

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: GEOLOGI AM PAH SIFAT KEJURUTERAAN  
TANAH DI KAWASAN MOSTYN, KUNAK, SABAH

Ijazah: SARJANA MUDA DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya TAN KIAN WEI

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/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

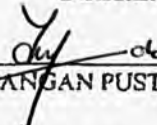
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Prof. Madya Dr. Baba Mustaf  
 Nama Penyalia

Alamat Tetap: 2A, JLN PSJ 3/20D,  
DAMANSARA INDAH, 47410

PETALING JAYA, SELANGOR

Tarikh: 18/4/07

Tarikh: \_\_\_\_\_

- 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 disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



**GEOLOGI AM DAN SIFAT KEJURUTERAAN  
TANAH DI KAWASAN MOSTYN,  
KUNAK, SABAH**

**TAN KIAN WEI**

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

**PROGRAM GEOLOGI  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**2007**

## PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

April 2007



---

TAN KIAN WEI

HS 2004 - 2732

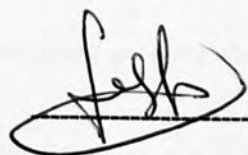


**PERAKUAN PEMERIKSA****DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****PENYELIA****(PROF. MADYA DR BABA MUSTA)**

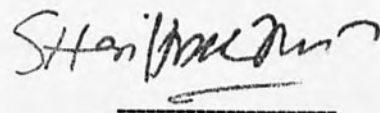
---

**PEMERIKSA 1****(EN. RODEANO ROSLEE)**

---

**PEMERIKSA 2****(PROF. MADYA DR FELIX TONGKUL)**

---

**DEKAN****(PROF MADYA DR SYARIFF A.K. OMANG)**

---

## PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan ucapan ribuan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak memberi pertolongan dan bimbingan di sepanjang masa penulisan tesis, iaitu:

- Professor Madya Dr. Baba Musta yang merupakan penyelia tesis ini yang telah meluangkan masa untuk tunjuk ajar dan bimbingan.
- Professor Dr. Sanudin Hj. Tahir, Professor Madya Dr. Felix Tongkul, Professor Madya Dr. Shariff A.K. Omang, Encik Sahat Sadikun, Encik Adong Laming, Encik Rodeano Roslee selaku pensyarah program geologi yang banyak memberi teguran yang positif dan membina terhadap penulisan tesis penulis.
- Juruteknik makmal iaitu Encik Jalaludin, Encik Mohammad Yusof, dan Encik Rahman yang banyak memberi nasihat, bimbingan dan kerjasama semasa menjalankan ujian makmal.
- Tutor, Cik Hennie yang telah memberi bimbingan dalam ujian makmal dan pentafsiran data.
- Kakitangan jabatan awam, iaitu Jabatan Mineral dan Geosains, Jabatan Tanah Ukur dan Pemetaan, Jabatan Perangkaan dan Jabatan Kajicuaca yang memberi kerjasama dan tunjuk ajar semasa mengumpul data-data yang berkaitan dengan tesis.
- Rakan-rakan seperjuangan terutamanya saudari Lim Toon Hoong dan saudara Rajeevan Balakumar yang menjadi penggalak dalam proses penulisan tesis serta peningkatan mutu tesis ini.

## ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di kawasan Mostyn, Kunak, Sabah. Keluasan kawasan kajian adalah kira-kira 100 km<sup>2</sup> iaitu dibatasi dari longitud 118°07'T hingga 118°13'T dan dari latitud 04°35'U hingga 04°42'U. Kajian seperti geologi sejarah dan stratigrafi kawasan kunak, serta sifat geologi kejuruteraan tanah seperti pemadatan tanah, kekuatan ricih dan kebolehtelapan tanah telah dijalankan. Kawasan kajian terdiri daripada 4 jenis jujukan litologi yang berbeza, iaitu basalt yang berusia Pliosen, Formasi Kuamut yang berusia Miosen, Formasi Chert-Spilite yang berusia Paleosen dan besmen berhablur yang berusia Mesozoik. 5 sampel tanah diambil di kawasan kajian yang berbeza iaitu 3 sampel (S1, S3, S4) dari ladang yang batuan induknya basalt dan 2 sampel (S2, S5) dari kuari yang batuan induknya ultrabes. Analisis makmal dijalankan mengikut piawai British. Didapati bahawa semua sampel bersifat asid dan kandungan BOT tanah adalah melebihi 5.90%. Tanah S1, S2 dan S3 dikelaskan sebagai lempung, S4 lempung berlodak dan S5 lodak berpasir lempung. Sifat fiziko-kimia dan kejuruteraan dipengaruhi oleh jenis mineral yang terkandung dalam tanah. Ujian had-had atterberg menunjukkan sampel tanah adalah berkeplastikan tinggi hingga amat tinggi. Tanah ultrabes yang mengandungi smektit yang boleh mengembang dan tanah basalt mengandungi kaolinit yang tidak mengembang. Spesifik graviti tanah berada dalam julat 2.09-2.45 g/cm<sup>3</sup>. Ujian pemadatan menunjukkan bahawa ketumpatan kering maksima 1.07-1.40 Mg/m<sup>3</sup>. Kekuatan ricih maksima semua sampel tanah sangat rendah iaitu berada dalam julat 0.17-0.41 kN/m<sup>2</sup>. Kebolehtelapan semua sampel tanah adalah tidak telap iaitu berada pada nilai  $1 \times 10^{-10}$  m/s ke bawah. Kekuatan ricih maksima dan kebolehtelapan yang lemah adalah disebabkan kandungan mineral lempung yang banyak.

## ABSTRACT

*The study area is situated in Mostyn area, Kunak, Sabah. The area of the research area is about 100 km<sup>2</sup> which is bounded from longitude 118°07'E to 118°13'E and from latitude 04°35'N to 04°42'N. Studies such as geologic history, stratigraphy and engineering properties of soil such as compaction, shear strength and permeability has been conducted. There are 4 different lithologies in the study area which are basalts age Pliocene, Kuamut Formation age Miocene, Chert-Spillite formation age Paleocene and crystalline basement age Mesozoic. 5 samples are taken from different area which consist of 3 samples of basaltic soil (S1, S3, S4) from estates and 2 samples of soil which their parent rocks are ultra basic from quarries. Laboratory analysis are tested according to British Standards. All the samples are found to be acidic with its organic content higher than 5.90%. The samples are classified as clay for S1, S2 and S3, Silty clay for S4 and sandy clayey silt for S5. The physical and chemistry properties of the soil are influenced by its mineral content. The Atterberg limit test shows that the soil samples are high plasticity to extremely high plasticity. The ultra basic soil contains smectite which is a swelling clay mineral and the basaltic soil contains kaolinit which does not swell. The specific gravity of the samples are ranged from 2.09-2.45 g/cm<sup>3</sup>. Compaction test shows that the maximum dry density of the soils are ranged from 1.07-1.40 Mg/m<sup>3</sup>. The maximum shear strength of the samples are very low which ranged from 0.17-0.14 kN/m<sup>2</sup>. The permeability of the samples are very low where its permeability is lower than  $1 \times 10^{-10}$  m/s. The maximum shear strength and permeability of the soil samples are low because of high percentage of clay minerals in the soil.*

## KANDUNGAN

		Halaman
HALAMAN JUDUL		i
PENGAKUAN		ii
PERAKUAN PEMERIKSA		iii
PENGHARGAAN		iv
ABSTRAK		v
ABSTRACT		vi
KANDUNGAN		vii
SENARAI RAJAH		x
SENARAI JADUAL		xi
SENARAI FOTO		xii
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif Kajian	3
	1.3 Kajian Terdahulu	4
	1.3.1 Geologi Am	4
	1.3.2 Geologi Kejuruteraan	5
	1.4 Metodologi	8
	1.4.1 Persediaan Awal	8
	1.4.2 Kerja Lapangan	9
	1.4.3 Analisis Makmal	10
	1.4.3.1 Sifat Kimia	10
	1.4.3.2 Sifat Fizikal	12
	1.4.3.3 Sifat Kejuruteraan	17
	1.5 Masalah Kajian	21
<b>BAB 2</b>	<b>GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI</b>	<b>22</b>
	2.1 Pengenalan	22
	2.2 Geografi	22
	2.2.1 Iklim	24
	2.2.2 Taburan Penduduk	25
	2.2.3 Sosio-ekonomi Penduduk	26
	2.2.4 Sistem Perhubungan	27
	2.3 Geomorfologi	29
	2.3.1 Topografi	29
	2.3.2 Sistem Saliran	31





2.4	Proses Geomorfologi	33
2.4.1	Luluhawa	33
2.4.1.1	Luluhawa Fizikal	34
2.4.1.2	Luluhawa Kimia	35
2.4.1.3	Luluhawa Biologi	36
2.4.2	Susutan Darat	35
2.4.2.1	Pergerakan perlahan-lahan	38
2.4.2.2	Tanah Runtuh (Jatuhan Puing)	39
2.4.2.3	Tanah Runtuh(Gelongsoran Batuan)	40
2.4.3	Hakisan	41
<b>BAB 3</b>	<b>GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI</b>	<b>42</b>
3.1	Geologi Rantau	42
3.1.1	Evolusi Tektonik	42
3.1.2	Stratigrafi Rantau	43
3.2	Geologi Tempatan	47
3.2.1	Stratigrafi Tempatan	47
3.2.2	Geologi Struktur Tempatan	55
3.2.2.1	Lineamen	55
3.2.2.2	Kekar	63
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL ANALISIS MAKMAL</b>	<b>64</b>
4.1	Pengenalan	64
4.2	Sifat-sifat Fizik dan Kimia	66
4.2.1	Pemerhatian Lapangan Sampel Tanah	66
4.2.2	Ujian pH	71
4.2.3	Kandungan Kelembapan	72
4.2.4	Kandungan Organik (BOT)	73
4.2.5	Analisis Taburan Saiz Butiran	74
4.2.6	Spesifik Graviti	79
4.2.7	Had-had Atterberg	80
4.2.7.1	Had Plastik	81
4.2.7.2	Had Cecair	81
4.2.7.3	Indeks Keplastikan	82
4.2.7.4	Pengecutan Linear	84
4.3	Sifat-sifat Kejuruteraan	85
4.3.1	Pemadatan tanah	85
4.3.2	Ujian Mampatan Paksi Tiga	89
4.3.3	Ujian Kebolehtelapan	101



<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>103</b>
	<b>5.1 Perbincangan</b>	<b>103</b>
	5.1.1 Pengenalan	103
	5.1.2 Geologi Am dan Stratigrafi	104
	5.1.3 Analisis Sampel Tangan	105
	5.1.4 Analisis Fiziko-Kimia Tanah	107
	5.1.4.1 pH Tanah	107
	5.1.4.2 Kandungan Kelembapan	108
	5.1.4.3 Kandungan BOT	108
	5.1.4.4 Taburan Saiz Partikel	108
	5.1.4.5 Spesifik Graviti	109
	5.1.5 Had-had Atterberg	111
	5.1.6 Sifat-sifat Geologi Kejuruteraan	113
	5.1.6.1 Ujian Pemadatan Tanah	113
	5.1.6.2 Kekuatan Ricih Tanah	114
	5.1.6.3 Kebolehtelapan Tanah	115
	5.2 Kesimpulan	116
	5.3 Cadangan	117
<b>RUJUKAN</b>		<b>118</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>122</b>



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman	
1.1	Peta Sabah dengan Lokasi Kawasan di Kunak	2
1.2	Carta Aliran Metodologi	8
2.1	Peta Topografi Kawasan Kajian Kawasan Mostyn	23
2.2	Taburan Hujan Kawasan Mostyn tahunan tahun 1996-2005	24
2.3	Taburan Hujan Kawasan Mostyn bulanan tahun 2003, 2004, 2005	25
2.4	Carta Pai Taburan Penduduk Kawasan Kunak	26
2.5	Peta Sistem Perhubungan Kawasan Mostyn	28
2.6	Peta Kontur Kawasan Mostyn	30
2.7	Peta Saliran Kawasan Mostyn	32
3.1	Jujukan Stratigrafi Kawasan Rantau Sekitar Kawasan Kajian	46
3.2	Jujukan Stratigrafi Tempatan di Kawasan Kajian Mostyn	53
3.3	Peta Geologi Kawasan Mostyn	54
3.4a-g	Lineamen Positif yang disurih daripada Foto Udara	56
3.5	Gambarajah Ros Lineamen Positif	60
3.6	Lineamen Negatif yang disurih daripada Peta Topografi	61
3.7	Gambarajah Ros Lineamen Negatif	62
3.8	Analisis Kekar dengan Menggunakan Gambarajah Ros	63
4.1	Lokasi Kawasan Persampelan	65
4.2	Carta Segitiga Pengelasan Saiz Butiran	75
4.3	Lengkung Agihan Saiz Zarah Sampel S1	77
4.4	Lengkung Agihan Saiz Zarah Sampel S2	77
4.5	Lengkung Agihan Saiz Zarah Sampel S3	78
4.6	Lengkung Agihan Saiz Zarah Sampel S4	78
4.7	Lengkung Agihan Saiz Zarah Sampel S5	79
4.8	Carta Keplastikan Sistem Pengelasan Tanah British	84
4.9	Graf Ujian Pemadatan Tanah S1	87
4.10	Graf Ujian Pemadatan Tanah S2	87
4.11	Graf Ujian Pemadatan Tanah S3	88
4.12	Graf Ujian Pemadatan Tanah S4	88
4.13	Graf Ujian Pemadatan Tanah S5	89
4.14	Graf Mampatan Paksi Tiga S1	91
4.15	Graf Mampatan Paksi Tiga S2	93
4.16	Graf Mampatan Paksi Tiga S3	95
4.17	Graf Mampatan Paksi Tiga S4	97
4.18	Graf Mampatan Paksi Tiga S5	99
5.1	Hasil Luluhawa Mineral-mineral Silika	106



## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
4.1	Nilai pH tanah kawasan kajian	71
4.2	Kandungan kelembapan Sampel tanah	72
4.3	Kandungan organik dalam sampel tanah	73
4.4	Taburan saiz butiran sampel tanah	74
4.5	Pekali keseragaman Hazen dan pekali kelengkungan sampel tanah	76
4.6	Nilai spesifik graviti sampel tanah	79
4.7	Nilai had plastik sampel tanah	81
4.8	Nilai had cecair sampel tanah	82
4.9	Nilai indeks keplastikan dan pengelasanya bagi sampel tanah	83
4.10	Had pengecutan linear sampel tanah	85
4.11	Nilai ketumpatan kering maksima dan kandungan kelembapan sampel	86
4.12	Nilai kekuatan ricih maksima bagi sampel tanah	90
4.13	Nilai pekali kebolehtelapan sampel tanah	102
4.14	Pengelasan darjah kebolehtelapan berdasarkan nilai-nilai kebolehtelapan mengikut Terzaghi dan Peck (1948)	102
4.15	Nilai pekali kebolehtelapan beberapa sampel tanah yang tepu Terzaghi dan Peck (1948)	102
5.1	Ketumpatan mineral tanah mengikut Deer <i>et al.</i> , 1970	110

## SENARAI FOTO

No. Foto		Halaman
2.1	Foto ladang kelapa sawit yang berbukit	29
2.2	Retakan Lumpur di Stesen 2 (Bukit Club)	34
2.3	Luluhawa Fizik (Lelasan)	35
2.4	Luluhawa Kimia- Pengoksidaan di Stesen 2	36
2.5	Luluhawa Biologi- Pembajian Akar di Stesen 1	37
2.6	Rayapan yang berlaku pada cerun di kawasan kajian	38
2.7	Jatuhan Puing di Stesen 1	39
2.8	Gelongsoran batuan di stesen 2	40
2.9	Hakisan air yang menghasilkan alur di Stesen 2	41
3.1	Bukit Club Stesen 2 (Batuan Ultrabes Besmen Berhablur)	48
3.2	Batuan Ultramafik dengan Telerang Kuarza	48
3.3	Keratan Nipis Batuan Ultrabes. Stesen 2. Pembesaran 10x10	49
3.4	Formasi Cheert-Spillit	50
3.5	Batuan Basalt dan Tanah Basalt	54
3.6	Keratan Nipis batuan Basalt. Stesen 3. Pembesaran 10x10	55
4.1	Sampel stesen 1 (S1)	68
4.2	Sampel stesen 2 (S2)	68
4.3	Sampel stesen 3 (S3)	69
4.4	Sampel stesen 4 (S4)	69
4.5	Sampel stesen 5 (S5)	70
4.6	Ujian mampatan paksi tiga S1 (a)	91
4.7	Ujian mampatan paksi tiga S1 (b)	92
4.8	Ujian mampatan paksi tiga S1 (c)	92
4.9	Ujian mampatan paksi tiga S2 (a)	93
4.10	Ujian mampatan paksi tiga S2 (b)	94
4.11	Ujian mampatan paksi tiga S2 (c)	94
4.12	Ujian mampatan paksi tiga S3 (a)	95
4.13	Ujian mampatan paksi tiga S3 (b)	96
4.14	Ujian mampatan paksi tiga S3 (c)	96
4.15	Ujian mampatan paksi tiga S4 (a)	97
4.16	Ujian mampatan paksi tiga S4 (b)	98
4.17	Ujian mampatan paksi tiga S4 (c)	98
4.18	Ujian mampatan paksi tiga S5 (a)	99
4.19	Ujian mampatan paksi tiga S5 (b)	100
4.20	Ujian mampatan paksi tiga S5 (c)	100

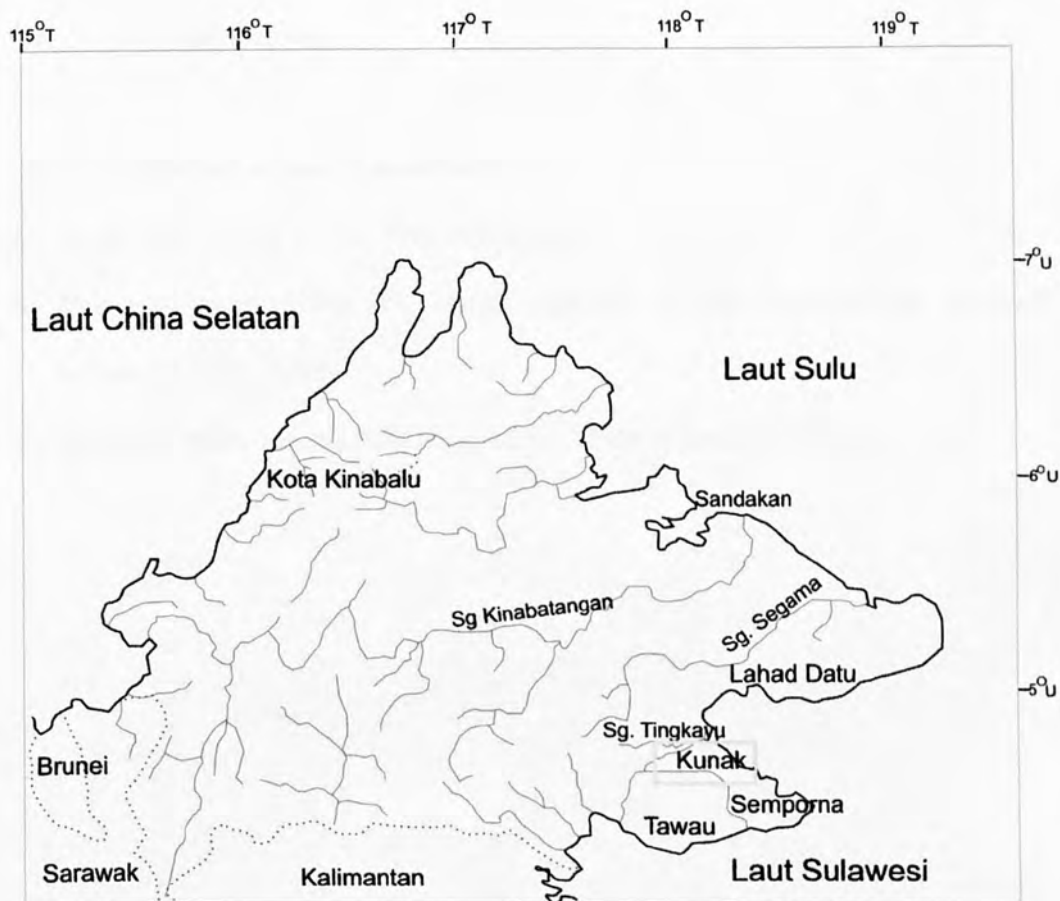


## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Kawasan kajian terletak di kawasan Kunak di Bahagian Tawau, Tenggara Negeri Sabah. Koordinat kawasan kajian adalah dari longitude  $118^{\circ}07'T$  hingga latitude  $118^{\circ}13'T$  dan dari  $04^{\circ}35'U$  hingga  $04^{\circ}42'U$ . Luas kawasan kajian adalah lebih kurang  $100 \text{ km}^2$ . Dalam kawasan kajian, terletaknya Kampung Kadazan, Kampung Seri Bahagia, Kampung Kilang, Kampung Mostyn, Kampung Tasik, Kampung Air Panas, Kampung Seroja, Kampung Anggrik, Kampung Tun Razak, Kampung Air Port, Kampung Tun Fuad, Kampung Aman dan Kampung Skim Kokoc. Kawasan kajian adalah lebih tertumpu di Ladang Mostyn. Lokasi Kunak ditunjukkan dalam Rajah 1.1.



### Petunjuk



Sempadan  
antara  
negara



Sungai

0km 20km 40km



**Rajah 1.1** Peta Sabah dengan lokasi kawasan kajian di Kunak

## 1.2 Objektif Kajian

Obejektif membuat kajian ini adalah untuk:-

- a. Menghasilkan peta geologi kawasan kajian.
- b. Mengkaji geomorfologi am, sejarah tektonik, geologi struktur dan stratigrafi kawasan Kunak, Sabah.
- c. Membuat kajian tentang sifat kejuruteraan tanah di kawasan Mostyn, Sabah.



## 1.3 Kajian Terdahulu

### 1.3.1 Geologi Am

Tongkul (1991) telah membuat kajian tentang evolusi tectonik Sabah dan menunjukkan bahawa subduksi kerak lautan di bawah Laut Rajang semasa Oligosen-Miosen awal telah menyebabkan pengangkatan ofiolit kompleks dan chert-spilit dan membentuk Formasi Kulapis dan Formasi Labang. Vulkanik Dent dan Vulkanik klastik berlaku semasa Miosen. Sedimen Neogen termendak semasa Miosen-Pliosen.

Patron (1958) menyatakan bahawa batu vulkanik asid wujud sebagai butiran halus, tuff biru hijau, tuff breksia di Bukit Mangkok, Bukit Mostyn dan mengunjur ke tenggara di kawasan Mostyn.

Kirk (1962) telah membuat kajian dalam vulkanik Pliosen-Kuaternari di Semenanjung Semporna dan telah mendapati bahawa taburan batuan vulkanik, seperti basalt dan tuff, dijumpai di Tawau dan sebahagian kawasan Mostyn. Beliau telah menentukan usia Basalt dengan menggunakan pengusiaan isotop karbon dan mendapati bahawa usia Basalt adalah Kuaternari.

Leong (1974) telah mencadangkan bahawa batuan ultramafik dan batuan mafik di kawasan Kunak dibahagikan kepada Formasi Chert-spilit dan besmen berhablur. Besmen berhablur telah mengalami intrusi dan telah diangkat kemudian.

Leong (1974) mengatakan bahawa batuan vulkanik di kawasan Lembah Segama – Teluk Darvel yang termuda adalah batuan olivine basalt di kawasan Mostyn. Aliran basalt yang berasal daripada letupan volkano di gunung Mostyn telah meliputi sebanyak 28,169 hektar kawasan Mostyn.

Hutchinson (1988) telah menyatakan bahawa basalt di kawasan Kunak adalah berasal daripada basalt permatang tengah lautan dan kemudian telah diangkat secara tektonik.

Sriharan (1991) menemui xenolith batu kapur dalam lava basalt di kawasan Kunak. Kajian beliau telah menunjukkan bahawa basalt di Kunak yang telah diangkat secara tektonik telah mengunjur ke barat Bukit Mostyn di mana kuari Tohunsug berada.

### **1.3.2 Geologi Kejuruteraan**

Bujang (2002) menerangkan bahawa geologi merupakan sains tentang batuan, mineral, tanah, air bumi termasuk kajian tentang mengenai pembentukan, struktur dan kelakuan bahan-bahan. Kejuruteraan geologi adalah cabang geologi yang menggunakan prinsip-prinsip geologi untuk kerja-kerja kejuruteraan. Tugas utama pakar-pakar geologi kejuruteraan ialah penentuan, pemerihalan dan ujian-ujian terhadap batuan di tapak-tapak pembinaan, menilai isu-isu kestabilan seperti tanah runtuh dan potensi berlakunya gempa bumi. Gabungan jurutera-jurutera geoteknik dengan pakar-pakar geologi diperlukan untuk menjayakan profesion geoteknik.

Beavis (1992) menyatakan bahawa lempung adalah sesuatu bahan yang memberi implikasi dalam kerja kejuruteraan kerana mempunyai tekstur yang sangat halus, dengan setiap zarah mempunyai ukuran garis pusat kurang daripada 0.002mm dan menghasilkan keadaan keplastikan apabila dicampuri air. Ia amat penting kepada jurutera kerana pengaruhnya ke atas sifat mekanik tanah dan batuan yang mengandunginya. Mineral lempung dapat mempengaruhi kelakuan mekanik tanah, dimana mineral Kaolinit mempunyai kekuatan ricih yang tinggi berbanding dengan mineral lempung yang lain. Selain itu, sifat mekanik tanah juga boleh dipengaruhi oleh kehadiran mineral kuartza, feldspar, mika, amfibol, garnet, dan mineral-mineral tahan luluhawa yang lain.

Beavis (1992) juga menyatakan sifat mekanik dan kepentingan kekar bergantung kepada sifat, keketatan, orientasi, corak, jarak ruang kekar dan isiannya. Sesar pula mempunyai zon kataklas yang mengandungi bahan yang mempunyai sifat mekanik yang lemah.

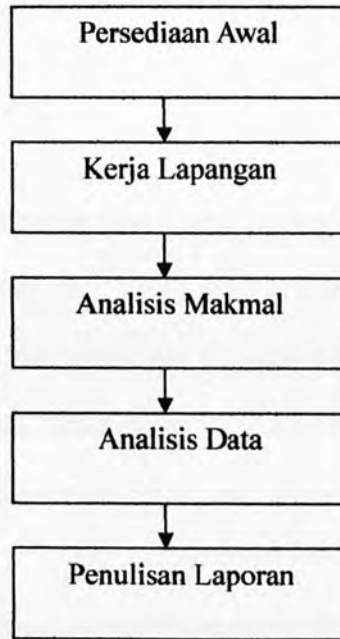
Beavis (1992) menyatakan bahawa keadaan tanah berubah-ubah dengan pelbagai kandungan kelembapan. Suatu kaedah iaitu kaedah Atterberg telah dihasilkan untuk menghuraikan pengaruh air terhadap ketekalan tanah. Mengikut kaedah ini, had cecair berkadar terus dengan kebolehpapatan tanah. Dia juga mencadangkan bahawa perkaitan antara had cecair dengan indeks keplastikan dapat menunjukkan kestabilan tanah.

Bujang (2002) menyatakan bahawa mineral adalah kompaun semula jadi dengan struktur dan rencaman kimia tertentu. Ia merupakan komponen asas batuan dan mengawal kelakuan batuan. Mineral yang kuat dan tahan lasak menghasilkan batuan yang kuat. Apabila batuan diluluhawa, ia akan hancur menjadi tanah. Sesetengah mineral akan kekal dalam keadaan asal seperti kuarza dan sesetengah yang lain akan mengalami perubahan kimia dan fizikal dengan mengalami proses transformasi ke sifat-sifat mekanikal yang baru. Contohnya feldspar bertukar menjadi mineral liat.

Bujang (2002) mengatakan bahawa tanah adalah lebih lemah berbanding dengan batuan. Berdasarkan mod pembentukan, tanah dibahagikan kepada tiga kategori iaitu tanah baki, tanah terangkut dan tanah organik. Tanah baki adalah tanah yang terhasil oleh luluhawa batuan insitu. Tanah terangkut adalah tanah exsitu yang diangkut dan diendap di kawasan bukan pengendapannya. Tanah organik adalah tanah yang mengandungi bahan-bahan organik hasil daripada akumulasi tumbuh-tumbuhan.

## 1.4 Metodologi

Metodologi kajian telah dibahagikan kepada 5 bahagian seperti yang ditunjukkan di carta aliran Rajah 1.2 di bawah.



**Rajah 1.2** Carta aliran metodologi

### 1.4.1 Persediaan Awal

Persediaan awal melibatkan kajian literatur dan penyediaan peta dasar. Kajian literatur dengan merujuk kepada jurnal, tesis, prosidang, buku rujukan dan lain-lain mengenai geologi kawasan Kunak dilakukan dengan mengunjungi perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dan perpustakaan Jabatan Mineralogi dan Geosains Cawangan Negeri Sabah.

Peta dasar disediakan dengan merujuk kepada peta topografi dengan nombor siri 4/118/5 yang berskala 1:50,000 yang diperolehi di perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dan peta topografi nombor siri DNMM 5201 Lembar 97 dan 98 dari Jabatan Ukur dan Pemetaan Negeri Sabah.

#### **1.4.2 Kerja Lapangan**

Kerja lapangan dilakukan dengan beberapa langkah. Pada mulanya, tinjauan kawasan kajian dilakukan untuk mengenal pasti lokasi sebenar kawasan kajian. Kawasan kajian dicerap untuk mencari singkapan yang ada. Di singkapan yang dijumpai, jurus dan kemiringan lapisan, sesar dan kekar diambil. Data-data yang didapati digunakan dalam gambarajah ros untuk menentukan arah daya tegasan.

Sampel tanah juga diperhatikan di lapangan. Warna, tekstur dan sekitrannya diperhatikan. Tanah kemudian dikorek untuk mendapatkan tanah Zon A untuk dibawa balik ke makmal untuk kajian sifat fiziko-kimia dan sifat geologi kejuruteraannya.

### 1.4.3 Analisis makmal

Analisis makmal dibahagikan kepada sifat fizikal, sifat kimia dan sifat kejuruteraan

#### 1.4.3.1 Sifat Kimia

Ujian kimia asas dibuat untuk mengetahui sifat tabii sampel. Ujian pH dan kandungan organik dibuat boleh digunakan untuk menyiasat asal-usul batuan **dan tindak** balas yang mungkin berlaku dalam pembentukan tanah.

##### a. Ujian pH (pH test)

Ujian pH adalah digunakan untuk menentukan samada tanah bersifat asid atau alkali. Kaedah yang dirujuk adalah *BS 1377:1975, Test 12* (Head, 1984). Ujian dijalankan dengan mencampurkan 10g tanah dengan 30ml air suling. Campuran digaul supaya mineral terlarut dan dibiarkan selama 30minit. Bacaan dicatat dengan menggunakan pH meter.

##### b. Kandungan Kelembapan

Kandungan kelembapan adalah jumlah air yang terdapat di dalam ruang pori butiran tanah yang dapat disingkirkan melalui pemanasan oven dengan suhu 110°. Kaedah analisis kandungan kelembapan adalah merujuk kepada *BS1377:1975, test 1(A)* (Head, 1984). Sebanyak 20g tanah ditimbang dan dikeringkan dalam oven. Tanah yang kering oven ditimbang dan kelembapan dicari.

Formula yang diguna adalah

$$W_o = \frac{m_w}{m_d} \times 100 \% \quad (1.1)$$

Di mana,

$W_o$  = Kandungan kelembapan

$m_d$  = Jisim tanah kering

$m_w$  = Jisim air yang dikering oven

### c. Kandungan Bahan Organik

Kaedah ini merujuk kepada kaedah BS1377:1975 (Head, 1984). 20g tanah yang telah dikering dalam oven dimasukkan dalam relau 400°-500° semalaman. Formula yang digunakan untuk mengira kandungan bahan organik adalah:

$$BOT = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \quad (1.2)$$

Di mana,

$BOT$  = Peratus kandungan bahan organik

$m_1$  = Jisim bikar kosong

$m_2$  = Jisim bikar + tanah

$m_3$  = Jisim Bikar + tanah yang dibakar



### 1.4.3.2 Sifat Fizikal

#### a. Penentuan Taburan Saiz Partikel

Penentuan taburan saiz partikel digunakan untuk menganalisis saiz butiran dan mengenalpastikan saiz butiran yang mendominasi dalam sampel tanah. Cara yang digunakan adalah merujuk kepada *BS1377: 1990 Test 9 (2)*. (Head, 1984). Ujian ini dibahagikan kepada sub ujian yang kecil iaitu, pensampelan lodak dan lempung, dan pensampelan butiran bersaiz  $>20\mu\text{m}$

Dalam kaedah ini sebanyak 100g sampel tanah dimasukkan ke dalam bikar dan 250ml hidrogen pirokisida,  $\text{H}_2\text{O}_2$  untuk memusnahkan semua bahan organik. Sampel dipanaskan dengan menggunakan "sand bath". Sampel kemudian dipanaskan lagi supaya menyejat sehingga di bawah paras 100ml. Selepas itu, sampel itu ditambahkan 60ml 5% natrium heksametafosfat digoncang selama 2 jam di atas *Reciprocating Shaker*. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam silinder penyukat 1000ml dan air ditambah sehingga 1000ml.

Sampel dikocak dan sampel yang bersaiz  $<20\mu\text{m}$  dan  $<2\mu\text{m}$  dipipet. Sampel dipipetkan berdasarkan kepada Hukum Stokes untuk mengambil sampel lodak dan lempung. Sampel lodak dan lempung dikeringkan di dalam oven ( $105^\circ\text{C}$ ).

Sampel yang tertinggal dipindahkan ke bikar 1000ml. Ketinggian 10cm ditandakan pada bikar. Air diisikan sehingga 10cm dan digoncang dengan rod kaca. Sampel kemudian dibiarkan mengendap selama 4minit 30 saat pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Air

## RUJUKAN

- Banci penduduk dan perumahan Malaysia, 2002. *Jumlah Penduduk Mengikut Kumpulan Etnik dan Kawasan Pihak Berkuasa Tempatan, Sanah dan Wilayah Persekutuan Sabah*. Jabatan Perangkaan Cawangan Sabah, Kota Kinabalu.
- Beavis, F.C., 1992. *Geologi Kejuruteraan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Bujang, H.B.K, 2002. *Kejuruteraan Geoteknik*. Universiti Putra Malaysia, Selangor.
- Foth, H.D., 1994, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Head, K.H., 1984. *Manual of Soil Laboratory Testing. Vol.1: Soil Classification and Compaction Test*. Pentech Press Limited, London.
- Hussaini, O., 2000. *Amali Geologi Kejuruteraan*. Ampang Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Hutchinson, C.S., 1988. *Stratigraphic-Tectonic Model for Eastern Borneo*. Geol. Soc. Malaysia Bulletin 22.

Jabatan Pertanian Sabah, 2004. *Anggaran Keluasan Bagi Tanaman Tanaman Utama Mengikut Bahagian dan Daerah Pentadbiran, Sabah*. Jabatan Perangkaan Cawangan Sabah, Kota Kinabalu.

Jusop, S., 1981. *Asas Sains Tanah*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Kirk, H.J.C., 1962. *The Geology and Mineral Resources of the Semporna Peninsula, North Borneo*. Brit. Borneo Geol. Surv. Mem. 14.

Lee B.D., et. al., 2003. *Secondary Mineral Genesis from Chlorite and Serpentine in a Ultramafic Soil Toposequence*. Soil Science Society of American Journal, America.

Leong, K.M., 1974. *Geology and Mineral Resources of the Upper Segama Valley and Darvel Bay area, Sabah Malaysia*. Government printing office, Kuching Sarawak.

McLean, A.C. & Gribble, C.D., 1980. *Geology for Civil Engineers*. Fakenham Press Limited, Fakenham Norfolk, Britain.

Monthly Summary of Rainfall for Mostyn Estate, 1996-2006. Perkhidmatan Kajicuaca Malaysia Cawangan Sabah, 2006.

- Munsell Soil Colour Chart, 1994. Macbeth division of Kollmagen Instrument Corp, New York.
- Paton, T.R., 1958. *A Geological Reconnaissance of the Semporna Peninsula*. Brit. Borneo Geol. Surv.
- Rosiyah, A.L., 1991. *Mekanik Tanah : Pengenalan Mekanik Tanah Peringkat Genting*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Sanudin Hj. Tahir dan Baba Musta, 2007. *Pengenalan Kepada Stratigrafi*. Penerbit UMS, Universiti Malaysia Sabah.
- Srihan, S., 1991. *General Geology and Petrography of Rocks in Kunak area, Sabah*. Disertasi Sarjana Sains, UM (tidak diterbitkan).
- Teh, A.N., 2004. *Geologi Am dan Kesan Kapur terhadap Sifat Kejuruteraan Tanah daripada Formasi Crocker di Telipok, Sabah*. Disertasi Sarjana Sains, UMS (tidak diterbitkan).
- Terzaghi, K. & Peck, R.B., 1948. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley, New York.
- Thomas, P., Low, F.K.C., Hepburn, A.J., 1976. *The land capability classification of Sabah volume 1, The Tawau residency*.

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

Tongkul, F., 1991. Basin development and deposition of the Bogaya Formation in the Pitas area, Northern Sabah. *Bull. Geol. Soc. Malaysia* 29.

Tongkul, F., 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.

Wong, S.W., 2005. *Geologi Am dan Kajian Kesan Kapur terhadap Sifat Kejuruteraan Aluvium Sungai di sekitar Telipok, Sabah*. Disertasi Sarjana Sains, UMS (tidak diterbitkan).