

**KAJIAN PALEOALAM LEMBAH LENGGONG
SEMASA ZAMAN PLEISTOSEN BERDASARKAN
PERSPEKTIF PALINOLOGI DAN
GEOMORFOLOGI**

NOR KHAIRUNNISA BINTI TALIB

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2020

**KAJIAN PALEOALAM LEMBAH LENGGONG
SEMASA ZAMAN PLEISTOSEN BERDASARKAN
PERSPEKTIF PALINOLOGI DAN
GEOMORFOLOGI**

oleh

NOR KHAIRUNNISA BINTI TALIB

**Tesis ini diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

Jun 2020

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diucapkan kepada penyelia utama saya Profesor Dr. Mohd Mokhtar bin Saidin, Pengarah Pusat Penyelidikan Arkeologi Global, Universiti Sains Malaysia di atas segala perhatian, tunjuk ajar, nasihat serta bantuan yang diberikan sepanjang menyiapkan tesis ini. Di kesempatan ini saya ingin merakamkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada arwah Dr. Jeffrey Abdullah kerana budi yang dicurahkan kerana tidak loket untuk berkongsi ilmu dan tunjuk ajar. Kajian ini adalah disokong daripada segi kewangan terutamanya oleh Geran Penyelidikan Universiti, USM, Kementerian Pengajian Tinggi dan Jabatan Warisan Malaysia. Terima kasih tak terhingga diucapkan kepada Kementerian Pengajian Tinggi melalui penajaan biasiswa MyPhd.

Sanjungan budi kepada semua pensyarah di Pusat Penyelidikan Arkeologi Global yang banyak memberi sokongan dan dorongan dalam menyiapkan disertasi ini. Tidak dilupakan juga, terima kasih atas bimbingan yang diberikan oleh Profesor Hamzah Mohamad selaku mantan Profesor Kunjungan di Pusat Penyelidikan Arkeologi Global.

Seterusnya kepada staf Pusat Penyelidikan Arkeologi Global, iaitu En Syeh, En. Azman, En. Mutalib, En. Ikhwan, En. Fadli, Pn Mas, Pn. Malini, En. Sairul, En. Khairul, En. Latip, En. Ammar dan kakitangan lain yang terlibat secara langsung dan tidak langsung, terima kasih yang tidak terhingga di atas bantuan dan tunjuk ajar dalam kerja-kerja makmal dan lain-lain.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Jabatan Warisan Malaysia atas kelulusan dan kebenaran menjalankan kajian di kawasan Tapak Warisan Unesco Lembah Lenggong.

Ucapan ribuan terima kasih untuk seluruh ahli keluarga saya, suami, anak-anak, emak, kakak, adik dan anak saudara kerana telah banyak memberikan sokongan daripada segi mental dan fizikal, doa dan kasih kalian semua. Kasih kalian membawa ke syurga. InsyaAllah.

Saya juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan buat rakan-rakan seperjuangan terutamanya Naizatul Akma, Nur Asikin, Amir Ahmad, Iklil Izzati, Nurazlin, Nurul Syuhada, Saryulis, Noridayu, Nurasiken, Daxter dan pelajar-pelajar lain di Pusat Penyelidikan Arkeologi Global dalam memberikan sokongan di samping mencadangkan idea-idea bernas semasa menghasilkan tesis ini. Akhir sekali, saya ingin tujukan ucapan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menghasilkan disertasi ini.

JADUAL KANDUNGAN

PENGHARGAAN.....	ii
JADUAL KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH.....	xiv
SENARAI FOTO	xxi
ABSTRAK	xxiii
ABSTRACT	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Definisi Paleoalam Dan Palinologi	1
1.3 Kawasan Kajian.....	2
1.4 Sejarah Geologi Lembah Lenggong.....	7
1.5 Paleoalam Di Lembah Lenggong.....	10
1.6 Isu Dan Masalah Kajian	22
1.6.1 Paleoalam.....	22
1.6.2 Iklim.....	24
1.6.3 Migrasi.....	26
1.6.4 Pentarikan	28
1.7 Tujuan Kajian	30
1.8 Metod Kajian.....	30
1.9 Skop Kajian	31
1.10 Struktur Tesis	31
BAB 2 BUKTI-BUKTI PALINOLOGI DAN PERSEKITARAN DI ASIA TENGGARA SEMASA PLEISTOSEN.....	34
2.1 Pengenalan	34

2.2	Keadaan Geografi Dan Persekitaran Ketika Pleistosen Di Asia Tenggara	35
2.3	Iklm Kuno	43
2.3.1	Iklm global semasa Pleistosen.....	43
2.3.2	Iklm di Asia Tenggara semasa Pleistosen	43
2.4	Bukti-Bukti Palinologi Berusia Pleistosen Di Asia Tenggara	47
2.4.1	Pleistosen Awal	49
	2.4.1(a) Indonesia.....	49
	2.4.1(b) Teras gerudi marin, Lautan China Selatan	56
2.4.2	Pleistosen Pertengahan	57
	2.4.2(a) Semenanjung Malaysia.....	57
	2.4.2(b) Borneo, Malaysia.....	60
2.4.3	Pleistosen Akhir.....	62
	2.4.3(a) Thailand	63
	2.4.3(b) Semenanjung Malaysia.....	69
	2.4.3(c) Borneo, Malaysia.....	69
	2.4.3(d) Singapura	73
	2.4.3(e) Indonesia.....	74
2.5	Isu Dan Masalah Bukti-Bukti Palinologi Dan Persekitaran Di Asia Tenggara Semasa Pleistosen	88
2.5.1	Rekod Palinologi	88
2.5.2	Lingkungan tumbuh-tumbuhan semasa Pleistosen.....	89
2.5.3	Suhu.....	92
2.5.4	Penyebaran Manusia Awal	94
2.5.5	Kepentingan kajian palinologi di Asia Tenggara semasa Pleistosen	98
2.6	Rumusan Bab	99
BAB 3 METOD KAJIAN.....		105
3.1	Pengenalan	105
3.2	Survei Data Kajian Terdahulu.....	105

3.3	Sampel Tanah Tapak Paleolitik Terbuka	110
3.3.1	Survei dan Pemetaan Tapak Paleolitik terbuka	110
	3.3.1(a) Survei Sebelum kerjalapangan	111
	3.3.1(b) Kerja lapangan	119
3.3.2	Persampelan sampel tanah di tapak terbuka Paleolitik.....	122
3.3.3	Pentarikhan tapak	127
3.4	Sampel Tanah Daripada Penggerudian	129
3.4.1	Proses Penggerudian.....	129
3.4.2	Proses Pensampelan.....	130
3.5	Analisis Di Makmal	133
3.5.1	Analisis Palinologi.....	133
	3.5.1(a) Konsep Palinologi.....	134
	3.5.1(b) Proses Analisis Palinologi	138
3.5.2	Analisis pencirian kandungan kimia dan mineral.....	143
	3.5.2(a) Analisis XRD.....	144
3.5.3	Analisis XRF	147
3.5.4	Pentarikhan OSL.....	150
3.6	Interpretasi Data	152
3.7	Rumusan Bab	153
	BAB 4 KERJA LAPANGAN.....	154
4.1	Pengenalan	154
4.2	Sampel Tanah Daripada Tapak Paleolitik Terbuka.....	154
4.2.1	Survei dan pemetaan tapak endapan kelikir	154
4.2.2	Tapak endapan kelikir <i>in situ</i>	158
	4.2.2(a) Kota Tampan	160
	4.2.2(b) Banggol Belimbing.....	164
	4.2.2(c) Bukit Bunuh 2008-2010	167

4.2.2(d)	Bukit Bunuh 2001-2003	172
4.2.2(e)	Bukit Bunuh (Lembah).....	175
4.2.2(f)	Bukit Jawa	178
4.2.2(g)	Bukit Lenggong 1	181
4.2.2(h)	Bukit Lenggong 2	183
4.2.2(i)	Temelong.....	185
4.2.2(j)	Tapak 2	188
4.2.2(k)	Bukit Suring.....	191
4.2.2(l)	Bukit Changkul.....	192
4.2.2(m)	Sumpitan.....	195
4.2.2(n)	Kg. Luat	196
4.2.3	Hubungan stratigrafi antara tapak endapan kelikir.....	200
4.3	Sampel Tanah Daripada Tapak Penggerudian	203
4.3.1	Tapak penggerudian	204
4.3.1(a)	Lubang gerimit Kg. Luat	206
4.3.1(b)	Lubang gerimit Bukit Bunuh.....	207
4.3.1(c)	Lubang gerimit Kolam Ikan	209
4.3.1(d)	Lubang gerimit Kg. Belimbing.....	212
4.3.1(e)	Lubang gerimit Kg. Bukit Jawa.....	213
4.3.1(f)	Lubang gerimit Kg. Gua Badak.....	215
4.3.1(g)	Kg. Pulau Cheri	216
4.3.1(h)	Lubang gerimit Pekan Lenggong	217
4.3.1(i)	Lubang gerimit Kg. Batu Berdinding	218
4.3.1(j)	Pensampelan tanah di lubang gerimit bagi analisis makmal	220
4.3.1(k)	Hubungan stratigrafi antara lubang gerimit.....	221
4.4	Rumusan Bab	222

BAB 5	ANALISIS PALINOLOGI	225
5.1	Pengenalan	225
5.2	Hasil Analisis Palinologi.....	225
5.2.1	Analisis palinomorf bagi setiap lokaliti tapak terbuka Paleolitik di Lembah Lenggong	226
5.2.1(a)	Tapak Bukit Lenggong 1	226
5.2.1(b)	Tapak Bukit Lenggong 2	229
5.2.1(c)	Bukit Changkul.....	231
5.2.1(d)	Sumpitan.....	233
5.2.1(e)	Bukit Suring.....	235
5.2.1(f)	Tapak Banggol Belimbing.....	237
5.2.1(g)	Tapak Kg. Luat	239
5.2.1(h)	Tapak Bukit Bunuh 2008.....	241
5.2.1(i)	Tapak Bukit Bunuh 2003.....	243
5.2.1(j)	Tapak Bukit Jawa	245
5.2.1(k)	Tapak Kg. Temelong	248
5.2.1(l)	Tapak Kota Tampan	249
5.2.2	Analisis palinologi daripada tapak penggerudian.....	255
5.2.3	Hasil Keseluruhan Jumpaan Palinologi	255
5.2.4	Kronologi.....	261
5.3	Pembinaan Diagram Polen	263
5.4	Perbincangan Analisis Palinologi.....	266
5.4.1	Jenis paleotumbuhan.....	266
5.4.2	Rekonstruksi ekosistem	269
5.4.2(a)	Tumbuhan hutan pergunungan	269
5.4.2(b)	Tumbuhan tanah rendah hingga perbukitan	269
5.4.2(c)	Tumbuhan tanah rendah	270
5.4.2(d)	Tumbuhan kawasan lapang tanah rendah	273

5.4.2(e)	Tumbuhan paya air tawar	273
5.4.2(f)	Tumbuhan kerapah	274
5.4.3	Interpretasi Persekitaran Dan Perubahan Iklim	274
5.5	Rumusan Bab	277
BAB 6	ANALISIS GEOMORFOLOGI DAN GEOKIMIA	282
6.1	Pengenalan	282
6.2	Pemetaan Geomorfologi.....	282
6.3	Sungai Perak Kuno Dan Tasik Chenderoh Kuno Hubungannya Dengan Geomorfologi Lembah Lenggong	289
6.4	Analisis Data Penggerudian Dan Hubungan Dengan Pengendapan Sungai Perak Kuno Dan Tasik Kuno Di Lembah Lenggong	302
6.4.1	Korelasi barat-timur.....	302
6.4.2	Korelasi barat daya-timur laut	306
6.4.3	Korelasi barat laut - tenggara.....	308
6.5	Hubungan Antara Teres Kuno, Profil Tanah Penggerudian Dan Endapan Kelikir.....	311
6.6	Analisis Geokimia	315
6.6.1	Mineralogi	315
6.6.2	Unsur daripada analisis XRF.....	319
6.6.2(a)	Unsur Major.....	319
6.6.2(b)	Unsur Surih.....	328
6.6.3	Variasi geokimia dalam endapan sedimen dan implikasi.....	3289
6.7	Rumusan Bab	334
BAB 7	KESIMPULAN.....	336
7.1	Pengenalan	336
7.2	Paleoalam Lembah Lenggong Berdasarkan Bukti Palinologi.....	336
7.3	Paleoalam Lembah Lenggong Berdasarkan Geomorfologi	337
7.4	Iklim Semasa Zaman Paleolitik Di Lembah Lenggong	339

7.5	Kaitan Tapak Paleolitik Lembah Lenggong Dengan Aliran Sungai Perak Kuno	340
7.6	Cadangan Kajian Masa Depan	343
	RUJUKAN	346
	GLOSARI	371
	LAMPIRAN	
	SENARAI PENERBITAN	
	SENARAI PEMBENTANGAN	

SENARAI JADUAL

Muka surat

Jadual 1.1	Jadual taburan hujan bagi 10 tahun terdahulu (Stesen Lubuk Merbau).....	6
Jadual 1.2	Sejarah kajian paleoalam di Lembah Lenggong.....	11
Jadual 1.3	Perbandingan paleoalam tapak Paleolitik di Lembah Lenggong (Selepas Mokhtar, 1997a dan Nor Khairunnisa, 2013).....	15
Jadual 1.4	Jumpai endapan kelikir oleh Mokhtar dan Jeffrey (2007) di Lembah Lenggong	16
Jadual 1.5	Sumbangan tapak-tapak Paleolitik terbuka di Lembah Lenggong	21
Jadual 2.1	Perbandingan tapak-tapak kajian palinologi di Asia Tenggara semasa Pleistosen.....	101
Jadual 3.1	Endapan kelikir sungai yang telah dipetakan pada tahun 2007	108
Jadual 3.2	Tapak Paleolitik terbuka yang pernah dijalankan ekskavasi.....	110
Jadual 3.3	Data digital peta topografi kawasan kajian	112
Jadual 3.4	Subfasies dan jenis lapisan untuk sekitaran fluvial (Miall, 1978) ...	122
Jadual 3.5	Ukuran ketepatan mesin XRF di PPAG dengan menggunakan SARM 42 soil grond (dalam % berat, menggunakan keping kaca terlakur).....	149
Jadual 3.6	Sampel OSL di tapak-tapak endapan kelikir di Lembah Lenggong	152
Jadual 4.1	Hasil survei dan pemetaan endapan berkelikir di Lembah Lenggong.	157
Jadual 4.2	Persampelan tanah di tapak endapan kelikir	197
Jadual 4.3	Perbezaan ciri-ciri endapan kelikir di tapak-tapak kajian	203
Jadual 4.4	Rekod penggerudian sedimen Kuarter di Lembah Lenggong.....	204
Jadual 4.5	Persampelan tanah di tapak penggerudian	220

Jadual 4.6	Sampel tanah untuk analisis palinologi dan geokimia.....	223
Jadual 5.1	Taburan polen dan spora di tapak Lenggong 1	228
Jadual 5.2	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Lenggong 1.....	228
Jadual 5.3	Taburan polen dan spora di tapak Bukit Lenggong 2	230
Jadual 5.4	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Lenggong 2.....	230
Jadual 5.5	Taburan polen dan spora di tapak Bukit Changkul.....	232
Jadual 5.6	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Changkul	232
Jadual 5.7	Taburan polen dan spora di tapak Paleolitik Sumpitan.....	234
Jadual 5.8	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Sumpitan	234
Jadual 5.9	Taburan polen dan spora di tapak Paleolitik Bukit Suring	236
Jadual 5.10	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Suring	236
Jadual 5.11	Taburan polen dan spora di tapak Paleolitik Banggol Belimbing....	238
Jadual 5.12	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Banggol Belimbing	238
Jadual 5.13	Taburan polen dan spora di tapak Paleolitik Kg. Luat.....	240
Jadual 5.14	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Kg. Luat.....	240
Jadual 5.15	Taburan polen dan spora di tapak Bukit Bunuh 08.....	242
Jadual 5.16	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Bunuh 08	242
Jadual 5.17	Taburan polen dan spora di tapak Bukit Bunuh 2001-2003	244
Jadual 5.18	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Bunuh 03	244

Jadual 5.19	Taburan polen di tapak Bukit Jawa.....	246
Jadual 5.20	Taburan spora di tapak Bukit Jawa	246
Jadual 5.21	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Bukit Jawa.....	247
Jadual 5.22	Taburan polen dan spora di tapak Temelong	248
Jadual 5.23	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Temelong.....	249
Jadual 5.24	Taburan polen di tapak Kota Tampan.....	252
Jadual 5.25	Taburan paku-pakis di tapak Kota Tampan	252
Jadual 5.26	Penerangan secara ringkas tumbuhan dan ekologi yang ditemui di tapak Paleolitik Kota Tampan.....	253
Jadual 5.27	Jumlah polen dan spora yang ditemui di tapak kajian	256
Jadual 5.28	Kepelbagaian palinomorf yang ditemui di tapak kajian	258
Jadual 5.29	Komponen polen dan spora di tapak kajian	260
Jadual 5.30	Pentarikan OSL di tapak kajian.....	261
Jadual 5.31	Jadual diagram polen di tapak Paleolitik terbuka Lembah Lenggong	265
Jadual 6.1	Pengelasan Sistem Teren oleh Van Zuidam (1985) untuk mengenalpasti taburan unit teren di Lenggong	284
Jadual 6.2	Resistiviti bagi sesetengah batuan dan mineral (Telford and Sheriff, 1984; Jakosky, 1950).	293
Jadual 6.3	Teres kuno endapan berkelikir di Lembah Lenggong.....	297
Jadual 6.4	Keputusan analisis XRD bagi sampel endapan kelikir dan penggerudian	316
Jadual 6.5	Keputusan analisis XRF bagi sampel endapan kelikir dan penggerudian melibatkan unsur major.....	321
Jadual 6.6	Keputusan analisis XRF bagi sampel endapan kelikir dan penggerudian melibatkan unsur major.....	324

SENARAI RAJAH

Muka surat

Rajah 1.1:	Kawasan kajian merangkumi 350 kilometer persegi di Lenggong, Perak.....	3
Rajah 1.2:	Taburan hutan simpan kekal di negeri Perak (dipetik daripada Jabatan Perhutanan Negeri Perak, 2018). Kotak merah merupakan taburan hutan di kawasan kajian.	4
Rajah 1.3:	Graf taburan hujan tahunan di kawasan Lenggong, Perak (Stesen Meteorologi Lubuk Merbau, Kuala Kangsar).....	6
Rajah 1.4:	Stratigrafi Lembah Lenggong (selepas Nor Khairunnisa, 2013)	8
Rajah 1.5:	Tasik kuno Chenderoh yang wujud akibat runtuh Gunung Hong. Tapak Kota Tampan berada di pesisir tasik tersebut. (Selepas Tjia,1993).....	13
Rajah 1.6:	Perubahan landskap Sungai Perak yang membesar membentuk tasik berlaku sebanyak beberapa kali dari 200,000 tahun dahulu sehingga 40,000 tahun dahulu. (Selepas Department of National Heritage, 2011).....	14
Rajah 1.7:	Tafsiran peralihan Sungai Perak kuno di Hulu Perak oleh Jeffrey (2007)	17
Rajah 1.8:	Metod yang digunakan dalam kajian ini	30
Rajah 2.1:	Semasa Pleistosen wujud aktiviti tektonik aktif di Asia Tenggara akibat kesinambungan daripada perlanggaran antara plat India dan Plat Eurasia. Sumber: Dipetik daripada Hall, 2009	37
Rajah 2.2:	Peta Asia Tenggara menunjukkan Pentas Sunda serta garisan Wallacea (garisan terus) dan garisan Huxley (garisan putus-putus). Sumber: Dipetik daripada Bellwood, 2017.....	37
Rajah 2.3:	Pentas Sunda dengan aras laut yang maksimum (-120m di atas aras laut) dan minimum (-40m di atas aras laut) semasa Pleistosen	41

Rajah 2.4:	Aras laut ketika Pleistosen Pertengahan di Asia Tenggara.....	42
Rajah 2.5:	Lengkok garis aras air laut sekitar 330,000 tahun dahulu berdasarkan data daripada Semenanjung Huon, Timur Laut New Guinea (selepas Chappell,1983).....	42
Rajah 2.6:	Keadaan bermusim suhu kolam panas Indo-Pasifik (Indo Pacific warm pool) mempengaruhi kepelbagaian iklim di Asia Tenggara. Dipetik daripada Brijker et al., (2007)	45
Rajah 2.7:	Jenis hujan di Asia Tenggara berdasarkan tempoh nisbah kering/lembap (selepas Gremmen, 1987)	46
Rajah 2.8:	Peratusan anjakan tahunan perubahan latitud (dipetik daripada Verstapen, 1975).	46
Rajah 2.9:	Lokaliti kajian palinologi di Asia Tenggara semasa Pleistosen.....	48
Rajah 2.10:	Rekod palinologi di tapak Paleolitik Sangiran (Semah <i>et al.</i> , 2016)	51
Rajah 2.11:	Taburan tapak berusia Pleistosen Awal yang mempunyai bukti palinologi di Asia Tenggara.....	58
Rajah 2.12:	Penemuan polen dan spora di tapak Lawin (Mokhtar, 1997b).....	60
Rajah 2.13:	Taburan tapak berusia Pleistosen Pertengahan yang mempunyai bukti palinologi di Asia Tenggara.....	62
Rajah 2.14:	Diagram polen di tapak Gua Niah menunjukkan perubahan jenis tumbuhan daripada usia 46,000 tahun dahulu di West Mouth, Niah (dipetik dari Barker <i>et al.</i> , 2007).....	73
Rajah 2.15:	Taburan tapak berusia Pleistosen Akhir yang mempunyai bukti palinologi di Asia Tenggara.....	87
Rajah 2.16:	Persekitaran di Asia Tenggara semasa penglasieran maksimum terakhir (selepas Ray dan Adams., 2001)	91
Rajah 2.17:	Model tumbuh-tumbuhan di kawasan Pentas Sunda semasa LGM. (Diubahsuai daripada van der Kaars, 1991).....	92
Rajah 2.18:	Persekitaran Asia Tenggara semasa LGM. Diubahsuai daripada Meijaard (2003) dan Heaney (1991).	96

Rajah 3.1:	Pembinaan paleolam di Lembah Lenggong (Diubahsuai	107
Rajah 3.2:	Ilustrasi Perbezaan teres-teres kuno mewakili usia tapak terbuka di Lembah Lenggong (Mokhtar, 2009).....	109
Rajah 3.3	Peta topografi kawasan kajian (selepas <i>Google Earth</i> , 2016 dan Jabatan Ukur dan Pemetaan Negara Malaysia, 1981).....	112
Rajah 3.4:	Peta geologi kawasan Hulu Perak (selepas Jabatan Kaji Bumi Malaysia, 1985).....	114
Rajah 3.5	Peta geologi di Lembah Lenggong (selepas Ismatul Hani Shada, 2005)	115
Rajah 3.6	Peta geologi di Lembah Lenggong bersama struktur sesar dan retakan (selepas Hussain et al., 2012).	115
Rajah 3.7	Taburan unit endapan aluvium diwakili oleh tona warna kuning cair (selepas Nur Asikin, 2013).....	116
Rajah 3.8:	Imej satelit kawasan kajian (Sumber: Landsat TM-5).....	117
Rajah 3.9:	Imej satelit SRTM kawasan kajian (Sumber: USGS).....	118
Rajah 3.10:	Strategi pengambilan sampel di kawasan kajian. X merupakan kedudukan pengambilan sampel dalam lapisan tanah.	124
Rajah 3.11:	Sistem pembiakan tumbuhan berbunga yang mengeluarkan polen (selepas William, 2016)	136
Rajah 3.12:	Sistem pembiakan tumbuhan paku pakis yang mengeluarkan spora (selepas William, 2016)	136
Rajah 3.13:	Carta aliran analisis polen (selepas Faegri dan Iverson, 1989).....	137
Rajah 3.14:	Perbezaan bentuk-bentuk polen dan morfologi <i>exine</i> (dipetik daripada Robles, 2007).....	142
Rajah 3.15:	Graf menunjukkan ukuran ketepatan mesinXRD di PPAG dengan menggunakan korundum.....	146
Rajah 4.1:	Lokasi tapak endapan kelikir yang ditemui melalui survei dan pemetaan	156

Rajah 4.2:	Lokaliti persampelan tanah di tapak endapan kelikir, tapak Paleolitik terbuka di Lembah Lenggong	159
Rajah 4.3:	Kedudukan tapak Kota Tampan 1987 dan Kota Tampan 2005 serta kedudukan petak ekskavasi Kota Tampan 2005	161
Rajah 4.4	Log sedimen di petak A, tapak Kota Tampan 2005 (selepas Hamid, 2005).	163
Rajah 4.5:	Log sedimen tapak Banggol Belimbing	166
Rajah 4.6:	Tapak ekskavasi Bukit Bunuh 2008 dan Bukit Bunuh 2010	167
Rajah 4.7:	Stratigrafi tanah petak A1, tapak Bukit Bunuh 2008	169
Rajah 4.8:	Stratigrafi tanah petak F1, tapak Bukit Bunuh 2010.....	172
Rajah 4.9:	Log sedimen Bukit Bunuh 2001-2003	174
Rajah 4.10:	Stratigrafi tanah di Bukit Bunuh (Lembah)	177
Rajah 4.11:	Log sedimen di tapak Bukit Jawa.	180
Rajah 4.12:	Log sedimen di tapak Bukit Lenggong 1.	182
Rajah 4.13:	Log sedimen di tapak Bukit Lenggong 2.	185
Rajah 4.14:	Log sedimen di tapak Kg.Temelong. Kedudukan pensampelan tanah di tapak kajian.....	187
Rajah 4.15:	Log sedimen di tapak 2.	190
Rajah 4.16:	Log sedimen di tapak Bukit Suring.....	192
Rajah 4.17:	Log sedimen di Bukit Changkul.	194
Rajah 4.18:	Log sedimen di Sumpitan.	196
Rajah 4.19:	Log sedimen di tapak Kg.Luat.	197
Rajah 4.20:	Lokaliti penggerudian di Lembah Lenggong	205
Rajah 4.21:	Log sedimen dan sampel yang penggerudian di lokaliti Kg. Luat...207	
Rajah 4.22:	Log sedimen dan sampel penggerudian di lokaliti Bukit Bunuh (S10).....	209
Rajah 4.23:	Log sedimen dan sampel penggerudian di lokaliti Kolam Ikan.....	211

Rajah 4.24:	Log sedimen dan sampel penggerudian di lokaliti Kg. Belimbing..	213
Rajah 4.25:	Log sedimen dan sampel penggerudian di lokaliti Bukit Jawa	214
Rajah 4.26:	Log sedimen dan sampel penggerudian daripada lokaliti Kg. Gua .	216
Rajah 4.27:	Log sedimen di lokaliti Kg. Pulau Cheri.....	217
Rajah 4.28:	Log sedimen daripada lokaliti Pekan Lenggong.....	218
Rajah 4.29:	Log sedimen daripada lokaliti Pekan Lenggong.....	219
Rajah 5.1:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Lenggong 1, Lapisan 2.....	229
Rajah 5.2:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Lenggong 1, Lapisan 3.....	229
Rajah 5.3:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Lenggong 2, Lapisan 4.....	230
Rajah 5.4:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Changkul, Lapisan 2.....	232
Rajah 5.5:	Peraturan jenis tumbuhan Sumpitan, Lapisan 2.....	234
Rajah 5.6:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Suring, Lapisan 2	237
Rajah 5.7:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Suring, Lapisan 3	237
Rajah 5.8:	Peraturan jenis tumbuhan Banggol Belimbing, Lapisan 2	239
Rajah 5.9:	Peraturan jenis tumbuhan Banggol Belimbing, Lapisan 3	239
Rajah 5.10:	Peraturan jenis tumbuhan Kg. Luat, Lapisan 2.....	240
Rajah 5.11:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Bunuh 08, spit 8	243
Rajah 5.12:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Bunuh 08, spit 9	243
Rajah 5.13:	Peraturan jenis tumbuhan Bukit Bunuh 03	244
Rajah 5.14:	Peraturan jenis tumbuhan tapak Bukit Jawa	247
Rajah 5.15:	Peraturan jenis tumbuhan Temelong	249
Rajah 5.16:	Peraturan jenis tumbuhan Kota Tampan (bawah).....	254
Rajah 5.17:	Peraturan jenis tumbuhan Kota Tampan (tengah)	254
Rajah 5.18:	Peraturan jenis tumbuhan Kota Tampan (atas).....	254
Rajah 5.19:	Peraturan jenis tumbuhan di tapak Kota Tampan	254
Rajah 5.20:	Taburan palinomorf (polen dan spora) dalam sampel kajian.....	257

Rajah 5.21:	Graf taburan komponen spora dan polen di kawasan kajian.....	260
Rajah 5.22:	Pentarikan dan jumpaan palinologi di tapak-tapak kajian	262
Rajah 5.23:	Perbandingan jenis tumbuhan yang wujud di tapak-tapak Paleolitik di Lembah Lenggong	268
Rajah 5.24:	a) Model persekitaran di kawasan Lembah Lenggong semasa Pleistosen b) Perubahan persekitaran berdasarkan taksa tumbuhan di tapak Paleolitik terbuka Lembah Lenggong	280
Rajah 5.25:	Perubahan persekitaran berdasarkan ekologi tumbuhan	281
Rajah 6.1:	Peta asalan unit geomorfologi Lembah Lenggong.....	286
Rajah 6.2:	Sistem Saliran di Lembah Lenggong	287
Rajah 6.3:	Model teres fluvial	290
Rajah 6.4:	Cerun dan tafsiran aliran Sungai kuno Perak di Lembah Lenggong	292
Rajah 6.5:	Lintasan survei seismik dan data geofizik bagi kawasan target (Selepas Rosli, 2013)	293
Rajah 6.6:	Analisis keratan rentas topografi di Lembah Lenggong	295
Rajah 6.7:	Keratan rentas E-F.....	296
Rajah 6.8:	Keratan rentas I-J	296
Rajah 6.9:	Teres sungai kuno (T1-T5).....	297
Rajah 6.10:	Keratan rentas A-B (teres yang bertanda 1a adalah mempunyai ketinggian yang sama dengan teres yang bertanda 1b dan 1c).	299
Rajah 6.11:	Keratan rentas A-B (teres yang bertanda 1a adalah mempunyai ketinggian yang sama dengan teres yang bertanda 1b dan 1c).	299
Rajah 6.12:	Keratan rentas A-B (teres yang bertanda 1a adalah mempunyai ketinggian yang sama dengan teres yang bertanda 1b dan 1c).	299
Rajah 6.13:	Keratan rentas C-D (Sekatan semula jadi adalah berlaku di kawasan bertanda “S”, runtuhannya mudah terjadi pada bukit bertanda “Z”).	300

Rajah 6.14:	Pembentukan dan perubahan formasi teres (selepas Zuraina, 1996)	301
Rajah 6.15:	Peta keratan rentas di kawasan kajian	303
Rajah 6.16:	Korelasi A-A'	305
Rajah 6.17:	Korelasi B-B'	307
Rajah 6.18:	Korelasi D-D'	309
Rajah 6.19:	Korelasi C-C'	310
Rajah 6.20:	Endapan kelikir mengikut teres ketinggian.....	313
Rajah 6.21:	Keratan rentas Barat-Timur di Lembah Lenggong yang menggambarkan teres endapan kelikir dan bukti penggerudian	314
Rajah 6.22:	Konsentrasi unsur-unsur major bagi sedimen tapak endapan berkelikir	327
Rajah 6.23:	Konsentrasi unsur-unsur major bagi sedimen tapak penggerudian..	327
Rajah 6.24:	Konsentrasi purata unsur surih bagi sedimen endapan berkelikir dan penggerudian	329
Rajah 6.25:	Konsentrasi purata unsur surih bagi sedimen endapan berkelikir dan penggerudian (unsur yang terpilih dengan kewujudan unsur di semua sampel).....	329
Rajah 6.26:	Bacaan CIA bagi sedimen tapak Paleolitik.....	331
Rajah 6.27:	Bacaan CIA bagi sedimen penggerudian	333
Rajah 6.28:	Ternari plot bagi sedimen endapan sedimen tapak berkelikir dan penggerudian	334
Rajah 7.1:	Stratigrafi dan bukti jumpaan alat batu dan polen di tapak kajian. Jumpaan alat batu adalah melalui ekskavasi dan jumpaan permukaan.....	342

SENARAI FOTO

Muka surat

Foto 3.1	a) Pengambilan sampel di dalam petak ekskavasi Kota Tampan 2005, b) Profil tanah yang telah dibersihkan di bahagian permukaan secara menegak.....	125
Foto 3.2	Pembersihan dinding profil tanah menggunakan cop dan trowel	125
Foto 3.3	Merekodkan keterangan sampel di tapak kajian	126
Foto 3.4	Penggunaan kotak kobina dalam pengambilan sampel tanah a) Rekod kotak kobina di tapak ekskvasi, b) Kotak kobina dibawa ke makmal.....	126
Foto 3.5	Bulatan merah menunjukkan lokasi pengambilan sampel OSL di tapak kajian	128
Foto 3.6	Paip PVC dibalut dengan pita pelekat.....	129
Foto 3.7	Penggerudian dalam yang dijalankan di Lembah Lenggong	132
Foto 3.8	(a) Sampel tanah melalui kaedah tidak terusik (b) Sampel tidak terusik diletakkan dalam tiub paip untuk penyimpanan sampel di stor Pusat Penyelidikan Arkeologi Global	132
Foto 3.9	Sampel gerudi (sampel tidak terusik) diletakkan dalam tiub dan dikenalpasti warna tanah dengan bantuan <i>Munsell Chart</i>	133
Foto 4.1	Survei telah menemui bongkah batuan di permukaan, namun tidak menemui lapisan endapan yang in situ di tapak Bukit Sapi.....	158
Foto 4.2	Alat penetak yang ditemui di tapak Batu Berdinding	158
Foto 4.3	a) Petak A dipilih untuk penentuan stratigrafi, b) Profil tanah menegak di petak A pada dinding utara.....	161
Foto 4.4	Endapan kelikir di tapak Banggol Belimbing ditemui di belakang kediaman	164
Foto 4.5	Bongkah batu sungai yang ditemui daripada jenis kuarza.....	165

Foto 4.6	Lapisan tanah di petak A1, tapak Bukit Bunuh 2008	169
Foto 4.7	Lapisan kebudayaan bagi Petak F1 diwakili oleh lapisan 5 dan lapisan 6 (ditunjukkan oleh anak panah merah).....	171
Foto 4.8	a) Tapak Bukit Bunuh 2001-2003 masih <i>in situ</i> walaupun ditumbuhi lumut, b) Lapisan penutup di petak AN setebal 1.5 m	173
Foto 4.9	Lapisan tapak Bukit Bunuh (lembah)	176
Foto 4.10	Lapisan endapan kelikir yang <i>in situ</i> di Bukit Jawa, b) Petak ekskavasi Bukit Jawa 2005	179
Foto 4.11	Endapan kelikir di teres potongan cerun di Bukit Jawa mempunyai lapisan penutup setebal 1.5 m	179
Foto 4.12	Tapak Bukit Lenggong 1 mendedahkan bukti endapan kelikir setebal 15cm.....	181
Foto 4.13	a) Jumpaan terbaru endapan berkelikir di Bukit Lenggong 2 semasa pemetaan dibuat, b) Taburan bongkah dan kelikir daripada kuarza	184
Foto 4.14	Lapisan endapan kelikir di Kg. Temelong	186
Foto 4.15	Luluhawa tanah yang tinggi di tapak 2	189
Foto 4.16	Singkapan endapan kelikir yang ditemui di tapak Bukit Suring.....	191
Foto 4.17	Lapisan penutup yang nipis di ditemui di tapak ini.	193
Foto 4.18	a) Endapan berkelikir di Sumpitan dicirikan oleh sokongan matrik,	195

**KAJIAN PALEOALAM LEMBAH LENGGONG SEMASA ZAMAN
PLEISTOSEN BERDASARKAN PERSPEKTIF PALINOLOGI DAN
GEOMORFOLOGI**

ABSTRAK

Kajian ini melibatkan tapak-tapak Paleolitik di Lembah Lenggong. Kesemua tapak Paleolitik ini adalah jenis tapak terbuka di endapan kelikir fluvial yang berusia Pleistosen Pertengahan hingga Akhir. Tujuan kajian ini adalah untuk menentukan paleoalam dan iklim zaman Paleolitik di Lembah Lenggong serta kaitan tapak-tapak Paleolitik ini dengan Sungai Perak kuno. Oleh kerana itu kajian ini akan melibatkan aktiviti survei, pemetaan, kajian geomorfologi dan pengambilan sampel tanah untuk analisis makmal. Sampel tanah diperolehi secara terus daripada singkapan endapan kelikir dan melalui aktiviti penggerudian. Hasil kerja lapangan telah berjaya memetakan sebanyak 25 tapak Paleolitik di Lembah Lenggong, di mana 14 daripadanya masih dalam keadaan *in situ*. Penggerudian pula dijalankan sebanyak 15 lubang gerimit di sekitar Lembah Lenggong. Sebanyak 98 sampel tanah telah diambil daripada tapak-tapak tersebut untuk analisis makmal yang melibatkan analisis palinologi (67), geokimia (32) dan pentarikhan (13). Hasil analisis palinologi yang dijalankan di makmal Biostratex, Batu Caves, Selangor mendapati secara umumnya Lembah Lenggong ditumbuhi hutan hujan tropika bersama hutan tasik dengan paleoalam tapak-tapak Paleolitik dipinggir Sungai Perak kuno dan tasik kuno Chenderoh dengan iklim panas dan lembab namun berada dalam suhu yang lebih sejuk daripada sekarang. Analisis geokimia turut mendapati keadaan permukaan tanah di Lembah Lenggong semasa Pleistosen adalah panas dan lembap dengan cuaca yang lebih sejuk. Oleh itu, semasa tempoh pengglasieran bumi semasa Pleistosen, Lembah

Lenggong hanya mengalami sedikit perubahan iaitu dengan keadaan cuaca yang lebih sejuk sedikit dan penurunan suhu, walaupun begitu masih berkeadaan panas dan lembap dalam keadaan hutan hujan tropika. Ini menyokong kajian Ferry Slik *et al.*, (2011) mengatakan tengah antara Sumatera, Jawa, Kepulauan Borneo dan Semenanjung Malaysia mempunyai tanah yang tidak sesuai untuk persekitaran savana. Namun, ianya tidak sama dengan pendapat Heaney (1991) dan Bird *et al.*, (2005) yang mengatakan bahagian tengah Pentas Sunda (termasuk Lenggong) dipengaruhi oleh koridor savana. Kajian geomorfologi di kesemua tapak Paleolitik di Lembah Lenggong pula telah berjaya menentukan kaitan tapak dengan teres endapan Sungai Perak kuno. Kesemua teres yang dikenalpasti mempunyai artifak alat batu Paleolitik. Sungai Perak kuno didapati telah berubah aliran sebanyak lima kali. Oleh itu, daripada kajian yang dijalankan menunjukkan masyarakat Paleolitik di Lembah Lenggong semasa Pleistosen Pertengahan hingga Akhir beradaptasi dengan hutan hujan tropika bersama hutan tasik dengan keadaan suhu yang lebih sejuk berbanding sekarang.

**PALAEOENVIRONMENT STUDY AT LENGGONG VALLEY DURING
PLEISTOCENE BASED ON PALYNOLOGY AND GEOMORPHOLOGY
PERSPECTIVES**

ABSTRACT

The Paleolithic sites in Lenggong Valley was involved in this research. All these Paleolithic sites are open sites at Middle-Late Pleistocene fluvial gravel deposit. The objective for this research is to determine the palaeoenvironment and climate of Lenggong Valley during the Paleolithic era as well as the relationship between these Paleolithic sites with the ancient Perak River. Hence, this research will include surveys, mapping, geomorphological research and soil sampling for laboratory analysis. Soil samples were taken directly from the outcrops of the gravel deposit and from drilling activities. From the fieldwork, 25 Paleolithic areas in Lenggong Valley were successfully mapped, where 14 sites still in in-situ condition. Meanwhile, 15 drilling holes had been drilled around Lenggong Valley. A total of 98 soil samples had been collected from these sites for laboratory analysis which involved palynological (67) and geochemical (32) as well as dating (13). Based on the results of palynological analysis that has been done in Biostratex laboratory, Batu Caves, Selangor, it was found that Lenggong Valley was generally a rainforest and lake forest areas with the palaeoenvironment of the Paleolithic sites located at the edge of the ancient Perak River and ancient Chenderoh Lake with hot and humid climate but the climate was cooler than the present. Meanwhile, geochemical analysis had determined that the condition of soil surface at Lenggong Valley during the Pleistocene was a hot and humid climate, with cooler weather. Therefore, during the glacier period in

Pleistocene, the Lenggong Valley experienced only slight changes, with slightly colder weather and lowering of temperatures, although still hot and humid in the tropical rainforest. This supports the study by Ferry Slik et al. (2011) which stated that the middle in between Sumatra, Java, Borneo Islands and Malaysian Peninsular have unsuitable lands for savannah surroundings. However, this is not concurred by Heaney (1991) and Bird et al. (2005) who argued that the middle part of the Sunda Plate (including Lenggong) has been influenced by the savannah corridor. Other than that, geomorphological research at all the Paleolithic sites in Lenggong Valley, had successful determined the relationship between the sites with the terrace deposits of the ancient Perak River. All the terraces that had been identified to contain Paleolithic stone lithic artefacts. The flow of ancient Perak River was also detected to change five times. Therefore, based on this research, it was determined that the Paleolithic societies at Lenggong Valley during the Middle to Late Pleistocene were adapted to the tropical rainforest and lake forest with a climate that has a cooler temperature than the present time.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Kajian peringkat doktor falsafah ini adalah memfokus kepada pembinaan paleoalam di tapak terbuka Paleolitik di Lembah Lenggong dan kepentingannya kepada masyarakat prasejarah semasa Pleistosen. Pembinaan paleoalam melibatkan analisis palinologi, geomorfologi dan geologi di Lembah Lenggong. Sehubungan dengan itu, kajian ini diharap dapat melengkapkan data paleoalam dan memberikan gambaran yang lebih jelas lagi tentang kebudayaan prasejarah di Lembah Lenggong semasa Pleistosen.

Oleh itu sebagai permulaannya, bab pertama akan membincangkan tentang definisi paleoalam dan palinologi, latar belakang sejarah geologi dan kajian paleoalam, isu dan masalah, tujuan kajian, metod dan skop kajian. Turut dibincangkan tentang kawasan kajian yang merangkumi ekologi dan iklim sekarang.

1.2 DEFINISI PALEOALAM DAN PALINOLOGI

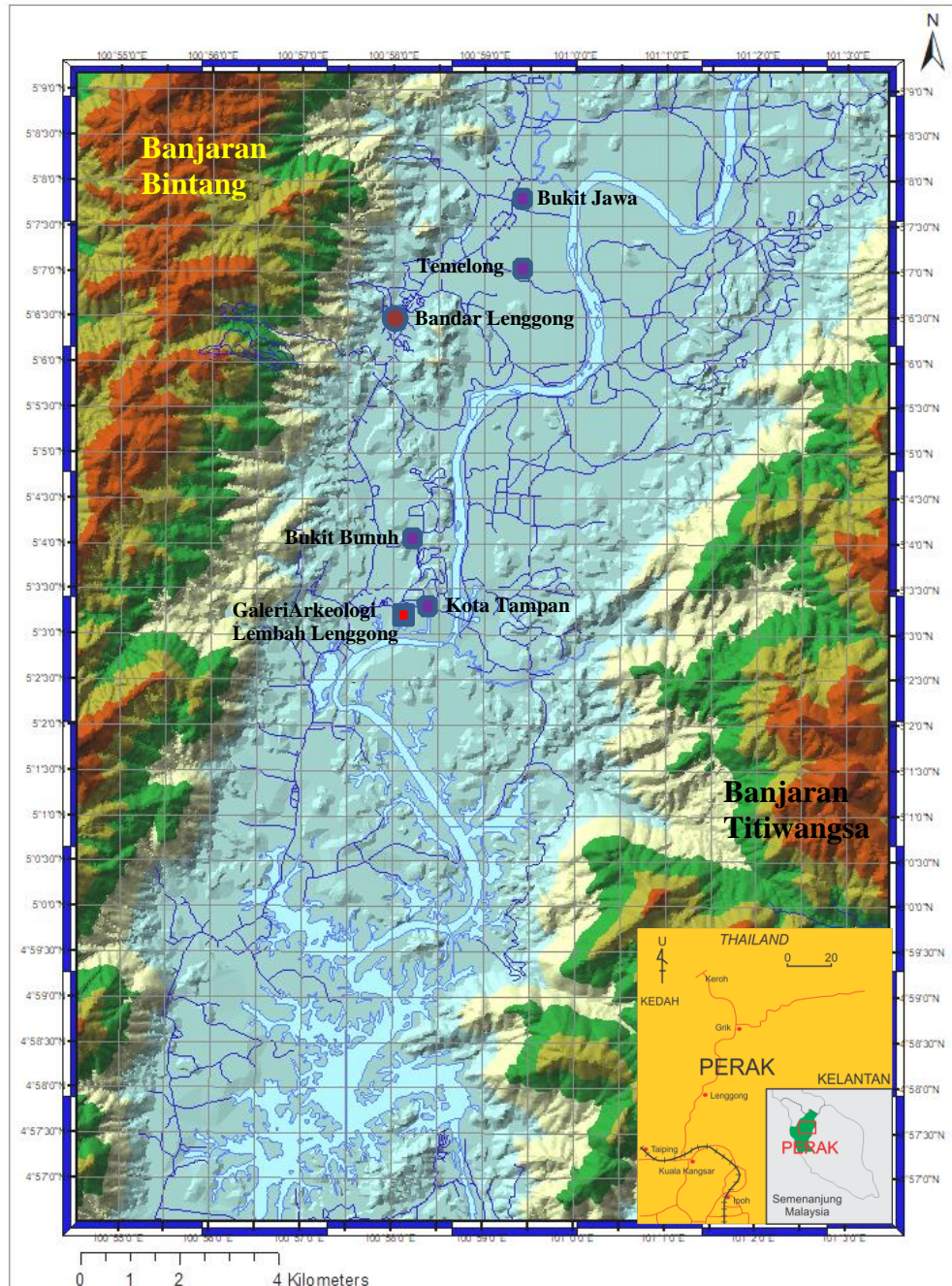
Paleoalam adalah persekitaran kuno manusia pada masa lalu (Dincauze, 2000). Pembinaan semula paleoalam dalam arkeologi pula melibatkan perubahan fizikal dan biologi dengan konteks kewujudan manusia (Dincauze, 1987). Kajian paleoalam memberikan maklumat tentang habitat manusia. Pengetahuan ini merupakan aspek yang penting dalam paleoekologi iaitu kajian hubungan alam dengan persekitaran pada masa lalu. Disebabkan oleh kehidupan manusia amat berkait rapat dengan ekosistem yang ada dan bentuk muka bumi merupakan salah satu ekosistem, maka adalah penting kajian paleoalam dalam memahami tingkah laku manusia prasejarah terhadap persekitaran.

Penentuan paleoalam di tapak arkeologi prasejarah boleh direkonstruksi melalui pelbagai teknik saintifik. Salah satu teknik yang penting adalah analisis palinologi. Palinologi merupakan kajian tentang butiran polen (dihasilkan daripada tumbuhan berbiji iaitu angiosperma dan gymnosperma) dan spora (dihasilkan oleh pteridophytes, bryophytes, algae dan fungi) (Moore *et al.*, 1991). Kajian palinologi berguna kepada kajian arkeologi kerana memberikan petunjuk untuk memahami interaksi antara perubahan iklim dan tindak balas ekosistem khususnya manusia prasejarah.

1.3 KAWASAN KAJIAN

Lembah Lenggong terletak di dalam lingkungan dibatasi longitud $100^{\circ} 55.38'$ T hingga $101^{\circ} 02.95'$ T dan latitud $05^{\circ} 04.14'$ U hingga $05^{\circ} 09.54'$ U (Rajah 1.1), meliputi kawasan seluas 350 kilometer persegi. Ketinggian lembah ini adalah antara 62 m hingga 100 m di atas aras laut (Rajah 1.1). Lembah ini dibatasi oleh dua banjaran iaitu di bahagian timur oleh Banjaran Titiwangsa dan bahagian barat oleh Banjaran Bintang. Kedua-dua banjaran tersebut terdiri daripada batuan granit biotit porfiritik. Sungai Perak pula didapati mengalir di sepanjang lembah.

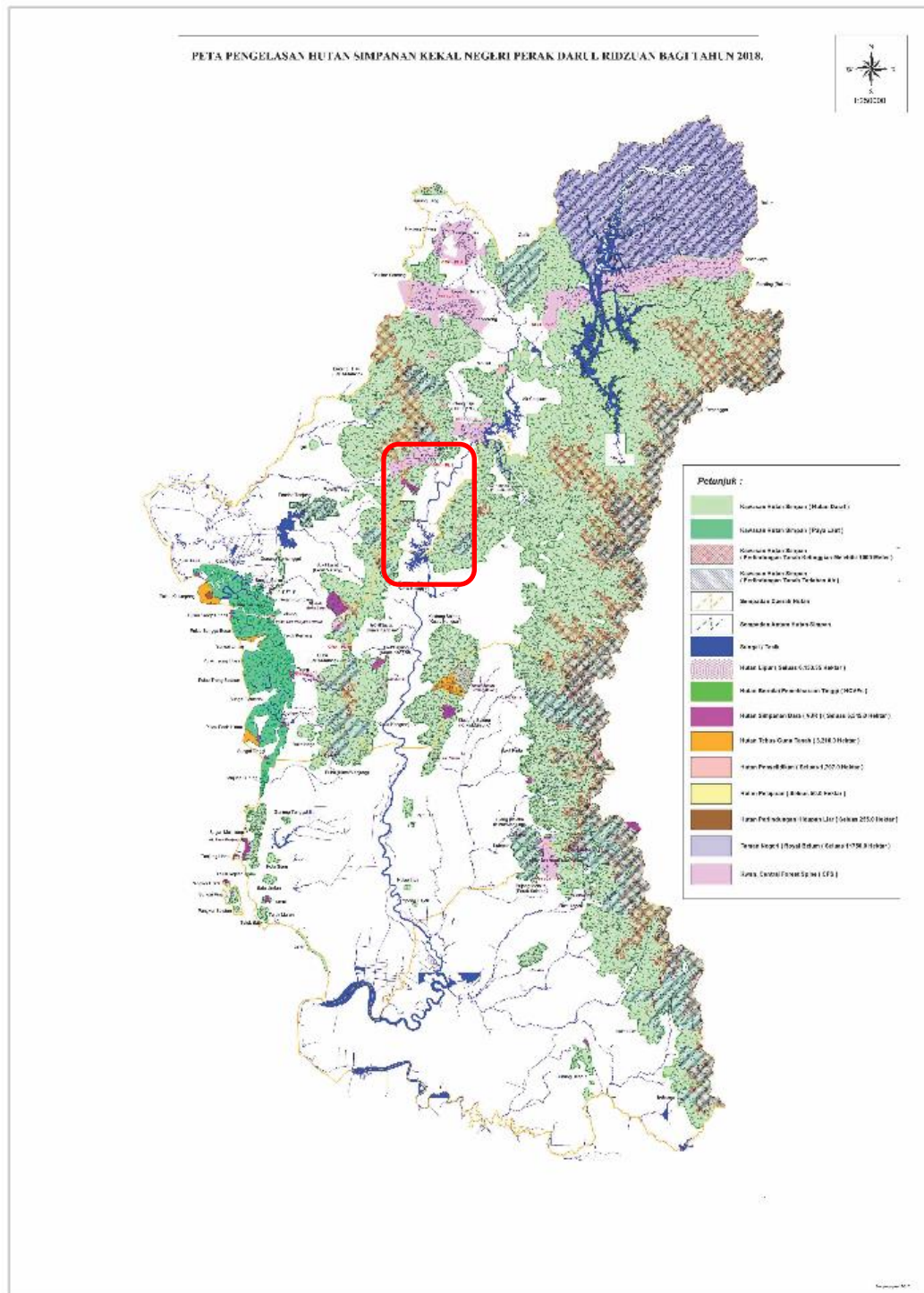
WWFM (1999) melalui projek pemetaan dan GIS mengelaskan keseluruhan ekosistem hutan di kawasan Hutan Simpan Belum dan Temenggor terdiri daripada hutan tanah rendah dipterokarpa, hutan bukit dipterokarpa dan hutan gunung rendah. Lembah Lenggong mempunyai ekosistem yang hampir sama seperti Hutan Simpan Belum dan Temenggor yang dibahagikan kepada tiga jenis hutan tersebut yang merupakan sebahagian hutan hujan tropika. Taburannya hutan tersebut dominan ditemui di persekitaran batu kapur masif dan di Banjaran Titiwangsa serta Banjaran Bintang (Rajah 1.2). Muhammad Saiful dan Shahrul Anuar (2012) mengelaskan



- Petunjuk**
- Jalan Utama'
 - Sungai Utama
 - Bandar Utama
 - Tapak Paleolitik terbuka

- Ketinggian (m)**
- 1600 - 1800
 - 1400 - 1600
 - 1200 - 1400
 - 1000 - 1200
 - 800 - 1000
 - 600 - 800
 - 400 - 600
 - 200 - 400
 - 0 - 200

Rajah 1.1: Kawasan kajian merangkumi 350 kilometer persegi di Lenggong, Perak.



Rajah 1.2: Taburan hutan simpan kekal di negeri Perak (dipetik daripada Jabatan Perhutanan Negeri Perak, 2018). Kotak merah merupakan taburan hutan di kawasan kajian.

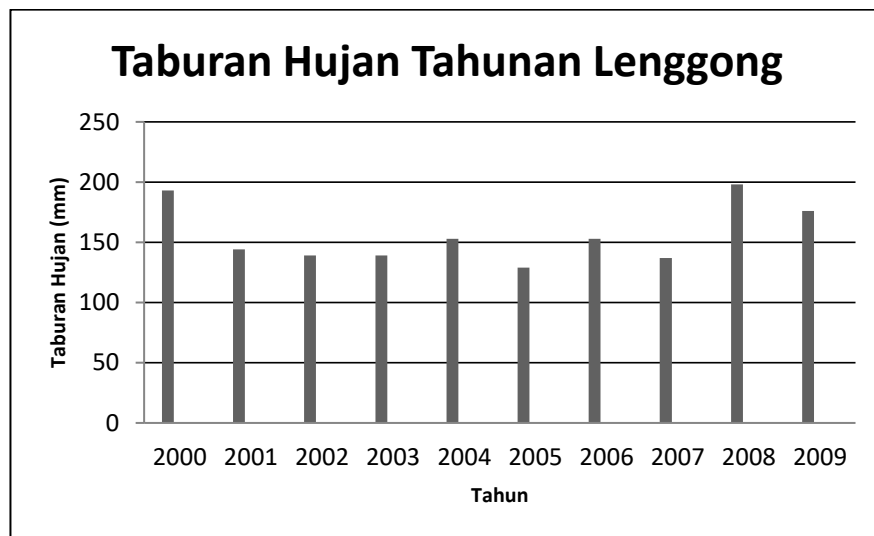
tumbuhan di kawasan batu kapur Bukit Kepala Gajah, Lenggong adalah campuran termasuklah hutan batu kapur dan hutan tanah rendah dipterokarpa. Hutan tersebut wujud sebagai hutan berterusan dan hutan tompokan. Hutan berterusan di Lembah Lenggong dominan dengan pokok-pokok seperti *Dipterocarpus* sp., *Koompassia* sp., *Dyera* sp., dan *Shorea* sp. (Muhammad Saiful *et al.*, 2018). Hutan tompokan pula secara amnya mempunyai kepadatan pokok yang sangat berkurangan, pokok-pokok yang lebih kecil, kurang perlindungan kanopi daripada hutan berterusan, dan banyak semak belukar. Hutan di kawasan Tasik Raban iaitu di bahagian selatan Lenggong dan hutan di sekeliling Sungai Perak adalah lebih dominan dengan hutan tanah rendah dipterokarpa. Lembah Lenggong turut dikenali sebagai landskap yang subur dengan kepelbagaian flora yang eksotik (Siti Hajar dan Zuraini, 2013). Kini, kebanyakan tumbuhan di Lembah Lenggong telah ditukarkan kepada tumbuhan pertanian seperti pokok getah, pokok kelapa sawit dan tumbuhan kebun. Walaupun begitu, taburan hutan hujan tropika yang paling utama masih kekal di sempadan lembah iaitu di Banjaran Bintang di barat dan Banjaran Titiwangsa di timur.

Iklm di Lembah Lenggong adalah panas dan lembap sepanjang tahun dengan sedikit variasi dengan suhu yang hampir seragam, kelembapan yang tinggi dan hujan yang sederhana. Suhu tahunannya adalah di antara 23°C hingga 33°C dengan purata kelembapannya 82.3%. Purata hujan tahunan kawasan Lenggong ialah sekitar 120 cm³ hingga 200 cm³ (Jabatan Meteorologi Malaysia, 2009) (Jadual 1.1 dan Rajah 1.3). Walaupun angin di Malaysia pada amnya lemah dan arahnya berubah-ubah, terdapat perubahan bertempoh dalam corak tiupan angin. Berdasarkan kepada perubahan ini, Lembah Lenggong turut mengalami empat musim iaitu monsun timur laut, monsun barat daya dan dua musim peralihan monsun yang lebih pendek. Tiupan angin di kawasan kajian, iaitu monsun timur laut bermula pada bulan November hingga Mac

dan monsun barat daya bermula pada bulan Mei hingga September. Tempoh Peralihan Monsun pula bermula pada hujung bulan Mac hingga awal Mei dan Oktober hingga pertengahan November. Maka, secara umumnya iklim khatulistiwa kini yang sentiasa hujan dan panas telah menghasilkan hutan hujan tropika di seluruh Lembah Lenggong.

Jadual 1.1: Jadual taburan hujan bagi 10 tahun terdahulu (Stesen Lubuk Merbau)

TAHUN	PURATA TABURAN HUJAN (cm)
2000	193
2001	144
2002	139
2003	139
2004	153
2005	129
2006	153
2007	137
2008	198
2009	176

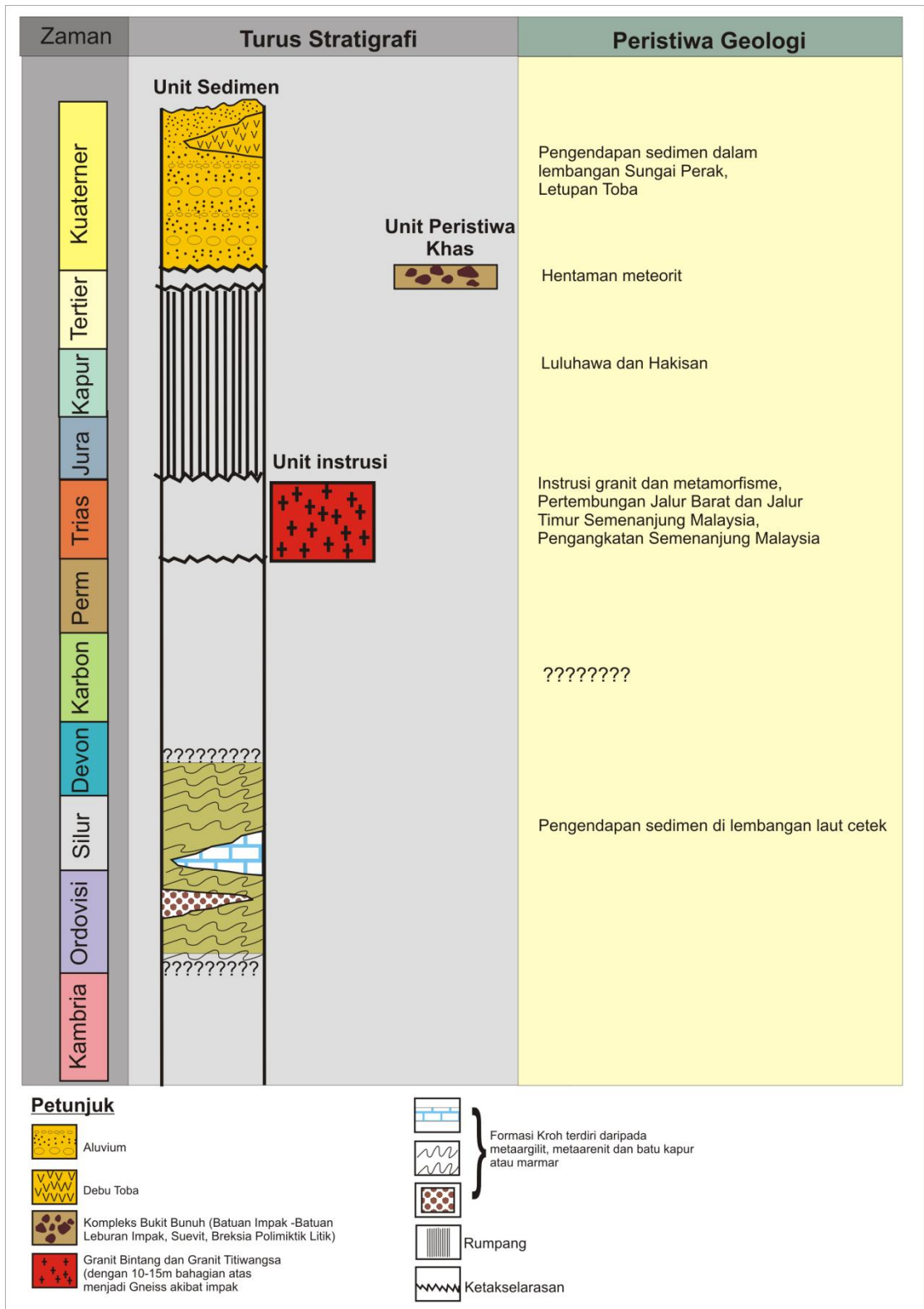


Rajah 1.3: Graf taburan hujan tahunan di kawasan Lenggong, Perak (Stesen Meteorologi Lubuk Merbau, Kuala Kangsar)

1.4 SEJARAH GEOLOGI LEMBAH LENGGONG

Secara amnya, geologi kawasan Lembah Lenggong diwakili oleh batuan metamorf daripada Formasi Kroh, batuan igneus daripada Granit Banjaran Utama dan Banjaran Bintang, endapan Kuartener daripada unit Bukit Bunuh, unit aluvium dan unit tefra (Jones, 1970; Burton, 1986; Rushdan, 1994; Mokhtar, 2009a; Mokhtar, 2010) (Rajah 1.4).

Sejarah pengendapan geologi di Lembah Lenggong telah bermula sejak Silur Awal (± 435 juta tahun dahulu) iaitu diwakili oleh Formasi Kroh (Mat Niza *et al.*, 2008). Batuan Formasi Kroh terdiri daripada syal berkarbon dan batu lumpur bersilika dengan kehadiran kekanta atau lapisan batuan berarenit dan berkapur. Ini merupakan siri pengendapan di lembangan laut cetek. Pada awalnya, batuan-batuan tersebut telah dinamakan sebagai Kumpulan Baling (Burton, 1986), namun begitu hasil pemetaan sempadan Malaysia-Thailand (MT-JGSC, 2009) telah melupuskan Kumpulan Baling daripada stratigrafi batuan Kedah-Perak. Semasa Karbon Akhir (± 300 juta tahun dahulu) dan Perm Awal (± 280 juta tahun dahulu), berlaku pergerakan aktif akibat sesar Bok Bak yang menyebabkan ada batuan teranjak dan terhablur semula. Batuan daripada Formasi Kroh telah direjah oleh batuan granit pada akhir Trias (± 205 juta tahun dahulu), iaitu Granit Banjaran Utama atau Granit Titiwangsa dan Granit Bintang menyebabkan batuan tersebut telah terangkat menjadi sisa bumbung dan termetamorf yang menyebabkan munculnya batuan marmar, honfel kalka silikat dan pseudosparit di Lembah Lenggong (Burton, 1986). Menurut Quek *et al.*, (2017) mengatakan proses rejeahan batuan Granit Bintang dan Granit Titiwangsa mempunyai perkaitan dengan perlanggaran blok Sibumasu dan blok Indochina-Malaysia Timur semasa Trias Akhir atau dengan lebih terperinci ~ 221 – 224 Ma. Berdasarkan kepada kajian tersebut juga



Rajah 1.4: Stratigrafi Lembah Lenggong (selepas Nor Khairunnisa, 2013)

menunjukkan batuan dasar di bahagian barat Semenanjung Malaysia tidak terdiri daripada sepenuhnya oleh batuan metasedimen (Quek *et al.*, 2017).

Satu peristiwa yang penting turut berlaku semasa Kuartener adalah melibatkan hentaman meteorit semasa 1.83 juta tahun dahulu (Mokhtar, 2010). Hasil daripada hentaman meteorit tersebut telah mengubah batuan asal, batuan Formasi Kroh, batuan Granit Banjaran Bintang dan Granit Banjaran Utama kepada batuan impak. Proses metamorfisma kejutan tersebut telah memberikan kesan perubahan suhu dan tekanan kepada batuan asal yang menghasilkan batuan baru seperti batuan suevit, batuan leburan impak, batuan breksia polimiktik dan batuan Granit Bintang terimpak (Hamzah *et al.*, 2012). Selepas peristiwa tersebut, berlaku pula siri pengendapan endapan debu tefra Toba pada 74,000 tahun dahulu (Mokhtar, 2009a). Selain peristiwa hentaman meteorit dan pengendapan debu tefra, wujud juga pengendapan aluvium Kuartener yang berkaitan dengan kajian arkeologi.

Unit aluvium di Lembah Lenggong terbahagi kepada dua iaitu endapan berkelikir dan endapan lanar. Kedua-dua jenis aluvium ini merupakan siri pengendapan sedimen yang baru di Lembah Lenggong. Endapan berkelikir di Lembah Lenggong dicirikan oleh perkaitannya dengan budaya Paleolitik yang menunjukkan kelikirnya digunakan dalam industri alat batu mereka. Aluvium baru dicirikan oleh endapan pasir, lempung dan kelikir yang tak terkonsolidat hingga separa konsolidat. Ia biasa ditemui di kawasan bertanah rendah berketebalan sekitar 15 meter yang meliputi sepanjang Sungai Perak (Ismatul Hani Shada, 2005). Pengendapan aluvium baru dikawal oleh Sungai Perak wujud hasil operasi sungai, banjir, endapan kaki bukit dan di kuala atau muara sungai. Endapan ini merupakan endapan paling muda di kawasan kajian.

Lembah Lenggong mempunyai geologi yang unik dengan bermulanya proses pengendapan daripada Silur Awal hingga Kuartener. Kewujudan pelbagai peristiwa memberikan sumbangan yang besar pembentukan geomorfologi dan jenis batuan yang wujud di Lembah Lenggong terutamanya paleoalam Lembah Lenggong.

1.5 PALEOALAM DI LEMBAH LENGGONG

Kajian paleoalam di Lembah Lenggong telah dijalankan dengan menggunakan disiplin geologi dalam mengenalpasti persekitaran kuno yang telah berlaku semasa Pleistosen. Berdasarkan kajian-kajian tersebut beberapa peristiwa telah dikenalpasti mempengaruhi pembentukan paleoalam di Lembah Lenggong semasa Pleistosen di mana melibatkan perubahan bentuk landskap bumi dan persekitaran (Jadual 1.2).

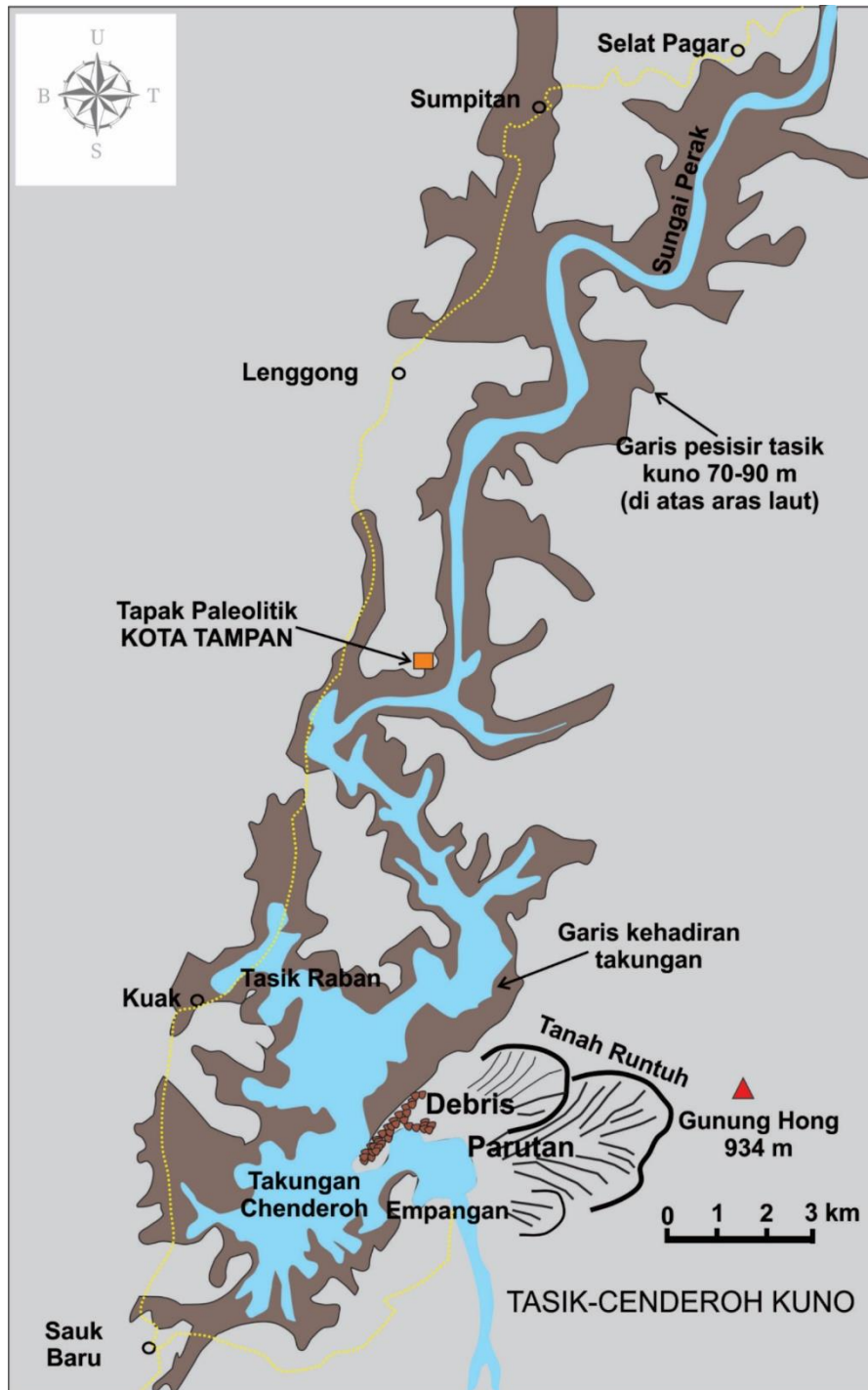
Kajian ini telah dimulakan sejak 1962 oleh Walker dan Sieveking namun begitu kajian yang lebih jelas telah dijalankan Zuraina dan Tjia (1988) di tapak Kota Tampan 1987. Kajian paleoalam di Lembah Lenggong oleh Walker dan Sieveking (1962) telah mentafsirkan tapak Kota Tampan berada di tepi sungai yang dipengaruhi oleh endapan marin oleh perubahan aras laut. Mereka tidak menjalankan kajian paleoalam secara menyeluruh di Lembah Lenggong, akan tetapi meletakkan kesemua teres berkelikir 72 hingga 76 meter seperti tapak Kota Tampan terhasil dari endapan marin semasa glasier tahap kedua (Walker dan Sieveking, 1962). Walau bagaimanapun, Zuraina dan Tjia (1988) melalui kajian paleoalam secara menyeluruh di Lembah Lenggong telah menolak pendapat tersebut kerana mereka mendapati kawasan Lembah Lenggong terutamanya Kota Tampan dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh yang berlangsung semasa Pleistosen. Tasik kuno tersebut bersaiz tiga kali ganda saiz Tasik Chenderoh sekarang. Interpretasi ini turut disokong oleh hasil kajian

Jadual 1.2: Sejarah kajian paleolam di Lembah Lenggong

Sejarah Kajian	Interpretasi Kajian	Penyelidik
1962	Tapak Kota Tampan dan Lembah Lenggong dipengaruhi oleh endapan marin semasa glasier tahap kedua berdasarkan kajian geologi	Walker dan Sieveking (1962)
1988	Lembah Lenggong terutamanya tapak Kota Tampan dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh yang berlangsung semasa Pleistosen. Tasik kuno ini terbentuk secara semula jadi dan kemungkinan wujudnya runtuhan besar yang menyekat pengaliran Sungai Perak	Zuraina dan Tjia (1988)
1996	Lembah Lenggong pernah dipengaruhi oleh iklim savana tropika berdasarkan kajian di tapak Kota Tampan yang berusia 70,000 tahun dahulu.	Zuraina (1997)
1997	Tapak Temelong dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh semasa 100,000-200,000 tahun dahulu. Tapak ini berbentuk sebuah pulau kecil pada paras 97m	Mokhtar (1997a)
1997	Tapak Bukit Jawa dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh semasa 100,000-200,000 tahun dahulu. Tapak ini berbentuk sebuah pulau kecil pada paras 97m. Kewujudan debu gunung berapi Toba dikenal pasti pesisir pulau tersebut setebal 2-3 meter.	Zuraina (1997)
1997	Tasik kuno Lawin wujud di bahagian Utara Lenggong Dipercayai terjadi akibat runtuhan semula jadi yang menyebabkan aliran Sungai Perak tersekat dan membentuk tasik di bahagian utaranya	Mokhtar (1997b)
2004	Tapak Bukit Bunuh 2001-2003 dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh semasa 40,000 tahun dahulu	Mokhtar (2006a)
2005	Tapak KT2005 dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh semasa 70,000 tahun dahulu	Hamid (2007)
2007	Sungai Perak kuno telah mengalami perubahan beberapa kali kepada kedudukan terkini berdasarkan taburan teres berkelikir. Sekurang-kurangnya terdapat 5 teres sungai kuno sebelum kedudukan sekarang Bacaan rendah graviti dan magnetik menunjukkan perubahan Sungai Perak lebih ke kiri bergantung kepada taburan dan komposisi sedimen	(Mokhtar dan Jeffrey 2007), (Khairul, 2007).
2008-2010	Tapak Bukit Bunuh 2008-2010 dipengaruhi oleh tasik kuno Chenderoh semasa 270,000 -550,000 tahun dahulu	Nor Khairunnisa (2013)
2011	Peristiwa hentaman meteorit semasa 1.83 juta tahun dahulu turut menyekat pengaliran sungai kuno dan mengalihkan ke arah timur. Hentaman tersebut telah membentuk kawah hentaman meteorit di sekitar Bukit Bunuh.	Jeffrey <i>et al</i> (2011)
2013	Penemuan fosil vertebrat di dinding gua di Gua Badak, Lenggong yang berusia Pleistosen Pertengahan iaitu sekitar 500,000 tahun dahulu memberikan petunjuk wujudnya persekitaran lembap iaitu kenyanakan dicirikan oleh hutan	Ibrahim, (2013).
2014	Pengendapan kembali gunung berapi di Lembah Lenggong menunjukkan persekitaran lakustrin atau tasik telah berlaku di Lembah Lenggong	Norishah Hashim (2014)

Mokhtar (1997a), Hamid (2007) dan Nor Khairunnisa (2013). Menurut kajian Zuraina dan Tjia (1988), tasik kuno ini terbentuk secara semula jadi dan hasil runtunan besar yang menyekat pengaliran Sungai Perak (Zuraina dan Tjia, 1988). Tjia (1993) mendapati runtunan tersebut berlaku berdasarkan tafsiran geomorfologi di cerun Gunung Hong yang menyebabkan tiga parut *crescetic* membentuk cerun dan menyebabkan runtunan tanah termasuk blok granit (Rajah 1.5). Perubahan landskap sungai tersebut yang membesar akibat sekatan runtunan membentuk tasik dianggarkan berlaku sebanyak beberapa kali semasa zaman Prasejarah berdasarkan rekonstruksi geologi dan geomorfologi oleh Mokhtar dan Jeffrey (2007) (Rajah 1.6). Tasik kuno ini adalah tasik yang sama wujud semasa tapak-tapak Paleolitik di Lembah Lenggong diduduki. Penerangan ringkas tentang perubahan tasik mengikut ketinggian tapak di Lembah Lenggong diterangkan dalam Jadual 1.3.

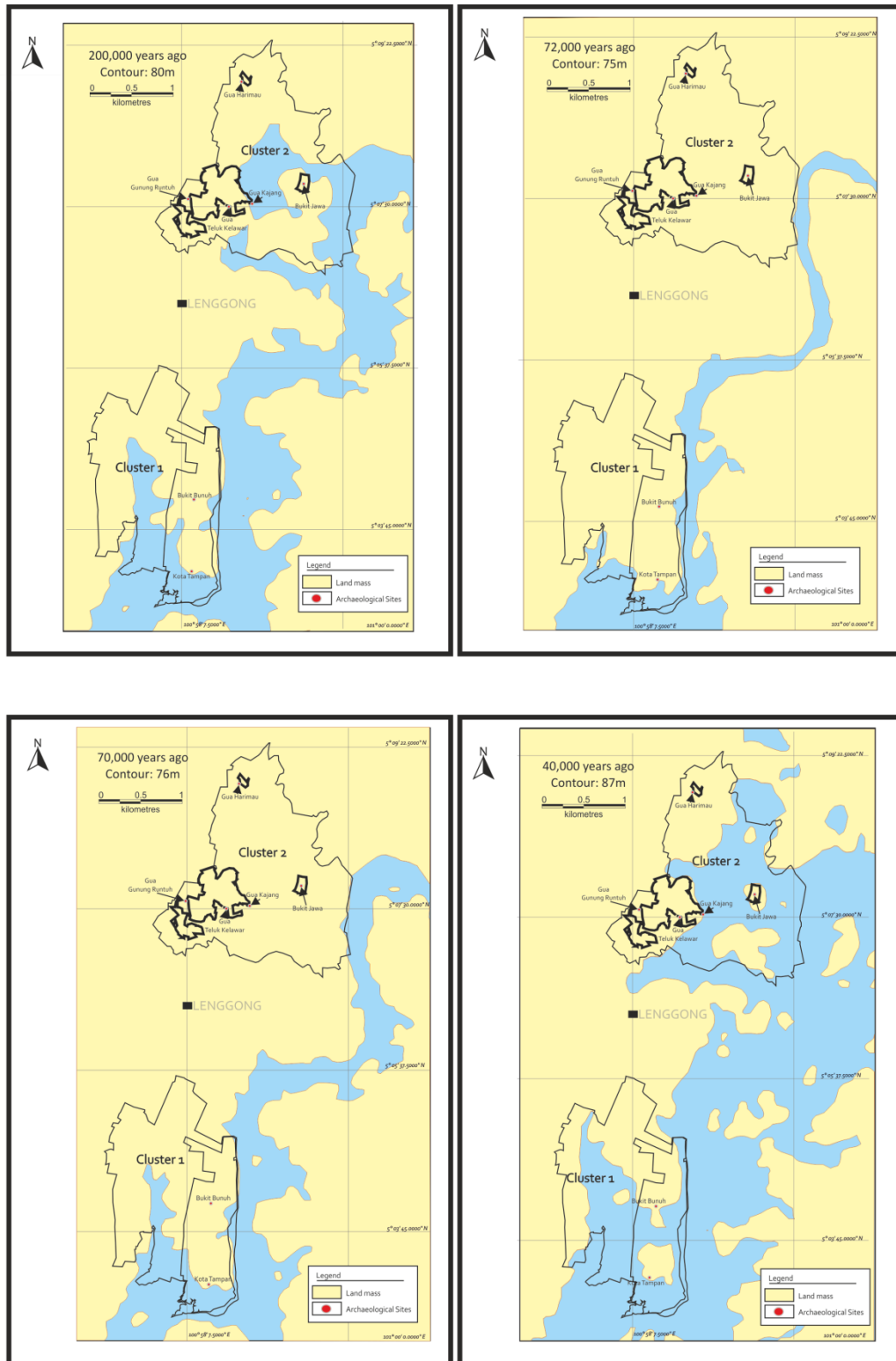
Selain mempengaruhi pembentukan tasik kuno, paleoalam Lembah Lenggong dipengaruhi oleh evolusi pembentukan Sungai Perak. Mokhtar dan Jeffrey (2007) mengenalpasti Sungai Perak telah mengalami perubahan beberapa kali kepada kedudukan terkini berdasarkan taburan teres berkelikir (Jadual 1.4). Tapak endapan kelikir sungai tersebut ditemui berkeluasan antara 30 m² hingga 2 km². Kajian melalui penginderaan jauh dan survei lapangan mendapati sekurang-kurangnya terdapat lima teres sungai kuno sebelum kedudukan sekarang (Rajah 1.7). Perubahan tersebut turut disokong oleh bukti subpermukaan daripada survei geofizik (Mokhtar dan Jeffrey 2007). Bacaan rendah graviti dan magnetik menunjukkan perubahan Sungai Perak lebih ke barat bergantung kepada taburan dan komposisi sedimen (Khairul, 2007).



Petunjuk

- Tapak Paleolitik
- Paras Sungai dan tasik sekarang
- Paras Sungai dan tasik kuno
- Jalan Raya

Rajah 1.5: Tasik kuno Chenderoh yang wujud akibat runtuh Gunung Hong. Tapak Kota Tampan berada di pesisir tasik tersebut. (Selepas Tjia,1993)



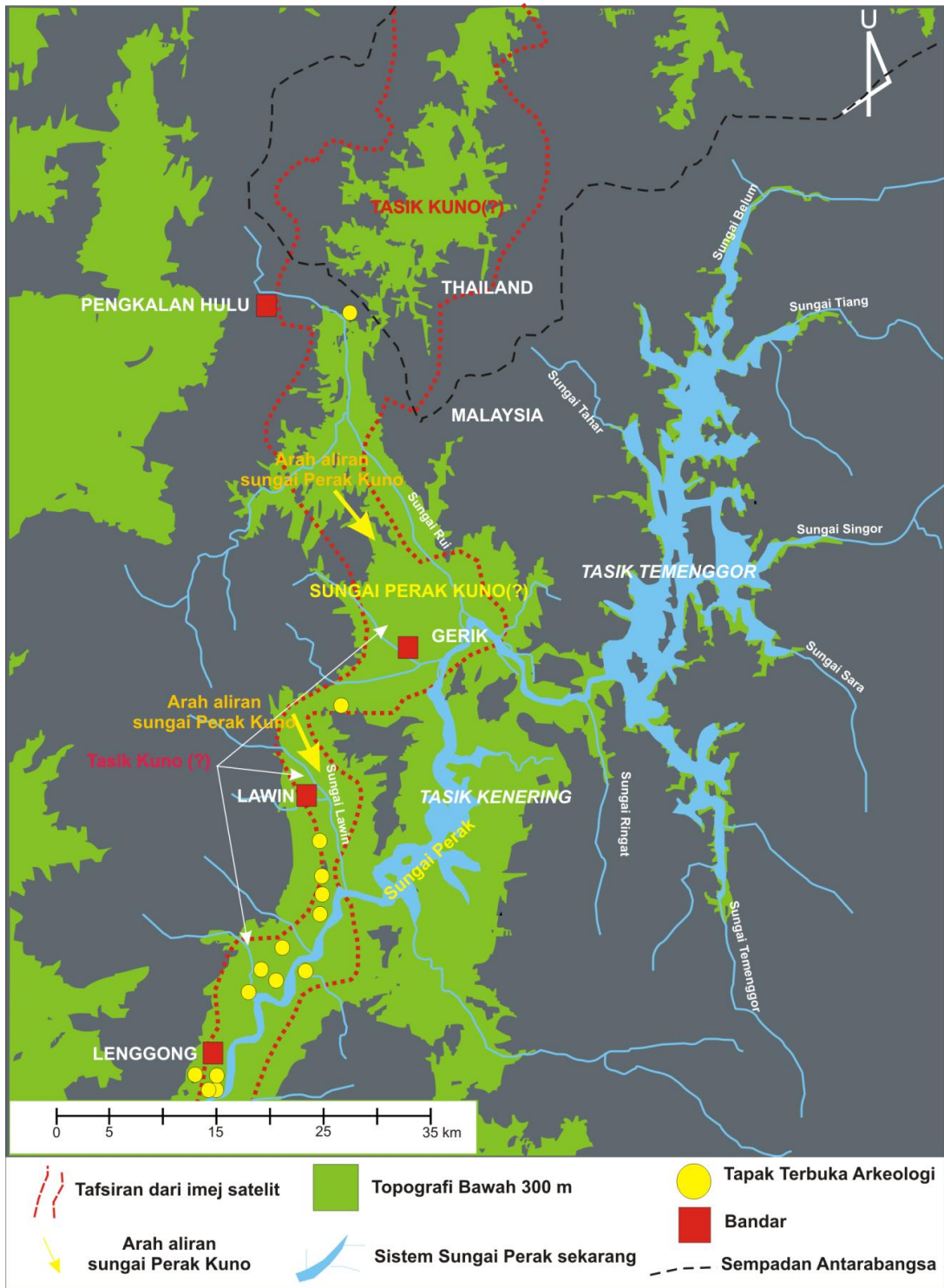
Rajah 1.6: Perubahan landskap Sungai Perak yang membesar membentuk tasik berlaku sebanyak beberapa kali dari 200,000 tahun dahulu sehingga 40,000 tahun dahulu. (Selepas Department of National Heritage, 2011).

Jadual 1.3: Perbandingan paleoalam tapak Paleolitik di Lembah Lenggong (Selepas Mokhtar, 1997a dan Nor Khairunnisa, 2013)

Perbandingan	Kota Tampan	Kampung Temelong	Bukit Bunuh 2008 dan 2010
1. Ketinggian	72-76 m dari aras laut	92-115m	97-100m
2. Agen Pengendapan	Sungai Perak dan anak-anak sungainya	Sungai kuno Temelong	Sungai Perak dan anak-anak sungainya
3. Faktor Pengendapan	Perubahan kecerunan apabila sungai memasuki tasik	Perubahan kecerunan apabila sungai memasuki tasik	Perubahan kecerunan apabila sungai memasuki tasik
4. Kelikir yang diendapkan	Kelikir Formasi Baling	Kelikir Formasi Baling	Kelikir Formasi Baling dan batuan impaktit
5. Stratigrafi	Lapisan kelikir berartifak (30-40 cm) yang terletak di atas tanah granit ditutupi oleh sedimen penutup (10-80 cm).	Lapisan kelikir berartifak (50-100 cm) ditutupi oleh lapisan penutup (10-40 cm) dan terletak di atas tanah granit	Lapisan kelikir berartifak (50-70 cm) ditutupi oleh lapisan penutup (20-30cm) dan terletak di atas tanah granit
6. Lapisan penutup	Pasir, kelikir, liat	Pasir, kelikir, liat dan debu tefra	Pasir, kelikir, liat
7. Panorama Pleistosen Akhir	Tasik kuno Chenderoh	Tasik kuno Chenderoh dan sungai kuno Temelong	Tasik kuno Chenderoh
8. Paras tasik 72 m	Di gigi tasik	Bukit kecil di sebuah tanjung	Permatang jauh dari tasik
9. Paras tasik 76 m	Pulau kecil	Bukit kecil di sebuah pulau besar	Permatang jauh dari tasik
10. Paras tasik 92 m	Tenggelam	Pulau kecil	Tanjung
11. Paras tasik 97m	Tenggelam	Pulau kecil	Gigi tasik
11. Luluhawa batuan	Kesemua teres	Kesemua teres	Kesemua teres

Jadual 1.4: Jumpaan endapan kelikir oleh Mokhtar dan Jeffrey (2007) di Lembah Lenggong

No.	Tapak	Latitud	Longitud	Altitud (m)
1.	Bkt Lenggong	05 06' 04,88108"	100 57' 38,73739"	157.781
2.	Tapak 1	05 04' 48,40563"	100 57' 18,63792"	124.616
3.	Sumpitan	05 10' 02,60489"	101 00' 32,82064"	124.375
4.	Tapak 6	05 03' 37,04452"	100 58' 11,67566"	121.491
5.	Tapak 2	05 04' 40,71014"	100 57' 23,42667"	115.724
6.	Bkt Jangkal	05 08' 48,52080"	101 00' 51,58668"	104.909
7.	Bkt Jawa	05 07' 42,67686"	100 59' 33,29320"	104.669
8.	Bkt Changkul	05 08' 31,38813"	100 59' 27,89612"	103.707
9.	Bkt Sapi 3	05 08' 46,29843"	101 02' 05,27729"	103.226
10.	Tapak 5	05 04' 57,58180"	100 57' 38,70148"	97.699
11.	Bkt Sapi 2	05 08' 24,34139"	101 01' 53,88658"	96.497
12.	Tapak 7	05 03' 51,49103"	100 58' 22,77065"	95.776
13.	Bkt Bunuh	05 04' 07,28877"	100 58' 20,86993"	95.296
14.	Temelong	05 06' 55,39016"	100 59' 22,13816"	92.172
15.	Bkt Sapi 1	05 08' 03,80348"	101 01' 53,67898"	90.97
16.	Kota Tampan	05 03' 14,91368"	100 58' 16,87991"	87.605
17.	Batu Berdinding	05 05' 16,41212"	100 58' 19,04375"	86.404
18.	Luat	05 03' 32,41691"	100 59' 02,08818"	84
19.	Tapak 3	05 03' 58,96957"	100 57' 51,01162"	81.116
20.	Tapak 4	05 04' 01,44813"	100 57' 22,35003"	72.705



Rajah 1.7: Tafsiran peralihan Sungai Perak kuno di Hulu Perak oleh Jeffrey (2007)

Peristiwa hentaman meteorit semasa 1.83 juta tahun dahulu turut menyekat pengaliran sungai Perak kuno dan mengalihkan ke arah timur (Jeffrey *et al.*, 2011). Hentaman tersebut telah membentuk kawah hentaman meteorit di sekitar Bukit Bunuh. Kawah tersebut dianggarkan berdiameter lapan kilometer. Kajian morfologi kawah Bukit Bunuh dilakukan melalui beberapa kaedah seperti kaedah geofizik, penggerudian teras gerudi, analisis lineamen, analisis sistem saliran, analisis topografi, analisis litologi dan analisis taburan struktur kon pecah (Abdul Rahim *et al.*, 2012; Zakaria *et al.* (2012); Nur Asikin, 2013; Rosli, 2016). Bahagian permatang Bukit Bunuh mempunyai ciri-ciri tonjolan tengah kawah dan pusat kawah yang telah ditindih oleh lapisan aluvium nipis (Nur Asikin, 2013).

Pengendapan debu tefra toba turut menjadi petunjuk kepada paleoalam di Lembah Lenggong. Norishah (2014) mencadangkan persekitaran lakustrin atau tasik telah berlaku di Lembah Lenggong berdasarkan pengendapan kembali gunung berapi di Lembah Lenggong. Usia pengendapan tersebut dianggarkan sekitar 75,000 tahun dahulu berdasarkan kaedah pentarikan pandar kilau rangsangan optik (OSL). Ketebalan debu tefra dipengaruhi oleh aliran sungai yang dipercayai berada 70 m lebih tinggi daripada paras air kini semasa pengendapan tersebut terjadi di seluruh Lenggong. Norishah (2014) turut mencadangkan kemungkinan tiga cara pengendapan debu tersebut telah berlaku di Lembah Lenggong iaitu 1) debu tefra telah dialirkan daripada dua banjaran dan dimendapkan di lembah sungai 2) tanah runtuh yang besar di Gunung Hong telah menyebabkan tefra mengalami erosi ke Sungai Perak semasa pembentukan Tasik Chenderoh 3) endapan debu tefra itu berasal dari kawasan utara Sungai Perak telah membanjiri kawasan Lembah Lenggong disebabkan oleh kecerunan cerun. Kajian stratigrafi dan sedimentologi oleh Gatti *et al.* (2013) terhadap empat tapak debu tefra *Youngest Toba Tuff* (YTT) di Lembah Lenggong menunjukkan

pengendapan debu tersebut adalah berasosiasi dengan pengendapan dan angkutan sungai dan kolovium. Gatti *et al.*, (2013) merekodkan wujudnya proses angkutan sungai berdasarkan stuktur sedimen dan partikel saiz bagi endapan debu tefra *Youngest Toba Tuff* (YTT) di Lembah Lenggong. Usia debu tersebut adalah sekitar 73,000 tahun dahulu berdasarkan persamaan elemen kimia major dan unsur nadir bumi (REE). Kewujudan persekitaran dataran banjir dan berpaya yang dicirikan oleh banjir bermusim turut dikenalpasti di salah satu lokaliti di Kg. Luat, Lenggong. Debu tersebut juga dikenalpasti berasosiasi dengan artifak batu Paleolitik di tapak ekskavasi Kota Tampan 1987 (Zuraina dan Tjia 1988) dan Kota Tampan 2005 (Hamid, 2007). Zuraina (2003) telah menyesuaikan pentarikhkan Kota Tampan daripada sekitar 30,000 kepada 74,000 tahun dahulu kerana mempercayai bahawa intepretasi Chesner dan Rose, (1991) adalah lebih tepat dan sesuai dengan taburan debu Toba di seluruh rantau ini. Pentarikhkan pandar kilau rangsangan optik (OSL) debu toba di tapak Kota Tampan 2005 adalah berusia 74,000 tahun dahulu (Hamid, 2007). Disamping itu, Storey *et al.*, (2012) melalui pentarikhkan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ mengatakan pengendapan debu gunung tefra di lubang penggerudian pekan Lenggong yang berusia 73.88 ± 0.32 tahun dahulu.

Selain perubahan bentuk muka bumi, Zuraina (1996) mengatakan Lembah Lenggong pernah dipengaruhi oleh iklim savana tropika berdasarkan kajian di tapak Kota Tampan yang berusia 70,000 tahun dahulu. Perubahan iklim tersebut dipengaruhi oleh 20 episod penyejukan secara global sejak dua juta tahun dahulu. Semasa episod penyejukan berlaku, berlakunya penurunan aras laut di Pentas Sunda. Lembah Lenggong berada 750 km jauh ke daratan semasa 40,000 tahun dahulu berbanding sekarang hanya 80 km daripada lautan (Department of National Heritage, 2011). Walaupun penurunan aras laut tidak mempengaruhi secara langsung landskap di

Lembah Lenggong terutamanya paras sungai dan tasik pendalaman, keadaan lain seperti suhu dan hujan di bahagian pendalaman pasti agak berbeza.

Walaupun kajian palinologi di Lembah Lenggong belum dijalankan dengan secara terperinci, analisis di tapak Paleolitik Lawin iaitu tapak Paleolitik yang berada di arah utara Lenggong berdasarkan penemuan 60 jenis palinomorf terdiri daripada spora paku pakis, debunga tumbuhan peringkat tinggi, debunga herba, kelompang rumpair, spora kulat serta lumut. Palinomorf yang ditemui menunjukkan persekitaran Lawin semasa 100,000-200,000 adalah pada persekitaran terbuka berasosiasi dengan sebuah tasik kuno Lawin (Mokhtar 1997b).

Penemuan fosil vertebrat di dinding gua di Gua Badak, Lenggong yang berusia Pleistosen Pertengahan iaitu sekitar 500,000 tahun dahulu memberikan petunjuk wujudnya persekitaran lembap iaitu kebanyakan dicirikan oleh hutan (Ibrahim, 2013). Fosil tersebut dicirikan oleh mamalia besar dan makro seperti Ursidae, Tapiridae, Rhinocerotidae, dan Bovidae. Persekitaran ini turut dikenalpasti wujud semasa Pleistosen Pertengahan hingga Akhir di beberapa tapak di Asia Tenggara seperti Vietnamese Tham Khuyen dan Lang Trang (Olsen & Ciochon, 1990; Long *et al.*, 1996), Lida Ajer dan Punung di Sumatra dan Java (de Vos, 1983), dan Yenchingkou, China Selatan (Colbert and Hooijer, 1953). Kehadiran fosil bersama asemblaj campuran fauna di tapak Gua Badak memberikan maklumat persekitaran yang terbuka, berkemungkinan biotop hutan malar hijau dengan keadaan yang lembap (Ibrahim, 2013).

Berdasarkan kajian-kajian di atas, kebanyakan pengkaji paleoalam mencadangkan Lembah Lenggong telah dipengaruhi oleh persekitaran tasik kuno Chenderoh dan Sungai Perak kuno semasa Pleistosen. Kajian arkeologi yang dijalankan

sejak 1938 telah merekodkan penggunaan teres Sungai Perak kuno melalui penemuan bukti lokasi endapan berkelikir telah dijadikan sebagai tempat mendapatkan bahan mentah dan tapak bengkel pembuatan alat batu. Setakat ini, enam tapak ekskavasi telah dijalankan di teres berkelikir tersebut dan menyumbang kepada pengetahuan tentang kebudayaan Paleolitik dari segi fungsi tapak, teknologi litik, pentarikan dan paleoalam bagi tapak terbuka di Lembah Lenggong (Jadual 1.5). Kajian oleh Zuraina (1989) dan Mokhtar (1997a, 1997b dan 2007a) yang mendapati bahawa masyarakat Paleolitik di Lembah Lenggong beradaptasi dengan pesisir tasik kuno Chenderoh dan ianya mempunyai kesamaan dengan masyarakat Paleolitik yang lain di seluruh dunia (Zuraina, 1996). Melalui andaian Zuraina (1996), manusia Paleolitik di Lembah Lenggong mendiami kawasan ini secara berterusan kerana memahami keadaan tempatan dan dapat menyesuaikan dirinya dengan kawasan itu.

Jadual 1.5: Sumbangan tapak-tapak Paleolitik terbuka di Lembah Lenggong

Tapak	Bukti penemuan	Sumber bahan mentah	Usia (pentarikan kronometrik dan relatif (tahun dahulu)	Rujukan
Bukit Bunuh 2008-2010	Alat batu dan peralatan kerja	kuarzit, metasedimen kerijangan, kuarza, suevit	500,000 dan 270,000	Nor Khairunnisa (2013)
Bukit Bunuh 2001-2003	Alat batu	kuarzit, kuarza, suevit, flin, akik, rijang	40,000	Mokhtar (2006a)
Bukit Jawa	Alat pebel dan alat repeh	kuarza dan kuarzit	100, 000 -200,000	Zuraina (1997)
Temelong	Alat Pebel dan alat repehan	kuarza, kuarzit dan metakonglomerat	100, 000 -200,000	Mokhtar (1997a)
Kota tampan 1987 (KT 1987)	Alat Pebel dan alat repehan	kuarza dan kuarzit	74, 000	Zuraina (1989)
Kota Tampan 2005 (KT 2005)	Alat Pebel dan alat repehan	kuarza dan kuarzit	70, 000	Hamid (2007)

1.6 ISU DAN MASALAH KAJIAN

Walaupun kajian arkeologi di Lembah Lenggong telah menemukan banyak tapak Paleolitik terbuka, namun begitu isu utama iaitu kajian paleoalam belum dijalankan dengan secara terperinci terutamanya melibatkan kajian palinologi. Kajian paleoalam penting kerana penentuan kehidupan masyarakat prasejarah dikaitkan dengan alam semula jadi. Berikut merupakan isu dan masalah yang diketengahkan daripada kajian ini iaitu :-

1.6.1 Paleoalam

Kajian paleoalam pernah dilakukan di Lembah Lenggong yang kebanyakan melibatkan tapak Paleolitik terbuka, namun begitu kajian secara saintifik mengatakan Lembah Lenggong mempunyai tasik kuno dan sungai kuno belum dijalankan dengan secara terperinci terutama menggunakan kaedah analisis palinologi dan geomorfologi. Sungai dan tasik kuno tersebut adalah komponen yang penting dalam penghijrahan masyarakat prasejarah ke Lembah Lenggong secara berterusan iaitu dari Pleistosen Awal hingga Holosen. Walaupun begitu, data-data dalam pembinaan paleoalam di Lembah Lenggong masih tidak lengkap. Ini kerana data-data paleoalam yang ada di Lembah Lenggong hanya melibatkan usia 70,000 hingga 200,000 tahun dahulu sahaja.

Kaedah palinologi menyediakan data penting dalam merekonstruksi tumbuhan masa lampau. Tumbuhan lampau akan menggambarkan persekitaran lampau terutamanya habitat yang dihuni oleh masyarakat prasejarah. Kajian palinologi penting dalam menyokong hujah-hujah lain dalam membentuk paleoalam pada sesuatu tapak prasejarah. Sebelum ini, hanya dua tapak arkeologi sahaja yang pernah menggunakan kaedah analisis palinologi untuk membina paleoalam. Kajian ini telah dijalankan di

tapak ekskavasi Kota Tampan (Kamaludin, 1989) dan Bukit Bunuh 2008-2010 (Nor Khairunnisa, 2013). Keputusan kajian yang diperolehi kurang memberangsangkan. Ini kerana kebanyakan spora yang ditemui di tapak ini telah pecah, tidak sempurna dan terlipat dengan warna kekuningan hingga kecoklatan. Berbanding jumpaan di tapak Lawin iaitu tapak yang berada di bahagian utara Lenggong, Mokhtar (1997b) telah mengenal pasti 60 jenis palinomorf di Lawin yang terdiri daripada spora paku pakis dan tumbuhan herba. Oleh itu, data palinologi dalam kronologi kebudayaan prasejarah masih mempunyai tidak lengkap kerana tapak Lawin yang berusia 100,000 hingga 200,000 tahun dahulu sahaja memberikan data paleoalam berdasarkan tumbuhan. Tapak-tapak arkeologi lain seperti Bukit Jawa, Bukit Bunuh 2001-2003, dan beberapa tapak lain tidak menggunakan analisis palinologi dalam mentafsirkan paleoalam, tetapi hanya menggunakan kaedah paras ketinggian tasik dan teres kuno.

Bentuk fizikal tabii muka bumi atau geomorfologi kawasan merupakan faktor utama dalam mencorak aktiviti manusia. Justeru itu, manusia akan senantiasa menyesuaikan diri dengan perubahan alam sekitar dalam kehidupan. Kewujudan lembah-lembah, sungai-sungai utama dan tasik amat penting dalam adaptasi masyarakat tersebut semasa Pleistosen. Geomorfologi di Lembah Lenggong turut dikenal pasti mempunyai ciri-ciri seperti berikut (Mokhtar dan Jeffrey, 2007). Kehadiran lembah yang dibatasi oleh pergunungan sepanjang kawasan Grik hingga Lenggong turut berkemungkinan menjadi faktor tarikan migrasi manusia awal. Di bahagian lembah-lembah tersebut dikenal pasti mempunyai saluran-saliran utama dan tasik. Kajian paleoalam di tapak Kota Tampan (70,000 tahun dahulu), Bukit Jawa (100,000-200,00 tahun dahulu), Temelong (100,000-200,00 tahun dahulu), Lawin (100,000-200,00 tahun dahulu) dan Bukit Bunuh (40,000 tahun dahulu) turut menunjukkan manusia awal telah beradaptasi dengan tasik.

Kaedah geomorfologi pula sangat penting dalam menyediakan bukti bentuk muka bumi yang ditinggalkan oleh persekitaran kuno pada waktu dahulu melalui kewujudan teres-teres kuno. Kajian geomorfologi pernah dijalankan melalui kaedah peta topografi, foto udara dan kajian lapangan dengan membuktikan kewujudan bukti tasik kuno di Lembah Lenggong (Zuraina dan Tjia, 1988), walaupun begitu hubungan geomorfologi dan pengendapan sedimen secara saintifik belum didedahkan secara jelas. Terutamanya dengan sedimen Kuarterer daripada subpermukaan yang diperolehi melalui data teras penggerudian dan anomali geofizik. Oleh itu, melalui kajian ini diharapkan dapat menunjukkan bahawa hubungan setiap teras pengendapan dengan pemilihan masyarakat Paleolitik terhadap tapak Paleolitik terbuka di Lembah Lenggong.

1.6.2 Iklim

Lembah Lenggong merupakan salah satu kawasan yang mengalami iklim savana tropika semasa 70,000 tahun dahulu berdasarkan kajian di tapak KT 1987 (Zuraina, 1996). Walaupun begitu, pernyataan tersebut tidak disokong oleh bukti palinologi bagi endapan Pleistosen di Lembah Lenggong. Walaupun begitu, debunga bagi tumbuhan savana telah ditemui pada lapisan Pleistosen Pertengahan di Subang, Selangor (Morley dan Flenley, 1987). Berdasarkan kajian tersebut, berkemungkinan Semenanjung Malaysia pernah mengalami iklim savana. Oleh itu, bagi membuktikan iklim di Lembah Lenggong, kaedah palinologi dipilih untuk mengenalpasti tumbuhan yang wujud semasa Pleistosen. Ini kerana tumbuhan amat sensitif terhadap cuaca dan iklim maka fosil polen penting terhadap pembentukan semula cuaca atau iklim masa lampau.