

Status Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23), Kedah, Malaysia Berdasarkan Data Arkeologi dan Saintifik

oleh

**ZULISKANDAR RAMLI*, NIK HASSAN SHUHAIMI NIK ABDUL
RAHMAN, Ph.D.* dan MAZLAN AHMAD***

Pengenalan

Penyelidikan arkeologi secara sistematik di Tapak 23, Candi Pengkalan Bujang pada tahun 1986 sehingga tahun 1991 yang melibatkan penyelidik Jabatan Muzium dan Antikuiti dan Universiti Kebangsaan Malaysia. Penyelidikan ini dijalankan selama 6 fasa dan diketuai oleh Kamaruddin Zakaria dari Muzium Arkeologi Merbok dan Nik Hassan Shuhaimi Nik Abd. Rahman dari Universiti Kebangsaan Malaysia. Pada tahun 1990 hingga 1991, telah dijalankan penyelidikan bersama di antara Jabatan Muzium dan Antikuiti, Universiti Kebangsaan Malaysia, *Centre National de la Recherche Scientifique, Paris* dan Pusat Penyelidikan Timur Jauh Perancis di Malaysia yang diwakili oleh Michel Jacq-Herqoualc'h. Ekskavasi semula pada tahun 2004 sehingga 2005 oleh Zulkifli Jaafar dari Jabatan Muzium dan Antikuiti telah mendedahkan keseluruhan struktur candi dan sebuah binaan yang berbumbung telah dibina bagi melindungi candi ini dari kesan panas dan hujan dan tapak ini di biarkan secara *insitu*. Di sini polemik bermula apabila struktur ini di tafsir semula sebagai sebuah tapak masjid berdasarkan perbandingan dibuat terhadap seni bina

* Institut Alam dan Tamadun Melayu (ATMA), Universiti Kebangsaan Malaysia, Sekolah Menengah Vokasional Butterworth, Teluk Air Tawar, 13050, Butterworth, Pulau Pinang.

Masjid Pengkalan Kakap di Merbok, Kedah. Walhal sudah ada penerbitan dibuat dan bukti artifak yang menunjukkan tapak ini adalah struktur candi yang dibina pada abad ke-10 atau ke-11 Masihi berdasarkan pentarikan relatif (Jacq-Herqoualc'h 1992; Nik Hassan Shuhaimi et al. 2008).

Analisis komposisi kimia terhadap bata purba di Tapak 23 Candi Pengkalan Bujang ini dijalankan adalah untuk menentukan sama ada bata ini dihasilkan menggunakan bahan mentah tempatan ataupun tidak. Ini untuk membuktikan bahawa candi-candi ini dibina oleh masyarakat tempatan dengan menggunakan bahan mentah tempatan dan bukan menggunakan bata-bata yang diperoleh daripada luar. Kajian yang dilakukan terhadap bata di Tapak 32 (Tapak Tanah Bersejarah Kampung Sungai Mas) telah membuktikan bahawa bata tersebut dihasilkan menggunakan bahan mentah tempatan yang terdapat di lembangan Sungai Muda (Zuliskandar et al. 2008). Kajian komposisi artifak terutamanya tembikar tanah dan telah banyak digunakan untuk membuktikan secara saintifik sama ada artifak itu dihasilkan secara tempatan ataupun tidak di mana teknik yang selalu digunakan adalah teknik spektroskopi serapan atom, teknik belauan sinar-x dan teknik pendarfluor sinar-x (Asmah et. Al. 2005; Mohd Anuar 1991; Chia 1997, 1998; Asyaari 1998; Zuliskandar et al. 2001, 2006 2007, 2008, 2009). Kajian terhadap tembikar tanah di Gua Angin, Kota Gelanggi, Pahang telah membuktikan bahawa terdapat tembikar tanah yang dipercayai daripada India berdasarkan kandungan plumbum di dalam salah satu tembikar yang dikaji dan jumpaan manik kaca pelbagai warna yang dapat menyokong pendapat tersebut (Zuliskandar 2006).

Penemuan Arkeologi di Tapak 23

Struktur binaan Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23) yang dibina dengan menggunakan bata sebagai bahan binaan utama. Tidak ada jumpaan arca agama di tapak berbanding dengan Tapak 19 dan Tapak 21/22 yang menemukan arca-arca agama Hindu dan Buddha. Artifak-artifak yang ditemui di tapak ini adalah dalam bentuk seramik asing yang datangnya dari China dan Arab-Parsi. Artifak yang berasosiasi dengan tapak ialah seramik dari Zaman Dinasti Sung (960-1279 Masihi) dan seramik Parsi. Antara seramik dari zaman Dinasti Sung yang ditemui adalah seperti serpihan celadon, Qing Pai, pecahan tempayan Guandong dan pecahan tempayan raksa (Lihat Foto 1 & 2). Selain itu terdapat juga jumpaan kaca Timur Tengah, tembikar tanah dan juga manik-manik kaca monokrom. Juga direkodkan jumpaan pecahan lampu pelita dan juga kertas emas yang digunakan dalam upacara keagamaan.

Ekskavasi semula tapak ini pada tahun 2004 hingga 2005 telah mendedahkan secara keseluruhan tapak ini. Walau bagaimanapun, timbul polemik baru apabila struktur ini ditafsirkan sebagai sebuah tapak masjid dengan alasan bahawa struktur binaan ini sama dengan struktur Masjid Pengkalan Kakap yang terletak di Kampung Pasir, Merbok, Kedah. Jumpaan artifak pula sama seperti jumpaan sebelumnya dan tidak ada bukti berdasarkan artifak bahawa struktur binaan itu adalah masjid

dan hanya andaian berdasarkan bentuk seni binanya sahaja. Jelas bahawa berdasarkan kepada jumpaan-jumpaan asas pelapik tiang dan juga pelipit serta bahan binaan lain seperti penggunaan bata, batu laterit dan batu sabak, ia adalah sebuah candi dan bukan sebuah masjid.



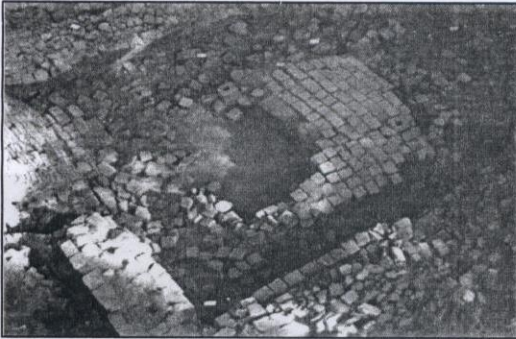
Foto 1 & 2. Sebelah kiri menunjukkan contoh tempayan raksa dan sebelah kiri merupakan tempayan keluaran Guandong.

Dalam aspek seni bina candi, pelbagai saiz bata telah digunakan sebagai bahan binaannya. Bata-bata di tapak ini mempunyai saiz yang besar berbanding dengan Tapak 21/22 dan Tapak 19, maka dengan itu dicadangkan bahawa tapak ini dibina lebih awal berbanding dengan kedua-dua tapak itu tadi. Berdasarkan jumpaan atap genting maka ia sudah cukup untuk membuktikan bahawa bahagian atap menggunakan genting berbanding atap nipah. Di tapak ini juga menemukan asas pelapik tiang yang diperbuat daripada batu granit dan batu sabak. Struktur bawahan candi menggunakan batu sepenuhnya manakala struktur bahagian atas menggunakan kayu termasuklah tiang. Pada penjurus sebelah utara tapak ini, penggunaan batuan semula jadi seperti batu laterit dan batu sabak dapat diperhatikan. Tujuan mengapa batu semula jadi ini digunakan adalah tidak dapat dipastikan walaupun penggunaan bata merangkumi hampir keseluruhan struktur bawah candi.

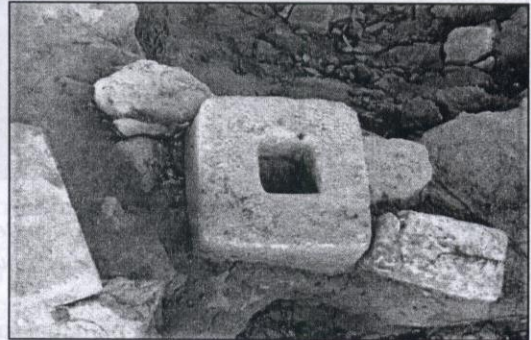
Ini mungkin ada kaitan dengan amalan ritual masyarakat tempatan yang menganggap bahawa batuan semula jadi ini lebih dekat kepada alam. Orientasi laluan masuk ke candi ini adalah berorientasikan timur-barat yang mana orientasi ini lebih kepada candi berunsur Hindu jika dilihat kepada perkembangannya di Lembah Bujang.



Foto 3. Struktur Tapak 23.



*Foto 4. Bagian vimana
Tapak 23.*



*Foto 5. Asas pelapik tiang
daripada bahan batu granit.*



*Foto 6. Batu Laterit dan Batu
sabak yang digunakan sebagai
fondasi struktur binaan.*

Analisis Komposisi Bahan Bata Tapak 23

Analisis komposisi bahan bata Tapak 23 (Candi Pengkalan Bujang) dijalankan untuk menentukan kandungan mineral dan kandungan unsur utama dan surih yang terdapat di dalam bata tersebut. Tujuan utama analisis dijalankan adalah untuk menentukan sama ada bata tersebut menggunakan bahan mentah tempatan atau tidak. Ini adalah berdasarkan bahawa penggunaan bahan mentah tempatan dalam penghasilan bata adalah dilakukan oleh masyarakat tempatan. Ia juga akan menolak pendapat daripada sesetengah pengkaji yang menyatakan bahawa bata yang terdapat di Lembah Bujang diperolehi daripada luar kawasan Lembah Bujang.

Sebanyak 16 pecahan bata purba telah diambil dari tapak ekskavasi Pengkalan Bujang (Tapak 23) dan dimasukkan ke dalam beg plastik dan direkodkan. Sampel

ini dibawa ke makmal untuk rawatan sampel di mana setiap sampel dibersihkan menggunakan air dan kemudian dikeringkan pada suhu 120°C selama dua hari. Sampel-sampel ini kemudiannya di tumbuk sehingga menjadi serbuk yang sangat halus dan sekali lagi dikeringkan pada suhu 120°C selama sehari. Sampel in kemudiannya di hantar untuk analisis di mana dua teknik yang digunakan adalah Teknik Pendarfluor Sinar-X dan Teknik Belauan Sinar X. Teknik Pendarfluor Sinar-X digunakan untuk menentukan kandungan unsur utama manakala Teknik Belauan Sinar-X digunakan untuk menentukan kandungan mineral di dalam sampel-sampel bata tersebut. Data yang diperoleh kemudiannya akan dibandingkan dengan data analisis tanah liat di sekitar Lembah Bujang yang telah pun dijalankan (Zuliskandar et al. 2002)

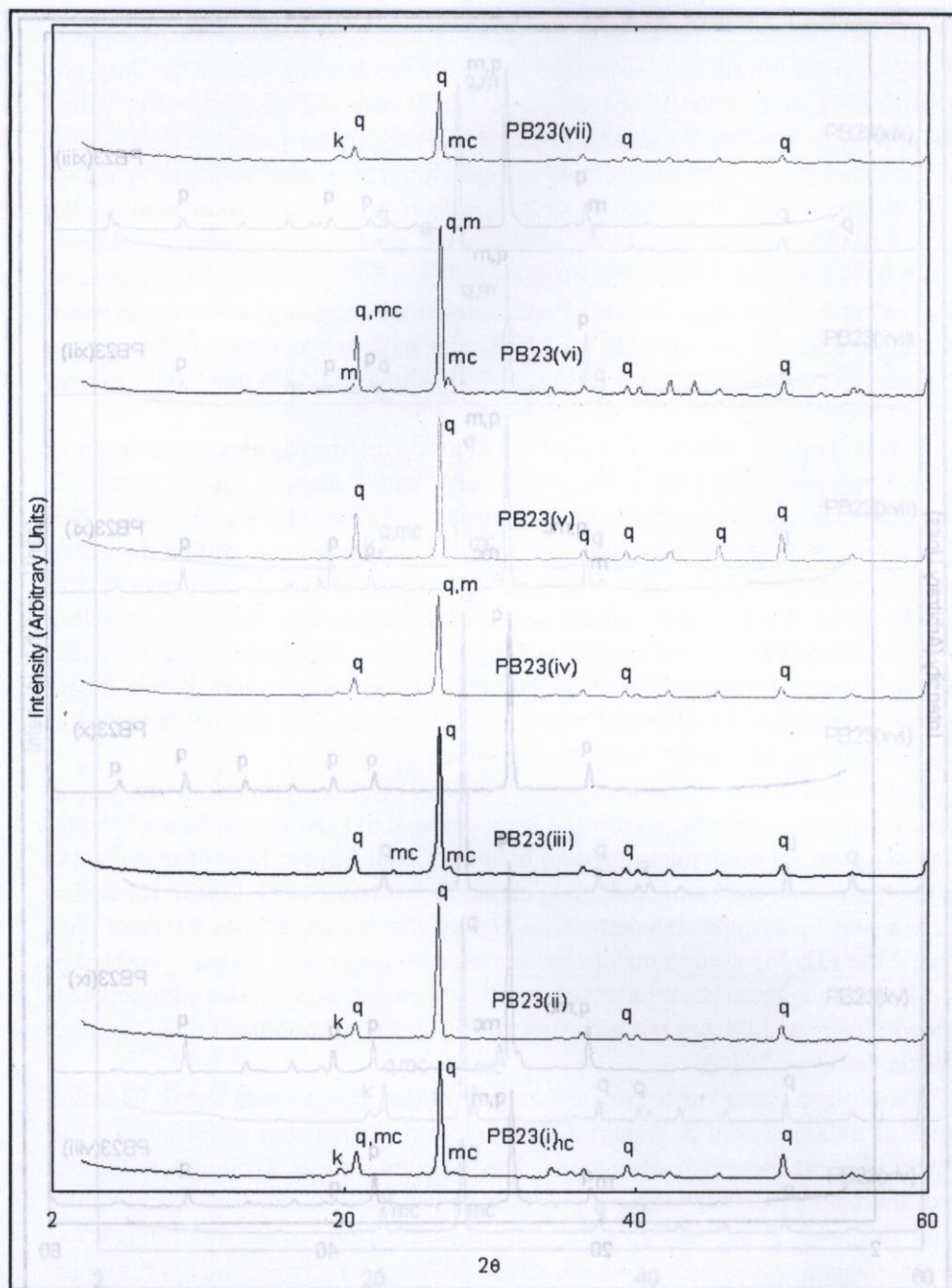
Keputusan dan Perbincangan

Kandungan mineral di dalam sampel bata purba di Tapak 23 (Kampung Pengkalan Bujang) secara terperinci di tunjukkan dalam Jadual 1. Analisis menunjukkan terdapat mineral seperti kuarza, muscovite, microcline dan kaolinite. Mineral kuarza jarang dijumpai secara berasingan daripada mineral-mineral yang lain. Mineral kuarza terdapat pada kesemua sampel kajian dan keputusan ujian juga menunjukkan bahawa sampel PB23 (v), PB23 (x) dan PB23 (xvi) hanya mencerap bacaan mineral kuarza sahaja. Ini bukan bermakna sampel-sampel ini tidak mempunyai mineral yang lain tetapi mineral daripada kumpulan mika dan feldspar telah terurai akibat daripada suhu pembakaran yang tinggi. Kedua-dua sampel ini telah dibakar pada suhu yang lebih tinggi daripada sampel-sampel bata yang lain. Anggaran suhu yang telah dicapai untuk kedua-dua sampel ini adalah setinggi 1000°C. Mineral kaolinite yang wujud dalam sampel PB23(i), PB23(ii), PB23(vii), PB23(xv) dan PB23(xviii) menunjukkan bahawa sampel ini dibakar pada suhu kurang daripada 550°C dan menunjukkan bahawa teknik pembakaran terbuka telah digunakan. Corak belauan XRD sampel bata Tapak 23 boleh dirujuk pada Rajah 1, Rajah 2 dan Rajah 3.

Jadual 1.
Kandungan mineral di dalam sampel bata purba Tapak 23

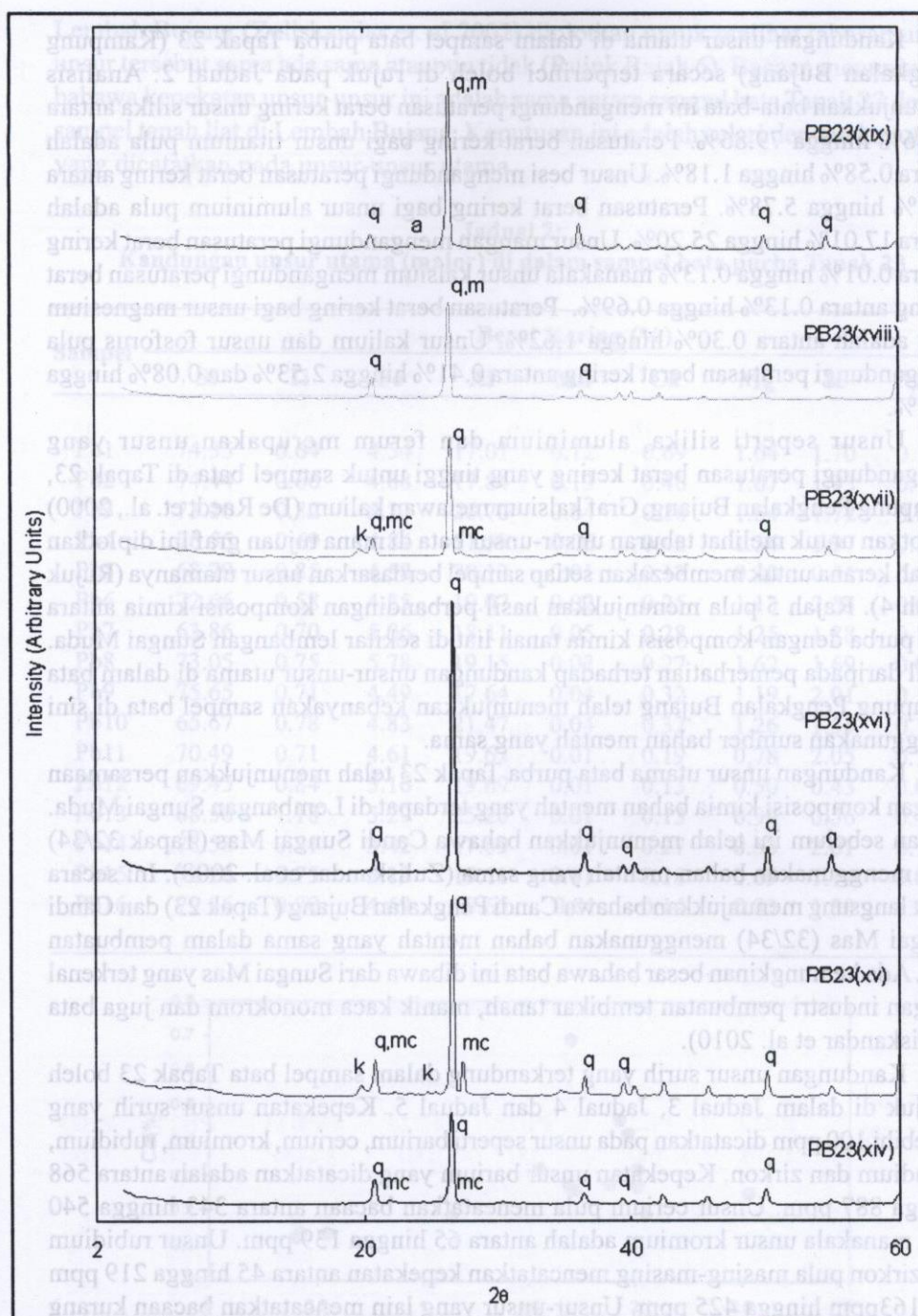
Bil	Sampel	Kandungan Mineral
1	PB23(i)	SiO ₂ Kuarza lo Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Kaolinite KAlSi ₃ O ₈ Microcline
2	PB23(ii)	SiO ₂ Kuarza low Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Kaolinite

3	PB23(iii)	SiO ₂ Kuarza low KAlSi ₃ O ₈ Microcline
4	PB23(iv)	SiO ₂ Kuarza low KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite
5	PB23(v)	SiO ₂ Kuarza low
6	PB23(vi)	SiO ₂ Kuarza low KAlSi ₃ O ₈ Microcline KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite
7	PB23(vii)	SiO ₂ Kuarza low Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Kaolinite KAlSi ₃ O ₈ Microcline
8	PB23(viii)	SiO ₂ Kuarza low KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite
9	PB23(ix)	SiO ₂ Kuarza low KAlSi ₃ O ₈ Microcline
10	PB23(x)	SiO ₂ Kuarza low
11	PB23(xi)	SiO ₂ Kuarza low KAlSi ₃ O ₈ Microcline KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite
12	PB23(xii)	SiO ₂ Kuarza low KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite
13	PB23(xiii)	SiO ₂ Kuarza low KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂ Muscovite
14	PB23(xiv)	SiO ₂ Kuarza low KAlSi ₃ O ₈ Microcline
15	PB23(xv)	SiO ₂ Kuarza low Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Kaolinite KAlSi ₃ O ₈ Microcline
16	PB23(xvi)	SiO ₂ Kuarza low
17	PB23 (xvii)	SiO ₂ Kuarza low KAlSi ₃ O ₈ Microcline
18	PB23 (xviii)	SiO ₂ Kuarza low Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Kaolinite KAlSi ₃ O ₈ Microcline
19	PB23 (xix)	SiO ₂ Kuarza low Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Kaolinite



Petunjuk: q = kuarza, m = muscovite, k = kaolinite, mc = microcline

Rajah 1. Corak belauan XRD bata Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23).



Petunjuk: q = kuarza, m = muscovite, k = kaolinite, mc = microcline

Rajah 3. Corak belauan XRD bata Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23).

Kandungan unsur utama di dalam sampel bata purba Tapak 23 (Kampung Pengkalan Bujang) secara terperinci boleh di rujuk pada Jadual 2. Analisis menunjukkan bata-bata ini mengandungi peratusan berat kering unsur silika antara 63.86% hingga 79.86%. Peratusan berat kering bagi unsur titanium pula adalah antara 0.58% hingga 1.18%. Unsur besi mengandungi peratusan berat kering antara 3.42% hingga 5.78%. Peratusan berat kering bagi unsur aluminium pula adalah antara 17.01% hingga 25.20%. Unsur mangan mengandungi peratusan berat kering antara 0.01% hingga 0.13% manakala unsur kalsium mengandungi peratusan berat kering antara 0.13% hingga 0.69%. Peratusan berat kering bagi unsur magnesium pula adalah antara 0.30% hingga 1.62%. Unsur kalium dan unsur fosforus pula mengandungi peratusan berat kering antara 0.41% hingga 2.53% dan 0.08% hingga 0.15%.

Unsur seperti silika, aluminium dan ferum merupakan unsur yang mengandungi peratusan berat kering yang tinggi untuk sampel bata di Tapak 23, Kampung Pengkalan Bujang. Graf kalsium melawan kalium (De Raedt et. al., 2000) diplotkan untuk melihat taburan unsur-unsur bata di mana tujuan graf ini diplotkan adalah kerana untuk membezakan setiap sampel berdasarkan unsur utamanya (Rujuk Rajah 4). Rajah 5 pula menunjukkan hasil perbandingan komposisi kimia antara bata purba dengan komposisi kimia tanah liat di sekitar lembangan Sungai Muda. Hasil daripada pemerhatian terhadap kandungan unsur-unsur utama di dalam bata Kampung Pengkalan Bujang telah menunjukkan kebanyakan sampel bata di sini menggunakan sumber bahan mentah yang sama.

Kandungan unsur utama bata purba Tapak 23 telah menunjukkan persamaan dengan komposisi kimia bahan mentah yang terdapat di Lembangan Sungai Muda. Kajian sebelum ini telah menunjukkan bahawa Candi Sungai Mas (Tapak 32/34) juga menggunakan bahan mentah yang sama (Zuliskandar et al. 2008). Ini secara tidak langsung menunjukkan bahawa Candi Pengkalan Bujang (Tapak 23) dan Candi Sungai Mas (32/34) menggunakan bahan mentah yang sama dalam pembuatan bata. Ada kemungkinan besar bahawa bata ini dibawa dari Sungai Mas yang terkenal dengan industri pembuatan tembikar tanah, manik kaca monokrom dan juga bata (Zuliskandar et al. 2010).

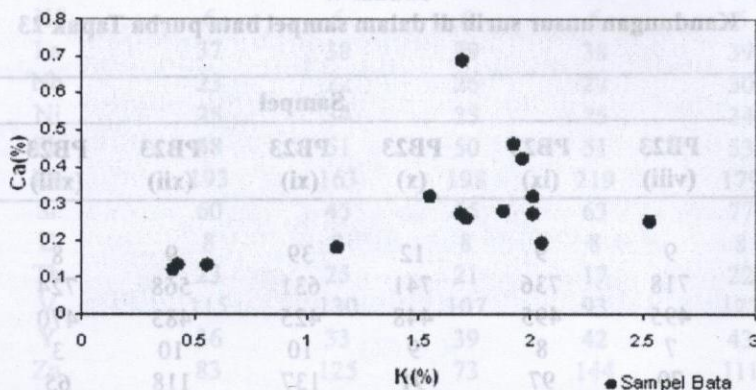
Kandungan unsur surih yang terkandung dalam sampel bata Tapak 23 boleh dirujuk di dalam Jadual 3, Jadual 4 dan Jadual 5. Kepekatan unsur surih yang melebihi 100 ppm dicatatkan pada unsur seperti barium, cerium, kromium, rubidium, vanadium dan zirkon. Kepekatan unsur barium yang dicatatkan adalah antara 568 hingga 887 ppm. Unsur cerium pula mencatatkan bacaan antara 343 hingga 540 ppm manakala unsur kromium adalah antara 65 hingga 139 ppm. Unsur rubidium dan zirkon pula masing-masing mencatatkan kepekatan antara 45 hingga 219 ppm dan 163 ppm hingga 425 ppm. Unsur-unsur yang lain mencatatkan bacaan kurang daripada 100 ppm di mana unsur kuprum mencatatkan bacaan kepekatan antara 11 hingga 25 ppm manakala unsur plumbum antara 45 hingga 91 ppm. Graf kepekatan unsur kuprum dan plumbum bagi sampel bata Tapak 23 dan sampel tanah liat di

Lembah Bujang (Zuliskandar et. al 2002) diplotkan untuk melihat taburan unsur-unsur tersebut sama ada sama ataupun tidak (Rujuk Rajah 6). Bacaan menunjukkan bahawa kepekatan unsur-unsur ini adalah sama antara sampel bata Tapak 23 dengan sampel tanah liat di Lembah Bujang. Keputusan ini adalah selari dengan keputusan yang dicatatkan pada unsur-unsur utama.

Jadual 2:

Kandungan unsur utama (major) di dalam sampel bata purba Tapak 23

Sampel	Berat Kering (%)								
	Si	Ti	Fe	Al	Mn	Ca	Mg	K	P ₂ O ₅
Pb1	74.35	0.64	4.54	17.01	0.12	0.69	1.04	1.70	0.12
Pb2	74.44	0.66	4.88	17.84	0.13	0.46	1.07	1.93	0.15
Pb3	73.20	0.82	5.33	20.70	0.04	0.26	1.54	1.72	0.08
Pb4	76.55	0.69	4.84	17.59	0.06	0.42	1.34	1.97	0.13
Pb5	68.79	0.85	4.58	20.13	0.01	0.12	0.30	0.41	0.07
Pb6	72.66	0.58	4.35	19.07	0.02	0.25	1.13	2.53	0.05
Pb7	63.86	0.70	5.06	18.11	0.05	0.28	1.25	1.88	0.15
Pb8	73.05	0.75	5.78	19.15	0.02	0.27	1.62	1.69	0.09
Pb9	75.65	0.71	4.49	17.64	0.04	0.32	1.19	2.01	0.12
Pb10	65.67	0.78	4.83	21.47	0.04	0.32	1.26	1.55	0.11
Pb11	70.49	0.71	4.61	19.62	0.01	0.19	0.78	2.05	0.14
Pb12	69.45	0.84	5.16	19.69	0.01	0.13	0.50	0.43	0.08
Pb13	68.50	1.18	5.29	25.20	0.01	0.13	0.99	0.56	0.10
Pb14	78.58	0.71	3.42	17.89	0.01	0.27	0.53	2.01	0.11
Pb15	72.28	0.75	5.19	19.11	0.01	0.18	0.69	1.14	0.09
Pb16	79.86	0.70	4.69	18.65	0.01	0.14	0.83	1.30	0.08



Rajah 4. Taburan Unsur CaO Melawan K₂O Sampel Bata Tapak 23 Kampung Pengkalan Bujang.

Jadual 3.
Kandungan unsur surih di dalam sampel bata purba Tapak 23.

Unsur (ppm)	Sampel						
	PB23 (i)	PB23 (ii)	PB23 (iii)	PB23 (iv)	PB23 (v)	PB23 (vi)	PB23 (vii)
As	11	13	10	12	33	12	9
Ba	839	783	664	757	661	764	641
Ce	343	363	456	442	540	473	389
Co	8	9	10	10	8	11	12
Cr	83	83	100	85	139	93	95
Cu	17	18	16	15	16	21	13
Ga	18	17	23	18	22	17	21
Hf	6	6	6	6	7	7	6
La	37	38	37	39	39	39	37
Nb	21	23	24	26	31	28	20
Ni	30	30	27	29	25	36	25
Pb	51	53	48	51	84	67	45
Rb	196	187	156	184	45	170	158
Sr	84	70	53	68	9	48	54
U	8	8	8	8	8	8	8
Th	21	22	30	28	19	19	25
V	114	111	132	115	181	125	126
Y	43	41	32	41	5	33	38
Zn	102	109	94	92	35	89	85
Zr	231	207	227	255	258	175	261

Jadual 4.
Kandungan unsur surih di dalam sampel bata purba Tapak 23

Unsur (ppm)	Sampel						
	PB23 (viii)	PB23 (ix)	PB23 (x)	PB23 (xi)	PB23 (xii)	PB23 (xiii)	PB23 (xiv)
As	9	9	12	39	9	8	6
Ba	718	736	741	631	568	724	705
Ce	495	495	448	425	483	470	482
Co	7	8	9	10	10	3	8
Cr	70	97	91	137	118	65	96
Cu	11	17	16	13	18	15	17
Ga	16	16	19	21	30	18	18

Hf	6	6	6	7	7	6	6
La	38	39	38	38	38	38	38
Nb	27	28	26	28	24	24	27
Ni	25	30	28	22	29	23	24
Pb	52	51	55	91	52	50	47
Rb	196	141	190	49	62	215	97
Sr	58	41	48	10	24	58	24
U	8	8	8	8	8	8	8
Th	18	17	22	21	32	20	19
V	107	122	117	194	184	109	124
Y	38	21	30	6	23	40	13
Zn	62	104	94	37	65	70	483
Zr	202	163	189	267	425	216	239

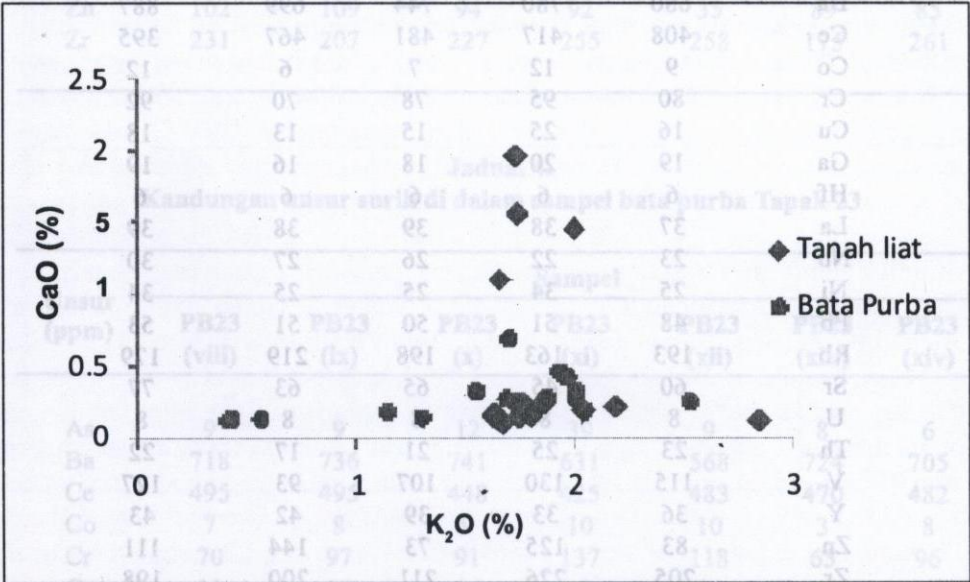
Jadual 5.
Kandungan unsur surih di dalam sampel bata purba Tapak 23

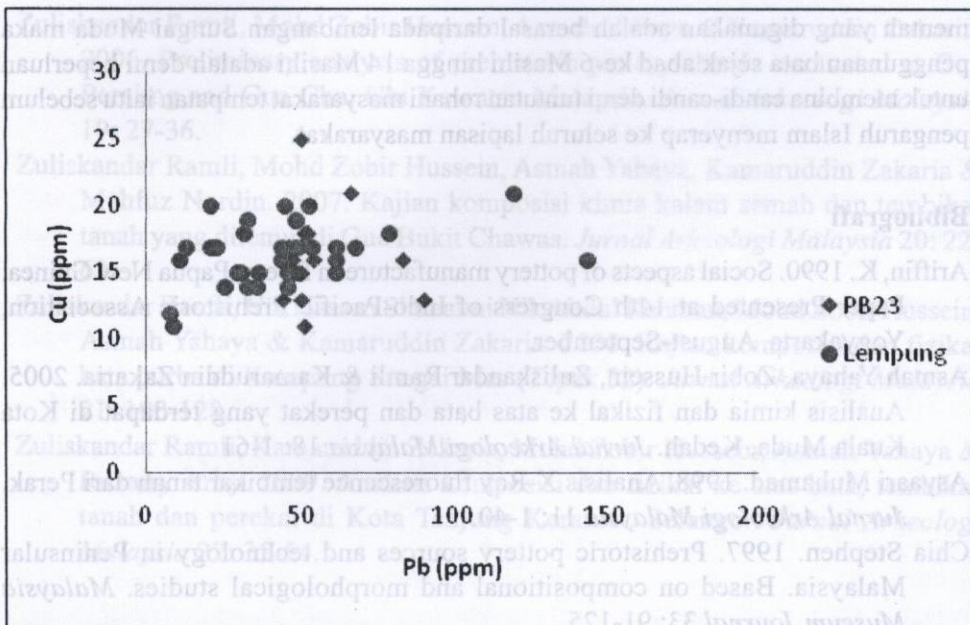
Unsur (ppm)	Sampel				
	PB23 (xvi)	PB23 (xvii)	PB23 (xviii)	PB23 (xx)	PB23 (xxi)
As	11	10	10	10	13
Ba	680	780	744	699	887
Ce	408	417	481	467	395
Co	9	12	7	6	12
Cr	80	95	78	70	92
Cu	16	25	15	13	18
Ga	19	20	18	16	19
Hf	6	6	6	6	6
La	37	38	39	38	39
Nb	23	22	26	27	30
Ni	25	34	25	25	34
Pb	48	51	50	51	53
Rb	193	163	198	219	179
Sr	60	45	65	63	77
U	8	8	8	8	8
Th	23	25	21	17	22
V	115	130	107	93	127
Y	36	33	39	42	43
Zn	83	125	73	144	111
Zr	205	226	211	200	198

Jadual 6.
Kandungan unsur utama dalam sampel tanah liat di sekitar lembangan Sungai Muda

Sampel	Berat Kering (%)									
	Si	Ti	Fe	Al	Mn	Ca	Mg	Na	K	P ₂ O ₅
SM1	58.01	0.79	6.78	20.50	0.02	0.22	1.20	0.09	2.19	0.09
SM2	60.12	0.83	4.94	21.23	0.01	0.11	0.60	0.01	1.67	0.05
SM3	70.03	0.68	5.00	15.44	0.02	0.25	1.09	0.07	1.86	0.12
SM4	64.88	0.68	5.00	15.44	0.02	0.25	1.09	0.07	1.86	0.12
ST1	70.59	0.62	3.63	13.77	0.01	0.16	0.80	0.38	1.80	0.06
ST2	70.46	0.64	3.03	12.30	0.01	0.15	0.59	0.33	1.75	0.08
ST3	63.52	0.64	4.26	16.78	0.06	1.96	0.98	0.12	1.73	0.84
ST4	69.60	0.59	3.33	12.13	0.01	0.19	0.49	0.54	2.04	0.06
ST5	67.25	0.62	3.78	15.74	0.04	0.12	0.58	0.09	2.84	0.12
KMK1	65.29	0.68	4.57	17.16	0.02	0.24	1.22	0.19	1.76	0.07
KMK2	66.33	0.59	4.25	14.1	0.07	1.55	0.96	0.04	1.74	0.74
KMK3	76.08	0.63	2.5	11.92	0.01	0.16	0.5	0.08	1.63	0.05
KMBM1	60.06	0.71	5.45	18.00	0.04	1.45	1.64	0.07	2.00	0.14
KMBM2	59.92	0.67	4.59	16.48	0.03	1.10	1.24	0.06	1.66	0.13

Sumber: Zuliskandar et al. 2002





mentah yang digunakan adalah berasal daripada lembangan Sungai Muda maka penggunaan bata sejak abad ke-6 Masihi hingga 14 Masihi adalah demi keperluan untuk membina candi-candi demi tuntutan rohani masyarakat tempatan iaitu sebelum pengaruh Islam menyerap ke seluruh lapisan masyarakat.

Bibliografi

- Ariffin, K. 1990. Social aspects of pottery manufacture in Boera, Papua New Guinea. Paper Presented at 14th Congress of Indo-Pacific Prehistoric Association, Yogyakarta, August-September.
- 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.
- Chia Stephen. 1997. Prehistoric pottery sources and technology in Peninsular Malaysia. Based on compositional and morphological studies. *Malaysia Museum Journal* 33: 91-125.
- Chia Stephen. 1998. Indigenous prehistoric pottery and technology in Peninsular Malaysia. Dlm. Zuraina Majid (pnyt). Archaeological research and museums in Malaysia. *Malaysia Museums Journal* 34.
- De Raedt, I., Vekemans, B., Jensen K. & Adam, F. 2000. Synchrotron light through ancient glass. *Europhysics News* 31 (6).
- Jacq-Hergoualc'h, Michel. 1992. *La civilisation de ports-entrepôts du sud Kedah (Malaysia) Ve-XIVe siècle*. Paris: Editions L'Harmattan.
- Mohd Anuar Fauzi. 1991. Penggunaan teknik Tembelaan Pancaran-X: Mengenal-pasti kandungan mineral dalam kajian tembikar purba. Tesis Sarjana Muda, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman, Zuliskandar Ramli & Mohd Sopian Sabtu. 2008. Monumen Lembah Bujang. Dlm. Nik Hassan Shuhaimi Nik Abdul Rahman (pnyt.). *Lembah Bujang Dari Perspektif Arkeologi dan Pelancongan*. Hlm. 45-130, Bangi: Institut Alam dan Tamadun Melayu.
- Zuliskandar Ramli, Nik Hassan Shuhaimi Nik Abd. Rahman & Eric Ronald Alfred. 2010. Kerajaan Kedah Tua: Pencapaian dalam sains dan teknologi pada awal abad Masihi sehingga 14 Masihi. Prosiding Seminar Antarabangsa Sains dan Teknologi di Alam Melayu. 15-17 Disember, m.s 536-549. Bangi: Institut Alam dan Tamadun Melayu.
- 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.

- 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: 100-128.
- Zuliskandar Ramli, Kamaruddin Zakaria, Mohd Zobir Hussein, Asmah Yahaya & Ruzairy Arby. 2009. Analisis komposisi dan fizikal ke atas bata, tembikar tanah dan perekat di Kota Tanjung Keramat, Selangor. *Jurnal Arkeologi Malaysia* 22: 35-54.