

**GEOLOGI AM DAN SIFAT FIZIKAL DAN KIMIA TANAH LIAT
DI KAWASAN SIPITANG-MERAPOK , SABAH**

MUHAMMAD HERMAN BIN JAMAL

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI
IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM GEOLOGI
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2014



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

222060

PUMS 994 **ARKIB**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: GEOLOGI AM DAN SIFAT FIZIK DAN KIMIA
TANAH LIAT DI KAWASAN SIPITANG-MERAPOK

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS

SAYA: MUHAMAD HERMAN BIN JAMAL **PERPUSTAKAAN** PENGAJIAN: 2011/2014
(HURUF BESAR) **UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana Penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat tetap: NO. 21, PERSIARAN
GADING 7, TAMAN GADING,
31000, BATU GAJAH, PERAK

Tarikh: 26 JUN 2014

Disahkan **NURULAIN BINTI ISMAIL**
LIBRARIAN

Nurulain
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

HADERINA BINTI PUNAUT
NAMA PENYELIA

Tarikh: 26 JUN 2014

Catatan :-

- * Potong yang tidak berkenaan.
- * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- * Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)

PERPUSTAKAAN UMS



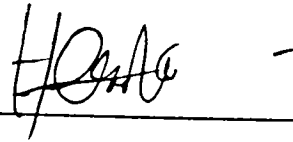
1000357641



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.



MUHAMMAD HERMAN BIN JAMAL

(Bs11110388)

19hb Mei 2014



DIPERAKUKAN OLEH

- 1. PENYELIA
(PUAN HAZERINA PUNGUT)**

Tandatangan

Hazerina
.....



PENGHARGAAN

Bismillahirrahmannirahim...

PENULIS ingin merakamkan penghargaan dan mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih atas segala kerjasama serta budi baik pelbagai pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak dari awal hingga di akhir penulisan tesis ini. Kepada Puan Hazerina Binti Pungut selaku penyelia yang telah memberi dorongan, bimbingan, tunjuk ajar, kerjasama, pandangan, idea dan komen membina yang tidak ternilai sepanjang penulisan dibuat. Selaku penyelia bersama yang telah memberi kerjasama dan komen khususnya dalam bidang geo-ekonomi Sabah. Saya tidak lupa juga para pensyarah geologi (Prof. Madya Dr. Baba Musta, Prof. Dr. Sharif AK Omang, Prof. Dr. Sanudin Hj. Tahir, Prof. Dr. Felix Tongkul, En. Rodeano Roslee, En. Sahat Sadikun, Dr. Ismai Abd Rahim, Puan Hjh Hennie Fitria W. Soehady E., En. Ali dan En. Hardianshah) yang sanggup berkongsi pelbagai ilmu dalam bidang geologi. Akhir sekali, buat keluarga yang dikasihi yang banyak memberi sokongan dari segi moral dan material. Istimewa buat ibu dan ayah yang memberi sumber inspirasi, kekuatan, doa dan pengorbanan.



ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di bahagian Pantai Barat Sabah iaitu di dalam daerah Sipitang. Kawasan kajian meliputi Kampung Lubang Buaya, Kampung Kabar, Kampung Ulau-Ulau, Kampung Malaman, Kampung Takula Besar, Kampung Machu, Kampung Sungai Merapok, dan Kampung Merapok Ulu yang dibatasi oleh garis lintang $05^{\circ} 00' U$ to $05^{\circ} 03' U$ dan garis bujur $115^{\circ} 35' T$ to $116^{\circ} 00' T$. Objektif kajian ini adalah untuk menghasilkan peta geologi yang terkini serta menganalisis sifat fizikal dan kimia tanah liat di kawasan kajian. Kawasan kajian terdiri daripada Formasi Crocker yang berusia Akhir Eosen hingga Awal Miosen, Formasi Meligan yang berusia Miosen Akhir hingga Pliosen Tengah. Endapan aluvium Kuartenari berusia Resen. Formasi Crocker terdiri daripada dua unit batuan iaitu unit pasir tebal dan unit selang lapis batu pasir dan syal. Formasi Meligan pula terdiri daripada unit batu pasir tebal dan batu lumpur tebal. Endapan aluvium Kuartenari pula terdiri daripada pasir, gravel, lodak dan sisa bahan organik. Analisis struktur geologi rantau dan tempatan menunjukkan bahawa kawasan kajian telah dipengaruhi oleh daya canggaan barat-laut-tenggara. Lima lokaliti persampelan tanah liat telah dicadangkan iaitu Kampung Ulu Merapok (S1), Kampung Machu (S2), Kampung Kabar (S3), Kampung Ulau (S4), dan Kampung Takula Besar (S5). Kesemua sampel tanah liat menunjukkan nilai pH tanah berasid dalam julat 4.06 hingga 4.78. Kandungan bahan organik dalam kelima-lima sampel tanah liat adalah sangat rendah dalam julat 1.18 % hingga 1.65 %. Manakala, peratusan kandungan kelembapan tanah liat juga adalah sangat rendah iaitu 4.60 % hingga 9.20 %. Berdasarkan ujian taburan saiz butiran, S1, S2 dan S3 dikelaskan sebagai lempung tetapi S4 dan S5 dikelaskan sebagai lempung berlodak. Graviti tentu bagi kelima-lima sampel tanah liat pula adalah 2.60 hingga 2.70. Berdasarkan hasil ujikaji had-had Atterberg pula, had keplastikan kelima-lima sampel tanah liat adalah 20.22 % hingga 23.50 %. Had cecair kesemua sampel tanah liat pula adalah 38.19 % hingga 63.80 %. Berdasarkan pengiraan indeks keplastikan dan data analisis XRD, kesemua sampel tanah liat kaya dengan mineral kaolinit dan ilit. Ujikaji pengecutan linear kelima-lima sampel tanah liat menunjukkan peratus pengecutan 3.1 % hingga 7.8 %.



ABSTRACT

The study area is located in the west coast of Sabah in the Sipitang district. The study area covers Kampung Lubang Buaya, Kampung Kabar, Kampung Ulu-Ulu, Kampung Malaman, Kampung Takula Besar, Kampung Machu, Kampung Sungai Merapok, and Kampung Merapok Ulu which is bounded by latitude $05^{\circ} 00' N$ to $05^{\circ} 03' N$ and longitude $115^{\circ} 35' E$ to $116^{\circ} 00' E$. The purpose of this study is to produce an updated geological map of the study area and to study the physical and the chemical properties of clays in Sipitang area. The study area comprises the Crocker Formation aged Late Eocene until early Miocene, the Meligan Formation aged Late Miocene till Pliocene and the Quaternary alluvium aged Recent. The Crocker Formation characterised by the two rock units which were thick sandstone unit and inter-bedded sandstone and shale unit. Whereas, the Meligan Formation characterised by the thick sandstone and the thick shale unit. Meanwhile, the Quaternary alluvium consists of sand, gravel, silt, mud, and organic material. The geological structure analyses indicated that the study area has undergone a deformation force in the northwest-southeast direction. The five proposed study areas include Kampung Ulu Merapok (S1), Kampung Machu (S2), Kampung Kabar (S3), Kampung Ulu (S4), dan Kampung Takula Besar (S5). All the clay samples are acidic and shows the pH values between 4.06 to 4.78. Besides, percentage of the organic content in the five clay samples are between 1.18 % to 1.65 %. Based on the particle size distribution analysis, the S1, S2 and S3 are in clay-sized samples but the S4 and S5 are in loam clay size. The specific gravity of the five clay samples show the value between 2.60 to 2.70. The plastic limit of the five clay samples are between 20.22 % to 23.50 %. The liquid limit of the five clay samples are between 38.19 % to 63.80 %. The kaolinit and illit are the major clay mineral in all five clay minerals based on the plasticity index and the XRD test result. Finally, the linear shrinkage of all five clay samples are between 3.1 % hingga 7.8 %.



SENARAI KANDUNGAN

Halaman		
PENGAKUAN		i
PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
SENARAI KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		ix
SENARAI RAJAH		x
SENARAI FOTO		xii
SENARAI RUMUS		xiv
SENARAI FOTOMIKRO		xv
SENARAI LAMPIRAN		99
BAB 1	PENGENALAN	1
1.1	Lokasi Kawasan Kajian	1
1.2	Objektif Kajian	4
1.3	Kaedah Kajian	4
	1.3.1 Persediaan awal	4
	1.3.2 Kajian makmal	6
	a. Analisis fizikal dan kimia tanah liat	6
	b. Analisis petrografi	15
1.4	Kajian Literatur	16
	1.4.1 Kajian terdahulu	16
	1.4.2 Kajian geologi ekonomi	18
BAB 2	GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI	20
2.1	Pengenalan	20
2.2	Kajian Geografi	21
	2.2.1 Iklim kawasan penduduk	21
	2.2.2 Taburan penduduk	22
	2.2.3 Tanaman dan tumbuhan	23
	2.2.4 Sistem perhubungan dan pengangkutan	25
2.3	Kajian Geomorfologi	28



2.3.1	Sistem saliran	28
2.3.2	Topografi	31
2.3.3	Proses luluhawa	34
2.3.4	Proses hakisan	38
2.3.5	Susutan darat	39
BAB 3	GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI	43
3.1	Pengenalan	43
3.2	Tektonik Rantau	44
3.3	Evolusi Tektonik Rantau	45
3.4	Stratigrafi Sabah	46
	3.4.1 Jujukan paleogen	47
	3.4.2 Jujukan neogen	47
3.5	Stratigrafi am kawasan kajian	48
3.6	Unit batuan	51
	3.6.1 Formasi Crocker	51
	3.6.2 Formasi Meligan	53
	3.6.3 Endapan aluvium Kuarternari	54
3.7	Kajian Geologi Struktur	54
	3.7.1 Analisis lineamen	54
	3.7.2 Analisis kekar	60
3.8	Kajian Petrografi	62
	3.8.1 Pengelasan batu pasir	65
BAB 4	ANALISIS SIFAT FIZIK DAN KIMIA TANAH LIAT	67
4.1	Pengenalan	67
4.2	Lokaliti Persampelan	68
4.3	Analisis Sifat Fizik dan Kimia Tanah Liat	73
	4.3.1 Ujian penentuan nilai pH tanah liat	73
	4.3.2 Ujian kandungan bahan organik tanah	74
	4.3.3 Ujian kandungan kelembapan tanah liat	75
	4.3.4 Ujian taburan saiz butiran	76
	4.3.5 Ujian penentuan graviti tentu tanah liat	77
	4.3.6 Ujian had-had Atterberg	78
	a. Ujian penentuan had plastik tanah liat	78
	b. Ujian penentuan had cecair tanah liat	79
	c. Indeks keplastikan	80
	d. Pengecutan linear	84
	4.3.7 Kajian pembelauan sinar-X	87
BAB 5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	89
5.1	Pengenalan	89
5.2	Analisis Geologi Am Kawasan Kajian	89
5.3	Analisis Sifat Fizikal dan Kimia Tanah Liat	90
5.4	Geologi Ekonomi Tanah Liat	92
5.5	Kesimpulan	97
RUJUKAN		95



SENARAI JADUAL

Nombor Jadual		Halaman
1.1	Parameter - parameter dalam menilai potensi okenomi tanah liat di sesuatu kawasan.	19
3.1	Data peratusan mineral dalam sampel batu pasir di kawasan kajian.	66
4.1	Ringkasan nama sampel liat dan lokasi sampel tanah liat diambil.	69
4.2	Hasil analisis pH tanah bagi kawasan kajian yang diperolehi.	74
4.3	Hasil ujian kandungan bahan organik yang telah dibuat bagi menentukan kandungan bahan organik yang terdapat dalam tanah.	75
4.4	Hasil kajian kelembapan yang telah dibuat bagi menentukan kandungan air yang terdapat dalam tanah.	75
4.5	Pengelasan tanah berdasarkan jumlah peratusan lodak, lempung dan pasir yang telah diplotkan di dalam rajah segitiga USCS.	76
4.6	Hasil ujian graviti tentu tanah liat di kawasan kajian adalah rendah.	78
4.7	Hasil ujian penentuan had plastik tanah liat yang telah dibuat bagi menentukan peratus keplastikantanah liat.	79
4.8	Keputusan ujian penentuan had cecair dengan menggunakan kaedah tusukan kon penetrometer.	80
4.9	Menunjukkan tafsiran mineral lempung berdasarkan pengelasan Whitlow (1995).	83
4.10	Menunjukkan had cecair dan had plastik untuk menentukan indeks keplastikan bagi kelima-lima sampel tanah liat.	83
4.11	Menunjukkan hasil ujian plastik menggunakan kaedah bebenang yang telah dibuat.	85

3.12	Pengelasan batu pasir berdasarkan Pettijohn (1975).	66
4.1	Lokality persampelan tanah liat dan batu pasir.	70
4.2	Pengelasan tanah berdasarkan jumlah peratusan lodak, lempung dan pasir yang telah diplotkan di dalam rajah segitiga USCS (Head, 1992).	77
4.3	Penentuan nilai had cecair tanah liat melalui kedalaman tusukan kon melawan kandungan kelembapan tanah liat.	80
4.4	Menunjukkan taburan mineral lempung (Bain, 1971).	82
4.5	Menunjukkan pemplotan kaolinit terletak pada nilai pengecutan linear rendah dan sederhana (Bain dan Highley, 1978)	83
4.6	Pengelasan jenis keplastikan sampel tanah liat dengan S1 dan S4 mempunyai indeks keplastikan sederhana. Manakala, S2, S3 dan S4 dikelaskan sebagai keplastikan tinggi.	84
4.7	Kehadiran mineral dalam sampel tanah liat S1.	86
4.8	Kehadiran mineral dalam sampel tanah liat S2.	86
4.9	Kehadiran mineral dalam sampel tanah liat S3.	87
4.10	Kehadiran mineral dalam sampel tanah liat S4.	87
4.11	Kehadiran mineral dalam sampel tanah liat S5.	88

SENARAI FOTO

Nombor Foto		Halaman
2.1	Batang pokok kertas yang akan diproses di kilang Sabah Forest Industry (SFI). Lokasi: Kampung Muaya. Arah penggambaran 252° utara.	24
2.2	Pokok pisang yang diusahakan oleh penduduk secara kecil-kecilan di Kampung Bangsal. Arah penggambaran 82° utara.	24
2.3	Jalan yang tidak berturap yang berada di laluan sungai bermeander sungai (Kampung Takula Besar. Arah penggambaran 152° Utara).	25
2.4	Jalan berturap di Jalan Sipitang-Tenom. Jalan ini adalah jalan utama dari Sipitang ke Tenom (Kampung Malaman. Arah penggambaran 312° utara).	26
2.5	Sungai bermeander yang luas dan mempunyai aliran yang perlahan di Kampung Malaman. Arah penggambaran 310° utara.	29
2.6	Aliran sungai kecil yang membawa batuan dan bahan terlarut mengalir bersama-sama di Kampung Kabar. Arah penggambaran 24° utara.	29
2.7	Kawasan tanah rata di Jalan Sipitang-Tenom di 05° 01.96' U; 115° 36.82 T. Arah penggambaran 59° utara.	32
2.8	Kawasan tanah tinggi di kawasan 04° 59.96' U; 115° 34.87 T. Arah penggambaran 214° utara.	32
2.9	Set kekar yang terhasil daripada tindakan luluhawa fizikal di Kampung Malaman. Arah penggambaran 136° utara.	35
2.10	Bulatan menunjukkan kesan pengembangan dan pengecutan di Kampung Takula Besar. Arah penggambaran 231° utara.	35
2.11	Menunjukkan luluhawa kimia yang menyebabkan warna kuning pada batuan di Kampung Ulau. Arah penggambaran 59° utara.	36
2.12	Penerobosan akar tumbuhan di Kampung Takula Besar. Arah penggambaran 115° utara.	37
2.13	Hakisan alur di Kampung Kabar. Arah penggambaran 128° utara.	38
2.14	Hakisan galur di Kampung Ulu Merapok. Arah penggambaran 42° utara.	39
2.15	Hakisan lembar di Kampung Muaya. Arah penggambaran 153° utara.	40
2.16	Menunjukkan kegelinciran tanah dan batuan di Kampung Kabar. Arah penggambaran 261° utara.	41
2.17	Menunjukkan kegelinciran tanah dan batuan di Jalan Sipitang-Tenom Kampung Kaban. Arah penggambaran 59° utara.	41
2.18	Menunjukkan kegelinciran tanah di Kampung Ulau. Arah penggambaran 312° utara.	42
3.1	Unit selang lapis batu pasir dan syal nipis. Lokasi: Kampung Ulau. Arah penggambaran 311 ° utara.	51
3.2	Sesar normal minor pada singkapan R1 (Bab 4). Arah penggambaran 57 ° utara. J/K sesar =52/ 89.	52



3.3	Sesar normal minor yang terdapat di Kampung Melaman. Arah penggambaran 23 ° utara. J/K sesar = 231/ 87	52
3.4	Unit batu pasir kasar dan syal tebal di Kampung Takula Besar. Arah penggambaran 41 ° utara. J/K lapisan = 53/88.	53
3.5	Beting pasir di Kampung Malaman. Arah penggambaran 52 ° utara.	54
3.6	R1 yang betul-betul berada di atas lapisan syal tebal. Arah penggambaran 57° utara.	63
3.7	R2 yang dicirikan oleh batu pasir Formasi Crocker. Arah penggambaran 172° utara.	63
4.1	S1 yang berwarna merah pudar dan kelabu keputihan. Arah penggambaran 64° utara.	71
4.2	S2 yang berwarna merah pudar dan kelabu keputihan. Arah penggambaran 236° utara.	71
4.3	S3 yang berwarna kuning susu. Arah penggambaran 163° utara.	72
4.4	Menunjukkan sampel dari Kampung Ulau, Sipitang yang berwarna jingga putih. Arah penggambaran 314° utara.	72
4.5	Menunjukkan sampel dari Kampung Takula Besar, Sipitang yang berwarna merah pudar. Arah penggambaran 57° utara.	73

SENARAI RUMUS

Nombor Rajah		Halaman
1.1	Penentuan kandungan kelembapan tanah liat (BS1377 : 1975, ujian 11(A))	7
1.2	Penentuan kandungan bahan organik tanah (BOT) (BS 1377:1975 ujian 7 (D))	7
1.3	Penentuan graviti tentu (BS 1377 : 1975, ujian 6 (B))	11
1.4	Penentuan kandungan unsur beroksida dalam tanah liat melalui kaedah serapan atom menggunakan Spektrofotometer (AAS) (BS1377 : 1975)	12
1.5	Penentuan had plastik tanah liat (BS1377 : 1975, Ujian 3)	13
1.6	Pengecutan linear (BS1377 : 1975, ujian 5)	14
1.7	Indeks keplastikan (BS1377 : 1975)	14
1.8	Aktiviti lempung (BS1377: 1975)	15

SENARAI FOTOMIKRO

Senarai Fotomikro		Halaman
3.1	Kehadiran mineral kuarza yang mempunyai tahap kebundaran yang agak baik dalam R1. XPL, 20X. K=Kuarza	64
3.2	Kehadiran mineral kuarza yang sangat banyak dalam R2. XPL, 20X. K=Kuarza, PK=Poli-hablur kuarza.	65



BAB 1

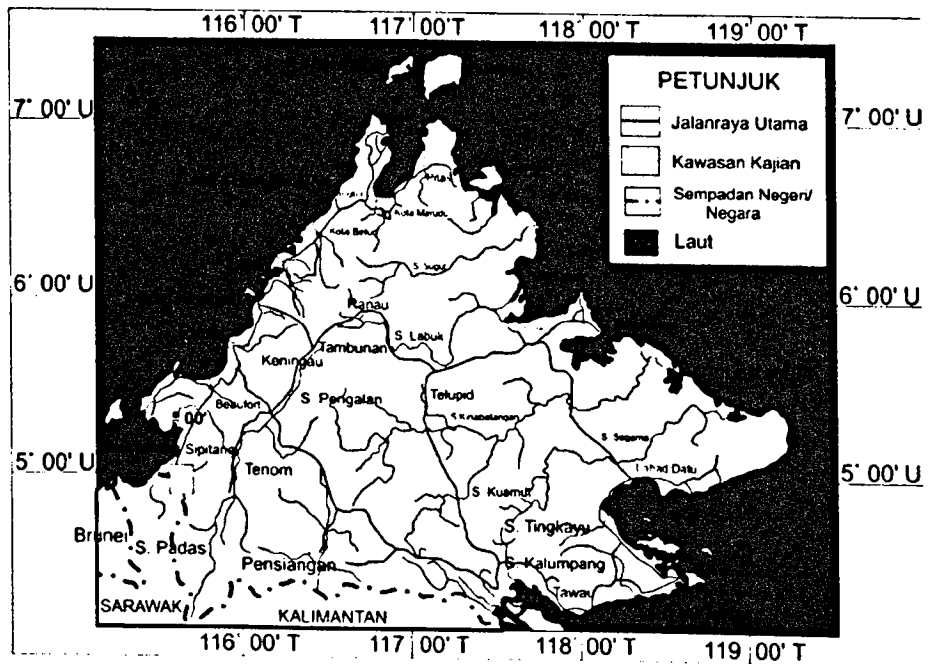
PENDAHULUAN

1.1 Lokasi Kawasan Kajian

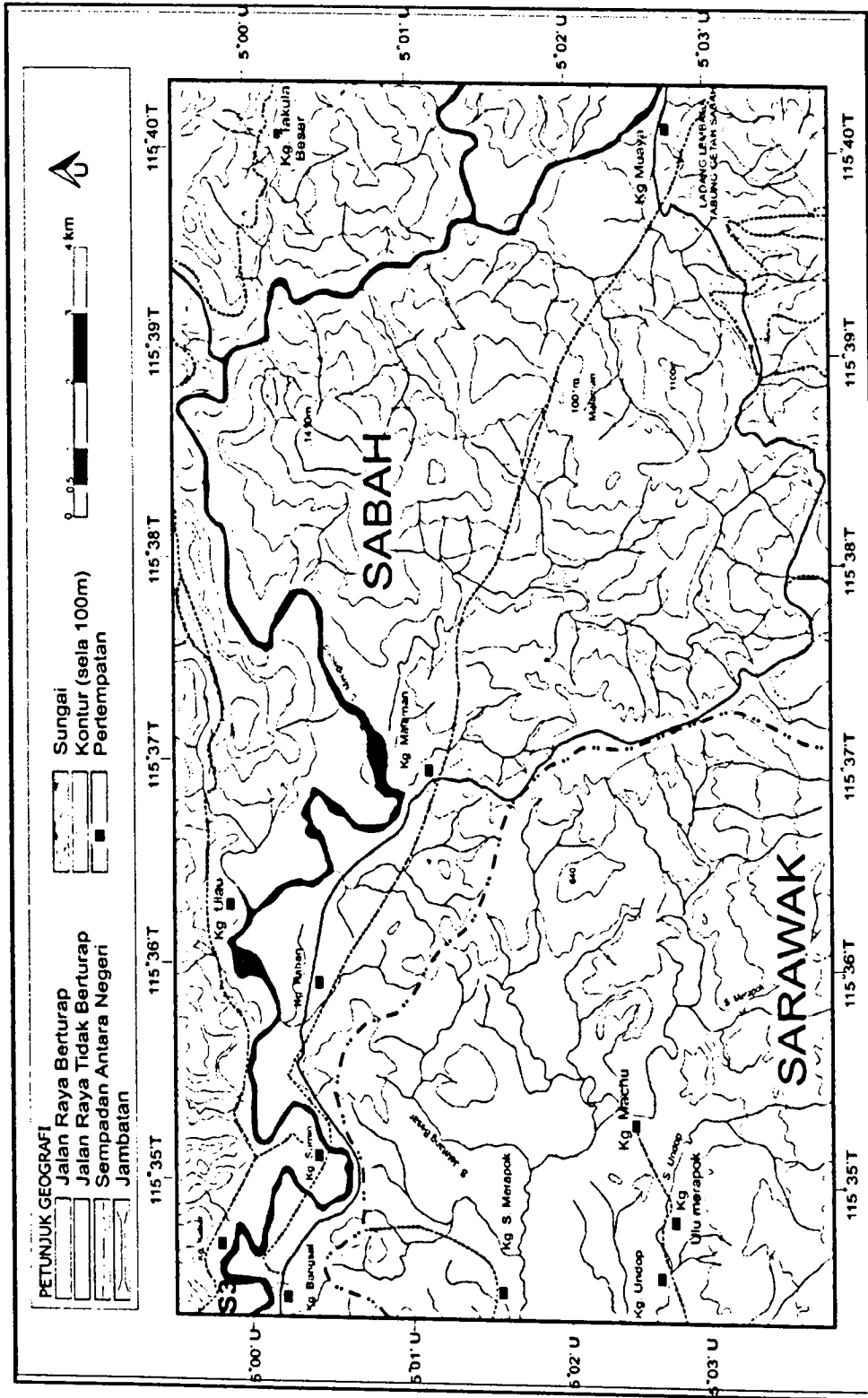
Dari segi kedudukan geografi, kawasan kajian terletak di bahagian barat daya Sabah iaitu Daerah Sipitang dan Daerah Merapok. Sipitang dan Merapok juga terletak di sempadan antara negeri Sabah dan Sarawak. Kawasan kajian terletak 7.3 kilometer dari Pekan Sipitang dan perjalanan untuk sampai ke kawasan kajian mengambil masa lebih kurang 10 minit perjalanan dengan menaiki kereta.

Merujuk kepada peta yang dihasilkan oleh Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) dan Jabatan Mineralogi dan Geosains (JMG), kawasan kajian menganjur dari garis latitud $05^{\circ} 00' U$ hingga $05^{\circ} 03' U$ dan garis longitud $115^{\circ} 35' T$ hingga $116^{\circ} 00' T$. Keluasan kawasan kajian adalah lebih kurang 100 kilometer persegi. Kawasan kajian dikelilingi oleh Kampung Lubang Buaya, Kampung Kaban, Kampung Malaman, Kampung Ulu, Kampung Machu, Kampung Sungai Merapok, Kampung Merapok Ulu, dan Kampung Takula Besar. Bahagian selatan kawasan kajian pula dipenuhi oleh kawasan ladang getah milik Lembaga Tabung Getah Sabah. Kedudukan kawasan kajian dapat dilihat pada Rajah 1.1. Rajah 1.2 pula menunjukkan peta dasar kawasan kajian.





Rajah 1.1 Peta negeri Sabah yang menunjukkan kawasan kajian yang berdekatan dengan Daerah Sipitang dan Daerah Merapok. Sumber: Jabatan Minerologi dan Geosains.



Rajah 1.2 Menunjukkan peta dasar kawasan kajian.



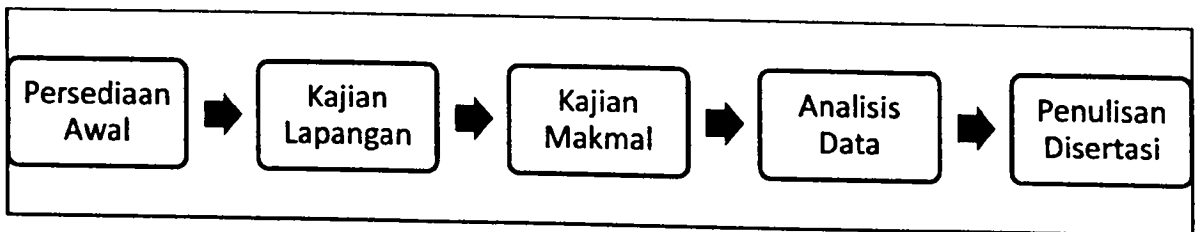
1.2 Objektif Kajian

Antara objektif-objektif kajian yang utama ialah:

- a) Mengkaji geologi am kawasan kajian.
- b) Menyediakan peta geologi yang terkini di kawasan kajian.
- c) Menentukan sifat fizikal dan kimia tanah liat di kawasan kajian.

1.3 Kaedah Kajian

Kajian ini dilakukan di kawasan Sipitang - Merapok adalah secara berperingkat yang merangkumi kajian awal, kajian lapangan, kajian makmal, analisis data, dan penulisan disertasi seperti dalam Rajah 1.3. Kajian ini dilakukan di kawasan Sipitang - Merapok adalah secara berperingkat yang merangkumi kajian awal, kajian lapangan, kajian makmal, analisis data, dan penulisan disertasi.



Rajah 1.3 Menunjukkan carta aliran kaedah kajian bagi penulisan disertasi ini.

1.3.1 Persediaan Awal

Persediaan awal dibuat mengumpul data dan maklumat kajian-kajian terdahulu yang pernah dilakukan di kawasan kajian dan penentuan lokasi kawasan. Antara langkah yang dibuat pada peringkat awal disertasi ini ialah kajian perpustakaan, kajian fotografi udara, kajian terdahulu dan penyediaan peta dasar.

Rujukan perpustakaan merupakan langkah awal dalam sesebuah disertasi yang merangkumi penentuan objektif, tajuk kajian, pemilihan kawasan kajian dan kesesuaian kajian yang bakal dikaji. Jika sesebuah kajian sesuai dilakukan, maka langkah seterusnya seperti penentuan skop kajian dan pernyataan hipotesis akan dijalankan, data-data yang bersesuaian dengan senarai ujikaji yang hendak dijalankan serta kaedah bersesuaian akan dikumpulkan dan dipertimbangkan untuk langkah seterusnya. Sebelum kajian lapangan dijalankan, kajian terdahulu yang pernah dilakukan di kawasan kajian harus dirujuk agar disertasi ini tidak bertindih dengan kajian terdahulu. Selain itu, masalah dan cadangan daripada kajian terdahulu dapat diselesaikan. Kajian ini boleh dilakukan dengan merujuk jurnal-jurnal, buku-buku, dan tesis-tesis yang telah diterbitkan.

Kajian imej satelit adalah penting untuk mengkaji kawasan kajian. Kajian ini telah memberi gambaran awal kawasan kajian. Maklumat geologi yang lebih terperinci yang tidak terkandung di peta topografi dapat diperoleh melalui pentafsiran imej satelit, contohnya geomorfologi seperti lineamen positif, lineamen negatif dan unit batuan. Penyediaan peta dasar amat penting dilakukan sebelum ke lapangan. Jalan raya dan kawasan yang boleh dimasuki atau tidak boleh dikenal pasti melalui kaedah ini. Peta dasar akan disurih daripada peta topografi menggunakan perisian Corel Draw X5. Data-data geologi dapat diplot di atas peta ini sewaktu kajian lapangan. Sebarang perubahan pada peta dasar juga dapat dilakukan.



1.4 Kajian Makmal

Kajian makmal meliputi analisis fizikal dan kimia tanah liat dan analisis petrografi.

a. Analisis fizikal dan kimia tanah liat

Bahagian ini menerangkan tentang tujuan dan langkah-langkah menjalankan kajian fizikal dan kimia tanah liat. Kajian-kajian yang dijalankan merangkumi ujian penentuan nilai pH tanah liat, ujian kandungan kelembapan tanah liat, ujian kandungan bahan organik, ujian taburan saiz butiran, ujian penentuan graviti tentu tanah liat, ujian serapan atom menggunakan Spektrofotometer (AAS), ujian had-had Atterberg. Kesemua ujian ini dibuat berpandukan piawai BS1377 : 1975.

1. Penentuan pH tanah liat

Keputusan analisis pH telah dipengaruhi oleh proses fotosintesis, proses penurunan dan pengoksidaan ion-ion ferum, sulfur, nitrogen, karbon dan pereputan organisma dan tumbuhan. Nilai pH juga mencirikan kehadiran unsur-unsur surih dalam tanah liat.

2. Penentuan kandungan kelembapan tanah liat

Ujikaji ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan air antara ruang pori pada butiran tanah yang berupaya disingkirkan melalui pemanasan menggunakan ketuhar pada suhu 105 °C. Piawaian BS1377 : 1975, ujian 11 (A) telah dirujuk dalam ujikaji ini. Mula-mula, mangkuk porselin telah ditimbang dan 20 gram sampel tanah segar telah dimasukkan ke dalam mangkuk ini. Selepas itu, mangkuk porselin bersama tanah telah dimasukkan ke dalam ketuhar pada suhu 105 °C selama semalaman. Sampel tanah yang

telah yakin kering telah ditimbang. Kandungan kelembapan tanah telah dikira berdasarkan rumus berikut :

$$\text{Kandungan kelembapan tanah, } w\% = \frac{M2-M3}{M3-M1} \times 100\% \quad (1.1)$$

Di mana M1 = berat mangkuk porselin
 M2 = berat mangkuk porselin + tanah basah
 M3 = berat mangkuk porselin + tanah kering dari ketuhar

3. Penentuan kandungan bahan organik tanah

Ujikaji ini telah dijalankan untuk mengetahui peratusan kandungan bahan organik dalam tanah liat berdasarkan piawaian BS1377 : 1975, ujian 1 (A). Mula-mula, mangkuk porselin bersama tanah kering dari ketuhar daripada ujikaji A (Penentuan Kandungan Kelembapan Tanah Liat) telah pun dimasukkan ke dalam relau 400 °C selama semalaman. Mangkuk porselin ini juga telah disejukkan terlebih dahulu di dalam desikator sebelum mangkuk ini ditimbang semula. Kandungan bahan organik tanah dikira berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Kandungan organik, BOT} = \frac{M2-M3}{M2-M1} \times 100\% \quad (1.2)$$

Di mana M1 = berat mangkuk porselin
 M2 = berat mangkuk porselin + tanah kering selepas keluar daripada ketuhar (105 °C)
 M3 = berat mangkuk porselin + tanah kering selepas keluar daripada relau (400 °C)

4. Analisis saiz butiran tanah liat

Analisis ini dilakukan untuk mengelaskan saiz butiran tanah liat di kawasan kajian. Kaedah persampelan lodak dan lempung telah dibuat berdasarkan Piawai British BS 1377:1975 ujian 7 (C). Manakala Piawai BS 1377:1975 ujian 7 (D) pula telah digunakan untuk tujuan ayakan kering. Pengelasan saiz butiran telah dibuat berdasarkan pengelasan *Unified Soil Classification System (USCS)* (Jadual 1.4). Ujian ini terbahagi kepada tiga peringkat.

i. Pemusnahan bahan organik

Mula-mula, sebanyak 20 gram sampel tanah telah ditimbang dan dimasukkan ke dalam bikar 600 ml. Sampel tanah ini telah dilarutkan dengan 200 ml larutan hidrogen peroksida (H_2O_2). Percampuran sampel bersama larutan ini telah dilakukan secara berperingkat; peringkat (i) campuran 100 ml larutan H_2O_2 yang pertama telah menyingkirkan bahan organik dalam tanah liat. Apabila persihan berhenti, peringkat (ii) baki 100 ml larutan ini telah ditambah bersama campuran ini menjadikan sampel bebas daripada bahan organik sepenuhnya. Aktiviti pada peringkat (i) dan (ii) telah dijalankan dalam kebuk asap. Selain tu, sampel tanah liat juga telah dipanaskan di atas kukus pasir (*Sand bath*) sehingga isipadu sampel tanah liat di bawah paras 100 ml sepanjang aktiviti ini. Apabila selesai kedua-dua peringkat ini, sampel tanah liat telah dimasukkan ke dalam botol penggongcang atau kelalang kon. 20 ml larutan natrium heksametafosfat ($NaPO_3$) pula telah dicampur bersama tanah liat ini. Jika jumlah lempung dalam tanah liat sangat tinggi maka larutan $NaPO_3$ yang lebih banyak iaitu 60 ml telah digunakan untuk memudahkan kerja penyerakan lempung dengan pasir. Kemudian, kelalang kon berisi tanah liat ini digoncang dengan sekata di atas *Shaker* selama dua jam. Ampaian yang berada dalam kelalang kon ini telah dipindah ke dalam silinder penyukat selepas dua jam. Isipadu kelalang kon ini telah dijadikan 100 ml.

ii. **Persampelan lodak (ZC) dan lempung (C)**

Mula-mula sampel lodak (ZC) dan lempung (C) yang telah melalui kaedah pipet ke dalam bikar 50 ml telah ditimbang serta direkodkan dalam satu jadual. Menurut (Lee, 1999), berdasarkan hukum Stokes kaedah pipet ini mencirikan hadlaju butiran yang mendak ke bahagian dasar silinder penyukat 1000 ml yang dipengaruhi oleh masa dan jarak. Pada masa yang sama suhu kandungan dalam bikar ini juga telah diukur untuk mendapatkan masa persampelan yang tepat. Apabila selesai, 50 ml bikar ini berserta semua kandungannya telah ditimbang dan dilabel sebagai ZC. Selepas itu, ampaiian dalam silinder penyukat 1000 ml telah dikocak selama 30 saat dengan menggunakan pencebur. Pada masa pencebur dikeluarkan dari silinder ini, jam randik telah dihidupkan dan ampaiian dalam silinder telah dibiarkan terendap dalam masa ditetapkan. Kaedah pipet telah dilakukan pada kedalaman 20 cm dari paras ampaiian ini dan sedutan pipet ini telah dipindahkan ke dalam bikar yang telah bertanda ZC. Bikar ZC telah dipanaskan dalam oven dibawah suhu 105 °C semalaman. Pada masa yang sama persampelan lempung (C) telah dibuat. Bikar 50 ml telah ditimbang dan dilabel sebagai C. Lebihan kandungan silinder 1000 ml ini telah dibiarkan selama 12-16 jam. Kaedah pipet telah dilakukan pada kedalaman 20 cm dari paras ampaiian dan dipindahkan ke dalam bikar C ini. Bikar C telah dipanaskan di bawah suhu 105 °C semalaman.

iii. **Persampelan butiran**

Persampelan butiran telah dibuat apabila proses pemusnahan bahan organik dan persampelan lodak dan lempung selesai. Lebihan ampaiian dalam silinder penyukat ini telah dituang keluar untuk menjadikan isipadu ampaiian hanya tinggal kira-kira 200 ml sahaja. Berdasarkan piawaian BS 1377; 1990, alat pH meter telah digunakan untuk menyukat pH tanah liat sama ada sampel tanah liat ini berasid atau pun beralkali. Dalam analisis pH di makmal, pH meter telah dilaraskan terlebih dahulu dengan larutan penimbal (*Buffer solution*) kepada nilai pH 7.0 sebelum tanah liat ini diuji. Sebanyak 10

RUJUKAN

- Anon, 1972. Kaolin in the UK, English China clay deposits on its lead in world paper. *Industrial Minerals. J. 53*, M.s 9-15.
- Altmeyer, W. T., 1955. Discussion of engineering properties of expansive soils. *Proceedings of ASCE, 81*, Separate No. 658.
- Bain, J.A., 1971. A plasticity chart as an aid to the identification, *Assesment of Industrial Clays*. Clay Mineral, London.
- Bain, J.A., & Highley, D.E., 1978. Fuller's earth, *Mineral Dossier No. 5*, Mineral Resources Consultative Committee, London.
- Balaguru, A., Nicholas, G & Hall, R. 2003. Tertiary Stratigraphy and Basin Evolution of Southern Sabah : Implication for the Tectono-Stratigraphic Evolution of Sabah, Malaysia. Geological Society Malaysia.
- Basir, J., Sanudin, T. & Tating, F., 1991. Late Eocene Planktonic Foraminifera from the Crocker Formation, Pulau Batu Sabah. *Warta Geologi* .Jilid 17. Ms 187-191
- Bernard, F., Muller, C., Letouzey, J., Rangin, C., dan Tahir, S., 1990. *Evidence of Multiphase deformation in Rajang-Crocker Range (northern Borneo from Landsat Imagery interpretation* : Geodynamics implications Tectonophysics 183, M.s 321-339.
- Brindley, G. W., & Kurtossy, S. S., 1961. Quantitative determination of Kaolinite by X-ray diffraction. *Am. Min.*, 46, M.s 1208-1215.
- BS 1377 : 1975. Methods of test for soils for civil engineering purposes.
- Bowen, J. M. & Wright, J. A., 1957. Geology of Crocker Range and adjoining areas. Dalam Lechti (Phty.), *Geology of Sarawak, Brunei and Northwest Sabah*. Brit. Terr. Borneo geol. Survey Dept. Ms 3.
- Collenette, P., 1958. The geology and mineral resources of Jaseilton-Kinabalu Area, North Borneo. *British Borneo Geological Survey Department Memoir 6*. No. 194. Government Printing Office, Sarawak.



- Gillot, J. E., 1968. *Clay in engineering geology*. Elsevier Publishing Company.
- Grim, R.E., 1968. *Clay minerals*, McGraw-Hill, New York.
- Gruner, J.W., 1937. Densities and structural relationship of kaolinites and anauxites, *Am. Mineralogist*, 22 : M.s 855 - 860.
- Haile, N.S. 1961. *The Cretaceous-Cenozoic Northwest Borneo Geosynclines*. Proceedings of the British Borneo Geological Conference 1961. Geol. Survey Dept. Brit. Terr.
- Hazebroek, H.P., dan Tan, D.N.K., 1993. Tertiary tectonic evolution of the North-West Sabah continental margin, dalam Proceedings of the Symposium on Tectonic Framework and Energy Resources of the Western Margin of Pacific Basin, G. H. Teh, Bull. Geol. Soc. Malays., Jilid 33. M.s 195–210.
- Jamaluddin Md. jahi, 1989. Pengantar Geomorfologi. dewan Bahasa dan Purstaka. Kuala Lumpur.
- Keller, W. D., 1964. *Kird-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. New York: John Wiley and Sons Inc. M.s 541-585.
- Levell, B.K., 1987. The nature and significance of regional unconformities in the hydrocarbon-bearing Neogene sequences offshore West Sabah. *Geol. Soc. Malaysia*, Bull. 21, M.s 55-90
- Liechti, P., Roe, F.W. dan Haile, N.W., 1960. The geology of Sarawak, Brunei, and The Western part of North Borneo. *British Borneo Geol. Survey Bull.* 3, Judul 1. Geological Survey Department.
- Murray, H. H., 1960. Clay, dalam *Industrial minerals and rocks*. New York: American Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum Engineers. M.s 259-284.
- Onyeobi, T.U.S, Imeokparia, G.O., Ilegieuno, A., & Egbuniwe, I.G., 2013. *Compositional, Geotechnical and Industrial Characteristics of Some Clay Bodies in Southern Nigeria*, Dept. of Geol., Faculty of Physical Sciences, University of Benin, Benin, Nigeria



- Parker, E. R., 1967. *Materials data book for engineers and scientists*. New York: Publ. McGraw Hill Co. M.s 8-90.
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rocks*. 3rd Edition. Harper and Row Publisher.
- Rangin, C., Bellon, H., Benard, F., Muller, C., Letouzey, J., dan Tahir, S., 1990. Neogene arc-continent collision in Sabah, North Borneo (Malaysia). *Tectonophysics*. 183 : M.s 305 - 319.
- Seed, H. B., Woodward, R. J., & Lungren, R. ,1964. Clay mineralogical aspects of the Atterberg Limits. *Journ. Soil Mech. and Foundation Division, ASCE, 90(SM4)*, M.s 107-131.
- Seed, H.B., 1967. *Fundamental Aspects of the Atterberg Limits*. Journal of Soil Mechanics and Foundations Div., 92(SM4), Diambil daripada <http://trid.trb.org/view.aspx?id=38900>
- Sanudin Haji Tahir dan Baba Musta. 2007. *Pengenalan kepada Stratigrafi*. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Shariff A.K.S Omang, Sanuddin Hj. Tahir & Sahibin Abd Rahim, 1997. *Lithostratigrafi dan geometri struktur Formasi Crocker sepanjang lebuhraya Tuaran-Papar*, Sabah, Malaysia.
- Singer, F., & Sonja, S. S., 1971. *Industrial ceramics*. London: Publ. Chapman and Hall. M.s 56.
- Smith, G. N., 1978. *Elements of soil mechanics for civil and mining engineers*. Crosby Lockwood Staples (pub) (4).
- Stauffer, P.H, 1967. Grain Flow deposits and their implications Santa Ynez mountains, California. *Jour. Sed. Petrology. Vol. 37*. M.s 487 - 508.
- Tajul Anuar Jamaluddin, 1989. Struktur sedimen dalam Formasi Crocker di kawasan Tamparuli, Sabah. Geol. Soc. Malaysia, Buletin 24, M.s 135-157
- Tan, D. & Lamy, J.M. 1990. Tectonic Evolution of the North West Sabah Continental Margin since Late Eocene. Geological Society of Malaysia. Tate, R.B., 1974. *Palaeo-environmental studies in Brunei*. Brunei Museum Jour. 3. M.s 285-305



Terzaghi, K., & Peck, R. B., 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley and Sons. (2), M.s 729

Tjia, H.D., 1987. *Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Tongkul, F. 1991. *Tectonic evolution of Sabah Malaysia*. Geological Society of Malaysia.

Wilson, R.A.M. , 1964. The geology and mineral resources of the Labuan and the padas Valley area, Sabah, *Malaysia. Geol. Survey Borneo Region, Malaysia, Mem.*, 17, 1963. M.s 150.

