripada ahli-ahli sains. Antara kajian yang dapat bantuan ahli sains ialah kajian molluska, kajian manik dan kajian paleobotani (Nik Hassan Shuhaimi, 1997). Bidang paleobotani dalam penyelidikan arkeologi di Malaysia mula diberi perhatian sejak 1970an. Ini bukan bermakna kesedaran tentangnya tidak wujud sebelum itu. Pemerhatian terhadap tinggalan botanikal tidak diberatkan kerana darjah kemusnahannya jika dibandingkan dengan tulang dan bahan inorganic lebih cepat. Di samping itu usaha ahli-ahli arkeologi untuk mencari pakar rujuk paleobotani, kalau ada pun, di tahap minima. Ahli-ahli botani yang dapat membantu menganalisis jumpaan-jumpaan botanikal daripada tapak-tapak arkeologi sukar dikesan di Malaysia.

Perbincangan ini adalah cubaan pertama kami untuk memaparkan kepada satu-satu seminar tentang penemuan botanikal dalam beberapa penyelidikan arkeologi di Malaysia. Apa yang akan dibentangkan ini merupakan hasil kajian awalan. Perbincangan akan tertumpu kepada tiga tapak arkeologi yang telah digaliciari. Tapak-tapak itu ialah Jenderam Hilir Selangor dan Pulau Kalumpang Perak. Namun demikian analisis terhadap penemuan botanical dalam penyelidikan arkeologi di Malaysia dipercayai pernah diusahakan oleh F.L. Dunn. Tetapi laporannya belum dapat dilihat. Sementara itu Dunn juga telah menggunakan data botanikal dalam merekonstruksikan perdagangan di zaman prasejarah, protosejarah dan sejarah melalui pendekatan ethnobotani dan ethnoekologi. Berdasarkan kepada data botanikal sama ada secara langsung atau tidak langsung direkonstruksikan kegiatan mengumpul hasil hutan dan perdagangan sejak dari zaman prasejarah (Dunn, 1975).

Selain daripada data arkeologi yang terhad tentang data ethobotani Malaysia, kita bernasib baik kerana terdapat pula rekod sejarah Malaysia sejak abad ketiga masihi dalam sejarah Dinasti China. Sumber-sumber itu secara langsung atau tidak langsung memberi maklumat tentang data ethnobotani untuk beberapa abad sehingga kepada zaman Kesultanan Melaka pada abad ke 15 masihi (Paul Wheatley, 1961). Antara rekod yang terawal ialah yang dicatat tentang Semenanjung Malaysia pada abad ketiga masihi. Dalam *Liang-Shu* terdapat kenyataan tentang hasil daripada kerajaan *Tun-sun*:

Moreover, there is a wine-tree which resembles the pomegranate. The juice of its flowers is collected and allowed to stand in a jar, after a few days it becomes wine.

Di kerajaan *Tu-kun* mengikut catatan dalam bahagian botanikal *Tai-ping Yu Lan*:

Chien-mi-hsiang (aloeswood) is produced in Tu'k'un, we do not know the chien-mi-hsiang tree, but we see the perfume.

Mengikut sumber *Tai-ping Yu Lan* lagi pada abad ke 7 masihi di kerajaan Chih-tu (Kelantan?):

[Conditions] allow (the cultivation of) padi, chi (millet) wild beans and black hemp. Other products resemble those of Chiao-chih (Tongking). Wine is made from sugar-cane mixed with the root of the purple gourd. The wine is yellowish red in colour, with a sweet flavour. It is also called coconut spirit.

Berdasarkan kepada penulisan Chou Chu-fei dan Chao Ju-kua pada abad ke 13 dapat dilihat hasil tumbuhan hutan Semenanjung Malaysia yang diperdagangkan (Paul Wheatley, 1961). Pada abad ke 16, Father Teixeira seorang Portugis menceritakan tentang perdagangan di antara Melaka dan Brunei. Mengikut laporannya, pada tahun 1514 tiga buah tongkang telah tiba di Melaka daripada Brunei membawa "*Camphor and other local products.*" Tome Pires juga melaporkan tentang dari Brunei membawa "... was, honey, rice and sago (which) is a foodstuff for the lower classes" (Bastin, 1966: 43).

Segala data itu menunjukkan betapa penting hutan dan hasil tumbuhan dalam perdagangan antara kawasan dan perdagangan jauh kerana kegunaannya. Di samping itu catatan-catatan itu juga menggambarkan bagaimana bahan-bahan kayu, khususnya, digunakan dalam pembinaan kota dan berbagai jenis perahu dan kapal layar. Minat terhadap hasil tumbuhan hutan tropika dan kedudukannya yang penting dalam perdagangan antarabangsa menyebabkan catatan terhadapnya dibuat oleh penulis-penulis yang merekodkan bahan perdagangan dalam sejarah dinasti China dan lain-lain lagi.

Tetapi segala hasil tumbuhan yang disebut dalam berbagai catatan itu tidak mungkin dapat dikesan kesemuanya dalam penyelidikan arkeologi. Namun melalui analisis debunga tumbuhan dan spora dengan mengguna kaedah palinologi telah membolehkan ahli-ahli arkeologi mendapat data tentang jenis tumbuhan yang pernah tumbuh di satu-satu kawasan arkeologi disatu-satu zaman. Maka palinologi menjadi alat yang penting kepada ahli-ahli arkeologi untuk mengkaji tentang penyesuaian ekologi di zaman prasejarah dan protosejarah.

Adalah menjadi kenyataan bahawa untuk menginterpretasi kepadatan (*concentrations*) debunga adalah memerlukan kepakaran dan pengalaman kerana kerjanya yang susah namun kerja-kerja memungut dan mengenalpasti debunga boleh dilakukan oleh ahli arkeologi. Contoh-contoh debunga diambil daripada dinding-dinding parit galian semasa galicari. Jarak kedalaman contoh diambil di antara 5 ke 6sm. Kedudukan contoh dan perspektif *stratigraphy* dan lapisan budaya dititikberatkan untuk memastikan kedudukan contoh dari segi hubungannya dengan temuan arkeologi khususnya artifak.

Data Botanikal Daripada Pulau Kalumpang, Perak

Dalam perbincangan ini tapak yang pertama yang akan disentuh tentang tinggalan botanical ialah Pulau Kalumpang, Perak. Tapak arkeologi ini pernah digalicari oleh I.H.N. Evans dalam tahun 1920an. Tetapi maklumat tentang lokasi tapak tidak jelas setelah meneliti laporan Evans. Oleh itu untuk memulakan penyelidikan yang dibuat dalam tahun 1988-1990 terpaksa tapak itu dicari semula. Survei arkeologi yang dibuat itu tidak sahaja berjaya mengesan semula tapak yang digalicari oleh Evans tetapi berjaya menemui enam lagi pulau tinggalan masyarakat proto-sejarah di Pulau Kelumpang. Galicari-galicari yang dibuat dalam tahun-tahun 1988-1990 melalui kaedah yang lebih moden dan sistematik berjaya menambah data tentang arkeologi Pulau Kalumpang. Antara jumpaan yang telah dianalisis, walaupun tidak kesemua, ialah tulang, cengkerang, batu, tembikar dan manik. Jumpaan-jumpaan botanikal daripada Pulau Kelumpang ialah:

- i. Kayu bakau
- ii. Tempurung kepala – *Cocos nucifera*
- iii. Dammar – daripada *Shorea* dan daripada tumbuhan hutan lain
- iv. Buah pinang – *Areca catechu*
- v. Padi - *Oryza sativa*
- vi. Buluh – *Bamboosa*

Kesemua jumpaan itu belum dianalisis dari segi spesies, kuantitatif, dan kedudukannya dalam *stratigraphy*. Dari segi kronologinya jumpaan-jumpaan itu boleh diletak dalam zaman diantara tahun 200 s.m. dan abad 10 masehi. Fungsi jumpaan-jumpaan botanikal ialah: kayu bakau digunakan sebagai tiang rumah di atas air dan mungkin

untuk beberapa bahagian lain. Bahan daripada buluh digunakan sebatang dinding, dan lantai rumah dan mungkin juga dijadikan sebagai bahan untuk membuat alat menangkap ikan dan perangkap binatang. Namun begitu yang dijumpai dalam galicari di Pulau Kelumpang ialah sebahagian daripada dinding buluh yang masih dalam keadaan baik kerana berada dalam kandungan tanah Lumpur. Tetapi alat-alat jenis lain daripada buluh belum lagi dilaporkan dijumpai.

Sebuah lesung kayu juga dijumpai dalam galicari itu. Serpihan daripada perahu dijumpai tetapi jenis kayu belum dikenalpasti. Sebiji buah pinang dijumpai dalam keadaan yang baik. Ini membantu mengukuhkan pendapat bahawa masyarakat telah mengamalkan makan sirih. Bukti lain tentang amalan itu dapat dilihat daripada kesan di gigi salah satu rangka manusia yang dijumpai di Tapak Kelumpang 1. Maka jumpaan buah pinang itu mengukuhkan bukti tersebut.

Padi telah ditemui di Tapak Kelumpang 2, 5 dan 6. Spesiesnya belum dikenalpasti lagi. Adalah diandaikan padi itu dibawa sama ada dari kawasan pedalaman atau Lembah Bujang yang pada waktu itu merupakan entrepot yang penting di Malaysia. Hubungan di antara Kuala Selinsing dengan Lembah Bujang dapat dilihat daripada bukti-bukti lain seperti manik, bahan daripada kaca dan alat-alat batu. Seperti padi, buah kelapa dipercayai dibawa dari kawasan yang sama dengan tempat asal padi. Diandaikan spesies kelapa itu adalah sama yang terdapat hari ini iaitu *Cocos nucifera*. Penilaian muktamad akan dapat dibuat setelah dijumpai damar dan arang kayu. Arang kayu itu adalah bahan bakar atau akibat daripada pembakaran dan telah membantu dalam pentarikan C-14.

Kajian Kes: Kajian Palinologi Pulau Kelumpang dibuat oleh Kamaluddin Hassan

Kajian palinologi dilakukan adalah bertujuan mendapatkan pengetahuan mengenai ekologi persekitaran, pengendapan sedimen dan meneliti perjenisan flora pada sesuatu masa. Sampel-sampel kajian telah diproses dan dianalisis kandungan debunga dan spora di Makmal Palinologi Jabatan Kajibumi Malaysia di Ipoh, mengikut kaedah yang digariskan oleh Kamaludin (1988).

Penenalan tumbuh-tumbuhan yang memenuhi kawasan petempatan dan paya bakau telah cuba dikenalpasti kerana ia memberikan gambaran penting di dalam interpretasi ekologi kawasan. Persekitaran kawasan petempatan sekarang adalah menyerupai hutan

sekunder dan belukar. Jenis-jenis pokok yang dapat dikenali termasuk *Terminalia catappa* (ketapang), *Carappa* (Nyireh), rumpun-rumpun buluh (*Bomboosa*), beberapa jenis palma termasuk *Calamus aqualitis?* (Rotan) dan (*Phoenix paludosa*) dan banyak lagi. Gong et.al (1984) menyenaraikan *Rhizophora apiculata* sebagai spesis yang dominan manakala *R. Mucronata*, *Bruguiera parviflora*, *B.gymnorrhiza* dan *B.Cylindrica* ada juga didapati di kawasan hutan paya bakau ini. Paku pakis dari jenis *Acrostichum aurium* didapati di kebanyakan tempat terutama di kawasan paya yang kering.

KAEDAH KAJIAN

Lapan sampel tanah setiap satu lebih kurang 2sm³ telah diproses. Tiga sampel telah diambil di kawasan paya bakau (dilabel PK1/B1) pada kedalaman 10sm, 50sm dan 90sm dari paras permukaan. Lima sampel lagi telah didapati dari parit galicari H di tapak arkeologi PK1 dari kedalaman 10sm, 30sm, 60sm, 100sm dan 140sm.

Keterangan litologi kedua-dua lokasi persampelan iaitu PK1/B1 dan parit galicari H di PK1 adalah seperti dinyatakan di lampiran 1 dan 2.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menyenaraikan kandungan debunga dan spora dikenalpasti di dalam sampel-sampel PK1/B1 dan dari parit galicari H di PK1. Kesemua sampel PK1/B1 menunjukkan kandungan debunga dan spora yang baik dibandingkan dengan sampel-sampel dari parit galicari H, PK1. Daripada lima sampel dari parit galicari H, tiga sampel di paras kedalaman 60sm, 100sm dan 140sm tidak langsung mengandungi debunga atau spora, manakala dua sampel lagi di paras kedalaman 10sm dan 30sm masing-masing hanya mengandungi 24 debunga/spora dan 8 debunga sahaja.

PK1/B1

Litologi PK1/B1 dari permukaan hingga kedalaman 1.95sm ialah gambut amat berlempung dan sedikit berlodak (Lampiran 1). Rajah 1 menunjukkan spektrum taburan debunga sampel PK1/B1 di paras 10sm, 50sm dan 90sm.

Rhizophora, spesis dominan di kawasan kajian, menunjukkan peratusan kandungan yang tinggi berkisar dari 70% hingga 80% disetiap

spektrum. Kehadiran kelompok-kelompok *Rhizophora* yang dijumpai di setiap spektrum menjelaskan debunga-debunga yang diasalkan di kawasan setempat. *Terminalia catappa* didapati di kesemua sampel tetapi kandungannya berkurangan dari 10% di paras 10sm ke lebih kurang 5% di kedalaman 90sm. *Sonneratia alba*, spesies paya bakau yang tipikal, dijumpai di spektrum 90sm. Lain-lain debunga yang dikenalpasti tetapi hanya menunjukkan peratusan yang kecil (kurang dari 2.5%) ialah *Carappa*, *Calamus*, *Arenga*, *Dipterocarpaceae*, *Gramineae* dan *Cyperaceae*.

Kehadiran debunga-debunga yang toleran di air payau seperti *Terminalia catappa*, *Carappa* dan *Calamus*, dan yang toleran hanya di air tawar seperti *Arenga*, *Graminaea* dan *Cyperaceae* adalah kerana lokasi persampelan berdekatan dengan kawasan tinggalan petempatan di mana kesemua jenis spesies di masa ini ada didapati. Debunga *Diptero-paceae* yang dikenalpasti mungkin telah dibawa ke kawasan kajian oleh agen pengangkutan, kemungkinan air. *Acrostichum aureum* menunjukkan perwakilan yang penting di kesemua spectrum manakala spora lain tidak begitu menonjol kehadirannya.

Parit galicari H.PK1

Litologi parit galicari H di tapak arkeologi PK1 (Lampiran 2) dari paras permukaan hingga ke dalaman yang dapat direkodkan (lebih kurang 2sm) menunjukkan longgokan yang bukan semulajadi di mana ia mengandungi pelbagai tinggalan manusia di dalam matrik yang pada asasnya terdiri dari tanah lodak. Analisis palinologi pula tidak memberikan keputusan yang boleh dimanfaatkan sepenuhnya.

Hanya 15 dan 4 butiran *Rhizophora* didapati, masing-masing di paras kedalaman 10sm dan 30sm. Walaupun *Rhizophora* tidak tumbuh di atas kawasan petempatan PK1, adanya ia menunjukkan pengaruh penyelerakan debunga dari *Rhizophora* yang berdekatan. Kehadiran *Trema* (spesies yang biasanya didapati di kawasan hutan sekunder air tawar) di kedalaman 10sm menunjukkan keupayaan lapisan atas di kawasan PK1 menampung pendudukan tumbuhan air tawar. Ini dbuktikan dengan terdapatnya banyak lagi spesies lain termasuk pokok renik yang toleran di air tawar menduduki kawasan peninggalan petempatan PK1 dan juga petempatan yang lain.

PERBINCANGAN I

Dari litologi PK1/B1, keputusan analisis palinologi dan spesies tumbuhan

yang didapati di masa sekarang (*present vegetation*), dapatlah disimpulkan iaitu gambut berlempung di kawasan persampelan adalah endapan asli gambut paya bakau (*naturally accumulated mangrove peat*). Kandungan dan keadaan debunga dan spora menunjukkan persekitaran pengendapan sedimen yang memihak pada pengawetannya.

Ketiadaan debunga atau spora pada tiga sampel dan terlalu sedikit debunga di dua sampel lagi di parit galicari H, PK1, menunjukkan situasi persekitaran di PK1 adalah lebih cenderung kepada suasana kering dan terdedah di mana pengoksidaan debunga dan spora berlaku setelah diendapkan. Kesimpulan yang dapat diberikan ialah proses longgokan di kedalaman 60sm, 100sm dan 140sm telah diendapkan di permukaan yang tidak ditenggelamkan air. Ia bermaksud semasa proses akumulasi tanah di kedalaman 14sm di PK1 berlaku, paras laut adalah di bawah parasnya. Ini menjadikan kawasan berkenaan, sekurang-sekurangnya dari paras kedalaman 140sm, sesuai untuk didiami sebagai tempat penempatan.

Kajian Kes Tapak Jenderam Hilir, Selangor (Data daripada Leong Sau Heng)

Tapak ini diambil kira kerana ia adalah tapak multi- zaman. Jenderam Hilir terletak di *confluens* Sungai Langat dan Sungai Semenyih. Ia adalah sebuah tapak arkeologi terdedah (*open-site*) jenis komponen pelbagai (*multi-component*) yang telah didiami orang sejak dari zaman Neolitik walaupun bukan berterusan. Tinggalan-tinggalan arkeologi yang ditemui di tapak ini termasuk tinggalan-tinggalan dari zaman Neolitik, Zaman Logam, dan Zaman Sejarah. Biasanya tapak terdedah adalah tidak begitu baik untuk menjalankan kajian paleobotani kerana pengawetan bahan-bahan organik kurang baik di tapak-tapak terdedah, terutamanya di kawasan yang beriklim khatulistiwa. Walau bagaimanapun, oleh kerana longgokan di tapak Jenderam Hilir ini adalah sentiasa basah kerana terletaknya tidak jauh dari tebing sungai banyak bahan-bahan botani terawet. Galicari arkeologi yang dijalankan di dua tempat, Locus JHI dan JHII pada penghujung tahun 70an telah berjaya mendapat berbagai jenis bahan botanikal. Bahan-bahan ini terdiri daripada:

- i) *Ecofacts* seperti biji-biji buah, damar, serpihan arang, punggur-punggur dan batang-batang pokok, beberapa serpihan ranting pokok, *dritwood* dan sedikit gambut.
- ii) Artifak-artifak kayu seperti serpihan-serpihan besar dari sebuah perahu, beberapa batang pengayuh perahu, dan sebuah lesung.

Selain daripada macrofossil-macrofossil dan artifak-artifak tersebut penyelidikan di Jenderam Hilir juga termasuk kajian pada bahan-bahan microfossil. Analisis palinologi dapat dijalankan pada sampel-sampel tanah dari Locus JHI dan JHII. Setelah memproses sampel-sampel tanah (dari lapisan yang mengandungi tinggalan-tinggalan Neolitik) beberapa debunga dan spora dijumpai. Debunga dan spora tersebut terawet dengan sempurna kerana terkandung di dalam tanah yang agak baik untuk pengawetan debunga, iaitu tanah liat walaupun bercampur gambut dan pasir.

Dari segi kajian paleobotani, tapak Jenderam Hilir ini adalah amat menarik bagi ahli-ahli arkeologi, terutamanya yang berminat pada pengkajian kebudayaan Neolitik Malaysia di kawasan terbuka yang jarang ditemui di Malaysia. Kebanyakan tapak Neolitik yang pernah ditemui di Malaysia adalah tapak yang terletak di gua-gua batu kapur. Tapak-tapak itu lebih merupakan tempat perkuburan seperti di Gua Cha, Kelantan. Sebuah lagi tapak terdedah yang mungkin sebuah petempatan Neolitik ialah tapak di Nyong di tebing Sungai Tembeling. Tapak itu digali oleh I.H.N. Evans pada tahun 1930, tetapi kajian paleobotani tidak dijalankan pada masa itu. Boleh dikatakan analisis palinologi di Jenderam Hilir adalah kes pertama jenis kajian ini dapat dijalankan di Semenanjung Malaysia. Sebelum itu F.L. Dunn yang menggali di Gua Kecil, Pahang (sebuah tapak yang mengandungi tinggalan-tinggalan Neolitik di lapisan-lapisan atasnya) dikatakan pernah menghantar (ke luar negeri) sampel-sampel tanah bagi analisis debunga. Tetapi setakat ini tiada sebarang berita tentang analisis itu. Sebenarnya oleh kerana ahli-ahli arkeologi tempatan bukanlah ahli sains adalah agak sukar bagi mereka menjalankan kajian paleobotani tanpa bekerjasama dengan ahli-ahli sains. Bagi Leong Sau Heng pula, beliau dapat peluang menyertai sebuah bengkel palinologi bagi ahli-ahli geologi pada tahun 1982 (*Workshop on Palynology of tropical Southeast Asia, anjuran Committee for the Co-ordination of Joint Prospecting for mineral resources in Asian Offshore Areas*). Hasil kajian palinologi ini menunjukkan bahawa sebahagian besar debunga adalah spora (*fern spores*) seperti *Stenochlaena palustris*, *Blechnum*, dan *Isoloma* terdapat juga debunga *pandanus* dan *macaranga*. Ini menunjukkan bahawa kawasan di Jenderam Hilir semasa petempatan Neolitik di tempat itu adalah sebuah kawasan yang agak terbuka (*open environment*) dan bukan kawasan hutan dara. Bukti-bukti ini boleh dianggap sebagai bukti tidak langsung bagi menunjukkan bahawa kemungkinan besar masyarakat Neolitik pada masa ini telah bercucuk tanam.

Selain daripada memberi bukti (*indirect*) bagi kita mengetahui pola ekonomi masyarakat Neolitik di Jenderam Hilir, analisis palinologi juga dapat menolong kita mendapat sedikit sebanyak maklumat tentang keadaan alam sekeliling (tumbuhan) pada masa itu. Walaupun Jenderam Hilir terletak tidak berapa jauh dari Kuala Sungai Langat analisis palinologi (sampel-sampel tanah dari lapisan Neolitik) tidak menemui sebarang debunga jenis tumbuhan paya bakau (*mangrove swamp vegetation*) seperti *Rhizophora*, *Sonneratia* dan *Avicennia*. Hanya terdapat satu debunga *Nypa* (hanya serpihannya) iaitu lebih kurang daripada 1% daripada jumlah debunga dan spora yang terdapat. Data botani ini penting kerana ia membuktikan bahawa petempatan Neolitik di Jenderam Hilir pada masa itu adalah terletak jauh sedikit daripada pantai. Pendapat ini penting kerana ia telah menunjukkan bahawa pendapat seorang ahli geologi adalah salah. Beliau pernah mengatakan bahawa petempatan Neolitik di Jenderam Hilir adalah sebuah petempatan pantai (*coastal settlement*) (Batchelor 1978: 14) yang mulai didiami oleh “*sea-faring immigrants about 600BP*” (Batchelor :45). Penyelidikan Leong Sau Heng telah menunjukkan bahawa sebenarnya komuniti Neolitik itu adalah suatu kelompok petani Neolitik awal yang bertani di lembah Sungai Langat pada masa 360±60BP (berdasarkan pentarikan radiocarbon).

Kajian terhadap *ecofacts* dan artifak-artifak yang terdiri daripada bahan botani juga telah memberi banyak maklumat penting bagi pengetahuan kita terhadap tapak arkeologi di Jenderam Hilir. Tarikh-tarikh radiocarbon yang diperolehi daripada beberapa biji buah dan artifak kayu telah menunjukkan bahawa kesemua ini adalah bertarikh daripada masa lebih lewat daripada petempatan Neolitik awal di Jenderam Hilir. Biji buah *Parinarium sp.* dan *Hodqsonia Capucarpa Ridley* telah diberi tarikh radiocarbon 2470±50BP dan 2450±50BP.

Sebatang pengayuh kayu yang digali dari lapisan atas (*at depth of 4.7 metres*) dari permukaan tanah sekarang telah diberi tarikh radiocarbon 1560±90BP. Artifak ini adalah dari zaman sejarah, millennium pertama TM. Pada zaman itu nampaknya pengangkutan di sungai telah menjadi lebih giat. Kepingan besar sebuah perahu besar yang bertarikh dari millennium pertama TM itu juga pernah dijumpai di Jenderam Hilir. Sampel ini telah dihantar ke Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia untuk pengesahan jenis kayu. Kayu perahu ini adalah daripada kayu Pelawan (*Tristania*). Ini adalah sejenis kayu bukan tempatan (*non-localwood*) dan menunjukkan bahawa pada masa sejarah awal Jenderam Hilir telah ada hubungan (kemungkinan besar adalah hubungan dagangan) dengan kawasan luar Semenanjung ini.

Ecofacts yang terdiri daripada punggur-punggur dan batang-batang pokok serta *driftwood* material telah juga dihantar ke Institut Penyelidikan Perhutanan bagi pengesahan jenis pokok. Antaranya yang dikenalpasti (*identified*) ialah *Pternandra sp.* dan Kekatong (*Cynometra sp.*) – jenis dari hutan tanah pamah (*lowland forests*), dan *Koopassia malaccensis* - jenis pokok yang terdapat di kawasan *fresh-water peat swamps* dan *open dipterocarp forests*. Kebanyakan punggur dan batang pokok tersebut dijumpai di lapisan atas (lapisan pasir kasar) dan bertarikh dari zaman TM (berdasarkan penelitian stratigrafi). Jumpaan punggur dan batang besar pokok-pokok di longgokan di Jenderam Hilir Locus I dan Locus II menunjukkan bahawa longgokan geologi itu adalah *fluvial*, terbentuk akibat kegiatan sungai.

Sejenis *ecofacts* botani dari Jenderam Hilir yang pernah dikaji oleh ahli sains ialah damar. Seorang ahli sains (Gianno 1990) pernah menjalankan analisis sains dengan menggunakan *infrared (IR) spectrometry*. Sampel damar dari Jenderam Hilir (dari lapisan pasir yang bertarikh kira-kira penghujung millennium pertama SM) telah dikenalpasti oleh Guanno sebagai “*a resinous Trigona sp. Bees' nest*” mungkin dari pokok *Shorea* atau *Hopea* (Gianno 1990: 15 & 18). Ini menunjukkan bahawa pada masa itu orang tempatan mempunyai pengetahuan *resin technology* dan damar dari kawasan *lowland forests* digunakan.

PERBINCANGAN II

Perbincangan di atas cuma memberi satu gambaran umum jenis-jenis bahan botani dari tapak arkeologi Malaysia yang pernah dikaji dan hasil ataupun pendapat-pendapat yang boleh dibuat berdasarkan bukti-bukti botani itu. Kebanyakan kajian masih di peringkat awal atau *preliminary*. Penyelidikan arkeologi sebenarnya merupakan sebuah bidang antara disiplin. Banyak lagi bukti-bukti botani dari tapak-tapak arkeologi tak dapat diperolehi kerana tiada *expertise*, umpamanya bagi kajian *phytoliths* dan *diatoms*. Kita masih menunggu ahli-ahli sains menceburi di dalam bidang paleobotani di Malaysia.

Dalam penyelidikan arkeologi permasalahan paling utama yang harus diselesaikan ialah pentarikan yang terpimpin. Di Malaysia, usaha untuk mendapat pentarikan terpimpin melalui pentarikan karbon – 14 dijalankan oleh B.A.V. Peacock dalam tahun 1964 (Peacock, 1968). Beliau berjaya mendapatkan tarikh untuk tapak gendang gangsa yang dijumpai di Kampung Sungai Lang, Ulu Langat dan di Batu Buruk, Terengganu. Tarikhnya ialah $\pm 500\text{SM}$. Dalam tahun 1960an juga tarikh

tapak prasejarah Gua Kecil, Pahang diperolehi melalui kaedah karbonon -14 (F.L. Dunn, 1964). Dalam tahun 1990 pentarikan karbon -14 dibuat untuk tapak Pulau Kelumpang (Nik Hassan Shuhaimi dan Latib Ariffin, 1988). Beberapa tarikh karbon -14 diperolehi oleh ahli-ahli arkeologi lain di Malaysia. Antaranya ialah Adi Haji Taha yang dikemuka dalam tesisnya (Adi Haji Taha, 2000), Asyaari Muhammad telah menyenaraikan tarikh mengguna kaedah T-L dalam tesis sarjananya (Asyaari Muhammad, 1998).

PENUTUP

Penyelidikan arkeologi hari ini lebih saintifik daripada zaman-zaman sebelum 1950an. Arkeologi adalah satu disiplin ilmu yang benar-benar berbentuk multi-disiplin. Ahli arkeologi amat bergantung kepada ahli sains dalam menyelesaikan permasalahan penyelidikannya. Setiap ahli arkeologi yang menjalankan ekskavasi wajib tahu apakah sampel-sampel yang perlu diambil untuk diserahkan kepada ahli sains untuk dianalisis. Mereka juga wajib tahu ke mana sampel itu hendak dihantar dan berapa banyak setiap sampel yang diperlukan dan bagaimana mengelak sampel daripada konfrontasi. Juga, ahli-ahli arkeologi wajib tahu apakah, kaedah-kaedah sains yang boleh diaplikasi dalam penyelesaian permasalahan penyelidikan dan had penggunaannya. Justeru itu penyelidikan arkeologi mestilah dipimpin oleh ahli arkeologi yang terlatih, memiliki pengalaman yang lama sebagai penuntut kepada ahli arkeologi yang benar-benar pakar dalam bidangnya. Demi menyelamatkan warisan negara setiap orang yang terlibat dengan penyelidikan arkeologi wajib meningkatkan pengalaman dalam penyelidikan dan kelulusan akademik mereka secara formal.

BIBLIOGRAFI

- Abdul Rahim Samsudin & Umar Hamzah, 1994, "Application of resistivity method for archaeological site investigation of Sungai Mas, Kuala Muda, Kedah", *Jurnal Arkeologi Malaysia*, 7.1-10.
- Adi Haji Taha., 1985, "The re-excavation of the rockshelter of Gua Cha Ulu Kelantan", *Federation Museums Journal*, Siri Baru 30, h. 1-34.
- Adi Haji Taha, 2000, *Archaeological investigations in Ulu Kelantan, Peninsular Malaysia*, Ph.D. Thesis. Australia: Australian National University.
- Adnan Jusoh, 2004, *Penemuan gendang dongson di Semenanjung Malaysia: Asal usul dan signifikansi*, Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Asyaari Muhammad, 1998, "Kajian tembikar tanah di Malaysia", Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia: Bangi.
- Bastin, John & Winks, Robin, 1966, *Malaysia: Selected historical readings*, Oxford.
- Batchelor, B. 1978, "Post Hoabinhian coastal settlement indicated by finds in Stanniferous Langat River alluvium near Dengkil, Peninsular Malaysia", *Federation Museums Journal* Siri Baru 22, (bagi tahun 1977), h. 1-55.
- Daniel G, *The origin and growth of archaeology*, New York: Penguin Book.
- Dunn, F.L. 1964, "Excavations of Gua Kecil, Pahang", *JMBRAS* 37 (2). 87-124.
- _____, 1975, *Rain forest collectors and traders*, Monograph of MBRAS. No. 5.
- Evans, I.H.N. 1931, "Excavations at Nyong, Tembeling River", *JFMSM* 15(2).
- _____, 1932, "Excavations at Tanjong Rawa, Kuala Selinsing, Perak", *Journal of the Federated Malay States Museums (JFMSM)*, Vol. XV, Part 3:79-134.
- Giano, R. 1990, *Semelai culture and resin technology*, Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences Vol. XXII, New Haven: Connecticut.

- Gong, W.K., Ong, J.E., Wong, C.H., Dhanarajan, G., 1984. Productivity of mangrove trees and its significance in a managed mangrove ecosystem in Malaysia. In E Soepadmo, A.N. Rao and D.J. Macintosh (Editors), *Proceedings of the Asian symposium on mangrove environment research and management*. pp. 216-225.
- Harrison, Tom, 1974, *Prehistoric wood from Brunei*, Borneo, Monograph of the Brunei Museum Journal, Brunei.
- Kamaludin bin Hassan, 1988, "Introduction to pollen and spore analysis", *Geological survey Malaysia report No. QG/3*. pp. 21.
- _____, 1991, "Quaternary geological investigation at Pulau Kelumpang archaeological site, Perak. Pen. Malaysia, *Jurnal Arkeologi Malaysia*, Bil. 4.
- Leong Sau Heng, 1977, "Ancient finds from Kampung Jenderam Hilir", *Malaysia in history* 10(2):38-47.
- Linehan, W, 1951, "Traces of a bronze culture associated with iron age implements in the regions of Klang and Tembeling, Malaya", *Journal of Malayan Branch Royal Asiatic Society (JMBRAS)*, Kuala Lumpur, 1-67.
- Nik Hassan Shuhaimi b. Nik Abd. Rahman & Latib Bin Ariffin, 1988, Penyelidikan arkeologi di Pulau Buluh (Pulau Kelumpang), Kuala Selinsing, Perak, *Jurnal Arkeologi Malaysia*, Bil. 1:36-49.
- _____, Leong Sau Heng et.al. 1994, "Status paleobotani masa kini di Malaysia dalam konteks penyelidikan arkeologi", *Jurnal Arkeologi Malaysia*, 7: 11-26.
- _____, 1997. *Laporan akhir penyelidikan arkeologi Pulau Kelumpang*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Oakley, K.P, 1969, *An analytical method of dating bones. In science and archaeology*, (ed.), London: D. Brothwell and E.Hinggs.
- Peacock, B.A.V, 1968, "Recent archaeological discoveries in West Malaysia", *Journal of the Malaysian Branch*, Kuala Lumpur: Royal Asiatic Society.
- Spencer, F, 1990, "Pitldown: A scientific forgery", London.
- Wheatley, Paul, 1961, *The golden khersonese*, Kuala Lumpur: Oxford University Press.
- Zuliskandar Ramli et.al, 2001, "Chemical analysis of prehistoric sherds found at Gua Angin, Pahang, Malaysia", *Journal arkeologi Malaysia*, Bangi. 14:1-13.