

## ANALISIS FIZIKAL & KANDUNGAN KIMIA TEMBIKAR TANAH DI GUA KAMBING, BALING, KEDAH

### *ANALYSIS OF PHYSICAL & CHEMICAL CONTENT ON POTTERY AT KAMBING CAVE, BALING, KEDAH*

Muhamad Shafiq Mohd Ali, Zuliskandar Ramli, Yunus Sauman,  
Mohd Fauzan Zuraidi, Mohammad Razin Norman,  
Mohd Riduan Mt Said & Mohamad Sazuan Sahrom

#### Abstrak

---

Tembikar tanah merupakan antara artifak yang biasa dijumpai sewaktu kerja ekskavasi arkeologi sama ada prasejarah atau protosejarah. Tembikar tanah merupakan antara peralatan yang digunakan oleh masyarakat prasejarah sebagai alatan kegunaan dalam kehidupan seharian. Kajian secara ekskavasi arkeologi di Gua Kambing di Gunung Pulai, Baling, Kedah juga telah menemui beberapa pecahan tembikar. Tembikar tanah yang dijumpai di tapak arkeologi perlu diketahui sama ada ia dibuat oleh masyarakat setempat atau dibawa dari luar. Oleh yang demikian, kajian ini menggunakan dua kaedah iaitu analisis secara fizikal dan juga penentuan kandungan kimia melalui kaedah Sinar-X terbelau (*X-Ray Diffraction, XRD*) dan juga Sinar-X Pendarkilau (*X-Ray Fluorescence, XRF*) untuk mendapatkan kandungan mineral dan juga unsur utama serta unsur surih.

---

**Kata kunci:** Gunung Pulai; Kedah; tembikar tanah; prasejarah; XRD; XRF

#### *Abstract*

---

*Earthenware is one of the artifacts commonly found during archaeological excavations, whether prehistoric or protohistoric. Earthenware is one of the tools used by prehistoric people as tools for daily life. An archaeological excavation study at Gua Kambing in Gunung Pulai, Baling, Kedah has also found some pottery fragments. Earthenware found at archaeological sites needs to be known whether it was made by the local community or brought from outside. Therefore, this study uses two methods, which are physical analysis and also the determination of chemical content uses X-Ray Diffraction (XRD) and X-Ray Fluorescence (XRF) methods to obtain mineral content as well as major and trace elements.*

---

**Keywords:** Gunung Pulai; Kedah; pottery; prehistoric; XRD; XRF

## PENGENALAN

Tembikar tanah merupakan antara artifak tinggalan masyarakat prasejarah Neolitik yang digunakan dalam kehidupan seharian mereka. Tembikar tanah merupakan peralatan yang diperbuat daripada tanah liat. Menurut Kamus Dewan (2014), tembikar tanah didefinisikan sebagai barang-barang

seperti pinggan, mangkuk dan lain-lain yang dibuat daripada tanah liat yang dibakar dan bergilap. Kebanyakan tapak arkeologi prasejarah boleh ditemui tinggalan artifak tembikar tanah terutamanya tapak arkeologi zaman Neolitik dan protosejarah di Malaysia. Namun, menurut Rivka (1973), manusia telah mula mengenali penggunaan tanah liat sejak zaman Mesolitik iaitu kira-kira 12,000 tahun lalu apabila manusia waktu itu telah pandai membentuk arca haiwan dan tubuh manusia menggunakan tanah liat yang tidak dibakar.

Namun, pada 10 ribu tahun dahulu, masyarakat prasejarah di kawasan pedalaman telah pandai bercucuk tanam dan masyarakat pesisir pantai telah mula mengetahui dan menggunakan hasil hutan. Perkembangan masyarakat prasejarah ini telah mengubah fungsi tanah liat (Gardner 1978 & Weinhold 1983). Asyaari (2002) menyatakan masyarakat prasejarah mula merasakan bahawa tanah liat sebagai salah satu alat keperluan yang penting dalam kehidupan seharian mereka untuk dijadikan sebagai bekas menyimpan makanan dan alat untuk menyediakan makanan dalam kehidupan seharian. Kepentingan ini dilihat oleh masyarakat prasejarah apabila mereka memerlukan perkakas untuk memasak dan menyimpan makanan yang telah dimasak. Penggunaan tembikar sebagai peralatan kegunaan harian bermula apabila masyarakat prasejarah telah mengetahui sifat tanah liat iaitu mudah dibentuk sewaktu basah dan menjadi keras sewaktu kering terutamanya selepas dibakar. Pengetahuan ini berkembang dengan penghasilan pelbagai jenis tembikar tanah yang digunakan sebagai peralatan kehidupan seharian dengan pelbagai tujuan seperti memasak, menyimpan makanan serta air minuman (Asyaari 2010).

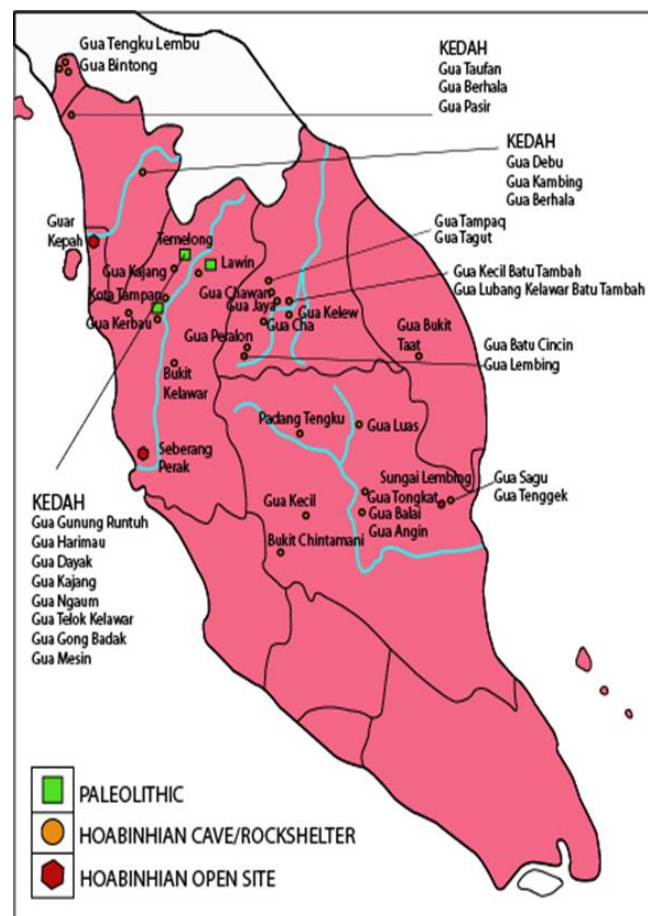
Tembikar tanah merupakan antara teknologi terawal yang dibuat oleh masyarakat Neolitik. Pembangunan teknologi pembuatan tembikar tanah oleh masyarakat prasejarah merupakan antara evolusi dan kemajuan dalam pemikiran mereka bagi menghasilkan sesebuah objek yang berguna dalam kehidupan seharian mereka (Zuliskandar et al. 2018). Teknologi pembuatan tembikar merupakan asas kepada perkembangan pembuatan bahan lain seperti besi dan gangsa. Ini kerana daripada asas pembakaran tembikar yang mempunyai suhu serendah 350-800°C, baharulah masyarakat semakin pandai mengawal suhu pembakaran yang lebih tinggi bagi pembakaran tembikar. Kearifan masyarakat prasejarah menggunakan suhu yang lebih tinggi untuk membakar tembikar tanah sehinggalah mereka berjaya mengawal suhu yang lebih tinggi untuk peleburan besi dan gangsa.

Kajian ini bermatlamat untuk mendapatkan maklumat berkenaan kandungan mineral yang terdapat dalam tembikar tanah yang telah ditemui di Gua Kambing yang terletak di kaki Gunung Pulai, daerah Baling, Kedah. Kandungan mineral tembikar tanah diperolehi dengan menggunakan kaedah belauan sinar-x (*X-ray diffraction, XRD*). Melalui kandungan mineral ini, kita dapat mengetahui kaedah pembakaran dan juga suhu pembakaran yang digunakan oleh pembuat tembikar.

Karina (1990) menyatakan bahawa pembuat tembikar hanya akan mengambil tanah liat dalam lingkungan tujuh kilometer sahaja. Mohd Kamaruzzaman et al. (1991) pula menyatakan sumber tanah liat di Pulau Kalumpang diambil antara 7 hingga 14 km iaitu mengambil kira jarak antara Pulau Kalumpang dengan Kuala Sepetang dan Kuala Gula. Namun di Pulau Kalumpang, tempat yang jauh untuk mengambil tanah liat boleh dihubungkan dengan menggunakan perahu.

Bagi mengetahui sumber tanah liat yang digunakan bagi membuat tembikar, analisis kimia boleh dilakukan untuk mendapatkan kandungan kimia dan morfologi yang paling penting adalah untuk mendapatkan asal usul tembikar (Mohd Anuar 1991; Chia 1997; Ertem & Demirci 1999; Bishop et al. 1982). Perkara ini boleh dilakukan dengan membandingkan kandungan kimia tembikar dengan tanah liat yang berada di sekitar kawasan jumpaan. Jika kandungan kimia tembikar hampir sama dengan sampel tanah liat kawasan sekitarnya, dapatlah dipastikan tembikar tersebut dibuat di sekitar kawasan tersebut oleh masyarakat setempat. Jika tidak sama, dapatlah dipastikan bahawa tembikar tersebut dibawa dari luar melalui jalan perdagangan dengan kaedah pertukaran barang antara masyarakat pesisir dengan masyarakat pedalaman. Ujian secara kimia dengan mendapatkan kandungan mineral atau unsur yang terdapat dalam tembikar telah banyak dilakukan oleh penyelidik lampau.

Antara tembikar tanah yang telah dikaji oleh penyelidik lalu melalui kaedah penentuan kandungan mineral dan kandungan unsur adalah seperti tembikar di Kota Melawati, Selangor (Zuliskandar et al. 2011), Pulau Kalumpang (Mohd Kamaruzzaman et al. 1991), Gua Angin, Kota Gelanggi, Pahang (Zuliskandar et al. 2001), Gua Peraling, Kelantan (Zuliskandar et al. 2006), Gua Bukit Chawas (Zuliskandar et al. 2007), Gua Cha, Kelantan (Asyaari 1998; Zuliskandar et al. 2006), Bukit Menteri, Selangor (Asyaari 1998), Kodiang, Kedah (Asyaari 1998), Gua Harimau, Gua Tukang, Gua Gelok dan Gol Bait di Perak (Asyaari 1998) dan Gua Jaya, Kelantan (Muhamad Shafiq et al. 2021). Oleh kerana banyak ujian telah dilakukan oleh penyelidik lampau terhadap tembikar prasejarah, kajian ini adalah untuk menambah maklumat berkenaan analisis kandungan kimia terhadap tembikar tanah prasejarah yang dijumpai sewaktu kerja ekskavasi yang dilakukan di Gua Kambing, Gunung Pulai, Baling, Kedah. Tambahan maklumat dan data ini sangat perlu bagi memastikan maklumat yang diperoleh oleh pengkaji lampau sah dan jitu. Rajah 1 menunjukkan peta bagi tapak prasejarah di Malaysia.

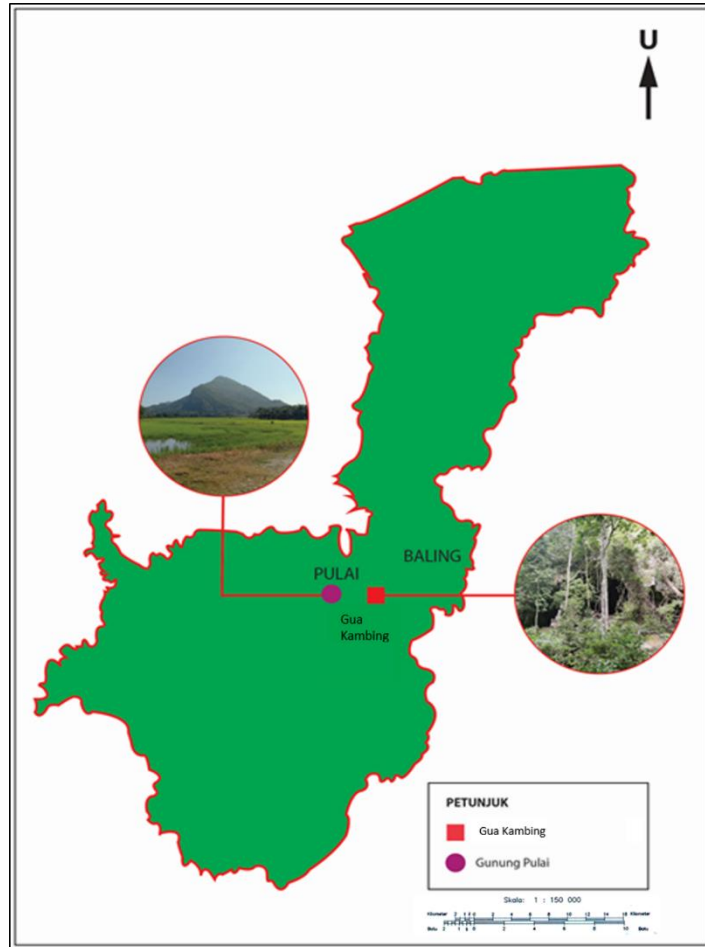


Rajah 1. Tapak Prasejarah di Malaysia  
 Sumber: Wan Noor Shamimi (2021)

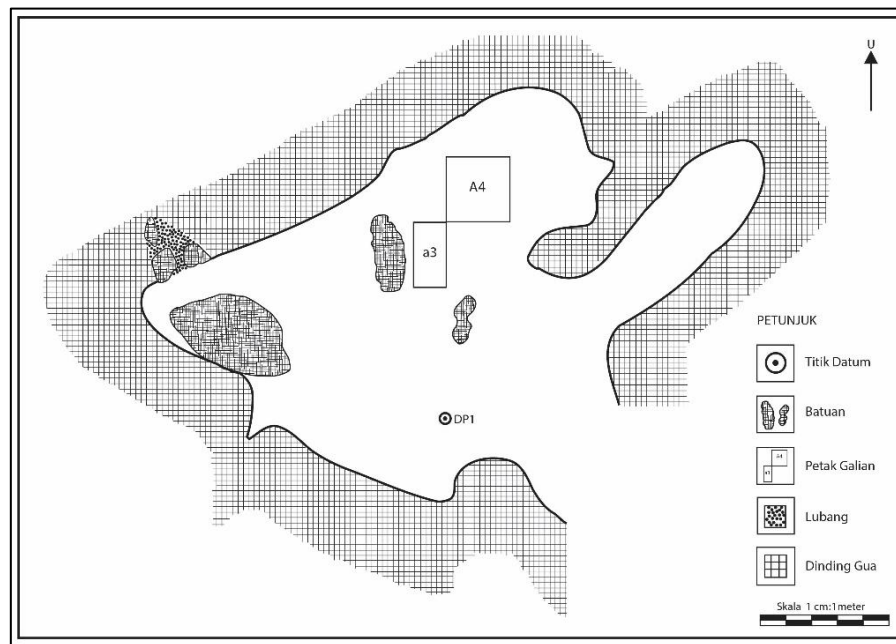
### GUA KAMBING

Kawasan kajian melibatkan sebuah tapak prasejarah iaitu Gua Kambing yang terletak di banjaran Gunung Pulai, Baling, Kedah yang merupakan sebuah gua batu kapur seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2. Bacaan topografi Gua Kambing adalah mencatat bacaan dalam bendungan longitudud 05.66575° Utara dan latitude 100.88501° Timur manakala bacaan ketinggian ialah 40 meter dari aras laut. Berhampiran gua ini juga terdapat sungai utama iaitu Sungai Ketil yang sehingga ke hari ini menjadi nadi utama bagi masyarakat setempat khususnya dalam aktiviti pertanian. Gua yang terletak di dalam Gunung Pulai ini juga turut berhampiran dengan beberapa buah kampung seperti Kampung Sungai Limau dan Kampung Tok Sonan. Gua Kambing juga berhampiran dengan sebuah lagi gua

yang mempunyai potensi arkeologi yang besar iaitu Gua Tembus kerana mempunyai jumpaan kulit siput sungai yang banyak di lantai gua.



Rajah 2. Peta Kedudukan Gua Kambing



Rajah 3. Pelan lantai Gua Kambang

## METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan kaedah penelitian secara fizikal dan kaedah saintifik dalam penentuan kandungan mineral, unsur utama dan juga unsur surih. Bagi kaedah penelitian secara fizikal, tembikar tanah akan diperhatikan secara luaran. Antara perkara yang diperhatikan apabila analisis secara fizikal adalah seperti ketebalan, warna bahagian luar dan dalam, sebatian dan juga lain-lain.

Bagi analisis secara saintifik, enam serpihan tembikar tanah dari Gua Kambang dipilih untuk dijadikan sampel. Sampel ini dibersihkan dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama beberapa hari bagi memastikan sampel betul-betul kering. Dua kaedah yang digunakan dalam analisis saintifik terhadap tembikar tanah ialah Sinar-X Terbelau, *X-ray Diffraction* (XRD) bagi mendapatkan kandungan mineral yang terdapat dalam sampel tembikar dan Sinar-X pendarkilau, *X-ray Fluorescent* (XRF) untuk memperoleh kandungan komposisi kimia tembikar tanah tersebut melalui penentuan unsur utama dan unsur surih. Kedua-dua analisis XRD dan XRF dilakukan di Makmal Pencirian Fizikal, Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Instrumentasi (CRIM), UKM.

Terdapat dua analisis kandungan kimia yang dilakukan terhadap sampel iaitu analisis menggunakan radas XRD (*X-Ray Diffraction*) dan juga analisis menggunakan radas XRF (*X-Ray Fluorescent*). Analisis XRD adalah untuk mendapatkan kandungan mineral bagi setiap sampel manakala analisis XRF pula bagi mendapatkan unsur major dan juga unsur surih dalam kandungan setiap sampel. Bagi analisis XRD, radas yang digunakan adalah *Bruker D8 Advance* yang terdapat di Makmal Pencirian Fizikal, Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Instrumentasi UKM. Sampel dalam bentuk serbuk yang telah ditumbuk halus menggunakan mortar seramik sehingga melepasi tapis bersaiz 500  $\mu\text{m}$  bagi menjamin kehomogenan sampel dan mengelakkan tindak balas serbuk sampel dengan bahan mortar. Sampel diletakkan dalam pemegang sampel dan diratakan beberapa kali bagi memastikan sinar-X yang dikenakan terhadap sampel berada dalam keadaan sekata sebelum dimasukkan ke dalam radas XRD. Setiap sampel akan dikenakan sinar-X dalam jangka masa 15 minit. Setelah selesai dikenakan sinar-X, graf spektrum dianalisis dengan menggunakan perisian *EVA* bagi mendapatkan kandungan mineral bagi setiap puncak yang kelihatan pada graf spektrum untuk setiap sampel.

Bagi analisis XRF pula, terdapat dua kaedah penyediaan sampel dilakukan iaitu sampel dijadikan kaca terlakur untuk mendapatkan unsur major manakala bagi mendapatkan unsur minor dan unsur surih, sampel disediakan dalam bentuk palet tekanan. Bagi penyediaan sampel kaca terlakur, 0.5 g sampel dicampur dengan 5.0 g *spectroflux* dan dibakar pada suhu 1100°C selama 20 minit sebelum

dimasukkan ke dalam acuan kaca berukuran diameter 32 mm. Sampel dalam bentuk kaca dianalisis untuk mendapatkan 10 unsur utama menggunakan spectrometer *PanAlytical Axios Max (Holland)* XRF dengan penyediaan unsur secara piawai. Teknik penentuan digunakan bagi memastikan radas dan kaedah yang digunakan memberi bacaan yang tepat dan jitu. 10 graf lengkungan unsur dibina dengan mengambil 30 bahan rujukan bertaraf antarabangsa yang berkualiti tinggi.

Bagi mendapatkan unsur minor dan unsur surih, sampel disediakan dalam bentuk palet serbuk yang ditekan. Palet dibuat berukuran diameter 32 mm berbentuk cakera bulat dengan menggunakan 1 g sampel dan 6 g asid borik sebagai pengikat. Sampel diletakkan pada bahagian tengah dengan asid borik disekeliling sampel sebagai pengikat. Sampel ditekan dengan menggunakan mesin penekan hidraulik bertekanan 15 tan selama 2 minit. Analisis XRF yang dilakukan adalah dengan mengimbas kehadiran puncak unsur dengan menggunakan perisian Omnian.

Teknik XRD mampu menganalisis pelbagai bahan seperti sebatian kimia farmaseutikal, komponen bahan kejuruteraan, mineral di dalam tanah, kaca, polimer, logam, material forensik, zeolit dan pelbagai bahan lain (Skoog et al. 1998). Oleh sebab itu, penggunaan teknik XRD sangat berguna untuk memberikan maklumat tepat berkenaan dengan kandungan bahan, komposisi mineral, dan mencadangkan teknik pembuatan yang digunakan, terutamanya aspek suhu pembakaran. Teknik XRF pula dapat memberikan maklumat elemen kimia yang terdapat dalam sesuatu bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Oleh itu, teknik XRF berupaya menganalisis sampel secara lebih homogenus. Sampel yang akan dianalisis perlu ditukar dalam bentuk serbuk sehingga butiran bersaiz 20  $\mu\text{m}$  (Abdul Mutalib Abdullah et. al. 2018).



Gambar 1. Sampel palet tertekan

## JUMPAAN TEMBIKAR TANAH DI GUA KAMBING

Hasil daripada penyelidikan dan ekskavasi arkeologi yang dilakukan di Gua Kambing, tidak banyak jumpaan pecahan tembikar tanah yang ditemui dan tiada jumpaan tembikar tanah yang lengkap ditemui di Gua Kambing. Jumpaan tembikar tanah yang kecil mungkin disebabkan oleh masyarakat prasejarah yang bergerak dari satu kawasan ke kawasan yang lain iaitu ke gua-gua yang berlainan. Ini boleh diperhatikan dengan kajian awal yang telah dilaksanakan oleh Muhammad Afiq Omar dan kumpulan penyelidikannya (2015a) apabila beliau mendapati terdapat beberapa jumpaan tembikar tanah di kawasan lantai beberapa buah gua sekitar Gunung Baling dan Gunung Pulau seperti Gua Akar, Gua Kelambu, Gua Tembus dan Gua Baling. Selain itu, beliau turut melaporkan jumpaan secara permukaan pecahan dan serpihan tembikar tanah prasejarah di Gua Tok Sik (Muhammad Afiq et al. 2015b), Gua Layang, Gua Gelap, Gua Ikan, Gua Besar dan juga Gua Baling (Muhammad Afiq et al. 2018; Muhamad Shafiq et al. 2019) yang berada dalam kawasan yang sama. Pecahan tembikar yang dijumpai di Gua Kambing mungkin tinggalan tembikar yang telah pecah dan ditinggalkan di Gua Kambing manakala tembikar yang masih elok dibawa ke gua atau kawasan lain.

Analisis secara fizikal terhadap pecahan tembikar tanah yang ditemui dalam penggalian arkeologi di Gua Kambing merangkumi beberapa pemerhatian seperti warna, ketebalan, motif hiasan, bahagian dan kandungan bahagian tengah tembikar. Analisis secara fizikal dapat memberi maklumat awal berkenaan fungsi tembikar yang digunakan oleh masyarakat prasejarah.

Kesemua pecahan tembikar tanah yang ditemui di Gua Kambing berwarna coklat kemerahan, coklat kekuningan, coklat cerah, coklat, hitam, kelabu dan merah kekuningan. Warna pada pecahan tembikar boleh memberi maklumat awal berkenaan pembakaran terhadap tembikar dilakukan sama ada secara sempurna atau tidak. Ini menjelaskan tentang teknologi pembakaran terhadap tembikar tersebut sama ada pembakaran secara lengkap atau tidak lengkap dan pembakaran secara terbuka atau tertutup. Selain itu, kandungan kimia atau mineral dalam kandungan tembikar juga akan memberikan maklumat dengan lebih lanjut tentang teknologi pembakaran tembikar tersebut.

Selain itu, terdapat satu motif atau reka corak utama yang ada pada jumpaan pecahan tembikar tanah di gua ini iaitu motif tanda tali (*cord marked*) serta terdapat juga motif lain yang dijumpai tetapi tidak banyak iaitu motif garis selari (Gambar 2). Motif tanda tali dihasilkan dengan menggunakan teknik tekan iaitu dengan cara badan tembikar akan ditekan menggunakan kayu yang telah diikat dengan tali. Zuliskandar et al. (2018) menyatakan tembikar tanah yang mempunyai motif tanda tali merupakan antara tembikar yang terawal dihasilkan di Semenanjung Malaysia iaitu antara 5 – 6 ribu tahun lampau.

Hasil penelitian secara mata kasar yang dilakukan juga didapati bahawa kebanyakan pecahan tembikar tanah yang ditemui dicampur dengan bahan pewaja seperti batuan halus ataupun pasir. Tujuan penggunaan bahan pewaja ini adalah untuk mengukuhkan struktur badan tembikar tanah dan mampu mengurangkan risiko tembikar pecah semasa proses pembakaran dilakukan (Chia 1997).

Selain itu, ketebalan jumpaan tembikar juga memainkan peranan dalam penentuan kegunaan tembikar oleh masyarakat prasejarah. Lazimnya, tembikar tanah yang mempunyai ketebalan yang nipis akan digunakan sebagai perkakas dapur. Manakala, tembikar tanah yang tebal akan digunakan untuk menyimpan barang-barang dapur. Kebanyakan pecahan tembikar tanah yang ditemui di Gua Kambing adalah bersaiz sederhana nipis. Oleh itu boleh dirumuskan bahawa pecahan tembikar yang ada di gua ini sememangnya digunakan untuk memasak bersesuaian dengan adanya jumpaan pecahan tembikar tanah bersama dengan sisa fauna yang mempunyai kesan pembakaran.

Jumpaan tembikar tanah di Gua Kambing ini tidaklah begitu banyak dan jumpaan ini hanya melibatkan serpihan kecil dan tiada jumpaan tembikar tanah yang lengkap. Secara keseluruhannya sebanyak 14 serpihan tembikar tanah yang dijumpai di Gua Kambing ini membabitkan kedua-dua petak iaitu petak a3 dan A4. Jumpaan di petak a3 merupakan jumpaan yang paling banyak iaitu 10 serpihan tembikar tanah, manakala petak A4 pula hanya mendapati jumpaannya sebanyak 4 serpihan tembikar tanah sahaja. Namun begitu, hanya enam pecahan tembikar yang sesuai untuk dijadikan sampel analisis kerana pecahan yang lain sangat kecil dan tidak mencukupi untuk dilakukan analisis saintifik.

Ketebalan tembikar memberi fungsi sama ada tembikar digunakan sebagai perkakasan memasak atau perkakasan untuk menyimpan makanan. Jika digunakan sebagai tembikar memasak, boleh dikaitkan dengan bahagian luar yang mempunyai warna yang lebih gelap atau hitam pada dinding luar tembikar, hasil daripada pembakaran. Jika tiada kesan terbakar tersebut, diandaikan tembikar telah digunakan sebagai perkakasan menyimpan makanan.

Jika diperhatikan kepada hiasan motif yang terdapat di tembikar, kebanyakan jumpaan mempunyai hiasan tanda tali. Secara umumnya hiasan atau motif ini diandaikan untuk mengelakkan badan bahagian luar tembikar menjadi licin apabila keadaan tembikar basah. Ini kerana tembikar tanah mempunyai dinding yang licin dan semakin licin jika dalam keadaan basah. Motif hiasan dapat mengelakkan badan tembikar menjadi licin dan membolehkan pemegang tembikar mudah untuk memegangnya sewaktu badan tembikar basah.



## ANALISIS FIZIKAL TEMBIKAR TANAH

Ekskavasi di Gua Kambing telah menemukan 14 pecahan serpihan tembikar tanah dalam bentuk bibir dan badan tembikar. Badan tembikar pula ada yang bermotif hiasan dan ada yang tidak bermotif. Sebanyak 10 keping tembikar daripada 14 serpihan tembikar yang ditemui mempunyai ketebalan kurang daripada 6 mm yang dikategorikan sebagai ketebalan yang nipis. Menurut Chia (1997), tembikar berketebalan nipis ini biasanya digunakan sebagai perkakasan untuk menyimpan makanan atau minuman. Tembikar yang nipis tidak sesuai digunakan sebagai perkakasan memasak kerana kurang ketahanan terhadap api yang menyebabkan tembikar mudah pecah sewaktu memasak.

Tembikar yang dijumpai juga mempunya warna yang pelbagai. Warna tembikar adalah berdasarkan kepada takat suhu pembakaran dan juga tahap pembakaran sama ada pembakaran secara lengkap atau tidak lengkap. Ini menunjukkan tahap kepanasan api dan juga teknologi pembakaran yang dilakukan terhadap tembikar. Pemerhatian atau analisis yang dilakukan secara fizikal dan mata kasar, dan dibandingkan dengan *Munsell Soil Chart* menunjukkan tembikar yang ditemui mempunyai kepelbagaian warna yang terdiri daripada coklat, coklat kehitaman, hitam, hitam keperangan dan juga merah keperangan seperti yang boleh dilihat dalam Gambar 2 dibawah.



Gambar 2. Serpihan tembikar tanah di Gua Kambing

Bagi motif hiasan yang terdapat pada badan tembikar, hanya terdapat satu jenis motif hiasan sahaja yang ditemui dalam kebanyakan serpihan tembikar yang mempunyai motif hiasan iaitu tanda tali (*cord marked*) sahaja seperti Gambar 3 di bawah. Seperti yang telah dinyatakan di atas, motif hiasan ini secara fungsinya selain daripada corak hiasan adalah untuk mengurangkan sifat licin badan tembikar jika tembikar dalam keadaan basah.



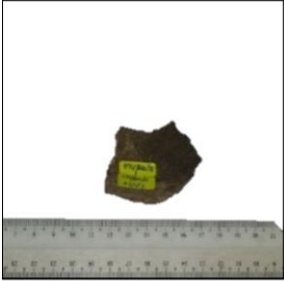
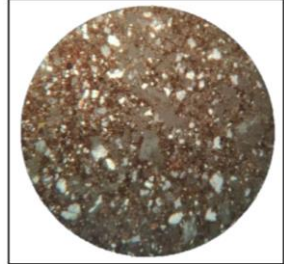

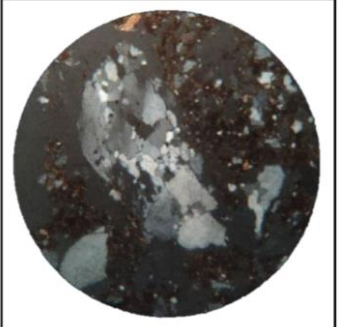
Gambar 3. Contoh serpihan tembikar bermotif corak tanda tali



### Analisis Keratan Nipis Tembikar Tanah

Bagi analisis keratan nipis, sebanyak empat tembikar dipilih berdasarkan perbezaan warna bagi kesemua serpihan tembikar yang ditemui bagi penelitian terhadap cirian mikroformologi bagi setiap komponen mineral yang hadir dalam tembikar. Secara umumnya, cirian fizikal dan cerapan secara mikroskopik menunjukkan tembikar tanah di Gua Kambing menggunakan campuran tanah liat sebagai komposisi utama serta dengan campuran bahan mineral yang lain. Secara terperinci cirian mikromorfologi boleh dilihat dalam jadual 1 seperti di bawah.

Jadual 1. Cirian mikromorfologi tembikar tanah di Gua Kambing

Sampel	Cirian	Gambar
TGK1	<p>Rupa fizikal batuan ini berwarna berwarna gelap dan terdiri daripada komponen plastik dan aplastik. Berdasarkan cerapan petrografinya, tembikar tanah ini berbutiran halus-sederhana. Komposisi utama tembikar ini terdiri daripada tanah liat berargilit yang telah terkalsin menjadi jisim matrik amorfus yang berwarna coklat gelap.</p> <p>Tembikar ini juga turut mengandungi mineral kuarza, feldspar, biotit sederhana hingga halus serta mineral legap hematit (hitam kemerahan). Butiran kuarza yang terdapat dalam tembikar tanah ini adalah berbentuk anhedron serta berpadaman gelombang. Mineral feldspar ialah jenis plagioklas, berbentuk sub-euhedron serta perkembaran albit. Oleh itu, hampir kesemua plagioklas telah mengalami proses penserisitan.</p>	 
TGK2	<p>Rupa fizikal batuan ini berwarna kelabu-gelap. Berdasarkan cerapan petrografinya, komposisi tembikar tanah ini bersifat afanit iaitu tidak dapat dikenal dengan mata kasar. Seterusnya, ia juga memperlihatkan tanda pengoksidaan pada permukaan. Manakala, sifat petrografi tembikar ini secara umum memperlihatkan komponen litik dan mineral yang tertabur di dalam jisim matriks. Jisim matriks yang terdapat dalam tembikar tanah ni adalah dalam bentuk berbutiran amat-halus, bersifat amorfus kerana tanah liat berargilit yang telah terkalsin pada suhu tinggi.</p> <p>Selain itu, matriks argilit halus tampil dengan tabiat isotropic pada cerapan terkutub mensatah (PPL) dan ia turut juga dilimpahi bahan-bahan silika halus. Bahan litik utamanya bersaiz halus-sederhana iaitu 2 mm dan ia terdiri daripada pecahan batuan metamorf, mineral kuarza, feldspar jenis plagioklas serta sedikit biotit. Kuarzaya masih memperlihatkan padaman bergelombang dan tidak berbentuk (anhedron).</p>	 

TGK3	<p>Rupa fizikal batuan ini berwarna gelap-kelabu. Berdasarkan cerapan petrografinya, komposisi tembikar tanah ini bersifat berbutiran afanit iaitu tidak dapat dikenal dengan mata kasar. Manakala, tekstur petrografi tembikar ini memperlihatkan cirian porfiritik iaitu adanya fenokris bahan litik dan mineral tertentu yang bersaiz sederhana-kasar dan tertabur-tertanam pada jisim matriks. Matriks nya menunjukkan sifat isotropic, dan bahan asalnya sebelum terkalsin pastinya terdiri daripada bahan sedimen halus seperti tanah liat dan juga mungkin lumpur bersilika. Bahan litik yang menjadi fenokris pula terdiri daripada pecahan batuan igneus, sedimen serta juga mineral kuarza, feldspar dan juga biotit.</p>	
TGK4	<p>Rupa fizikal batuan ini berwarna kelabu-gelap dan cerapan petrografi komposisi tembikar tanah ini bertekstur afanit. Tembikar ini dikenalpasti sifat petrografinya yang terbina daripada bahan litik dan mineral tertentu yang tertanam di dalam jisim latar matriks bersifat amorfus. Oleh itu, bahan litik yang dikenalpasti hadir di dalam tembikar ini terdiri daripada pecahan batuan igneus, batuan meta-sedimen bersaiz sederhana-kasar yang mencapai kelebaran 2 mm. selain itu, terdapat bahan litik yang terdiri daripada kuarza monohablur yang menunjuk tanda- tanda peretakan iaitu inter-hablur. Kuarza masih tampil dengan padaman bergelombang dan terdapat juga mineral feldspar jenis plagioklas, biotit yang berwarna coklat-gelap serta juga muskovit iaitu yang memperlihatkan turutan warna gangguan yang agak tinggi.</p>	
		

## ANALISIS KANDUNGAN MINERAL TEMBIKAR TANAH

### Analisis Kandungan Mineral Tembikar Tanah

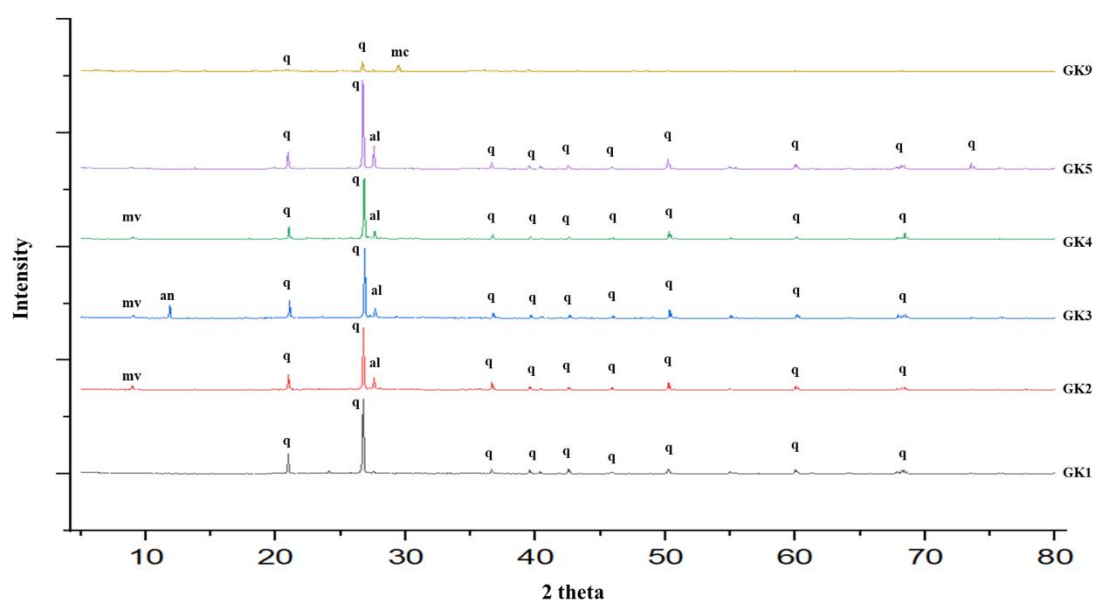
Hasil ujian XRD berkenaan enam sampel tembikar tanah yang ditemui sewaktu ekskavasi di Gua Kambing dapat dilihat dalam Jadual 2. Kandungan mineral yang didapati daripada tembikar Gua Kambing menunjukkan terdapatnya kehadiran mineral seperti quartz, anorthite, muscovite, albite dan microcline. Corak beluan XRD bagi sampel tembikar Gua Kambing dapat dilihat dalam Rajah 4. Quartz dapat dilihat pada semua sampel. Albite pula dapat dilihat pada semua sampel kecuali GK1 dan GK9. Muscovite pula hanya boleh dilihat pada GK2, GK3 dan GK4 sahaja.

Anorthite pula hanya boleh dilihat pada GK3 sahaja. Kandungan mineral anorthite yang terdapat dalam sampel GK3 menunjukkan sampel tembikar ini telah dibakar pada suhu melebihi 850°C. Anorthite merupakan mineral yang terbentuk apabila campuran karbonat dipanaskan pada suhu yang tinggi. Anorthite merupakan mineral yang terbentuk menjadi fasa kalsium silikat yang baru apabila illite dan calcite bertindak balas dengan suhu yang tinggi melebihi 850°C (Cardiano P. et al

2004). Kajian lanjut perlu dilakukan untuk memastikan sama ada masyarakat dengan sengaja memilih kandungan ini untuk memperkukuhkan tembikar atau ianya secara tidak sengaja masuk dalam adunan pembuatan tembikar tersebut. Microcline pula hanya boleh dilihat pada sampel GK9 sahaja.

Jadual 2. Kandungan mineral tembikar tanah di Gua Kambing

Sampel	Kandungan mineral
GK1	Quartz, SiO <sub>2</sub>
GK 2	Quartz, SiO <sub>2</sub> Albite, Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) Muscovite, KAl <sub>2</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(F,OH) <sub>2</sub>
GK 3	Quartz, SiO <sub>2</sub> Albite, Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) Anorthite, CaAl <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Muscovite, KAl <sub>2</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(F,OH) <sub>2</sub>
GK 4	Quartz, SiO <sub>2</sub> Albite, Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) Muscovite, KAl <sub>2</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(F,OH) <sub>2</sub>
GK 5	Quartz, SiO <sub>2</sub> Albite, Na(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )
GK 9	Quartz, SiO <sub>2</sub> Microcline, KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>



Rajah 4. Graf corak belauan sinar-x sampel tembikar tanah Gua Kambing  
q=quartz; an=anorthite; al=albite; m=microcline; mv=muscovite

Kajian ini perlu dilakukan dengan lanjut iaitu perlu membuat bandingan dengan tanah liat yang terdapat di sekitar kawasan Gua Kambing, terutamanya di sekitar Sungai Ketil, Baling. Ini untuk melihat sama ada tembikar yang dijumpai di Gua Kambing dibawa dari luar melalui perdagangan ataupun memang dibuat oleh masyarakat yang mendiami gua-gua ini. Kajian terdahulu di Hulu Kelantan menunjukkan bahawa tembikar tanah di Hulu Kelantan dibawa oleh masyarakat di pesisiran pantai oleh kerana kehidupan yang lebih maju dan budaya yang lebih tinggi (Zuliskandar et al. 2006). Aktiviti perdagangan melalui pertukaran barang telah berlaku di kawasan sekitar Hulu Kelantan di mana masyarakat pesisir akan membekalkan barangan daripada pesisir seperti tembikar atau barangan

daripada perdagangan luar kepada masyarakat pedalaman yang membekalkan hasil hutan seperti damar, rotan dan sebagainya untuk diperdagangkan oleh masyarakat pesisir. Oleh yang demikian, perbandingan dengan tanah liat di sekitar kawasan Gua Kambing sangat penting untuk menilai sama ada tembikar yang ditemui dibuat oleh masyarakat tempatan atau dibawa dari luar melalui jalan perdagangan.

### Analisis Komposisi Unsur Tembikar Tanah

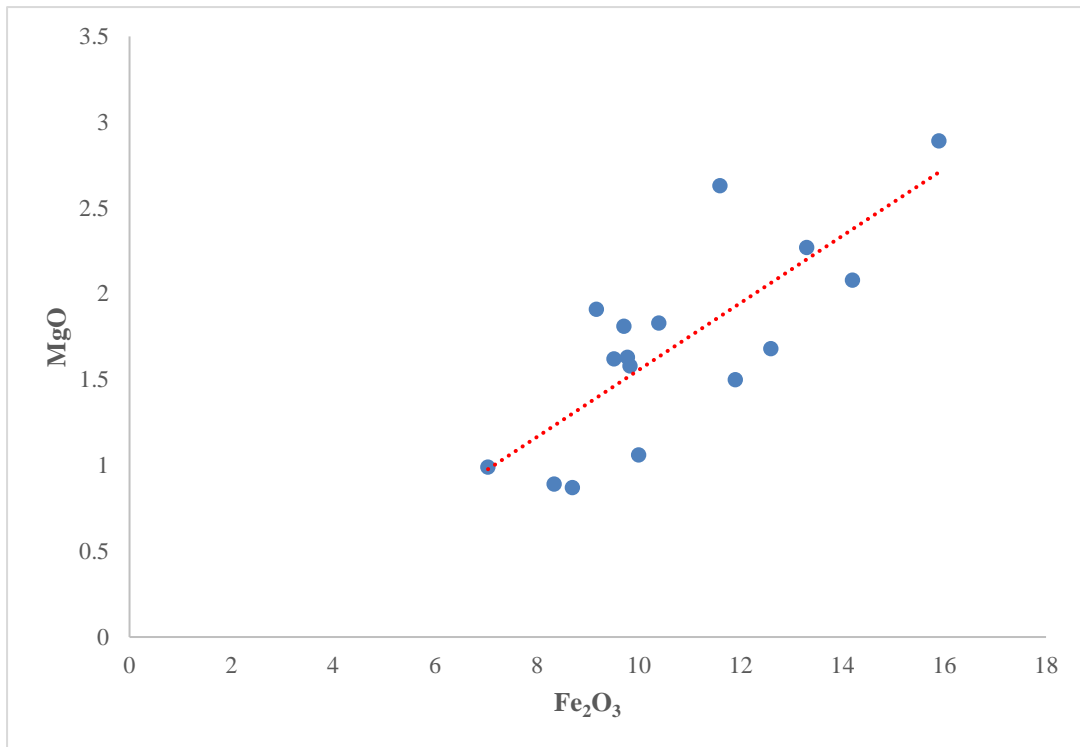
Analisis saintifik dengan menggunakan kaedah XRF telah dijalankan terhadap enam sampel tembikar tanah yang diperolehi hasil ekskavasi di Gua Kambing, Gunung Pulai, Baling, Kedah. Berdasarkan ujian XRF, kandungan peratusan berat kering bagi unsur utama dalam sampel tembikar tanah di Gua Kambing boleh dirujuk pada Jadual 3. Hasil analisis menunjukkan bahawa kandungan silika dan aluminium merupakan unsur yang paling tinggi iaitu di antara 31.3% hingga 69.3% dan 17.8% hingga 31.0%. Ini menunjukkan masyarakat pada waktu itu sudah mahir memilih bahan mentah yang sesuai untuk menghasilkan tembikar tanah terutamanya tanah liat yang akan digunakan bagi menghasilkan tembikar tanah. Kandungan besi juga kelihatan tinggi dalam sampel ini yang mana peratusan berat kering besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) adalah antara 2.86% hingga 8.77%. Kandungan kalium dan kalsium dalam sampel tembikar masing-masing antara 0.93% hingga 4.51% dan 1.51% hingga 14.70%.

Peratusan berat kering untuk unsur natrium, magnesium dan titanium adalah masing-masing menunjukkan bacaan antara 1,260 hingga 12,200 ppm, 6,240 hingga 52,900 ppm dan 6,080 hingga 10,300 ppm. Kandungan fosforus dalam sampel tembikar tanah pula menunjukkan peratusan berat kering antara 0.30%, hingga 6.55%. Antara sampel yang mencatat bacaan fosforus tertinggi adalah sampel GK1. Kandungan fosforus yang tinggi dalam sampel tembikar tanah ini menunjukkan bahawa perkakasan tembikar ini telah digunakan sebagai perkakasan untuk memasak manakala sampel yang lain digunakan sebagai perkakasan untuk menyimpan makanan sahaja. Data ini selari dengan jumpaan abu pembakaran di petak ekskavasi dan secara tidak langsung menunjukkan Gua Kambing pernah digunakan secara aktif oleh masyarakat prasejarah sebagai tempat tinggal yang sesuai semasa musim kering ataupun ketika musim hujan yang mana aras air sungai pada musim monsoon atau hujan ini lebih tinggi.

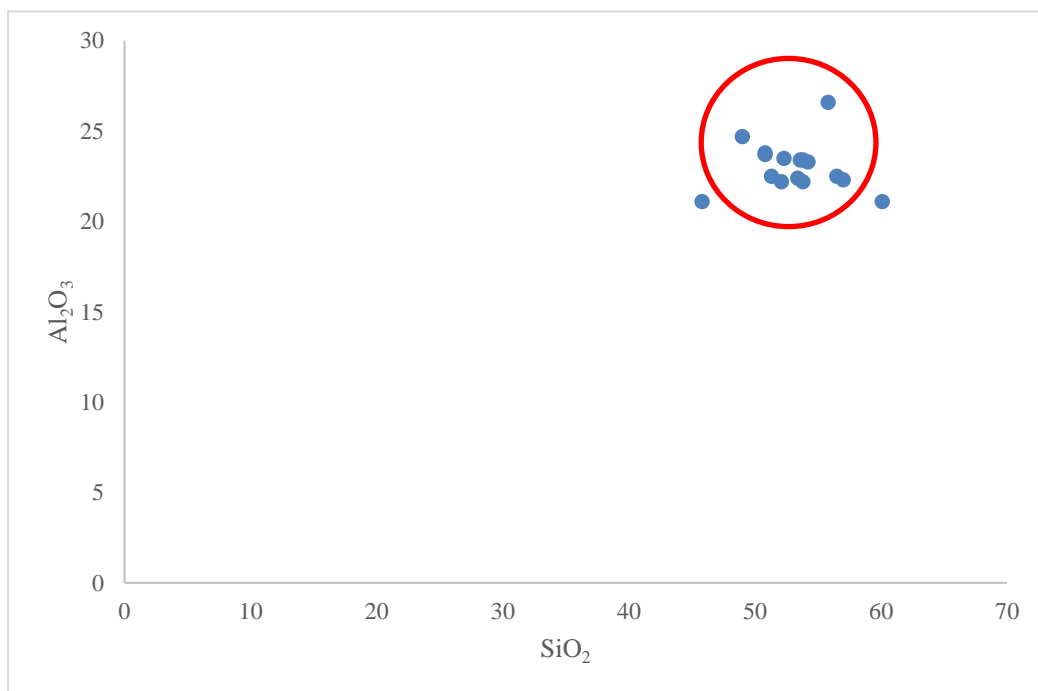
Jadual 3. Peratusan berat kering sampel tembikar tanah dari Gua Kambing

Sampel	Unsur Utama (% & ppm)									
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>GK1</b>	58.90%	6120	18.30%	2.86%	771	6240	4.63%	3190	2.91%	6.55%
<b>GK2</b>	60.60%	7260	22.70%	4.85%	2860	10300	2.28%	12200	4.51%	0.80%
<b>GK3</b>	58.60%	7310	19.40%	3.77%	1040	7570	4.66%	3100	3.01%	6.27%
<b>GK4</b>	60.20%	8290	23.70%	5.24%	3130	10700	2.38%	6730	4.03%	0.46%
<b>GK5</b>	69.30%	6080	17.80%	4.26%	777	13100	1.51%	4150	3.53%	0.30%
<b>GK6</b>	31.30%	10300	31.00%	8.77%	15200	52900	14.70%	1260	0.93%	4.40%
<b>Maks</b>	<b>69.30%</b>	<b>10300</b>	<b>31.00%</b>	<b>8.77%</b>	<b>15200</b>	<b>52900</b>	<b>14.70%</b>	<b>12200</b>	<b>4.51%</b>	<b>6.55%</b>
<b>Min</b>	<b>31.30%</b>	<b>6080</b>	<b>17.80%</b>	<b>2.86%</b>	<b>771</b>	<b>6240</b>	<b>1.51%</b>	<b>1260</b>	<b>0.93%</b>	<b>0.30%</b>
<b>Purata</b>	<b>54.94%</b>	<b>7717.5</b>	<b>22.71%</b>	<b>5.17%</b>	<b>4968.63</b>	<b>19993.8</b>	<b>5.80%</b>	<b>5511.3</b>	<b>3.04%</b>	<b>3.20%</b>

Rajah 5 menunjukkan graf taburan peratusan berat kering unsur magnesium dan ferum (besi). Berdasarkan kepada graf tersebut, didapati bahawa komposisi unsur tidak menunjukkan perbezaan yang ketara antara sampel tembikar tanah yang telah dianalisis. Rajah 6 pula menunjukkan graf taburan peratusan berat kering aluminium dan silika. Berdasarkan graf tersebut, didapati bahawa kebanyakan sampel tembikar tanah ini mempunyai komposisi yang hampir sama. Maka berdasarkan kepada dapatan kedua-dua analisis ini menguatkan lagi hipotesis bahawa tembikar tanah di Gua Kambing menggunakan bahan mentah yang sama dan diperolehi dari satu kawasan yang sama.



Rajah 5. Graf taburan peratusan berat kering (%) unsur magnesium dan ferum dalam sampel tembikar tanah di Gua Kambing.



Rajah 6. Graf taburan peratusan berat kering (%) unsur alumunium dan silikon dalam sampel tembikar tanah di Gua Kambing.

Selain itu, boleh juga dilihat dalam Jadual 4 berkenaan kandungan berat kering bagi unsur minor dan juga unsur surih yang terdapat dalam sampel tembikar tanah yang dijumpai di Gua Kambing. Jika diperhatikan dalam jadual, terdapat beberapa unsur yang boleh dilihat pada kesemua

sampel dan terdapat juga beberapa unsur yang boleh dilihat pada sampel-sampel tertentu sahaja. Antara sampel yang boleh dilihat pada setiap sampel adalah unsur sulfur, klorin, barium, kromium, kuprum, nikel, plumbum, rubidium, strontium, galium, zink, yttrium dan zirconium. Terdapat juga unsur yang terdapat pada kebanyakan sampel seperti niobium. Unsur minor dan surih ini bergantung kepada kandungan mineral tanah liat yang digunakan sebagai bahan mentah bagi pembuatan tembikar tanah.

Jadual 4. Peratusan berat kering unsur minor & unsur surih sampel tembikar tanah dari Gua Kambing (ppm)

Sampel	Unsur Utama (% & ppm)													
	SO <sub>3</sub>	Cl	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	CuO	ZnO	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	PbO
<b>GK1</b>	39600	614	111	43.1	94.2	147	28.7	285	180	19.4	365	35.9	752	67.5
<b>GK2</b>	2090	1730	3150	462	111	186	40.8	512	150	58.7	409	BDL	840	88.4
<b>GK3</b>	15500	504	5400	447	141	265	29.7	305	195	16.8	426	37.7	797	82
<b>GK4</b>	1670	936	5340	486	97.6	178	48.4	459	126	58.6	481	48.9	1140	95.4
<b>GK5</b>	999	488	5170	444	45.9	85.5	29	349	82.5	13.9	288	BDL	513	50.4
<b>GK9</b>	2460	692	167	125	257	881	49.2	193	248	163	438	83.3	676	138
<b>Maks</b>	<b>39600</b>	<b>1730</b>	<b>5400</b>	<b>486</b>	<b>257</b>	<b>881</b>	<b>49.2</b>	<b>512</b>	<b>248</b>	<b>163</b>	<b>481</b>	<b>83.3</b>	<b>1140</b>	<b>138</b>
<b>Min</b>	<b>999</b>	<b>488</b>	<b>111</b>	<b>43.1</b>	<b>45.9</b>	<b>85.5</b>	<b>28.7</b>	<b>193</b>	<b>82.5</b>	<b>13.9</b>	<b>288</b>	<b>35.9</b>	<b>513</b>	<b>50.4</b>
<b>Purata</b>	<b>12865</b>	<b>898</b>	<b>3106</b>	<b>317</b>	<b>131</b>	<b>339</b>	<b>38</b>	<b>351</b>	<b>164</b>	<b>63</b>	<b>397</b>	<b>54</b>	<b>796</b>	<b>89</b>

## KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan secara analisis fizikal dan kandungan kimia, dapatlah diketahui beberapa perkara yang boleh dinyatakan sebagai kearifan masyarakat yang membuat tembikar tersebut. Jika diperhatikan secara fizikal, warna yang pelbagai pada jumpaan pecahan tembikar menunjukkan kepelbagaian suhu dalam pembakaran tembikar. Ini dibuktikan dengan kehadiran mineral anorthite pada analisis XRD yang menunjukkan sampel yang adanya anorthite, tembikar tersebut telah dibakar dengan suhu 850°C, manakala yang tidak mempunyai mineral berkenaan tembikarnya dibakar dengan suhu yang lebih rendah daripada 850°C. Di samping itu, warna juga menunjukkan tembikar ini dibakar dengan kaedah pembakaran terbuka, bukan dalam keadaan tertutup kerana warna tembikar yang tidak sekata. Ketebalan tembikar juga menunjukkan tembikar ini kebanyakannya digunakan sebagai peralatan untuk menyimpan makanan, bukan tempat untuk memasak.

Kajian ini perlu dilakukan dengan lanjut iaitu perlu membuat bandingan dengan tanah liat yang terdapat di sekitar kawasan Gua Kambing, terutamanya di sekitar Sungai Ketil, Baling. Ini untuk melihat sama ada tembikar yang dijumpai di Gua Kambing ini dibawa dari luar melalui perdagangan ataupun memang dibuat oleh masyarakat yang mendiami gua-gua ini. Namun, hasil penelitian dengan menggunakan analisis XRF menunjukkan sumber bahan mentah tembikar iaitu tanah liat diambil daripada sumber yang sama. Ini boleh diandaikan bahawa tembikar yang terdapat di Gua Kambing ini berasal daripada Kawasan yang sama.

## PENGHARGAAN

Terima kasih diucapkan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) atas bantuan untuk melaksanakan kajian ini dengan bantuan Geran Galakan Pengurusan & Profesional, GGPP-2019-005. Diucapkan terima kasih juga kepada Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Instrumentasi, UKM atas penggunaan radas di Makmal Pencirian Fizikal dan penggunaan Makmal Arkeologi dan Arkeometri, Institut Alam & Tamadun Melayu, UKM.

## RUJUKAN

- Abdul Mutalib Abdullah, Ahmad Fadly Jusoh, Mohd Sairul Ramle & Mokhtar Saidin. 2018. Analisis Saintifik Sampel dari Tapak Arkeologi Sungai Batu, Kedah Menggunakan Aplikasi Sinar-X. *MELAYU: Jurnal Antarabangsa Dunia Melayu* 11(2): 252-270
- Asyaari Muhamad. 1998. Analisis X-Ray Flourescence tembikar tanah di Perak. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 11: 1 – 40.
- Asyaari Muhamad. 2002. Perkembangan tembikar prasejarah di Malaysia. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 15: 29-37.
- Asyaari Muhamad. 2010. Seramik purba yang diperdagangkan di Semenanjung Malaysia. *SARI-International Journal of the Malay World* 28: 3 – 40.
- Burton, 1970. Lower Palaeozoic Rocks of Malay Peninsula: Discussion. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 54: 357-360.
- Cardiano, P., Ioppolo, S., Concetta de Stefano, Antonello Pettignano, Sergio Sergi & Pasquale Piraino. (2004). Study and characterization of the ancient bricks of monastery of San Filippo di Fragala in Frazzano (Sicily). *Analytica Chimica Acta* 519: 103-111.
- Chia, Stephen. 1997. Prehistoric pottery sources and technology in Peninsular Malaysia, based on compositional and morphological studies. *Monograph of Malaysia Museum Journal* 33. Kuala Lumpur: Department of Museum and Antiquity Malaysia.
- Foo Khong Yee. 1983. The Palaeozoic Sedimentary Rocks of Peninsular Malaysia – Stratigraphy and Correlation. Workshop on Stratigraphic Correlation of Thailand and Malaysia. Hat Yai. 8-10 September.
- Gardner, E.J. 1978. The Pottery Technology of the Neolithic Period in Southeastern Europe. Tesis PhD, University of California, USA.
- Jones, C.R. 1973. Lower Paleozoic. In Gobbett, D.J. and Hutchison, C.S. (Eds.). *Geology of Malay Peninsula*, pp. 25-60. New York: Wiley-Interscience
- Kamus Dewan*. 2014. Edisi Keempat. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Karina Ariffin. 1990. Social aspects of pottery manufacture in Boera, Papua New Guinea. Kertas kerja dibentangkan di 14<sup>th</sup> Congress of Indo Pacific Prehistoric Association, Yogyakarta.
- Mohd Kamaruzzaman Abdul Rahman, Mohamad Deraman, Ramli Jaya & Mohd Ali Sufi. 1991. Kajian sains terhadap jumpaan tembikar tanah di Pulau Kalumpang, Perak: Keputusan Awal. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 4: 59 – 73.
- Muhamad Shafiq Mohd Ali, Zuliskandar Ramli, Muhammad Afiq Omar & Muhammad Termizi Hasni. Survei arkeologi tapak prasejarah di Baling, Kedah. Dlm. Suresh Narayanan, Nasha Rodziadi Khaw & Mokhtar Saidin (pnyt.). *Kebudayaan Prasejarah, Etnografi & Orang Asli di Semenanjung Malaysia*. Pulau Pinang: Penerbit Pusat Penyelidikan Arkeologi Global.
- Muhamad Shafiq Mohd Ali, Zuliskandar Ramli & Nur Sarahah Mohd Supian. 2021. Geochemistry and mineralogy of prehistoric pottery shards found at Gua Jaya, Nenggiri Valley, Kelantan, Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia* 72: 205-213.
- Muhammad Afiq Omar, Zuliskandar Ramli, Muhammad Termizi Hasni, Ahmad Helmi Mukhtar & Mohd Shafiq Mohd Ali. 2015a. Menelusuri semula jejak prasejarah di Kedah: Penemuan permukaan terbaru di Gua Kelambu dan lawatan semula tapak Gua Batu Putih, Kodiang. *Prosiding Seminar Antarabangsa Ke-8 Ekologi, Habitat Manusia dan Perubahan Persekitaran 2015*, hlm. 241-250.
- Muhammad Afiq Omar, Zuliskandar Ramli, Muhammad Termizi Hasni, Ahmad Helmi Mukhtar, Mohd Shafiq Mohd Ali, Anis Samad & Mohd Rohaizat Abd Wahab. 2015b. Analisis tampak jumpaan permukaan tembikar tanah di Gua Tok Sik, Gunung Baling. *Prosiding Seminar ANtarabangsa Ke-4 Arkeologi, Sejarah dan Budaya di Alam Melayu*, hlm. 833-847.
- Muhammad Afiq Omar, Zuliskandar Ramli, Muhamad Shafiq Mohd Ali, Nurul Noorain Ahkemal Ismail, Wan Noor Shamimi Wan Azhar, Siti Salina Masdey & Muhammad Rizal Razman. Prehistoric settlements along River Basin of Ketil River, Baling, Kedah. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 16(1): 91-96.
- Rivka, Gonen. 1973. *Ancient Pottery*. Britain: Cassell & Co. Ltd.
- Skoog, D.A., Holler, F.J. and Nieman, T.A. 1998. *Principles of Instrumental Analysis*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Weinhold, R. 1983. *The Many Faces of Clay*. Germany: Druckerei Fortschritt Erfurt.



- Yuniarti Ulfa, Evonne Hooi Rong Yu, Ooi Cheng Kit. 2014. Facies Analysis, Sedimentology and Paleocurrent of The Quaternary Nenering Formation, Pengkalan Hulu, Malaysia. *Eksplorium: Buletin Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir* 35(2):85-100.
- Zuliskandar Ramli. 2012. Proses akulturasi budaya India dan transformasi ilmu masyarakat Melayu Kedah Tua berdasarkan data arkeologi dan kajian saintifik. Tesis kedoktoran Institut Alam & Tamadun Melayu, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Zuliskandar Ramli, Mohd Mokhtar Saidin & Stephen Chia. 2018. Teknologi masyarakat prasejarah dan protosejarah. Dlm. Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman & Zuliskandar Ramli. *Prasejarah dan Protosejarah Tanah Melayu*, hlm. 91-137. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- 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 – 65.
- Zuliskandar Ramli, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Adnan Jusoh & Yunus Sauman. 2011. X-ray diffraction and x-ray fluorescent analyses of prehistoric pottery shards from Ulu Kelantan. *American Journal of Applied Sciences* 8(12): 1337-1342.
- Zuliskandar Ramli, Zobir Hussein, Asmah Yahya & Zulkifli Jaafar. 2001. Chemical analysis of prehistory pottery sherds found at Gua Angin, Kota Gelanggi Complex, Jerantut, Pahang, Malaysia. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 14: 1 – 12.

Muhamad Shafiq Mohd Ali  
Pegawai Sains  
Fakulti Pendidikan,  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: muhdshafiq@ukm.edu.my

Zuliskandar Ramli, Ph.D  
Felo Penyelidik Kanan  
Institut Alam & Tamadun Melayu (ATMA),  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: ziskandar@ukm.edu.my

Yunus Sauman, Ph.D  
Pensyarah Kanan  
Jabatan Sejarah, Fakulti Sains Kemanusiaan,  
Universiti Pendidikan Sultan Idris  
Email: yunus.sauman@fsk.upsi.edu.my

Mohd Fauzan Zuraidi  
Institut Alam & Tamadun Melayu (ATMA),  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: mohdfauzanbinzuraidi@gmail.com

Mohammad Razin Norman  
Institut Alam & Tamadun Melayu (ATMA),  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: razin.norman@gmail.com

Mohd Riduan Mt Said  
Makmal i-CRIM,  
Pusat Pengurusan Makmal Alami & Fizikal,  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Emil: riduan@ukm.edu.my

Mohamad Sazuan Sahrom  
Makmal i-CRIM,  
Pusat Pengurusan Makmal Alami & Fizikal,  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Email: sazuansahrom@ukm.edu.my

Received: 1<sup>st</sup> May 2024  
Accepted: 30<sup>th</sup> May 2024  
Published: 4<sup>th</sup> June 2024