

## Penyelidikan Arkeometri di Negeri Pahang

ZULISKANDAR RAMLI, NIK HASSAN SHUHAIMI NIK ABDUL RAHMAN, YUNUS SAUMAN & ADNAN JUSOH

### ABSTRAK

Arkeometri merupakan satu bidang yang sudah bermula sejak abad ke-18 Masihi lagi dan bidang ini sentiasa menyokong bidang arkeologi dalam menginterpretasikan data yang diperolehi daripada penyelidikan arkeologi dengan lebih meluas dan saintifik. Arkeometri atau dalam perkataan ringkasnya arkeologi sains merujuk kepada satu bidang yang mengaplikasikan pendekatan sains dalam mengkaji apa jua jumpaan yang ditemui semasa ekskavasi dijalankan serta kajian yang melibatkan perubahan geomorfologi persekitaran kawasan tapak yang dikaji. Peranan sains dalam penyelidikan arkeologi mula meningkat dan digunakan secara meluas selepas tahun 1950-an dengan kemunculan kaedah pentarikhkan mutlak iaitu analisis  $C^{14}$  yang diperkenalkan oleh F.W. Libby dalam tahun 1949. Pada awalnya bidang arkeometri ini hanya terhad kepada aplikasi yang melibatkan pentarikhkan kronometrik sahaja tetapi hari ini bidang ini telah meluas pendekatan daripada aplikasi sains tulen, geologi, DNA hingga ke aplikasi kejuruteraan. Aplikasi sains atau penyelidikan arkeometri di negeri Pahang telah mula dipelopori oleh Linehan pada tahun 1951 di mana pada waktu itu, beliau telah menganalisis gendang gangsa yang ditemui di Sungai Tembeling dan juga di Bukit Kuda, Klang Selangor. Tujuan utama Linehan menjalankan kajian adalah untuk melihat perkaitan antara gendang gangsa dan artifak besi yang dijumpai di sekitar Semenanjung Tanah Melayu pada ketika itu. Loewenstein pada tahun 1956 telah menjalankan beberapa analisis terhadap artifak logam di Pahang iaitu alat gangsa dari Bukit Jong, Tembeling, Pahang serta serpihan-serpihan locong dari Klang dan Tembeling serta kapak logam dari Keneboi, Negeri Sembilan dan Sungai Jenera di Hulu Kelantan. Pada tahun 1966, Dunn telah menghasilkan pentarikhkan tapak secara kronometrik di Gua Kechil manakala penggunaan pentarikhkan termoluminesen telah dijalankan ke atas tapak Kota Tongkat, Kota Gelanggi, Jerantut serta di Gunung Senyum, Temerloh, Pahang. Analisis komposisi tembikar tanah yang dijumpai di Gua Angin, Kota Gelanggi juga menghasilkan data yang sangat menarik di mana data dengan jelas menunjukkan adanya jalinan sistem perdagangan antarabangsa yang sampai hingga ke kawasan pedalaman iaitu di Kompleks Kota Gelanggi, Jerantut, Pahang.

*Kata kunci:* arkeometri, arkeologi sains, pentarikhkan kronometrik, pentarikhkan termoluminesen

### ABSTRACT

Archaeometry is an area that began since the 18th century AD and this area has always supported the field of archaeology in interpreting data derived from archaeological research. Archaeometry or archaeological science refers to a field of applied science approach in reviewing any findings discovered during archaeological excavations that have been carried out as well as studies involving changes in the geomorphological environment of the archaeological site. The role of science in archaeological research began to increase and to be widely used after the 1950's with the advent of absolute dating method which is  $C^{14}$  analysis introduced by FW Libby in 1949. Initially archaeometry is limited to applications involving chronometric dating but today this area is extensive, with involvement of pure science application, geology, DNA and also engineering application. Application of science or archaeometry research in Pahang was pioneered by Linehan in 1951, when he was analyzing the bronze drum found in Tembeling River and Bukit Kuda in Klang, Selangor. Linehan's main purpose was to find a relationship between the bronze drums and iron artefacts found in the vicinity of the Malay Peninsula at the time. Loewenstein in 1956 also carried out an analysis of metal artefacts found in Pahang, which were bronze artefact from Bukit Jong, Tembeling, Pahang, bronze bell fragments from Klang and Tembeling, and metal axe from Keneboi, Negeri Sembilan and Sungai Jenera in Hulu Kelantan. In 1966, Dunn published a chronometric dating of Gua Kechil whilst thermoluminescent dating was carried out from the site in Kota Tongkat, Kota Gelanggi Jerantut and also in Gunung Senyum, Temerloh, Pahang. Analysis on potteries found in Gua Angin, Kota Gelanggi, Pahang also produced very interesting data where the data clearly shows that there is an international trading system that reached up into the interior of Kota Gelanggi, Jerantut, Pahang .

*Keywords:* archaeometry, archaeological science, chronometric dating, thermoluminescent dating

## PENGENALAN

Arkeometri merupakan satu bidang yang sudah bermula sejak abad ke-18 Masihi lagi dan bidang ini dilihat seiring dengan bidang arkeologi dalam menginterpretasikan data yang diperoleh daripada penyelidikan arkeologi dengan lebih meluas dan saintifik. Arkeometri atau arkeologi sains merujuk kepada satu bidang yang mengaplikasikan pendekatan sains dalam mengkaji apa jua jumpaan yang ditemui semasa ekskavasi dijalankan serta kajian yang melibatkan perubahan geomorfologi persekitaran kawasan tapak yang dikaji. Penyelidikan arkeologi akan menemukan pelbagai artifak, ekofak dan juga fetur yang boleh dikaji dengan lebih mendalam oleh bidang sains atau kejuruteraan yang tertentu untuk memperoleh data yang lebih saintifik.

Penyelidikan arkeometri khususnya analisis komposisi artifak arkeologi telah bermula seawal abad ke-18 Masihi di Eropah. Martin Heinrich Klaproth, seorang ahli kimia dari Jerman mula menjalankan analisis kuantitatif atau analisis komposisi yang pertama ke atas beberapa artifak kaca dan syiling dari Zaman Rom (Pollard & Heron 1996). Semenjak itu, lebih ramai ahli sains telah berminat dengan analisis artifak purba dan maklumat-maklumat yang boleh diperoleh tentang budaya dan cara hidup masyarakat lampau. Peranan sains dalam penyelidikan arkeologi mula meningkat dan digunakan secara meluas selepas tahun 1950-an dengan kemunculan kaedah pentarikhan mutlak iaitu analisis  $C^{14}$  yang diperkenalkan oleh F.W. Libby dalam tahun 1949. Kaedah pentarikhan mutlak iaitu analisis  $C^{14}$  dapat menentukan usia artifak dan tapak dengan lebih tepat dan diikuti oleh kaedah-kaedah lain seperti dendrokronologi, termoluminesen dan archaeomagnetism (Daniel 1966).

Pada tahap awal bidang arkeometri ini dianggap bidang yang hanya tertumpu kepada pentarikhan tapak arkeologi tetapi kini tidak lagi di mana bidang arkeometri ini telah diperluaskan kepada semua aplikasi yang melibatkan sains dan kejuruteraan. Ini boleh dilihat daripada takrifan arkeometri itu sendiri di mana ada yang mentakrifkan arkeometri itu merupakan bidang yang menjalankan analisis pentarikhan tapak secara saintifik manakala ada takrifan yang menyatakan arkeometri itu adalah bidang yang melibatkan aplikasi sains dalam penyelidikan arkeologi tidak kira sama ada sains tulen atau kejuruteraan. Pada pendapat kami bidang arkeometri ini sepatutnya dari dahulu lagi

diperluaskan bukan setakat hanya melibatkan pentarikhan tapak secara pentarikhan kronometrik tetapi juga melibatkan aplikasi sains dan kejuruteraan dalam penyelidikan arkeologi yang mana data yang diperoleh nanti dapat membantu ahli arkeologi merekonstruksi semula peradaban manusia lampau.

## PENYELIDIKAN ARKEOMETRI DI MALAYSIA

Di Malaysia, bidang arkeometri ini mula di manfaat pada tahun-tahun 1950-an di mana aplikasinya kebetulan melibatkan artifak yang dijumpai di negeri Pahang iaitu artifak gendang gangsa yang dijumpai di Sungai Tembeling. Linehan pada waktu itu menjalankan analisis komposisi kimia terhadap dua buah gendang gangsa iaitu satu gendang yang dijumpai di Sungai Tembeling dan satu di Bukit Kuda, Klang, Selangor. Beliau pada waktu itu dalam kajian untuk melihat perhubungan antara gendang gangsa dan juga objek besi yang banyak dijumpai di Pahang dan juga Semenanjung Tanah Melayu (Linehan 1951). Loewenstein (1956), telah menghantar kepada W.A Tooke, seorang ahli kimia dari survei arkeologi di Malaya, untuk mengenal pasti kapak logam dari lombong Kenaboi, Negeri Sembilan yang didapati bukan gangsa tetapi tembaga putih yang mengandungi Pb 66.9% dan Sn 32.0%. Loewenstein (1956) juga menghantar ke Jabatan Kimia di Singapura untuk analisis kimia kapak gangsa dari lombong emas Sungai Jenera, Kelantan yang memberikan keputusan komposisi Cu 85%, Sn 14% dan Zn 4%. Beliau juga telah menganalisis serpihan dari mangkuk gangsa dari tapak pengebumian di Changkat Menteri, Ulu Bernam, Perak yang memberikan komposisi Cu 47.7% dan Sn 32.5% dan alat gangsa dari Bukit Jong, Tembeling, Pahang serta serpihan-serpihan loceng dari Klang dan Tembeling (Loewenstein 1956). Beberapa pentarikhan tapak juga telah dilakukan di beberapa tapak prasejarah yang melibatkan pentarikhan radiokarbon contohnya di Gua Harimau yang dipelopori oleh William-Hunt yang memberikan tarikh  $1491 \pm 150$  SM dengan menggunakan sampel arang yang berasosiasi dengan rangka manusia dan serpihan tembikar tanah (Peacock 1965; William-Hunt 1952). Pentarikhan radiokarbon juga dijalankan ke atas tapak Gua Niah di mana kajian tersebut dijalankan oleh Tom Harrison dan Barbara Harrison (Harrison 1959; Harrison 1967).

Penyelidikan arkeometri dipergiatkan lagi pada tahun 1960an di mana Dr. F.E Treloar (1968, 1978) seorang ahli kimia dari University of Melbourne di

Australia pula telah melakukan analisis kimia artifak logam dari Candi Bukit Batu Pahat, Kedah dan juga analisis artifak besi dan tembikar dari lembah Sungai Sarawak dengan kaedah XRF dan analisis artifak emas dari Santubong dan Gedong dengan teknik XRF, AAS dan SEM. Pada tahun 1961, Lamb telah menjalankan analisis kimia ke atas manik kaca yang dijumpai di Pulau Ko Kho, Takuapa, Pengkalan Bujang dan Kuala Selinsing. Analisis melibatkan perbandingan unsur-unsur manik kaca yang terdiri daripada pelbagai warna. Tujuan analisis dijalankan adalah untuk melihat sama ada manik di semua kawasan tersebut adalah berasal daripada penghasilan yang sama ataupun tidak. Tom Harrison pada tahun 1964 telah menjalankan analisis kimia ke atas manik yang dijumpai di Sarawak dan Kuala Selinsing, Perak. Analisis telah dijalankan ke atas manik Kuala Selinsing, Santubong dan Kelabit dan hasilnya Harrison telah membuat kesimpulan bahawa manik yang dipakai oleh orang Kelabit berasal dari utara China manakala manik Kuala Selinsing dan Santubong yang mempunyai persamaan kandungan kimia mungkin berasal dari Asia Barat (Harrison 1964).

Pendekatan lebih saintifik terutamanya berkenaan dengan pentarikhan tapak juga telah mula dijalankan pada tahun 1960an. Pentarikhan tapak-tapak arkeologi telah dijalankan di beberapa kawasan dengan menggunakan pentarikhan radiokarbon antaranya di Gua Niah, Sarawak, agop Atas dan Pusut Lumut, Sabah (Harrison T & B 1969-70), Gua Kechil di Pahang (Dunn 1966) dan Kampung Sungai Lang di Selangor (Peacock 1965).

Penggunaan sains kimia untuk analisis artifak telah berkembang dengan agak rancak selepas tahun 1990an di Malaysia. Analisis kimia bukan sahaja dijalankan ke atas artifak logam dan manik tetapi telah diperluaskan kepada artifak seperti tembikar tanah, batu dan bata. Analisis kimia telah digunakan untuk menjawab persoalan-persoalan arkeologi yang lain seperti sumber dan asal usul artifak, teknologi pembuatan dan perdagangan prasejarah. Usaha ini telah menghasilkan banyak data dan maklumat baru tentang zaman prasejarah dan proto-sejarah di Semenanjung Malaysia dengan kaedah XRD dan XRF telah memberikan maklumat baru tentang asal usul dan teknologi pembuatan tembikar prasejarah di Semenanjung Malaysia (Asyaari 1998; Chia 1997; Leong 1990; Mohd Kamaruzaman et al. 1991; Zuliskandar et al. 2001, 2006, 2007, 2008). Analisis tembikar di Bukit Tengkorak, Sabah yang berusia 3000 hingga 5000 tahun dengan kaedah XRD, DTA

dan SEM pula telah menentukan sumber tanah liat, campuran tanah liat, suhu pembakaran dan cara pembuatan tembikar prasejarah (Chia 2003a, 2003b; Vandiver & Chia 1997). Mohd Anuar (1991) telah mula menjalankan analisis XRD terhadap tembikar tanah di Kuala Selinsing, Perak dan beliau mendapati tembikar tanah tersebut dihasilkan oleh masyarakat di Kuala Selinsing. Walau bagaimanapun, analisis lanjutan perlu dijalankan kerana data tersebut tidak disokong dengan menjalankan analisis komposisi unsur utama dan surih.

Kajian mengenai bata dan perekat juga telah dijalankan di mana kandungan mineral dan juga kandungan unsur utama dan surih telah dijalankan. Kawasan kajian adalah di Kota Kuala Muda, Kedah di mana kajian fizikal juga dijalankan seperti ujian kekuatan mampatan dan saiz fizikal bata (Asmah et al. 2005). Kajian yang serupa juga telah dijalankan ke atas Bangunan Panggung Drama, Kuala Lumpur yang melibatkan analisis komposisi dan fizikal bahan binaan (Mohd Zobir et al. 2004).

Analisis alat batu obsidian dari tapak Bukit Tengkorak, Sabah dengan teknik EPMA juga telah berjaya mengesan sumber obsidian yang terletak sejauh 3500 km di kepulauan Malanesia. Penemuan ini menunjukkan wujudnya perdagangan lautan yang terpanjang sekali di dunia di antara Bukit Tengkorak dengan kepulauan Malanesia sekitar 3000 tahun dahulu (Chia 2003c; Tykot & Chia 2007).

Analisis komposisi terhadap kalam semah yang terdapat di Gua Chawas dan juga manik Indo-Pasifik di Sungai Mas telah menunjukkan bahawa kalam semah yang terdapat di Gua Chawas bukan dihasilkan oleh masyarakat yang menetap di kawasan Hulu Kelantan manakala manik Indo-Pasifik yang terdapat di Sungai Mas telah dihasilkan di Sungai Mas oleh masyarakat tempatan yang memperoleh teknologi daripada pembuat manik di Pulau Kelumpang, Perak (Francis 2002; Zuliskandar 2008).

Analisis komposisi bahan juga digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang sudah lama di Lembah Bujang iaitu sama ada bata yang digunakan untuk menghasilkan candi-candi itu dihasilkan dengan menggunakan bahan mentah tempatan dan masyarakat tempatan adalah yang bertanggungjawab menghasilkannya. Walaupun sesetengah ahli arkeologi tidak mengambil kisah sama ada perlu atau tidak analisis terhadap bata ini dijalankan kerana mereka menganggap bahawa penemuan arkeologi itu sendiri sudah cukup untuk merungkap persoalan di masa lampau dan membuat interpretasi berdasarkan pemahaman mereka sendiri. Kami

menganggap analisis komposisi bata di Lembah Bujang amat penting dijalankan kerana ia dapat membuktikan bahawa masyarakat tempatan yang telah memakmurkan Lembah Bujang sejak awal abad Masihi lagi sekali gus menolak pendapat yang diutarakan oleh Quaritch-Wales yang mengemukakan teori kolonisasi orang India di Lembah Bujang (Quaritch-Wales 1940) dan juga ada pendapat yang mengatakan bahawa candi-candi di Lembah Bujang itu dibina oleh para pedagang yang dibuat berdasarkan penemuan inskripsi Buddhagupta di Seberang Prai.

Selain daripada penemuan artifak arkeologi, analisis komposisi bahan artifak merupakan satu kaedah yang terbaik untuk membuktikan secara saintifik setiap artifak yang tertentu sama ada ianya dihasilkan secara tempatan ataupun diperoleh daripada luar. Analisis terhadap bata yang terdapat di Candi Sungai Mas (Tapak 32/34), Candi Bukit Pendiak (Tapak 17) dan di Candi Pengkalan Bujang Tapak 23 menunjukkan bahawa bahan mentah yang digunakan untuk menghasilkan bata tersebut diperoleh dari lembangan Sungai Muda dan lembangan Sungai Bujang (Zuliskandar et al. 2008; Zuliskandar et al. 2011, 2012). Ini menunjukkan bahawa sejak abad ke-6 atau 7 Masihi masyarakat di Kedah Tua sudah pun berupaya untuk menghasilkan bata bagi membina candi-candi yang banyak terdapat di Lembah Bujang.

Penggunaan kaedah pentarikhan radiokarbon juga telah meluas digunakan oleh penyelidik tempatan selepas tahun 1980an. Antara tapak yang mempunyai pentarikhan adalah di Gua Niah, Sarawak (Zuraina 1982), Gua Cha, Kelantan (Adi 1985), Jenderam Hilir, Selangor (Leong 1990), Gua Taat, Terengganu (Nik Hassan Shuhaimi et al. 1990), Gua Sirih dan Labong Angin, Sarawak (Datan 1993), Gua Sagu dan Gua Tenggek, Pahang (Zuraina et al. 1998) Gua Chawas, Kelantan (Zulkifli 2003) dan Bukit Tengkorak, Sabah (Chia 2003a, 2003b, 2003c).

Satu lagi kaedah yang digunakan oleh penyelidik arkeologi ialah pentarikhan pendar kilau atau luminesen yang melibatkan termoluminesen (TL) dan kaedah optik (OSL/IRSL). TL melibatkan konsep haba atau pemanasan yang telah berlaku kepada artifak manakala OSL/IRSL melibatkan penggunaan konsep bila kali terakhir sesuatu bahan itu terdedah kepada cahaya. Kaedah TL telah digunakan di beberapa tapak arkeologi contohnya di Kota Tongkat dan Kota Gelanggi, Pahang (Amin et al. 1996), Ladang Changkat Menteri, Lembah Bernam, Perak (Amin et al. 1997) dan Gunung Senyum, Temerloh, Pahang (Amin et al. 1998; Mahat et al. 1998).

Kaedah OSL (pendar kilau rangsangan optik) telah digunakan di tapak terbuka Paleolitik di Lembah Lenggong (Mokhtar 2010). Pentarikhan OSL di Kota Tampan menunjukkan pentarikhan 70 000 tahun yang lalu (Hamid 2007) manakala pentarikhan di Bukit Bunuh yang memberikan tarikh 40 000 dan 29 000 tahun yang lalu (Mokhtar 2006).

Teknik pentarikhan lain yang digunakan di Malaysia adalah seperti pentarikhan kalium-argon yang digunakan untuk mentarikhkan tapak Lembah Lenggong di mana debu toba yang dianalisis menghasilkan tarikh 70 000 hingga 75 000 tahun yang lalu.

Selain daripada kaedah pentarikhan kronometrik atau mutlak dan analisis komposisi bahan artifak, bidang yang selalu terlibat dengan kajian arkeologi ini adalah seperti bidang zoologi, palinologi, geologi, astronomi, kajian DNA serta pelbagai bidang lagi. Kepentingan kajian DNA manusia dan juga haiwan pada masa kini dianggap sangat penting dalam melihat kepada penyebaran manusia di muka bumi ini. Kepentingan ini dapat dilihat daripada kajian yang dilakukan oleh Stephen Oppenheimer yang mengemukakan teori "Out of Afrika" berdasarkan kepada kajian DNA (Oppenheimer 2003) dan teori ini menjadi asas kepada kajian penyebaran, penghijrahan dan asal usul manusia. Penganjuran Konvensyen Asal Usul Melayu: Induknya di Alam Melayu yang diadakan di Pusat Perdagangan Dunia Putra (PWTC), Kuala Lumpur pada 20 Januari 2012 juga membincangkan berkenaan asal-usul Melayu berdasarkan kepada kajian DNA, arkeologi, budaya dan juga linguistik. Selain itu data berkenaan dengan keadaan muka bumi, geomorfologi serta perubahan persekitaran yang wujud contohnya perubahan aliran sungai, perubahan garis pantai dan juga kenaikan aras laut juga penting dalam memantapkan lagi penyelidikan yang dijalankan.

#### PENTARIKHAN KRONOMETRIK DI TAPAK ARKEOLOGI NEGERI PAHANG

Beberapa pentarikhan penting telah diperoleh berdasarkan kepada penyelidikan arkeologi yang telah dijalankan di negeri Pahang. Antaranya ialah penyelidikan yang dijalankan oleh Dunn di Gua Kechil Raub Pahang pada tahun 1963 yang telah menemukan pelbagai jenis artifak daripada alat batu, sisa makanan, cangkerang, damar dan tembikar tanah (Dunn 1964). Kuantiti artifak yang diperoleh juga agak tinggi terutamanya alat-alat batu dan juga pelbagai jenis serpihan tembikar tanah. Dunn telah

membahagikan penempatan di gua ini kepada tiga fasa iaitu pertama fasa Gua Kecil I iaitu petempatan awal manusia kira-kira satu meter dalam yang dicirikan dengan artifak Hoabinh, sisa makanan yang banyak khususnya siput dan tulang binatang dan juga tembikar dengan ragam hias yang amat ringkas. Fasa kedua ialah Fasa Gua Kechil II yang merupakan lapisan yang mempunyai komposisi artifak dalam fasa pertama tetapi bilangan sisa makanan bertambah dan kewujudan tembikar yang digilap. Terdapat perubahan daripada teknologi membuat tembikar dan fasa ini masih dalam fasa Hoabinhian. Fasa ketiga pula merupakan fasa Gua Kecil III yang mempunyai komposisi artifak yang berbeza dengan Gua Kecil I dan Gua Kecil II di mana bilangan sisa makanan didapati berkurang tetapi jumlah tembikar bertambah dengan banyak sekali termasuk tembikar yang disaluti lapisan hematit dan terdapat juga alat batu Neolitik yang dicanai hujungnya. Berdasarkan pentarikhkan radiokarbon, tapak ini memberikan tarikh  $4800 \pm 800$  B.P dan tarikh ini diperoleh daripada lapisan perantaraan Hoabinhian dan Neolitik (Dunn 1966). Tujuan pentarikhkan ini dibuat adalah untuk menentukan tarikh bermulanya aktiviti pertanian di Gua Kechil, Pahang.

Kajian yang dilakukan oleh Zuraina pada tahun 1989 di Gua Sagu dan Gua Tenggek juga telah menggunakan pendekatan pentarikhkan radiokarbon sebagai kaedah untuk pentarikhkan tapak. Gua Sagu dan Gua Tenggek serta Gua Choras dan Gua Pancing terletak di sekitar Gunung Pancing berdekatan dengan lembangan Sungai Lembing. Penyelidikan arkeologi di kawasan ini telah berjaya menemukan pelbagai artifak berupa alat batu, sisa makanan dan juga serpihan tembikar (Zuraina et al. 1998). Beberapa pentarikhkan telah dibuat bagi mewakili lapisan budaya yang berasingan di mana empat lapisan budaya telah dibuat pentarikhkan di Gua Sagu manakala dua sampel di Gua Tenggek. Tarikh yang diperoleh di Gua Sagu ialah  $1240 \pm 100$  B.P,  $2835 \pm 70$  BP,  $12\ 750 \pm 160$  BP dan  $14\ 410 \pm 180$  B.P, manakala tarikh yang diperoleh di Gua Tenggek ialah  $10\ 545 \pm 80$  B.P dan  $10\ 660 \pm 110$  B.P (Zuraina et al. 1998). Beberapa kesimpulan telah dibuat oleh Zuraina berkenaan kajiannya di Gua Sagu dan Gua Tenggek di mana berdasarkan bukti pentarikhkan kronometrik didapati bahawa kawasan ini sudah diduduki oleh manusia sejak lebih kurang 14 000 tahun sehingga 1000 tahun yang lalu. Stratigrafi kebudayaan material di Gua Sagu menunjukkan bahawa gua ini digunakan sebagai tempat kediaman sementara atau kem musiman manakala di Gua Tenggek pula kependudukannya bersifat sementara

yakni sebagai tempat persinggahan atau perhentian atau kem pemburuan sahaja. Zuraina juga memberikan pandangan bahawa urutan kebudayaan kawasan pantai timur berbeza dengan tapak-tapak pantai barat akibat pemisahan oleh Banjaran Titiwangsa.

Penggunaan pentarikhkan termoluminesen (TL) telah dijalankan terhadap beberapa buah tapak arkeologi di Gunung Senyum, Temerloh dan Kota Tongkat di Kota Gelanggi, Jerantut. Gua Tok Long di Gunung Senyum telah menemukan pelbagai jenis artifak dan ekofak tinggalan masyarakat Hoabinhian dan juga Neolitik. Ekskavasi arkeologi buat pertama kalinya telah dijalankan oleh Evans pada tahun 1917 dan ekskavasi semula telah dijalankan oleh Universiti Kebangsaan Malaysia dengan kerjasama Lembaga Muzium Pahang dan Jabatan Muzium dan Antikuiti pada ketika itu (Evans 1920; Adi 1997). Antara jumpaan yang paling banyak ialah alat batu dan sisa makanan berupa siput sedut, alat yang diperbuat daripada tulang dan juga tembikar tanah. Kaedah pentarikhkan kronometrik telah dijalankan di tapak ini di mana kaedah TL telah digunakan. Dua serpihan tembikar tanah yang dijumpai pada kedalaman 20 cm dan 50 cm dari permukaan tanah telah di ambil sebagai sampel untuk dianalisis dengan menggunakan kaedah ini. Hasilnya tarikh yang diperoleh daripada dua sampel serpihan tembikar tadi ialah  $445 \pm 63$  BP (teknik butiran halus) dan  $519 \pm 74$  BP (teknik kuarza) bagi sampel yang dijumpai pada kedalaman 20 cm manakala tarikh  $1553 \pm 512$  BP (teknik butiran halus) dan  $1353 \pm 1450$  (teknik kuarza) telah diperoleh daripada sampel yang ditemui pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah (Mahat et al. 1998).

#### ANALISIS KOMPOSISI TEMBIKAR TANAH PRASEJARAH DI PAHANG

Analisis komposisi tembikar tanah prasejarah telah dilakukan ke atas beberapa serpihan tembikar yang di temui di Gua Angin, Kompleks Kota Gelanggi, Jerantut, Pahang (Zuliskandar et al. 2001). Analisis komposisi ini dijalankan dengan tujuan untuk menentukan sama ada tembikar tersebut dihasilkan oleh masyarakat yang menetap di gua tersebut ataupun barang dagangan yang diperoleh sama ada dari masyarakat yang menetap di pesisir iaitu masyarakat yang lebih maju ataupun tembikar dari India. Sesetengah penyelidik mengetengahkan pendapat bahawa tembikar yang dibuat di mana-mana kawasan Asia Tenggara adalah produk

tempatan tetapi kenyataan ini perlulah diperincikan lagi, sama ada tembikar yang ditemui di kawasan pedalaman adalah tembikar yang dihasilkan oleh masyarakat tempatan ataupun barang dagangan. Sesetengah masyarakat di pedalaman sebenarnya tidak menghasilkan tembikar tetapi mereka menjadi pengguna kepada barangan tersebut. Tembikar kemungkinan besar dihasilkan oleh masyarakat di pesisir dan masyarakat yang mendiami lembangan sungai-sungai di dataran rendah kerana masyarakat di sini lebih maju kerana hubungan mereka dengan pedagang-pedagang luar.

Tembikar Zaman Neolitik di Malaysia dihasilkan dengan pelbagai kaedah seperti teknik roda, adunan tangan, teknik segmen dan gulungan. Tembikar prasejarah tidak berglais, dibakar pada suhu yang rendah dan mempunyai porositi yang tinggi (15-25%). Kesemua tembikar tanah yang ditemui di tapak-tapak prasejarah dibakar dan tidak ada yang setakat dijemur pada cahaya matahari sahaja. Suhu pembakaran selalunya antara 600°C hingga 800°C dan selalunya teknik pembakaran terbuka dijalankan. Kadangkala terdapat tembikar yang dibakar di bawah suhu 550°C jika dilihat kepada kandungan unsur kaolinit di dalam sampel tembikar tersebut. Tanah liat telah diadun dengan pasir dan kadangkala 'grog' iaitu tembikar yang telah ditumbuk dan fungsi kedua-dua bahan tambah ini digunakan adalah sebagai bahan pewaja. Chia (1997) mencadangkan bahawa tiada perkembangan atau pertukaran teknologi pembuatan tembikar yang ketara selama beribu tahun. Tembikar dibuat secara tempatan dan tidak wujud pertukaran atau perdagangan tembikar di antara tapak-tapak Neolitik di Semenanjung Malaysia (Chia 1997). Namun demikian kajian komposisi tembikar tanah di Gua Cha dan Gua Peraling tidak sama dengan komposisi tanah liat yang dianalisis di sekitar Hulu Kelantan (Zuliskandar et al. 2006) dan begitu juga halnya dengan tembikar tanah di Gua Chawas. Analisis komposisi di Gua Angin, Kota Gelanggi, Pahang pula menunjukkan terdapat tembikar yang mempunyai kandungan plumbum yang tinggi. Serpihan tembikar tersebut berwarna merah dan ini menunjukkan bahawa plumbum telah digunakan sebagai bahan pewarna tembikar tersebut dan dipercayai tembikar ini berasal dari India (Zuliskandar et al. 2001). Bukti perdagangan lain yang wujud di tapak itu ialah jumpaan manik dan juga cangkerang cowrie yang digunakan sebagai mata wang.

Perdagangan antara masyarakat pesisir dengan masyarakat di pedalaman sudah pun berlaku sejak 8000 tahun yang lalu dan amat aktif mulai 5000 tahun

dahulu. Data ini sudah pun dikumpulkan sejak lebih 160 tahun yang lalu dan terdapat bukti yang cukup untuk membuktikan wujudnya pertukaran barangan antara kawasan pesisir dengan kawasan pedalaman. Bukti utama ialah jumpaan cangkerang cowrie yang dijumpai di tapak prasejarah Gunung Cheroh (Perak), Bukit Chuping (Perlis), Bukit Chintamani (Pahang), Gol Bait (Perak), Gua Kerbau (Perak) (Nik Hassan Shuhaimi 2004) dan Gua Angin, Kota Gelanggi, Jerantut, Pahang (Zuliskandar et al. 2001).

Hubungan masyarakat di Nusantara dengan pedagang luar juga telah bermula sejak zaman prasejarah lagi. Pedagang-pedagang ini akan berdagang dengan masyarakat di pesisir pantai ataupun masyarakat di dataran tanah pamah yang telah sejak beribu tahun menjalankan perdagangan dengan masyarakat di pedalaman. Antara jumpaan artifak arkeologi yang menunjukkan kehadiran pedagang India ialah jumpaan arca Buddha di Sempaga, Sulawesi yang dijumpai dalam lapisan kebudayaan Neolitik (Coedes 1968), jumpaan manik kaca dan batu di dalam kubur kepingan batu di Lembah Bernam (Collings 1937), jumpaan manik, tembikar tanah dan alatan-alatan gangsa di Klang, Kampung Sungai Lang, Jenderam Hilir dan Kampung Pencu di Muar yang merupakan masyarakat yang mengamalkan kebudayaan Dong Son (Nik Hassan Shuhaimi 2004). Hubungan perdagangan bukan sahaja dengan pedagang India tetapi juga telah dimulakan oleh pedagang di Vietnam, Thailand dan Kemboja.

Dengan bukti yang ada, kehadiran tembikar tanah sebagai barang dagangan ketika Zaman Neolitik akhir tidak boleh diketepikan begitu sahaja. Jumpaan tembikar tanah di tapak-tapak gua tidak banyak dan kadangkala jarang dijumpai walaupun dalam bentuk serpihan. Taburan jumpaan tembikar tanah di tapak prasejarah tidak tinggi berbanding jumpaan tembikar di Sungai Mas dan Kuala Selinsing di mana kedua-dua tapak ini menemukan dengan beribu-ribu serpihan tembikar. Tembikar ini juga digunakan sebagai barang iringan bersama-sama dengan perhiasan diri daripada batu dan cangkerang yang menunjukkan simbol status seseorang itu. Jika tembikar tanah merupakan barang yang melambangkan simbol status seseorang maka ia adalah barang yang sukar diperolehi dan amat berharga.

Sifat-sifat fizikal tembikar tanah adalah berdasarkan Jadual 1 dan keporosan tembikar tanah prasejarah Gua Angin didapati agak tinggi iaitu antara 16-24%. Kadar resapan air pula adalah antara 10-15% dan ketumpatan bahan adalah antara 1 gcm<sup>-3</sup>

hingga  $2.13 \text{ gcm}^{-3}$ . Semua sampel tembikar tanah yang dianalisis adalah pada bahagian badan. Kebanyakan tembikar tanah prasejarah juga menggunakan teknik pembakaran terbuka maka kebanyakan tembikar tanah tersebut mengalami pembakaran yang tidak lengkap. Ini boleh dilihat dengan mata kasar apabila bahagian luar tembikar berwarna merah manakala bahagian dalam berwarna kelabu hingga ke warna hitam.

Jadual 1. Sifat fizikal serpihan tembikar tanah di Gua Angin, Jerantut, Pahang.

Sampel	Sifat Fizikal				Bahagian
	Kadar Resapan Air (%)	Keporosan (%)	Ketumpatan ( $\text{gcm}^{-3}$ )	Ketebalan mm	
GA6 (a)	12.14	21.21	1.75	6.24	Badan
GA6 (b)	10.48	22.35	2.13	8.23	Badan
GA6 (c)	11.34	23.63	2.08	7.96	Badan
GA6 (d)	13.85	24.12	1.74	7.89	Badan
GA6 (e)	14.84	16.94	1.14	6.53	Badan

Data yang diperoleh hasil daripada analisis unsur utama dan surih ke atas tembikar tanah prasejarah boleh di lihat dalam Jadual 2 dan Jadual 3 untuk sampel di Gua Angin, Kota Gelanggi, Jerantut, Pahang. Tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk menentukan sama ada tembikar tanah ini dihasilkan oleh masyarakat tempatan ataupun tidak dan untuk melihat sejauh mana konteks perdagangan antara masyarakat di pedalaman dengan masyarakat luar.

Analisis komposisi di Gua Angin telah dapat membuktikan wujudnya tembikar tanah dari segi konteks perdagangan. Kandungan plumbum yang tinggi dalam sampel tembikar tanah GA6(f) iaitu sebanyak 926 ppm membuktikan bahawa tembikar ini berkemungkinan datangnya dari India (Rujuk Jadual 4). Bahan plumbum selalunya ditambah sebagai bahan pewarna oleh masyarakat dari India (Caleb 1991). Ianya berasosiasi dengan jumpaan manik kaca pelbagai jenis warna dan juga cangkerang cowrie yang di gunakan sebagai mata wang. Tembikar tanah di Gua Angin juga menunjukkan kandungan silika yang rendah iaitu di bawah 50 peratus. Sampel GA6(e) mengandungi kandungan silika yang sangat rendah iaitu 22 peratus sahaja. Analisis unsur utama dan surih telah menunjukkan sampel GA6(a), GA6(e) dan GA6(f) datang dari kawasan yang berbeza.

Dicadangkan bahawa tembikar tanah tersebut merupakan barangan dagangan dari pelbagai kawasan dan telah dibawa oleh pedagang dari kawasan pesisir yang bertindak sebagai orang tengah kepada pedagang asing. Tembikar tanah ini mungkin

didagangkan pada zaman lewat prasejarah ataupun ketika era proto-sejarah sudah bermula. Walaupun masyarakat di pesisir telah mencapai kemajuan dalam sistem sosial dan budaya serta sudah menjalankan perdagangan antarabangsa dengan pedagang luar sejak 500 SM masyarakat di pedalaman masih lagi mengamalkan sistem sosiobudaya yang sama iaitu masyarakat memburu dan mengumpul, berpindah randah dan menjalankan aktiviti pertanian.

Kandungan mineral di dalam sampel tembikar tanah, selain dapat menentukan sumber bahan mentah artifak tersebut, suhu pembakaran artifak juga dapat diketahui berdasarkan kandungan mineral yang ada. Contohnya jika mineral seperti kaolinite dan montmorillonite masih ada maka suhu pembakaran artifak tersebut tidak melebihi  $550^{\circ}\text{C}$ . Pembakaran Zaman Neolitik menggunakan cara pembakaran terbuka dan ada di antara artifak tersebut semasa dibakar tidak terkena secara langsung dengan api. Suhu pembakaran terbuka mencapai antara  $800^{\circ}\text{C}$  sehingga  $900^{\circ}\text{C}$ . Kandungan mineral tembikar tanah di Gua Angin, Kota Gelanggi, Pahang menunjukkan bahawa sampel GA6(b) hanya menunjukkan kandungan mineral kuartza sahaja (lihat Jadual 4). Suhu pembakaran sampel ini mencapai  $800^{\circ}\text{C}$  kerana mineral koalinite, mika dan feldspar telah pun terurai. Sampel yang lain dicadangkan suhu pembakaran ialah antara  $550^{\circ}\text{C}$  hingga  $750^{\circ}\text{C}$ .

Jadual 2. Kandungan unsur utama serpihan tembikar tanah di Gua Angin, Jerantut, Pahang

Sampel	Berat Kering (%)							
	Al	K	Ca	Fe	Mg	Ti	Na	Si
GA6 (a)	10.17	6.53	1.02	4.79	0.70	0.91	1.06	41.32
GA6 (b)	8.37	1.86	0.98	2.18	0.62	0.56	0.30	31.56
GA6 (c)	8.30	2.20	0.85	4.28	1.62	0.30	2.24	42.84
GA6 (d)	10.13	0.52	1.07	4.35	1.11	1.67	4.36	22.04
GA6 (e)	7.20	0.42	0.81	3.62	0.36	1.74	4.24	47.24
GA6 (f)	9.23	0.67	0.62	3.64	0.90	1.08	4.30	43.37

Sumber: Zuliskandar et al. 2001

Jadual 3. Kandungan unsur surih serpihan tembikar tanah di Gua Angin, Jerantut, Pahang

Sampel	$\mu\text{g/g}$ (ppm)						
	Mn	Zn	Ba	Cu	Pb	A	Ag
GA6 (a)	702	93	1078	43.71	49.44	4.25	0.64
GA6 (b)	322	101	502	13.17	20.5	0.66	0.44
GA6 (c)	197	125	670	18.29	36.71	0.45	0.88
GA6 (d)	273	<50	384	19.38	42.25	0.31	0.88
GA6 (e)	784	<50	433	15.00	39.30	0.17	12.97
GA6 (f)	97	<50	346	16.49	926.75	0.14	1.64

Sumber: Zuliskandar et al. 2001

Jadual 4. Kandungan mineral serpihan tembikar tanah di Gua Angin, Kota Gelanggi, Jerantut, Pahang

Lokasi	Sampel	Mineral
Gua Angin, Kota Gelanggi Complex, Jerantut, Pahang, Malaysia	GA6 (a)	SiO <sub>2</sub> Quartz KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Microcline inter (K, Ca, Na) (Al, Mg, Fe) <sub>2</sub> (Si, Al) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub> Muscovite
	GA6 (b)	SiO <sub>2</sub> Quartz
	GA6 (c)	SiO <sub>2</sub> Quartz (Ca, Na) (SI, Al) <sub>4</sub> O <sub>8</sub> Anorthite sodian ordered KAl <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al)O <sub>10</sub> (OH, F) <sub>2</sub> Muscovite
	GA6 (d)	SiO <sub>2</sub> Quartz KAl <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al)O <sub>10</sub> (OH, F) <sub>2</sub> Muscovite NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Albite Ordered
	GA6 (e)	SiO <sub>2</sub> Quartz (Ca, Na) (SI, Al) <sub>4</sub> O <sub>8</sub> Anorthite sodian ordered KAl <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al)O <sub>10</sub> (OH, F) <sub>2</sub> Muscovite
	GA6 (f)	SiO <sub>2</sub> Quartz (Ca, Na) (SI, Al) <sub>4</sub> O <sub>8</sub> Anorthite sodian ordered KAl <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al)O <sub>10</sub> (OH, F) <sub>2</sub> Muscovite

### ANALISIS KOMPOSISI BAHAN GENDANG GANGSA DI PAHANG

Serpihan gendang gangsa telah ditemui di Kampung Batu Pasir Garam yang terletak di tebing Sungai Tembeling, di negeri Pahang. Jumpaan gendang gangsa ini dianggap penting dalam konteks sejarah negara memandangkan di lokasi ini telah dijumpai sebuah artifak gendang Dongson yang pertama sekali di negara ini. Menurut Leong Sau Heng... "the first Dongson type drums found in this country was in fact recovered after a great flood in Tembeling Valley in Pahang in 1926..." Sementara itu, menurut W. Linehan, jumpaan ini berlaku pada bulan Disember 1926 apabila banjir besar telah berlaku dan melimpahi tebing sungai Tembeling, Pahang sehingga membawa banyak kemusnahan di kawasan persekitarannya. Selepas banjir surut ditemui beberapa objek yang sangat bernilai sejak zaman pra-sejarah dan proto-sejarah di antaranya ialah gendang Dongson. Malangnya didapati rupa bentuk fizikal artifak berkenaan tidak lagi berada di dalam keadaan yang begitu sempurna. Walau bagaimanapun, jumpaan ini sangat bernilai dalam konteks khazanah negara khususnya dalam mengungkap era prasejarah. Ukuran permukaan gendang Dongson ini ialah kira-kira 69 cm atau 27 3/16 inci dengan terdapat lakaran sebutir bintang di bahagian tengah timpanumnya. Loewenstein (1956) juga menjelaskan bahawa terdapat juga ukiran empat ekor burung pucung yang sedang terbang mengelilingi sebutir bintang di atas timpanumnya.

Kajian mendapati gendang Dongson yang pertama dijumpai di negara ini iaitu gendang Dongson Kampung Batu Pasir Garam, Sungai Tembeling,

Pahang adalah gendang Dongson yang paling tua di Malaysia. Kajian ini berdasarkan pentarikhian relatif yang dibuat berdasarkan tipologi gendang gangsa tersebut. Berdasarkan motif dan lakaran pola hiasannya yang terlalu ringkas berbanding dengan gendang Dongson yang lain seperti yang dijumpai di Selangor dan Terengganu maka dicadangkan bahawa gendang gangsa di Pahang ini antara gendang terawal yang digunakan. Di antara motif yang terdapat pada timpanum gendang ini ialah motif burung (4 ekor) dengan kepaknya dilakarkan dengan ringkas (corak garisan lurus sahaja), motif bintang (10 bucu), motif segi tiga dengan lakaran garisan lurus yang juga berbentuk sangat ringkas, motif bulatan bertitik dan motif tangga.

Analisis komposisi bahan gendang gangsa ini telah dijalankan oleh Linehan di mana beliau telah membuat satu kajian perbandingan antara gendang gangsa yang dijumpai di Kampung Pasir Garam dengan gendang gangsa yang dijumpai di Klang, Selangor (Linehan 1951). Jadual 5 dan Jadual 6 menunjukkan hasil analisis gendang gangsa di mana kandungan kuprum gendang gangsa yang dijumpai di Kampung Pasir Garam dan Klang Selangor adalah hampir sama iaitu antara 65.1% hingga 68.9%. Begitu juga dengan kandungan plumbum di mana peratusannya antara 18.3% hingga 21.8% manakala kandungan timah adalah antara 6.5% hingga 9.4%. Jika dilihat kepada komposisi bahan timah didapati terdapat sedikit perbezaan antara gendang gangsa di Kampung Pasir Garam dengan gendang gangsa di Klang, Selangor yang mana kandungan timah dalam gendang gangsa di Kampung Pasir garam kurang sedikit berbanding dengan gendang gangsa di Klang, Selangor. Walau bagaimanapun, komposisi besar gendang gangsa di kedua-dua kawasan ini adalah sama iaitu kandungan kuprum yang paling tinggi diikuti oleh plumbum dan kemudian timah. Komposisi bahan gendang gangsa yang hampir sama ini menunjukkan bahawa gendang gangsa ini dihasilkan di tempat yang sama iaitu di Dongson, Vietnam. Objek ini merupakan barang dagangan yang dibawa oleh pedagang untuk ditukarkan dengan komoditi tempatan berharga sama ada hasil hutan ataupun logam berharga. Pemiliknya seharusnya mempunyai status yang tinggi dalam masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan Sungai Tembeling, Pahang. Data arkeologi telah banyak membuktikan bahawa kawasan di sekitar Sungai Tembeling ini mempunyai masyarakat yang berkembang sejak zaman Hoabinhian lagi dan mereka berada di kawasan ini sejak 14 000 tahun yang lalu.

Jadual 5. Komposisi bahan utama gendang gangsa di Kampung Pasir Garam

Komponen	a(%)	b(%)
Kuprum	65.1	68.9
Timah	7.50	6.50
Plumbum	18.3	21.8
Besi	Trace	Trace
Zink	Nd	Trace
Undetermined	9.10	2.80

Sumber: Linehan 1951

Jadual 6. Komposisi bahan utama gendang gangsa di Klang, Selangor

Komponen	a(%)	b(%)
Kuprum	67.8	68.2
Timah	9.4	9.3
Plumbum	21.0	20.4
Besi	Nd	Nd
Zink	Nd	Trace
Undetermined	1.8	2.1

Sumber: Linehan 1951

## KESIMPULAN

Penyelidikan arkeometri telah membantu ahli arkeologi dalam menjalankan penyelidikan atau ekskavasi yang sistematik dan saintifik. Aplikasi kaedah pentarikhan tapak secara kronometrik telah berjaya mentarikkan beberapa tapak prasejarah di negeri Pahang dan ini sangat membantu dalam membina kronologi persejarahan di negeri Pahang. Analisis komposisi bahan artifak juga dilihat sangat penting dalam menentukan sama ada artifak tersebut merupakan buatan tempatan ataupun barang yang diperolehi dari luar. Kajian yang dilakukan di Gua Angin, Kota Gelanggi, Jerantut Pahang telah mendedahkan adanya tembikar tanah yang dibawa daripada luar diperdagangkan di kawasan pedalaman. Tembikar tanah tersebut berkemungkinan besar berasal dari India berdasarkan kepada kandungan plumbumnya yang tinggi. Di tapak ini juga telah ditemui beberapa butir manik kaca pelbagai warna yang juga berkemungkinan besar dari India. Siapa yang membawa masuk barangan ini sudah semestinya adalah pedagang tempatan yang bertindak sebagai orang tengah. Orang tengah ini menjadi perantaraan antara masyarakat di pedalaman dengan masyarakat di pesisir dan juga pedagang asing yang singgah di pelabuhan-pelabuhan yang wujud di kawasan pesisir.

## RUJUKAN

- Adi Taha. 1985. The re-excavation of the rock-shelter of Gua Cha, Ulu Kelantan, West Malaysia. *Federated Museums Journal* 30 (New Series): 1-135.
- Adi Taha. 1997. Aspek-aspek prasejarah Pahang: Tumpuan khusus masyarakat memburu, mengumpul dan petani awal. Dlm. Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Mohamed Mokhtar Abu Bakar, Ahmad Hakimi Khairuddin & Jazamuddin Baharuddin (Pnyt.). *Pembangunan Arkeologi Pelancongan Negeri Pahang*, hlm. 26-43. Pekan: Lembaga Muzium Pahang.
- Amin, Y.M., Mahat, R.H., Ahmad, A. & Jaafar, Z. 1996. Penentuan umur serpihan tembikar dari Kota Tongkat dan Kota Gelanggi, Jerantut Pahang dengan kaedah termoluminescens. *Pros. Simp Fizik Kebangsaan*, Penang. Hlm. 147-149.
- Amin, Y.M., Mahat, R.H., Leong, S.H., Jaafar, Z., Ibrahim S.J. & Saifuddin, S.C. 1997. Archaeological thermoluminescence dating techniques of Ladang Changkat Menteri iron age burial site. Kertas kerja Kolokium Penyelidikan Universiti Malaya. Anjuran Universiti Malaya. Kuala Lumpur, 28 Julai.
- Amin, Y.M., Mahat, R.H., Jaafar, Z., Prakash, R. & Vengadaesvaran, B. 1998. Thermoluminescence dating of Gua Tok Long prehistoric site in Malaysia. *Radiat. Phys. & Chem.* 51: 4-6.
- Asmah Yahaya, Zobir Hussein, Zuliskandar Ramli & Kamaruddin Zakaria. 2005. Analisis kimia dan fizikal ke atas bata dan perekat yang terdapat di Kota Kuala Muda, Kedah. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 18: 1-61.
- Asyaari Muhamad. 1998. Analisis X-Ray fluorescence tembikar tanah dari Perak. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 11: 1-40.
- Caleb, H. 1991. *Construction materials: Type, uses and application*. New York: The Geological Society of America.
- Coedes, G. 1968. *The Indianized States of Southeast Asia*. Edited by Walter F. Vella. Translated by Susan Brown Cowing. Canberra: Australian National University Press.
- Chia, S. 1997. Prehistoric pottery sources and technology in Peninsular Malaysia. Based on compositional and morphological studies. *Malaysia Museum Journal* 33: 91-125.
- Chia, S. 2003a. *The Prehistory of Bukit Tengkorak as a Major Pottery Making Site in Southeast Asia*. Sabah Museum Monograph 8. Kota Kinabalu: Department of Sabah Museum.
- Chia, S. 2003b. Prehistoric pottery production and technology at Bukit Tengkorak, Sabah, Malaysia. Dlm. John Miksic (pnyt.). *Earthenware in Southeast Asia*, hlm. 187-200. Singapore: Singapore University Press.
- Chia, S. 2003c. Obsidian sourcing at Bukit Tengkorak, Sabah, Malaysia. *Sabah Society Journal* 20: 45-63.
- Collings, H.D. 1937. Recent finds of Iron-Age sites in Southern Perak and Selangor, Federated Malay States. *Bulletin of the Raffles Museum*. Siri B 1(2): 75-93
- Daniel, G.R. 1966. *Man Discover His Part*. London: Duckworth Publishers.
- Datan, Ipoi. 1993. Archaeological excavations at Gua Sireh (Serian) dan Lubang Angin (Gunung Mulu National Park), Sarawak, Malaysia. *Sarawak Museum Journal* 6 (Special Monograph). Kuching: Museum of Sarawak.
- Dunn, F.L. 1964. Excavations at Gua Kecil, Pahang. *Journal of the Malayan Branch of Royal Asiatic Society* 37(2): 87-124.
- Dunn, F.L. 1966. Radiocarbon dating of the Malayan Neolithic. *Proceedings of the Prehistory Society*, 32

- Evans, I.H.N. 1920. A grave and megaliths in Negeri Sembilan with an account of some excavation. *JFMSJ* 9: 155 – 173.
- Francis, P.Jr. 2002. *Asia's Maritime Bead Trade 300B.C to the Present*. Honolulu: University of Hawai'i Press.
- Hamid Mohd Isa. 2007. Bengkel alat batu Zaman Pleistosen Pertengahan (70,000 tahun dahulu) di Kota Tampan Lenggong, Perak. Tesis Sarjana, Universiti Sains Malaysia.
- Harrison, B. 1967. A classification of Stone-Age burials from Niah Great cave. *Sarawak Museum Journal* 15(30-31): 126-200.
- Harrison, T. 1959. Radio Carbon C-14 datings from Niah: A Note. *Sarawak Museum Journal* 9(13): 136-138
- Harrison, T. 1964. Monochrome glass beads from Malaysia and elsewhere. *MAN* 64: 37-41
- Harrison, T. & Harrison, B. 1969-1970. *The Prehistory of Sabah*. Sabah Society Journal Monograph 4. Kota Kinabalu: Sabah Museum.
- Leong Sau Heng. 1990. Collecting centres, feeder points and entrepots in the Malay Peninsula, 1000 B.C – A.D 1400. Dlm. Kathirithamby, Wells & Villiers, J. (eds.). *The Southeast Asian Port and Polity, Rise and Demise*, hlm. 17-38, Singapura: Singapore University Press.
- Linehan, W. 1951. Traces of a Bronze Age culture associated with Iron Age implements in the regions of Klang and the Tembeling, Malaya. *JMBRAS* 24(3): 1-59.
- Loewenstein, J. 1956. The origin of the Malayan Metal Age. *Journal of the Malayan Branch of the Royal Asiatic Society* 29(2): 1-84.
- Mahat, R.M., Amin, Y.M. & Jaafar, Z. 1998. Tests of thermoluminescence dating at Gua Tok Long archaeological site. *Proc. Int. Meet. Frontiers of Physics*, Kuala Lumpur.
- Mohd Anuar Fauzi. 1991. Penggunaan teknik Tembelaan Pancaran-X: Mengenal-pasti kandungan mineral dalam kajian tembikar purba. Tesis Sarjana Muda, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mohd Kamaruzaman Abdul Rahman, Mohd Deraman, Ramli Jaya & Mohd Ali Sufi. 1991. Kajian sains terhadap jumpaan tembikar tanah di Pulau Kelumpang, Perak: Keputusan awal. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 4: 59-73
- Mohd Zobir Hussein, Zuliskandar Ramli & Asmah Yahaya. 2004. Analisis kimia fizik bagi bahan binaan bangunan Panggung Drama, Jalan Bandar, Kuala Lumpur, Malaysia: Suatu kajian kes. Kertas kerja Persidangan Kebangsaan Sains dan Teknologi Dalam Pemuliharaan Warisan Negara. Anjuran Jabatan Muzium dan Antikuiti & Institut Teknologi Nuklear Malaysia. Bandar Hilir, Melaka, 16-19 Ogos.
- Mokhtar Saidin. 2006. Bukit Bunuh, Lenggong Perak: Sumbangannya kepada arkeologi dan geologi negara. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 19: 1-14
- Mokhtar Saidin. 2010. Teknik-teknik pentarikhan dalam penyelidikan arkeologi di Malaysia: Keperluan? Ketepatan? Mewakili? Dan kos?. Dlm. Asyaari Muhammad, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman & Zuliskandar Ramli (ed.). *Prosiding Seminar Penanda Arasan Penyelidikan Arkeologi di UKM*, hlm. 363-371. Bangi: Institut Alam dan Tamadun Melayu.
- Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman. 2004. Peranan sains dalam penyelidikan arkeologi prasejarah. Persidangan Kebangsaan Sains dan Teknologi Dalam Pemuliharaan Warisan Negara. Anjuran Jabatan Muzium dan Antikuiti & Institut Teknologi Nuklear Malaysia. Bandar Hilir, Melaka, 16-19 Ogos.
- Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Mohd Kamaruzaman, A.R. & Mohd Yusof, A. 1990. Tapak prasejarah Gua Bukit Ta'at Hulu Terengganu. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 3: 1-14.
- Oppenheimer, S. 2003. *The Real Eve: Modern Man's Journey out of Africa*. New York: Carroll & Graf.
- Peacock, B.A.V. 1965. The prehistoric archaeology of Malaya caves. *Malayan Nature Journal* 19(1): 40-56.
- Pollard, A.M. & Heron Carl. 1996. *Archaeological Chemistry*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Quaritch Wales, H.G. 1940. Archaeological research on ancient Indian colonization in Malaya. *Journal of the Malayan Branch Royal Asiatic Society* 18(1): 1-85.
- Treloar, F.E. 1968. 1968 Chemical analysis of some metal objects from Chandi Bukit Batu Pahat, Kedah: suggested origin and date. *JMBRAS* 41:193-198.
- Treloar, F.E. 1978 The composition of gold artifacts from Santubong and Gedong, Sarawak. *Sarawak Museum Journal* 25: 9-18.
- Tykot, R.H. & Chia, S. 1997. Long distance obsidian trade in Indonesia, Materials issues in art and technology. Dlm. Nandiver P., Druzik, J., Merkel, J. & Stewart, J. (Pnyt.). *Symposium Proceedings of the Materials Research Society* 462, hlm. 155-192. Warrendale, PA1997, USA
- Vandiver, P. & Chia, S. 1997. The pottery technology from Bukit Tengkorak, a 3000-5000 years old site in Borneo, Malaysia. Materials issues in art and chronology. Dlm. Nandiver, P., Druzik, J., Merkel, J. & Stewart, J. (Pnyt.). *Symposium Proceedings of the Materials Research Society* 462, hlm 175-180. Warrendale, PA1997, USA.
- Zuliskandar Ramli. 2008. Sumbangan sains dalam penyelidikan arkeologi: Khusus dalam kajian komposisi artifak. Tesis Sarjana Persuratan, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Zuliskandar Ramli, Mohd Zobir Hussein, Asmah Yahaya & Zulkifli Jaafar. 2001. Chemical analysis of prehistoric pottery sherds found at Gua Angin, Kota Gelanggi Complex, Jerantut, Pahang, Malaysia. *Jurnal Arkeologi Malaysia*. 14: 1-15.
- Zuliskandar Ramli, Mohd Zobir Hussein, Asmah Yahaya & Kamaruddin Zakaria. 2006. Preliminary analysis of prehistoric pottery sherds excavated at Gua Peraling and Gua Cha, Ulu Kelantan Malaysia. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 19: 27-36.
- Zuliskandar Ramli, Mohd Zobir Hussein, Asmah Yahaya, Kamaruddin Zakaria & Mahfuz Nordin. 2007. Kajian komposisi kimia kalam semah dan tembikar tanah yang ditemui di Gua Bukit Chawas. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 20: 22-63.
- Zuliskandar Ramli, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Mohd Zobir Hussein, Asmah Yahaya & Kamaruddin Zakaria. 2008. Kajian komposisi dan fizikal bata purba di Kampung Sungai Mas (Tapak 32). *Jurnal Arkeologi Malaysia* 21: 100-127.
- Zuliskandar Ramli, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman & Mazlan Ahmad. 2012. Status Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23), Kedah, Malaysia berdasarkan data arkeologi dan saintifik. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 25: 131-147.
- Zulkifli Jaafar. 2003. Gua-gua batu kapur di Malaysia. Dlm. *Perspektif Arkeologi*. Kuala Lumpur: Muzium Negara Malaysia.
- Zuraina Majid. 1982. The West Mouth Niah in the prehistory of Southeast Asia. *Sarawak Museum Journal* (52: NS), Special Monograph 3. Kuching: Muzium Sarawak.
- Zuraina Majid, Ang Bee Huat & Jeffri Ignatius. 1998. Late Pleistocene-Holocene sites in Pahang: Excavation of Gua Sagu and Gua Tenggek. *Malaysia Museums Journal* 35: 65-115

*Zuliskandar Ramli, Ph.D.*

*Prof. Madya*

*Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA),*

*Universiti Kebangsaan Malaysia,*

*43600 UKM, Bangi, Selangor, MALAYSIA.*

E-mail: ziskandar2109@gmail.com / ziskandar@ukm.my

*Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Ph.D.*

*Profesor Emeritus / Felo Utama*

*Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA),*

*Universiti Kebangsaan Malaysia,*

*43600 UKM, Bangi, Selangor, MALAYSIA.*

E-mail: nahas@ukm.my

*Yunus Sauman, M.A.*

*Pensyarah*

*Jabatan Sejarah, Fakulti Sains Kemanusiaan*

*Universiti Pendidikan Sultan Idris*

*35900 Tanjong Malim, Perak, MALAYSIA.*

E-mail: yunus.sauman@fsk.upsi.edu.my

*Adnan Jusoh, Ph.D.*

*Pensyarah Kanan*

*Jabatan Sejarah, Fakulti Sains Kemanusiaan*

*Universiti Pendidikan Sultan Idris*

*35900 Tanjong Malim, Perak, MALAYSIA.*

E-mail: drdnajus@gmail.com



