

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Geologi Am Dan Kajian kesan kapur terhadap sifat kejuruteraan tanah Trus made Di kawasan Bundi Tuhan, Kunau

Ijazah: Sarjana muda

SESI PENGAJIAN: 2001

Saya Kong Wui Siong  
(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 hak milik 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 keseksyenan 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 PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: Lot 1427, Lorong 5

Jalan Jee Foh, Krokop, 9800 J Miri, Sarawak

Nama Penyelia

Tarikh: 13/3/2004

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

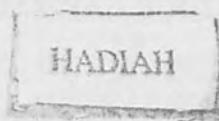
CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* 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).



4000005505



**GEOLOGI AM DAN KAJIAN KESAN KAPUR  
TERHADAP SIFAT KEJURUTERAAN TANAH  
TRUSMADI DI KAWASAN BUNDU TUHAN,  
RANAU**

**KONG VUI SIONG**

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

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**2004**

PERPUSTAKAAN UMS



1400005505



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

GEOLOGI AM DAN KAJIAN KESAN KAPUR TERHADAP SIFAT  
KEJURUTERAAN TANAH TRUSMADI DI KAWSAN BUNDU TUHAN,  
RANAU

KONG VUI SIONG

DISERTASIINI DIKEMUKAKAN SEBAGAI MEMENUHI SEBAHAGIAN  
DARIPADA PENSYARATAN UNTUK MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA  
SAINS (GEOLOGI) DENGAN KEPUJIAN

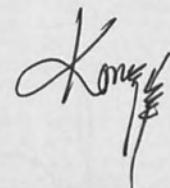
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2004

## PENGAKUAN

Projek disertasi ini adalah hasil usaha saya sendiri kecuali pada bahagian-bahagian yang dilampirkan atau dirujuk dari sumber-sumber yang dinyatakan.



11 Februari 2004

Kong Vui Siong

HS2001-2329

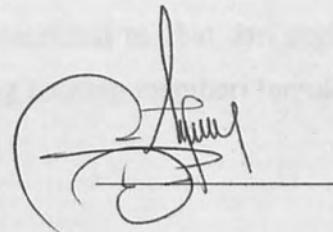
## **PENGAKUAN PEMERIKSA**

### **DIPERAKUKAN OLEH**

**Tandatangan**

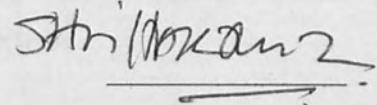
**PENYELIA**

(DR. BABA MUSTA)



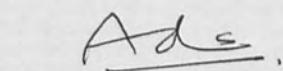
**PEMERIKSA 1**

(PROF. MADYA. DR. SHARIF AK OMANG)



**PEMERIKSA 2**

(ENCIK ADONG LAMING)



**DEKAN**

(PROF. MADYA. DR. AMRAN AHMED)




**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

- ◆ Dr. Baba Musta selaku penyelia yang banyak memberi tunjuk ajar, nasihat, dan kerjasama sepenuhnya yang diperlukan sepanjang tempoh penyelidikan dan penulisan tesis ini.
- ◆ Sekalung budi kepada pensyarah geologi: Prof. Dr. Sanudin Hj. Tahir memberi tunjuk ajar, teguran, bimbingan, dan pandangan yang bermanfaat dalam penulisan ini. Prof. Madya Dr. Felix Tongkul yang memberi tunjuk ajar dalam geologi struktur dan batuan sedimen. Prof. Madya Dr Sharif Ak Omang telah memberi nasihat dari segi petrografi dan minerlogi dalam kajian penulis. Encik Adong Laming memberi tunjuk ajar dan teguran dalam geomorfologi dan penulisan.
- ◆ Bantuan secara padu daripada para pembantu makmal Universiti Malaysia Sabah termasuk Encik Jalaludin (Geoekomi dan Geokimia), Encik Mohd. Yusoff (Pemetaan), Encik Rahman (Bengkel), dan Encik Rahim (XRD).
- ◆ Kerjasama dan tunjuk ajar daripada pihak Jabatan Kajicuaca Sabah, Jabatan Pemetaan dan Ukur, Jabatan Tanah dan Ukur, dan Jabatan Mineral dan Geosains.
- ◆ Rakan-rakan sepejuangan semasa mengharungi seluruh proses kerja lapangan, kerja makmal, dan penulisan tesis ini iaitu Sam Tien Men, Tee Say Li, Chong Keat Wah, Leong Wai Meng, Teh Au Nie, Khoong Tai Wai, Lee Chai Heng, Tiong chai Ling dan Alison Joseph.
- ◆ Ibu bapa, abang dan kakak yang tersayang atas sokongan dan dorongan serta mendoakan kejayaan penulis.

- ◆ Begitu juga kepada rakan-rakan lain yang memberi sumbangan secara langsung dan tidak langsung.

## *Jutaan Terima Kasih*

KONG VUI SIONG

Sekolah Sains dan Teknologi

Universiti Malaysia Sabah

## ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di garis longitud  $05^{\circ}53'E$  hingga  $06^{\circ}01'E$  dan garis latitud  $116^{\circ}28'N$  hingga  $116^{\circ}33'N$ . Keluasan kawasan kajian adalah lebih kurang  $50\text{ km}^2$ . Kawasan kajian adalah terdiri daripada Formasi Trusmadi, Formasi Crocker, dan Kerikil Pinousuk. Formasi Trusmadi yang berusia Paleosen ke Eosen terdiri daripada batuan berargilit gelap, batu pasir masif, dan kataklasit atau breksia. Formasi Crocker pula berusia dari Eosen Tengah hingga Miosen Tengah yang terdiri daripada unit batu pasir tebal, unit batu pasir berselang lapis dengan syal, dan unit batuan termetamorf. Endapan kuaternari di kawasan kajian merupakan Kerikil Pinousuk yang berusia Pleistosen. Persampalan tanah dijalankan untuk kajian sifat-sifat fizikal, kimia, dan kejuruteraan dari Formasi Trusmadi. Dalam ujian sifat fizikal asas tanah, sampel tanah B mempunyai indeks keplastikan dan kekuatan yang tertinggi iaitu masing-masing 24.75% dan  $13.56\text{ KN/m}^2$  berbanding dengan sampel tanah A dan C. Graviti tentu bagi sampel tanah Trusmadi adalah pada julat 2.60-2.67. Sampel tanah saiz lempung yang paling tinggi adalah sampel tanah B sebanyak 30.30%. Dari segi sifat kimia asas tanahnya, peratusan organik tanah yang paling tinggi juga adalah sampel tanah C iaitu sebanyak 1.34% berbanding dengan sampel A dan B. pH tanah Trusmadi adalah berasid iaitu dalam julat 4-4.5. Ujian kapadatan tanah, sampel tanah B mempunyai ketumpatan kering yang paling rendah iaitu  $1.54\text{ Mg/m}^3$  dan kandungan kelembapan maksimum iaitu sebanyak 24.8% berbanding dengan sampel tanah A dan C. Sebaliknya sampel tanah A mempunyai ketelapan yang paling tinggi iaitu  $3.41 \times 10^{-7}\text{ m/s}$ . Daripada pembelauan sinar-X (XRD) didapati bahawa tanah Trusmadi mengandungi kuarza dan mineral lempung yang tinggi seperti montmorilonit dan kaolinit. Sampel tanah ditambah dengan kapur sebanyak 2%, 4%, 6% dan 8% untuk kajian kestabilan tanah. Kepadatan tanah sampel B mempunyai kandungan kelembapan tertinggi bernilai 29.37% dan ketumpatan kering terendah adalah  $1.45\text{ Mg/m}^3$  yang diawet 8% kapur. Manakala kekuatan yang tertinggi ditunjukkan oleh sampel A yang ditambah sebanyak 8% kapur dan diawet selama 14 hari ( $80\text{ Mg/m}^3$ ).

## ABSTRACT

The study area is located along the  $05^{\circ}53' E$  to  $06^{\circ}01' E$  longitude line and  $116^{\circ}28' N$  to  $116^{\circ}33' N$  latitude line. The study area covers about  $50 \text{ km}^2$ . The study area consists of Trusmadi Formation, Crocker Formation, and Pinousuk Gravel. Trusmadi Formation age is Paleocene to Eocene and made up by dark argillaceous rocks, massive sandstone, and cataclasties or breccias. Crocker Formation which is aged around Middle Eocene to Middle Miocene is made up by thick-bedded sandstone; inter bedded sandstone shale, and metamorphic rock. Quaternary deposit in the study area is Pinousuk Gravel which is age around Pleistocene. Soil sampling at the study area are analysed for its physical, chemical and engineering properties which is originals from Formation Trusmadi. Basic physical properties shown that soil sample B has the highest plasticity and shear strength that is 24.75% and 13.56 KN/m respectively compared to soil sample A and C. Specific gravity for Trusmadi soil is around 1.60 – 2.67. The higher clay size is sample B (30.30%). From the basic chemical properties tests, sample C contain the highest organic matter percentage (3.27%) compared to samples A and B. Trusmadi soil pH is acidic as the range of 4-4.5. The compaction test has shown that sample B has the lowest dry density ( $1.54 \text{ Mg/m}^3$ ) and highest moisture content (24.8%), compared to sample A and C. On the other hand, sample A has the highest permeability which is  $3.41 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ . The X-ray Diffraction (XRD) to analyses study indicated that Trusmadi soil consists of quartz and high content of clay minerals such as montmorillonite and kaolinite. To test the stability of Trusmadi soil, lime was added. In the study, the soil sample was also tested for its engineering properties which comprise soil compaction, shear strength and permeability. The soil samples were added with 2%, 4%, 6% and 8% of lime to study the stabilization of the soil. The compaction test of lime stabilization with 8% lime shows the highest moisture content at 29.37% and the lowest dry density at  $1.45 \text{ Mg/m}^3$ , where as, sample A which is added with 8% lime cured 14 days has the highest shear strength ( $80 \text{ Mg/m}^3$ ).

## KANDUNGAN

HALAMAN JUDUL	HALAMAN
PEMBUKAAN	i
PENGAKUAN	iii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
SENARAI KANDUNGAN	ix
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvii
SENARAI GRAF	xix
SENARAI FOTO	xx
SENARAI FOTOMIKROGRAF	xxii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LOKASI KAWASAN KAJIAN	1
1.2 TUJUAN	5
1.3 KAEDAH KAJIAN	5
1.3.1 Persediaan Awal	5
1.3.2 Kajian Lapangan	6
1.3.3 Kajian Makmal	7
1.4 KAJIAN TERDAHULU	21
1.5 GEOGRAFI KAWASAN KAJIAN	24
1.5.1 Iklim	24
1.5.2 Tumbuh-Tumbuhan	26
1.5.3 Perhubungan	27
1.5.4 Penduduk	29
1.6 MASALAH KAJIAN	29
<b>BAB 2 GEOMORFOLOGI</b>	<b>31</b>
2.1 PENGENALAN	31
2.2 TOPOGRAFI	32
2.3 SISTM SALIRAN	32

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>HALAMAN</b>
2.4 PROSES-PROSES GEOMOFORLOGI	35
2.3.1 Hakisan	36
2.3.2 luluhawa	36
BAB 3      GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI	41
3.1 PENGENALAN	41
3.2 GEOLOGI AM	44
3.2.1 Formasi Trusmadi	45
3.2.2 Formasi Crocker	48
3.2.3 Endapan Kuaternari	49
3.3 STRATIGRAFI	51
3.4 GEOLOGI STRUKTUR	54
3.4.1 Pengenalan	54
3.4.2 Lineamen	56
3.4.3 Perlapisan	62
3.4.4 Lipatan	65
3.4.5 Sesar	66
3.4.6 Unit Breksia	67
3.4.7 Kekar	68
3.5 PETROGRAFI	69
3.5.1 Petrografi Batu Trusmadi	69
3.5.2 Mineralogi	70
3.5.3 Kematangan	77
3.5.4 Pengelasan	78
3.5.5 Asalan Punca Sedimen	79
BAB 4      ANALISIS DAN KEPUTUSAN KESAN KAPUR TERHADAP SIFAT KEJURUTERAAN TANAH TRUSMADI	81
4.1 PENDAHULUAN	81
4.2 SIFAT-SIFAT FIZIKAL ASAS TANAH	83
4.2.1 Kandungan Kelembapan	83
4.2.2 Had-Had Atterberg	83

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>HALAMAN</b>
4.2.3 Perbandingan Had Cecair, Had Plastik Dan Indek keplastikan	86
4.2.4 Taburan Saiz Butiran	88
4.2.5 Graviti Tentu	90
4.3 SIFAT-SIFAT KIMIA ASAS TANAH	90
4.3.1 Kandungan Organik Tanah	90
4.3.2 Nilai-Nilai pH	91
4.4 SIFAT-SIFAT KEJURUTERAAN TANAH	92
4.4.1 Kepadatan Tanah	92
4.4.2 Ujian Kekuatan Mampatan Tiga Paksi	93
4.4.3 Kebolehtelapan Tanah	94
4.5 PERBANDINGAN KESTABILAN TANAH SELEPAS PENGAPURAN DI ANTARA SAMPEL TAHAH.	95
4.5.1 Kepadatan Tanah Dengan Kapur	95
4.5.2 Mampatan Tak Terkurung Dengan Kapur	97
4.5 PERBANDINGAN KESTABILAN TANAH SELEPAS PENGAPURAN ANTARA PERATUSAN KAPUR YANG BERBEZA.	98
4.6.1 Sampel Tanah A Dengan Pengapuruan	99
4.6.2 Sampel Tanah B Dengan Pengapuruan	102
4.6.3 Sampel Tanah C Dengan Pengapuruan	105

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>HALAMAN</b>
4.6 PERBANDINGAN KEKUATAN TANAH SELEPAS PENGAPURAN MENGIKUT TEMPOH HARI PENGAWETAN SAMPEL TANAH	107
4.7.1 Sampel Tanah A Dengan Tempoh Hari	108
4.7.2 Sampel Tanah B Dengan Tempoh Hari	111
4.7.3 Sampel Tanah A Dengan Tempoh Hari	114
BAB 5           PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	117
RUJUKAN	122
LAMPIRAN	125

## SENARAI JADUAL

No. Rajah		Halaman
3.1	Menunjukkan perkembangan konsep stratigrafi di sekitaran Gunung Kinabalu.	52
3.2	Stratigrafi Gunung Kinabalu.	55
3.3	Peratusan komposisi mineral dalam sampel-sampel dari Formasi Trusmadi di kawasan kajian.	76
3.4	Pengiraan semula peratusan komposisi mineral utama bagi sampel batuan Formasi Trusmadi.	78
3.5	Pengiraan semula peratusan kuarza, feldspar, dan matrik Formasi Trusmadi.	79
4.1	Peratusan kandungan kelembapan, w% antara sampel A, B, dan C.	83
4.2	Had cecair (WL) sampel tanah A, B, dan C.	84
4.3	Peratusan had plastik tanah (Wp%) bagi Sampel A, B, dan C.	84
4.4	Peratusan indeks keplastikan bagi sampel tanah A, B, dan C.	84
4.5	Peratusan had cecair, had plastik, indeks keplastikan, dan keplastikan antara sampel tanah A, B, dan C.	86
4.6	Peratusan pengecutan linear bagi sampel tanah A, B, dan C.	87
4.7	Peratusan pasir, lodak, dan lempung bagi sampel tanah A, B, dan C.	88
4.8	Graviti tentu bagi sampel tanah A, B, dan C.	90
4.9	Peratusan kandungan organik tanah (BOT%) bagi sampel-sampel tanah A, B, dan C.	91
4.10	Perbandingan nilai-nilai pH antara sampel tanah berikut.	91
4.11	optimun ketumpatan kering ( $\rho_D$ ) dan optimun kandungan kelembapan (W%) bagi sampel tanah A, B, dan C.	92
4.12	nilai optimum kekuatan tanah bagi sampel tanah A, B dan C.	93
4.13	Nilai kebolehtelapan sampel tanah A, B, dan C.	94

No. Rajah		Halaman
4.14	Ketumpatan kering ( $\rho_D$ ) dan kandungan kelembapan (W%) bagi sampel tanah A, B, dan C pada peratusan pengapuran tersebut.	95
4.15	Peratusan kekuatan tanah optimum antara sampel-sampel tanah selepas pengapuran.	97
4.16	Kekuatan tanah bagi sampel tanah A, B, dan C tanpa penambahbaikan Kapur	98
4.17	Kekuatan rincih tanah dengan 2% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	99
4.18	Kekuatan rincih tanah dengan 4% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	99
4.19	Kekuatan rincih tanah dengan 6% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	100
4.20	Kekuatan rincih tanah dengan 8% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	100
4.21	Kekuatan rincih tanah dengan 2% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	102
4.22	Kekuatan rincih tanah dengan 4% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	102
4.23	Kekuatan rincih tanah dengan 6% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	103
4.24	Kekuatan rincih tanah dengan 8% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	103
4.25	Kekuatan rincih tanah dengan 2% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	105
4.26	Kekuatan rincih tanah dengan 4% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	105
4.27	Kekuatan rincih tanah dengan 6% pengapuran dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	106

No. Rajah		Halaman
4.28	Kekuatan ricih tanah dengan 8% pengapuruan dalam tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari.	106
4.29	Kekuatan ricih tanah pada hari 1 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	108
4.30	Kekuatan ricih tanah pada hari 7 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	108
4.31	Kekuatan ricih tanah pada hari 14 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	109
4.32	Kekuatan ricih tanah pada hari 21 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	109
4.33	Kekuatan ricih tanah pada hari 28 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	110
4.34	Kekuatan ricih tanah pada hari 1 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	111
4.35	Kekuatan ricih tanah pada hari 7 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	111
4.36	Kekuatan ricih tanah pada hari 14 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	112
4.37	Kekuatan ricih tanah pada hari 21 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	112
4.38	Kekuatan ricih tanah pada hari 28 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	112
4.39	Kekuatan ricih tanah pada hari 1 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	114
4.40	Kekuatan ricih tanah pada hari 7 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	114
4.41	Kekuatan ricih tanah pada hari 14 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	115
4.42	Kekuatan ricih tanah pada hari 21 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%.	115

No. Rajah		Halaman
4.43	Kekuatan ricih tanah pada hari 28 dengan pengapuruan 2%, 4%, 6% dan 8%	116

## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
1.1	Peta menunjukkan kedudukan kawasan kajian.	2
1.2	Peta topogarfi dan sistem saliran di kawasan Bundu Tuhan, Ranau, Sabah.	3
1.3	Lokaliti dan pensampelan di kawasan kajian.	4
2.1	Bentuk sistem saliran di kawasan kajian.	34
3.1	Pembukaan Lembangan Laut China Selatan, Lembangan Laut Sulu, dan Lembangan Laut Celebes telah mempengaruhi evolusi tektonik di Sabah. (Tongkul, 1991).	43
3.2	Sabah bertrend timurlaut – baratdaya dan baratlaut – tenggara di bahagian pantai barat Sabah.	56
3.3	Lineamen negatif yang terdapat di kawasan kajian.	58
3.4	Daya timurlaut – baratdaya (P) berdasarkan lineamen negatif dari gambar fotoudara dengan memplotkan rajah roset. N=15.	59
3.5	Lineamen positif yang terdapat di kawasan kajian.	60
3.6	Daya timurlaut – baratdaya (P) berdasarkan lineamen positif dari gambar fotoudara dengan memplotkan rajah roset. N=13	61
3.7	Analisis daya tegasan (P) menggunakan kaedah pai (timurlaut - baratdaya) di kawasan kajian. N=9.	64
3.8	kematangan fizikal dan kimia tanah merujuk rajah segitiga.	78
4.1	Tahap keplastikan bagi sampel tanah A, B, dan C.	85
4.2	Pengelasan bagi sampel tanah A, B, dan C.	88



## SENARAI GRAF

No. graf		Halaman
1.1	Hitogram ini menunjukkan purata hujan tahunan di stesen kajicuaca Ranau dari tahun 1993 – 2002 dan perubahan purata bulanan dari Jun 2002 – Jun 2003.	25
4.1	Gred saiz butiran tanah bagi sampel tanah A, B, dan C.	89
4.2	Kekuatan maksimum bagi sampel tanah asal iaitu sampel tanah A, B, dan C.	98
4.3	Kekuatan tanah sampel tanah A dalam tempoh 1, 7, 14, 21,dan 28 hari dengan peratusan kapur 2%, 4%, 6% dan 8%.	101
4.4	Kekuatan tanah sampel tanah B dalam tempoh 1, 7, 14, 21,dan 28 hari dengan peratusan kapur 2%, 4%, 6% dan 8%.	104
4.5	Kekuatan tanah sampel tanah C dalam tempoh 1, 7, 14, 21,dan 28 hari dengan peratusan kapur 2%, 4%, 6% dan 8%.	107
4.6	Kekuatan tanah bagi sampel tanah A pada tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari masing-masing dalam peratusan 2%. 4%, 6%, dan 8%.	110
4.7	Kekuatan tanah bagi sampel tanah B pada tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari masing-masing dalam peratusan 2%. 4%, 6%, dan 8%.	113
4.8	Kekuatan tanah bagi sampel tanah C pada tempoh 1, 7, 14, 21, dan 28 hari masing-masing dalam peratusan 2%. 4%, 6%, dan 8%.	116

## SENARAI FOTO

No. Foto		Halaman
1.1	Tumbuhan yang sesuai pada topografi tinggi di kawasan kajian.	26
1.2	Contoh sistem jalan raya di kampung Bundu Tuhan.	27
1.3	Contoh sistem jalan yang tidak berturap di kawasan kajian.	28
1.4	Sistem infrastruktur di kampung Bundu Tuhan yang menghubungkan satu kampung ke kampung yang lain.	28
2.1	Geografi di kawasan kajian.	31
2.2	Sungai Liodan merupakan sungai utama di kawasan kajian.	35
2.3	Tanah yang terhakis sehingga tanah runtuh berlaku di salah satu jalan menuju ke Kampung Terlobou.	36
2.4	Tanah runtuh yang disebabkan luluhan fizikal di stesen 2.	38
2.5	Singkapan pasir di stesen 9 telah amat terluluhan kimia di mana tanah kekuningan menjadi tanah kemerahan (teroksida) di fizikal.	39
2.6	Luluhan biologi jenis tumbuhan yang menyebabkan batuan dan tanah berongga di stesen 11.	40
3.1	Singkapan syal hitam(stesen 3) yang terletak 2km dari Kampung Bundu Tuhan.	46
3.2	Sempadan syal hitam dan syal merah (stesen 3) berlokaliti lebih kurang 2km dari Kampung Bundu Tuhan.	47
3.3	Singkapan syal merah (stesen 3)yang terletak 2km dari Kampung Bundu Tuhan.	47
3.4	Singkapan Pinousok Gravel di Kawasan Bundu Tuhan (stesen 5).	50
3.5	Batuan Pinousok Gravel di Kawasan Buntu Tuhan (stesen 5).	50
3.6	Lineamen positif dan negatif di Bundu Tuhan..	57
3.7	Singakapan batu pasir berselang lapis dengan syal di stesen 13 dengan jurus kemiringan $132^\circ/48^\circ$ .	63



No. Foto		Halaman
3.8	Singkapan batu pasir berselang lapis dengan syal di stesen 13 (Kampung Terlobon) dengan jurus kemiringan $132^\circ/68^\circ$ .	65
3.9	Sayap lipatan batu pasir tebal dengan syal nipis di stesen 12 (Kampung Terlobon) dengan jurus kemiringan $328^\circ/78^\circ$ .	66
3.10	Sesar sungkup terdapat di stesen 16 yang berdekatan Kampung Terlobou dengan jurus kemiringan $330^\circ/40^\circ$ .	67
3.11	Unit Breksia di stesen 10 yang berdekatan dengan dewan Kampung Togodon Lama.	68

## SENARAI FOTOMIKROGRAF

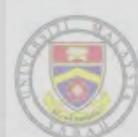
No. Foto		Halaman
3.1	Kuarza monohabluran (Qm) yang disimen dengan mika (M) dan matrik (Ma) di sekelilingnya.	71
3.2	Kuarza yang terbentuk dalam telerang yang menjadi kuarza polihabluran(Qp). Di sekelilingnya terdapat kuarza monohablura.	72
3.3	Kuarza yang berbentuk sudut, dan separuh bulat deta berpanjang.	73
3.4	Plagioklas (P-F) yang berkembar albit dan kuarza monohabluran (Qm).	74
3.5	K-Feldspar (K-F) yang berbentuk separa bulat dan mempunyai kembar dan mika di sekelilingnya.	75
3.6	Kandungan kuarza yang berpanjang, bersudut dan separa bulat bersama-sama mineral lain seperti mika, matrik dan serpihan batuan.	80

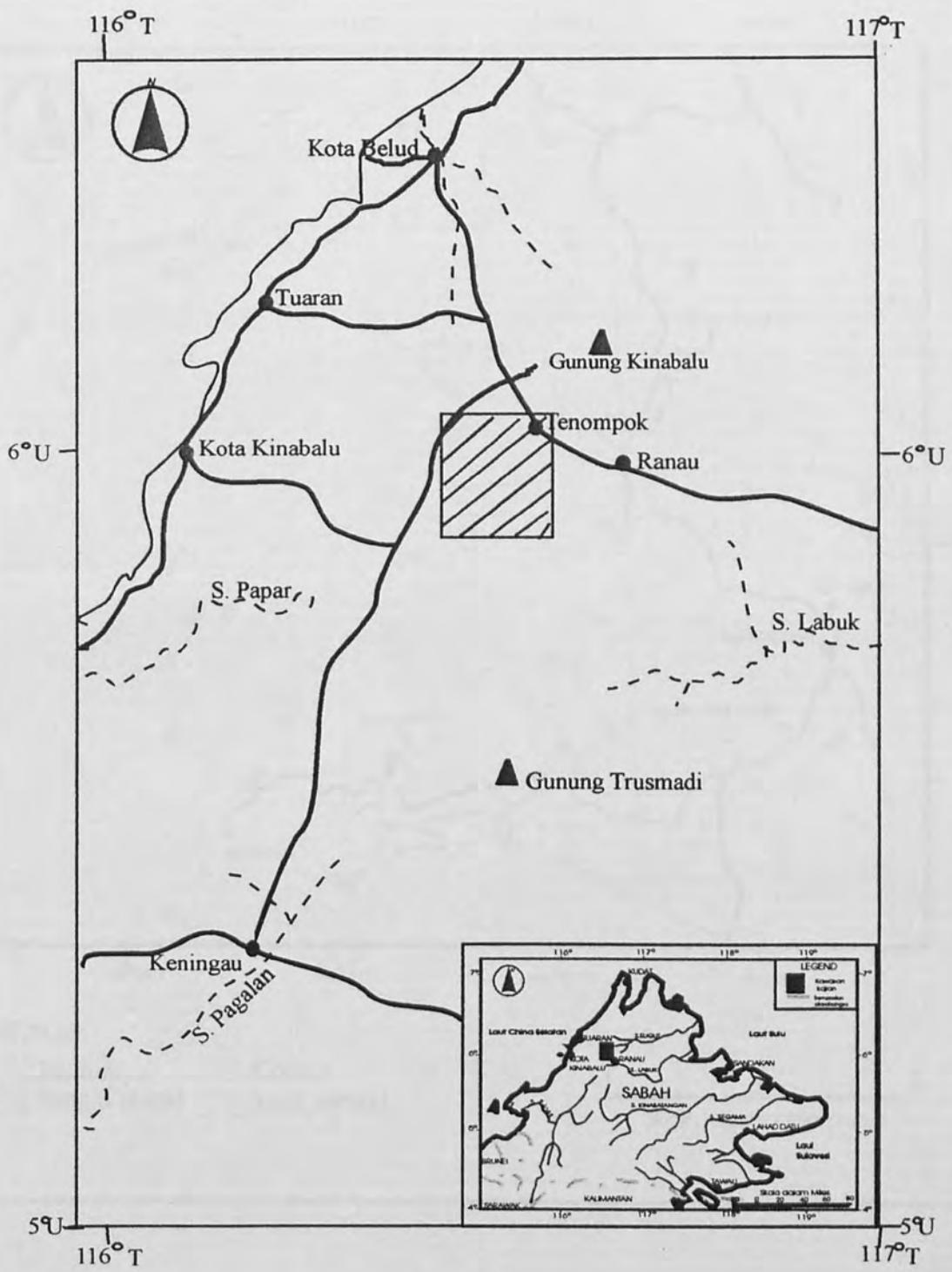
## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 LOKASI KAWASAN KAJIAN

Lokasi kawasan kajian terletak di longitud  $05^{\circ}55' U$  hingga  $06^{\circ}01' U$  dan latitud  $116^{\circ}28' T$  hingga  $116^{\circ}33' T$ . Kedudukan kawasan Bundu Tuhan lebih kurang 90 km dari timur Kota Kinabalu dan berhampiran dengan Taman Negara Kinabalu serta Kundasang di mana kedua-dua tempat itu terletak di bahagian timurnya (Rajah 1.1). Jumlah keluasan kawasan kajian adalah lebih kurang  $50 \text{ km}^2$ . Terdapat empat batang sungai utama di kawasan kajian iaitu Sungai Tohukod, Sungai Liodan, Sungai Luminanap, dan Sungai Kenipir. Di sepanjang jalan kawasan kajian telah melalui lima perkampungan iaitu Kampung Bundu Tuhan, Kampung Pulutan, Kampung Himbaan, Kampung Tegudon Lama, dan Kampung Terlobou (Rajah 1.2). Di sepanjang jalan itu, beberapa singkapan telah dikenalpasti untuk dijadikan stesen kajian dan pada lokaliti-lokaliti tersebut, sampel tanah dan batuan diambil untuk analisis makmal serta cerapan di lapangan dilakukan (Rajah 1.3).





Rajah 1.1: Peta menunjukkan Kedudukan kawasan kajian



## RUJUKAN

- Alan Kho Thong Phing. 1998. *Geologi Am Kawasan Utara Kundasang, Sabah*. Universiti Malaysia Sabah. BSC. Hon. Tesis. (tidak diterbitkan)
- Baba Musta, Khairul Anuar Kassim & Mohd. Razman Salim, 2002. *Effect of Lime on permeability and microstructure of soil*. Department of geotechnic, Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia.
- Basir Jasin, Sanudin Haji Tahir dan Tating. 1991. *Late Eocene Planktoni Foraminifera From The Crocker Formation, Sabah*. Warta Geologi, 17(14).
- Collenett, P., 1958. *The geology and mineral resources of the Jesselton – Kinabalu Area, North Borneo*. Geol. Sur. Department British Territories in Borneo, Memoir 6.
- Greaves, H. M., 1996. An Introduction to Lime Stabilisation. *Lime Stabilisation*. P.5-12.
- Haile, N. S., 1962. *The geology and mineral resources of the Suai – Baram area, North Sarawak*. Geological British Territories in Borneo.
- Holt, C. C., Freer-Hewish, R. J., 1996. Lime Treatment of Capping Layer in accordance with the Current Specification for Highway Works. *Lime Stabilisation*. P.51-61.
- Hutchson, C. S., 1989. *Stratigraphic – Tectonic for eastern Borneo*. Geol. Society Malaysia Bull.
- Jacobson, G., 1970. *Gunung Kinabalu Area, Sabah, Malaysia*. Geology Survey Malaysia. Rept.8.

Liechti, P., Rao, F. W., dan Haile, N. S., 1960. *The Geology Of Sarawak, Brunei And The Western Part of Sabah Seismicity in Correlation to the Philippines Tectonic Setting.*

Nettleton, A., Robertson, I., Smith.J. H., 1996. Treatment of Silt Using Lime and PFA to form Embankment Fill for the New A13. *Lime Stabilisation.* P.159-175.

Perry, J., Macneil, D. j., Wilson, P. E., 1996. The Uses of Lime in Ground Engineering: a review of work undertaken at the Transport Research Laboratory. *Lime Stabilisation.* P.27-39.

Rangin, G., Bellon, H., Benaid, F., Letouzey, J., Muller, C., Sanudin Haji Tahir (1991). *Neogene arc – continent collision in Sabah, North Borneo(Malaysia).* Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia kampus Sabah.

Rogers, C. D., Glendinginning, S., 1996. Modification of Clay Soil Using Lime. *Lime Stabilisation.* P.99-111.

Sanudin Hj Tahir, Muhammad Barzani Gasim, Sahat Sadikun 1995. *Structural geology of the Crocker Formation and its tectonic control, Sabah, Malaysia.* Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Kampus Sabah, Fakulti Sains dan Sumber Alam. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Kampus Sabah.

Selly, R. C., 1995. *Sedimentologi Gunaan.* Terjemah: Che Aziz Ali. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Smith, J. H., 1996. Construction of Lime or Lime Plus Cement Stabilised Cohesive Soil. *Lime Stabilisation.* P.13-26.

Tan, N. K., Lamy, J.M., 1990. *Tectonic Evolution of the NW Sabah continental margin since the Late Eocene.* Geol. Soc Malaysia, Buletin 27.

Thea Kok Kiong., 1998. Universiti Malaysia Sabah. *Geologi Am Kawasan Selatan Bundu Tuhan, Sabah.* BSC. Hon. Tesis. (tidak diterbitkan)

Thereadgold, L., 1996. Slope Stabilisation Using Reinforced Lime Piles. *Lime Stabilisation.* P.176-179.

Tjia, H., 1989. *Geomorfologi.* Dewan Bahasa dan Pustaka.

Tongkul, F., 1990. Structural style and tectonic of western and northern Sabah. *Geo. Soc. MalaysiaBull.* 27.

Tongkul, F., 1991. *Tectonic evolution of Sabah, Malaysia. Journal of Southeast Asian Earth Science,* Vol 6.

Tongkul, F., 1993. Tectonic Control of Neogene Basin in Sabah, East Malaysia. *Geo. Soc. MalaysiaBull.* 33.