

**GEOLOGI AM DAN SIFAT-SIFAT KEJURUTERAAN TANAH DI  
KAWASAN KALABAKAN UTARA, TAWAU**

**TUTI ERNA ZAHARI**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

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

**APRIL 2009**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS99-1

ARKIB



BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Geologi Am dan Sifat-sifat Kejuruteraan Tanah di Kawasan Kolabakan Utara, Tanau.

IJAZAH: Sarjana Muda & Dengan Kejuruteraan Sains Geologi.

SAYA Tuti Erna Zahari  
(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 08 / 09

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 ( / )

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

[Signature]  
(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature] NURULAIN BINTI ISMAIL  
LIBRARIAN  
(TANDATANGAN PERPUSATUAN UNIVERSITI MALAYSIA SABAH)

Alamat Tetap: 41-1 Kg Padang Kemasek, 2420, Kemaman, Terengganu.

Prof Madya Dr Baba Mustafa  
Nama Penyalia

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

Tarikh: 15/05/09.

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



\* 1000354540 \*



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGAKUAN

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

18 APRIL 2009



---

**TUTI ERNA ZAHARI**  
**HS2006-2344**

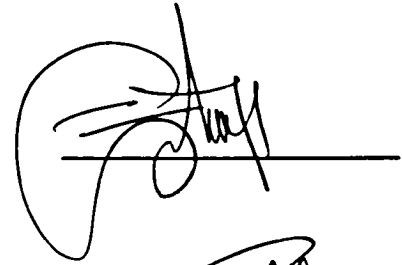


**DIPERAKUKAN OLEH**

**Tandatangan**

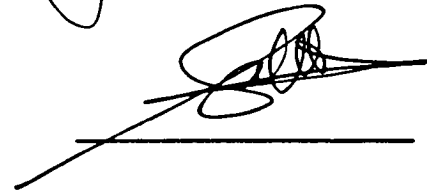
**1. PENYELIA**

**(PROF MADYA DR BABA MUSTA)**

Handwritten signature of Prof Madya Dr Baba Musta, written in black ink over a horizontal line.

**2. PEMERIKSA 1**

**(EN SAHAT SADIKUN)**

Handwritten signature of En Sahat Sadikun, written in black ink over a horizontal line.

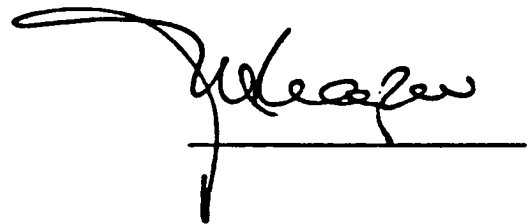
**3. PEMERIKSA 2**

**(PROF DR FELIX TONGKUL)**

Handwritten signature of Prof Dr Felix Tongkul, written in black ink over a horizontal line.

**4. DEKAN**

**(PROF DR MOHD HARUN ABDULLAH)**

Handwritten signature of Prof Dr Mohd Harun Abdullah, written in black ink over a horizontal line.

## PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin-Nya berjaya jua saya sempurnakan disertasi ini dalam waktu yang ditetapkan walaupun pelbagai cabaran dan dugaan menguji dalam penghasilan disertasi ini.

Pertama sekali, saya ingin merakamkan jutaan berbilang terima kasih kepada penyelia disertasi saya iaitu Prof Madya Dr Baba Musta di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, nasihat serta pendapat yang sentiasa diberikan tanpa mengira masa dan penat sepanjang kedua-dua projek dijalankan. Beliau turut meluangkan sedikit waktu untuk melawat lokasi kajian saya walaupun sentiasa sibuk dengan tugas beliau sebagai Timbalan Dekan. Segala jasa dan pengorbanan beliau tidak akan saya lupakan.

Tidak lupa juga sekalung penghargaan kepada Prof Dr Sanudin Haji Tahir, Prof Dr Felix Tongkul, Prof Madya Dr Shariff Omang, En Sahat Sadikun, En Rodeano Roslee dan En Ismail Abd Rahim yang tidak pernah jemu mengutarakan pandangan dan idea dalam setiap permasalahan yang dihadapi sepanjang menyiapkan disertasi ini. Jasa mereka amat dihargai dan diingati.

Kepada pembantu-pembantu makmal Geologi terutama En Jalaludin Majalip dan En Emran Raga, terima kasih diucapkan kerana sentiasa memberi tunjuk ajar dan penerangan serta sentiasa menyediakan alatan yang diperlukan ketika saya melaksanakan ujikaji di makmal.

Penghargaan tidak pernah sekali dilupakan buat keluarga tersayang yang berada di Terengganu dan rakan-rakan terutamanya Amna dan Syikin yang telah banyak membantu



saya ketika mengharungi susah dan senang sepanjang dua semester ini. Sokongan dan dorongan mereka akan sentiasa tersemat di hati ini.

Akhir sekali, harapan saya semoga disertasi ini berjaya memberi sedikit input atau maklumat berguna kepada sesiapa sahaja pada masa akan datang. Wassalam.

**Yang Ikhlas,**



**Tuti Erna Zahari**

**HS2006-2344**



## ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di Kalabakan Utara, Tawau. Kawasan kajian merangkumi hampir 100 km<sup>2</sup> di mana garis lintang yang membatasinya adalah dari 4°27'U hingga 4°30'U dengan garis bujur dari 117°35'T hingga 117°38'T. Objektif kajian bertujuan mengkaji geomorfologi, geologi am dan geologi struktur, menganalisis sifat fiziko-kimia dan kejuruteraan tanah serta menghasilkan peta geologi terkini. Kawasan Kalabakan Utara terdiri daripada tiga formasi utama iaitu Formasi Kalabakan yang berusia Miosen Awal, Formasi Kuamut atau lebih dikenali sebagai melange berusia Miosen Tengah serta endapan aluvium yang berusia Kuarterenari. Formasi Kalabakan dicirikan oleh batu pasir, batu lumpur serta selang lapis batu pasir dan batu lumpur. Melange merupakan batuan terpecah berasal dari Formasi Kalabakan atau formasi yang lebih tua. Batuan boleh terdiri daripada batu pasir, batu lumpur, basalt dan rijang. Endapan aluvium diwakili oleh endapan sungai. Sifat fiziko-kimia tanah mempunyai pH asid dan alkali, kandungan kelembapan antara 4.25%-21.70% manakala kandungan organik berjulat 0.92%-3.73%. Pengelasan tanah terdiri daripada lempung berpasir (S1), lodak berlempung (S2), lempung dan lodak berpasir (S3), dan lempung (S4 dan S5). Carta keplastikan menunjukkan S1 berkeplastikan rendah (CL), S3 dan S4 berkeplastikan sederhana (CI) dan S2 dan S5 berkeplastikan tinggi (CH). Analisis sifat kejuruteraan tanah menunjukkan ketumpatan kering berjulat antara 1.53 Mg/m<sup>3</sup>-1.83 Mg/m<sup>3</sup> manakala pengelasan kekuatan ricih tanah kelima-lima sampel bersifat sangat lembut. Analisis kebolehtelapan mengelaskan kesemua sampel tanah kepada berketelapan sangat rendah kerana nilai pekali berjulat dari  $6.9805 \times 10^{-8}$  m/s hingga  $1.4540 \times 10^{-7}$ . Analisis petrografi mengelaskan batuan dari Formasi Kalabakan sebagai litik wak.



## ABSTRACT

*The study area is located at the Northern part of Kalabakan, Tawau. The study area covers an area of 100 km<sup>2</sup> is which bounded by latitude between 4°27'N to 4°30'N and longitude between 117°35'E to 117°38'E. The main objectives of the research are to study geomorphology, structural and general geology, to analyse physical and engineering properties of soil and to produce a latest geological map. The mainly formation of this area are the Kalabakan Formation (Early Miocene), the Kuamut Formation or known as a part of melange (Middle Miocene) and alluvium deposit (Quaternary). The Kalabakan Formation consists of sandstone, siltstone and interbedded sandstone with siltstone. Meanwhile melange was characterized as a broken formation that comes from the Kalabakan Formation or older formation that consists of mix rock fragment such as sandstone, siltstone, basalt and chert. The alluvium deposit is as a river deposit. Physical and engineering properties of five samples showed that three samples were acidic and another two were alkaline. The moisture content ranges 4.25%-21.70% whereas the organic content ranges 0.92%-3.73%. The particle size classification consists of sandy clay (S1), clayed silt (S2), clayey and sandy silt (S3) and clay (S4 and S5). The plasticity chart showed that the S1 is low plasticity (CL), S3 and S4 are medium plasticity while S2 and S5 are high plasticity (CH). The maximum dry density ranges 1.53 Mg/m<sup>3</sup> to 1.83 Mg/m<sup>3</sup> whereas the shear strength classification of all samples were highly soft. The permeability test shows all samples were classified as low permeability that ranges from  $6.9805 \times 10^{-8}$  m/s to  $1.4540 \times 10^{-7}$  m/s. Petrography analysis shows that the rock of the Kalabakan Formation is categorized as lithic wacke.*





## KANDUNGAN

Muka Surat

<b>SEBARAI JADUAL</b>	<b>xiii</b>
<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xiv</b>
<b>SENARAI FOTO</b>	<b>xvi</b>
<b>SENARAI FOTOMIKRO</b>	<b>xix</b>
<b>SENARAI SIMBOL</b>	<b>xx</b>
<b>BAB 1                      PENDAHULUAN</b>	
1.1    Pengenalan	1
1.2    Latar Belakang Kawasan Kajian	1
1.3    Lokasi Persampelan	4
1.4    Objektif Kajian	8
1.5    Kaedah Kajian	8
1.5.1    Persediaan Awal	9
1.5.2    Kerja Lapangan dan Persampelan	10
1.5.3    Analisis Makmal	11
a.      Ujian pH	11
b.      Kandungan Kelembapan	12
c.      Kandungan Organik	12
d.      Ujian Taburan Saiz Butiran	13
e.      Ujian Spesifik Graviti	14



f.	Ujian Had Plastik	14
g.	Ujian Had Cecair	15
h.	Indeks Keplastikan	16
i.	Aktiviti Lempung	16
j.	Ujian Pengecutan Linear	16
k.	Ujian Pemadatan	17
l.	Ujian Mampatan Sepaksi	17
m.	Ujian Kebolehtelapan	18
n.	Kajian Petrografi	19
1.5.4	Analisis Data dan Penulisan Laporan	19
1.6	Kajian Literatur	20
1.6.1	Kajian-kajian Terdahulu Kawasan Kajian	20
1.6.2	Kajian Geologi Kejuruteraan	22
1.7	Masalah Kajian	24
<b>BAB 2</b>	<b>GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI</b>	
2.1	Pengenalan	25
2.2	Geografi	26
2.2.1	Iklm	26
2.2.2	Topografi	29
2.2.3	Sistem Saliran	32
2.2.4	Sistem Perhubungan	35
2.2.5	Kegiatan Ekonomi	36
2.2.6	Taburan Penduduk	38



2.2.7	Tumbuh-tumbuhan	39
2.3	Geomorfologi	40
2.3.1	Luluhawa	40
a.	Luluhawa Fizikal	40
b.	Luluhawa Kimia	43
c.	Luluhawa Biologi	46
2.3.2	Hakisan, pengangkutan dan pengendapan	48
a.	Hakisan	48
b.	Pengangkutan	49
c.	Pengendapan	51
2.3.3	Tanah Runtuh	54
a.	Nendatan	54
2.3.4	Bentuk Muka Bumi Zoogenik	56
<b>BAB 3</b>	<b>GEOLOGI AM, STRATIGRAFI DAN PETROGRAFI</b>	
3.1	Tektonik Rantau	57
3.2	Geologi Am dan Stratigrafi Rantau	62
3.3	Struktur Rantau	65
3.3.1	Batuan Besmen	65
3.3.2	Formasi Crocker, Trusmadi dan Kudat	65
3.3.3	Endapan Chaotic (melange)	66
3.3.4	Formasi Bongaya	67
3.4	Stratigrafi Kawasan Kajian	67
3.5	Litologi	72



3.5.1	Formasi Kalabakan	72
3.5.2	Formasi Kuamut	76
3.5.3	Endapan alluvium	78
3.7	Petrografi	79
3.7.1	Petrografi Batu Pasir	80
3.7.2	Pengelasan Sampel Batu Pasir	83
3.8	Geologi Struktur	85
3.8.1	Lineamen	85
	a. Positif	85
	b. Negatif	88
3.8.2	Analisis Kekar	91
3.8.3	Kesimpulan Analisis Geologi Struktur	93
<b>BAB 4</b>	<b>SIFAT FIZIKO-KIMIA DAN KEJURUTERAAN TANAH</b>	
4.1	Pendahuluan	94
4.2	Analisis Sifat Fiziko-Kimia Tanah Kawasan Kajian	94
4.2.1	Analisis Ujian pH	95
4.2.2	Analisis Kandungan Kelembapan	95
4.2.3	Analisis Bahan Organik Tanah	96
4.2.4	Analisis Saiz Butiran	97
4.2.5	Analisis Spesifik Graviti	102
4.2.6	Had-had Atterberg	103
4.3	Analisis Sifat Kejuruteraan Tanah Kawasan Kajian	106
4.3.1	Ujian Pempadatan Proctor	106



4.3.2	Analisis Kekuatan Kompresif Tanah	110
4.3.3	Analisis Kebolehtelapan	114

## **BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

5.1	Pendahuluan	116
5.2	Geologi Am dan Stratigrafi	116
5.3	Perbincangan Sifat Fiziko-Kimia Tanah	118
5.3.1	Analisis pH Tanah	118
5.3.2	Analisis Kelembapan Tanah	118
5.3.3	Analisis Bahan Organik Tanah	119
5.3.4	Analisis Saiz Butiran	119
5.3.5	Analisis Had-had Atterberg	120
5.3.6	Analisis Graviti Tentu Tanah	121
5.4	Perbincangan Sifat Kejuruteraan Tanah	122
5.4.1	Analisis Pempadatan Proctor	122
5.4.2	Analisis Kekuatan Kompresif	122
5.4.3	Analisis Kebolehtelapan	123
5.5	Kesimpulan	124
	 RUJUKAN	 129
	 LAMPIRAN	



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Perbandingan penamaan stratigrafi selatan Sabah oleh Collenette (1965) & Balaguru (2001)	69
3.2 Analisis mineralogi ke atas sampel batu pasir	80
3.3 Analisis mineralogi ke atas sampel batu pasir	82
3.4 Analisis mineralogi yang diubahsuai daripada Jadual 3.2 dan 3.3	83
3.5 Keputusan analisis geologi struktur di kawasan kajian	93
4.1 Keputusan analisis pH tanah	95
4.2 Keputusan purata kandungan kelembapan tanah	96
4.3 Purata kandungan bahan organik tanah	97
4.4 Keputusan analisis saiz butiran	98
4.5 Keputusan analisis graviti tentu tanah	102
4.6 Keputusan analisis had-had atterberg	103
4.7 Keputusan ujian Pemadatan Proctor	107
4.8 Analisis kekuatan kompresif dan kekuatan ricih bagi 5 sampel tanah	111
4.9 Nilai pekali kebolehtelapan dan darjah kebolehtelapan bagi lima sampel tanah yang dikaji	115
5.1 Hasil analisis sifat fiziko-kimia tanah kawasan kajian	127
5.2 Hasil analisis sifat kejuruteraan tanah di kawasan kajian	128



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Lokasi kawasan kajian Kalabakan Utara, Tawau di dalam peta Sabah	2
1.2 Peta kawasan kajian di kawasan Kalabakan Utara, Tawau	3
1.3 Peta kawasan kajian dan lokasi persampelan	7
2.1 Taburan hujan di kawasan Tawau pada tahun 1998 hingga 2008	27
2.2 Purata taburan suhu di kawasan Tawau pada tahun 1998 hingga 2008	28
2.3 Taburan angin di kawasan Tawau pada tahun 1998 hingga 2008	28
2.4 Topografi kawasan berbukit di kawasan kajian di Kalabakan Utara, Tawau	31
2.5 Pola saliran di kawasan kajian di Kalabakan Utara, Tawau	34
2.6 Penduduk-penduduk yang terdapat di kawasan kajian	38
3.1 Kedudukan tektonik Sabah yang dipengaruhi oleh Palung Palawan dan Pulau Sulu	59
3.2 Pergerakan plet-plet tektonik yang berlaku di Asia Tenggara	60
3.3 Model evolusi pembentukan geologi Sabah	61
3.4 Ringkasan stratigrafi Sabah	64
3.5 Kajian stratigrafi di kawasan kajian (ubahsuai dari Sanudin & Baba, 2007)	70
3.6 Peta geologi kawasan Kalabakan Utara, Tawau	71
3.7 Analisis pengelasan Pettijohn bagi dua sampel batuan di kawasan kajian	84
3.8 Peta topografi yang menunjukkan kedudukan lineamen positif di kawasan	86



kajian

3.9	Rajah Roset bagi analisis lineamen positif	87
3.10	Peta topografi yang menunjukkan lineamen negatif di kawasan kajian	89
3.11	Rajah Roset untuk analisis lineamen negatif	90
3.12	Rajah Roset yang menunjukkan arah canggaan	92
4.1	Graf lengkung taburan saiz butiran S1	99
4.2	Graf lengkung taburan saiz butiran S2	99
4.3	Graf lengkung taburan saiz butiran S3	100
4.4	Graf lengkung taburan saiz butiran S4	100
4.5	Graf lengkung taburan saiz butiran S5	101
4.6	Pengelasan pasir, lodak dan lempung (ubahsuai daripada segitiga USDA)	101
4.7	Carta keplastikan menunjukkan pengelasan keplastikan sampel yang dikaji	105
4.8	Keluk pemadatan bagi S1	108
4.9	Keluk pemadatan bagi S2	108
4.10	Keluk pemadatan bagi S3	109
4.11	Keluk pemadatan bagi S4	109
4.12	Keluk pemadatan bagi S5	110
4.13	Lengkung tegasan-keterikan bagi S1	112
4.14	Lengkung tegasan-keterikan bagi S2	112
4.15	Lengkung tegasan-keterikan bagi S3	113
4.16	Lengkung tegasan-keterikan bagi S4	113
4.17	Lengkung tegasan-keterikan bagi S5	114





## SENARAI FOTO

No. Fotograf	Muka Surat
1.3a Lokasi persampelan pertama	4
1.3b Lokasi persampelan kedua	4
1.3c Lokasi persampelan ketiga	5
1.3d Lokasi persampelan keempat	5
1.3e Lokasi persampelan kelima	6
2.1 Kawasan kajian adalah tanah tinggi dan berbukit-bukau	30
2.2 Kawasan rendah yang diwakili oleh endapan aluvium	30
2.3 Sungai Brantian mengalir dari utara ke selatan	33
2.4 Aliran Sungai Sibuku peringkat muda	33
2.5 Sistem perhubungan yang baik memudahkan hasil tanaman dihantar ke Bandar	35
2.6 Kelapa sawit ditanam secara meluas di kawasan kajian	37
2.7 Aktiviti pembalakan giat dijalankan dan kayu balak ini dikumpul di tepi sungai untuk dihanyutkan	37
2.8 Tumbuhan primer dan tumbuhan sekunder di kawasan kajian	39
2.9 Proses pengelupasan menyebabkan kepingan batu pasir terkopek dan tertanggal daripada jasad batuan di lokasi persampelan keempat	42
2.10 Luluhawa sferoid pada batu pasir yang berlaku di kawasan kajian	42
2.11 Bongkah batu pasir yang mengalami pengoksidaan dan membentuk ferum (III) oksida di KM 45 Jalan Merotai-Kalabakan	44



2.12	Luluhawa kimia merubah warna asal batuan kepada kemerahan di kawasan yang sama.	44
2.13	Kandungan oksida mangan yang melimpah menyebabkan batuan ini berwarna hitam kecoklatan di lokasi persampelan keempat.	45
2.14	Luluhawa kimia yang aktif menyebabkan endapan aluvium ini berubah warna kepada merah keperangan di persekitaran kawasan kajian	45
2.15	Tumbuhan yang wujud di celah-celah batuan di tepi Sungai Brantian	46
2.16	Akar pokok yang menjalar di dalam tanah boleh melebarkan rekahan dalam jasad batuan berdekatan lokasi persampelan pertama	47
2.17	Pembentukan alur akibat hakisan pada syal hitam di KM 45 Jalan Merotai-Kalabakan	48
2.18	Batuan yang terdapat di Sungai Brantian bersaiz lebih kecil setelah mengalami perlanggaran antara satu sama lain	50
2.19	Hakisan batuan meningkat apabila halaju aliran air bertambah	50
2.20	Endapan batuan bersaiz gravel dan pebel di tebing Sungai Brantian	52
2.21	Endapan pebel-pebel membulat dalam pelbagai bentuk dan saiz di tepi sungai kawasan kajian yang mengalami pengangkatan	52
2.22	Pemendapan bersifat sementara dan apabila halaju sungai meningkat pemendapan kali kedua dan lebih jauh berlaku	53
2.23	Nendatan yang menunjukkan retakan adalah selari dengan tebing dan melibatkan pergerakan tanah yang menurun di KM 45 Jalan-Merotai Kalabakan.	55
2.24	Nendatan pada bahagian bawah membentuk aliran puing	55
2.25	Bentuk muka bumi zoogenik yang dibina oleh anai-anai pada akar	56

	tumbuhan di tepi sungai berdekatan	
3.1	Lapisan tebal batu pasir yang ditemui di KM Jalan Merotai–Kalabakan	73
3.2	Batu pasir yang ditemui di KM 45 Jalan Merotai–Kalabakan mengalami luluhawa kimia	73
3.3	Lapisan syal yang berselang–lapis dengan batu pasir dari Formasi Kalabakan di Kg Brantian Baru	74
3.4	Lapisan batu pasir nipis yang berselang lapis dengan batu lumpur nipis, menampakkan kesan retakan pada bahagian permukaan batu pasir dan tersingkap di KM 30 Jalan Merotai–Kalabakan	75
3.5	Bongkah batu pasir yang telah terpecah dan berasal dari Formasi Kalabakan	77
3.6	Unit batuan syal yang bercampur dengan bongkah batu pasir bersaiz kecil ke besar di Kg Brantian Baru	78
3.7	Endapan aluvium yang dikelilingi oleh matrik berhampiran KM 15 Jalan-Merotai Kalabakan	79



**SENARAI FOTOMIKRO**

No. Fotomikro	Muka Surat
3.1 Keratan nipis sampel batuan konglomerat dengan kehadiran mineral kuarza jenis polihablur dan monohablur, feldspar serta kewujudan matriks	81
3.2 Keratan nipis sampel batu pasir dengan kehadiran serpihan batuan dan oksida besi	81
3.3 Keratan nipis sampel batu pasir yang didominasi mineral kuarza	82



**SENARAI SIMBOL**

$\omega_0$	kandungan kelembapan
LS	pengecutan linear
$\tau_f$	kekuatan kompresif
Gs	spesifik graviti
$\rho_D$	ketumpatan kering
BOT	kandungan organik
PI	indeks keplastikan
$L_L$	had cecair
$P_L$	had plastik
$\sigma_1$	tegasan normal

# **BAB 1**

## **PENGENALAN**

### **1.1 Pendahuluan**

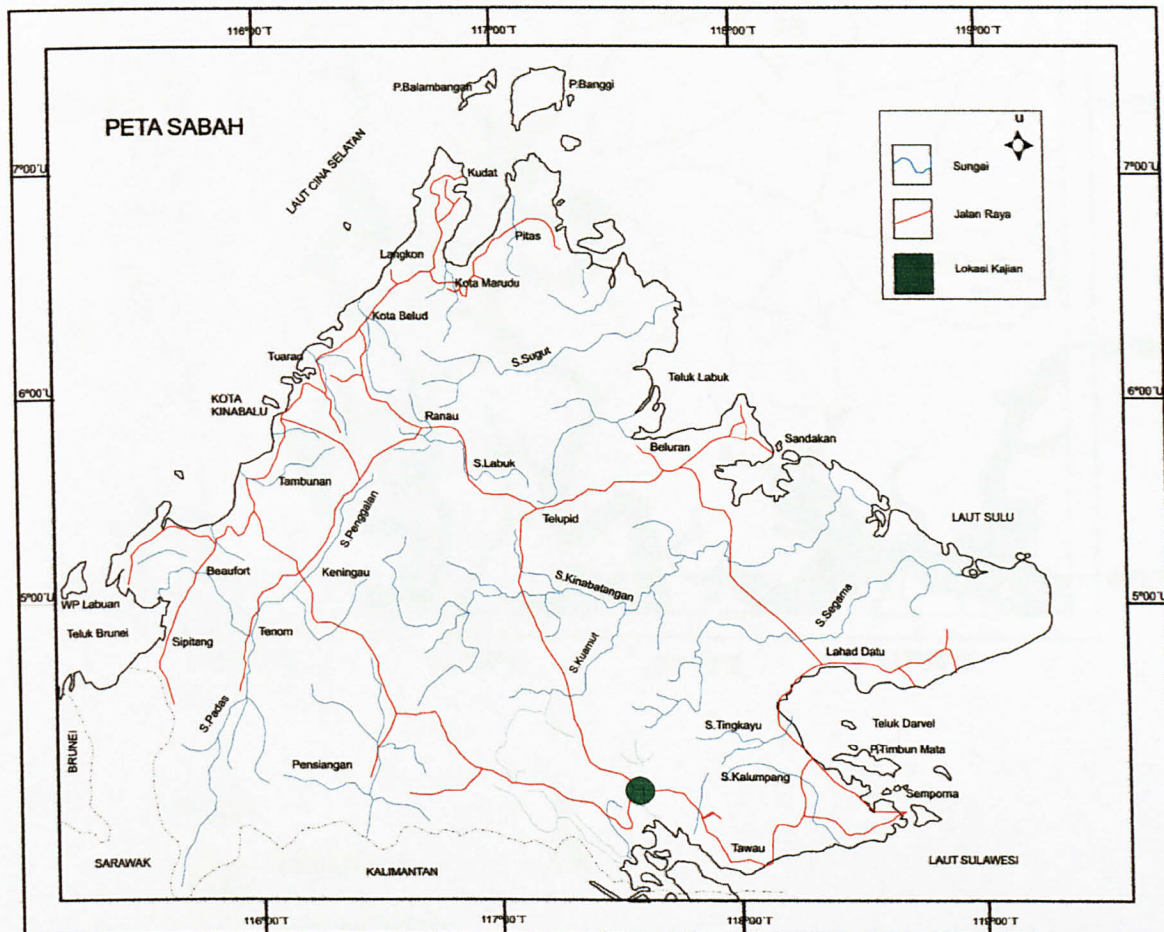
Projek penyelidikan ini telah dijalankan di Kalabakan Utara, Tawau. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis geologi am dan sifat-sifat kejuruteraan tanah di kawasan Kalabakan Utara, Tawau sebagai memenuhi syarat-syarat mendapatkan Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian Geologi. Penulisan disertasi ini berjaya dihasilkan setelah 2 semester diperuntukkan untuk melakukan kajian keperustakaan, kajian lapangan dan analisis makmal.

### **1.2 Latar belakang kawasan kajian**

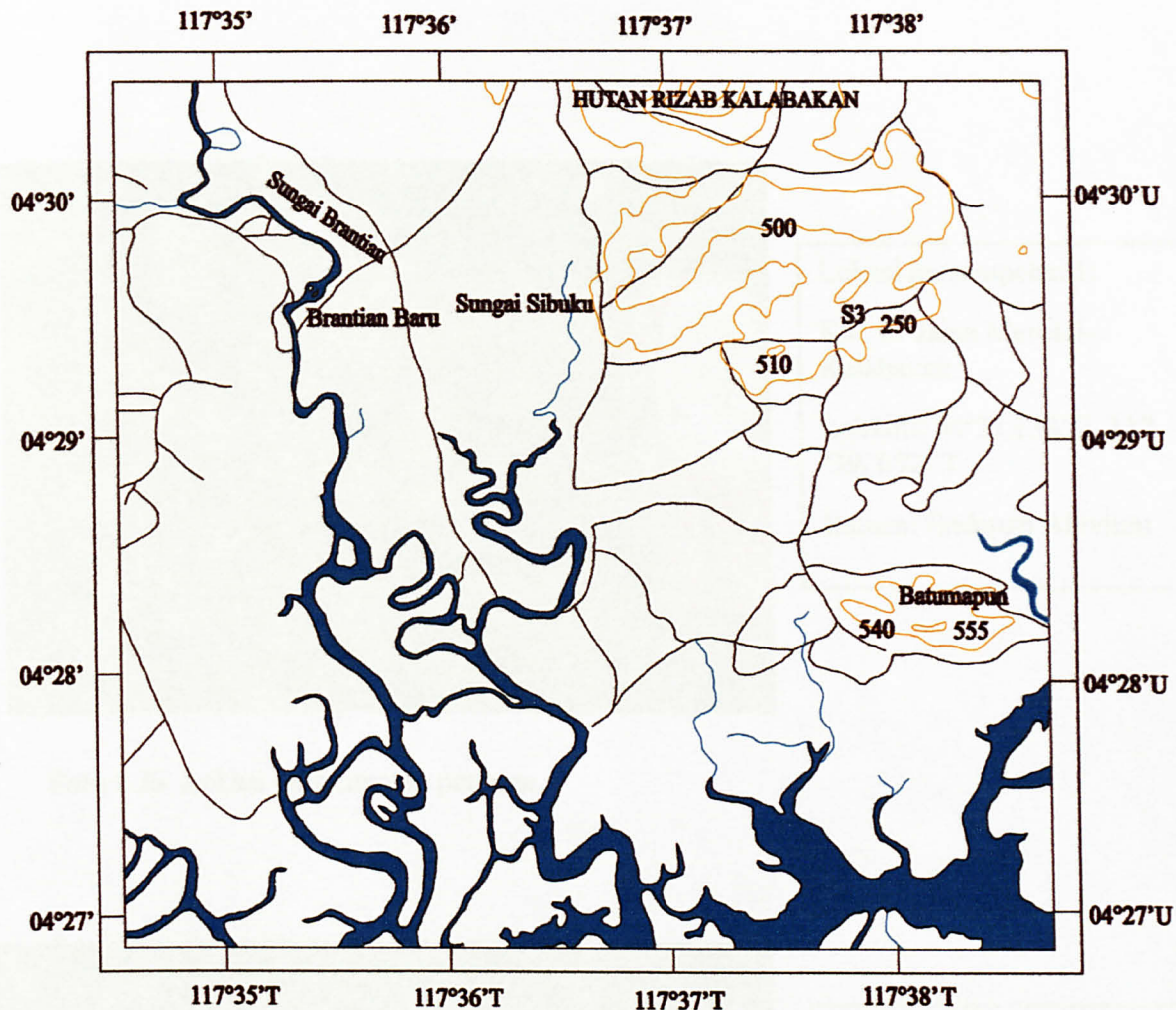
Kawasan kajian terletak di Kalabakan Utara, Tawau. Kalabakan merupakan sebuah kawasan di daerah yang terletak di bahagian barat Tawau. Jaraknya dari Bandar Tawau adalah kira-kira 60 km manakala kira-kira 612 km dari ibu negeri Sabah, Kota Kinabalu (Rajah 1.1). Kalabakan merupakan sebuah pekan terpencil yang belum lagi mencapai status Bandar. Kawasan kajian merangkumi hampir 100 km<sup>2</sup> di mana garis lintang yang membatasinya adalah dari 4°27'U hingga 4°30'U dengan garis bujur dari 117°35'T hingga 117°38'T (Rajah 1.2). Formasi batuan yang utama adalah Formasi Kalabakan, Formasi Kuamut serta endapan aluvium dan terdapat dua



batang sungai yang utama iaitu Sungai Brantian dan Sungai Sibuku. Pertanian merupakan aktiviti utama di kawasan kajian dengan kewujudan ladang kelapa sawit yang menghijau beserta pokok koko. Sistem perhubungan yang baik membolehkan penduduk tempatan menghantar hasil tanaman mereka ke Bandar Tawau.



**Rajah 1.1** Lokasi kawasan kajian Kalabakan Utara, Tawau di dalam peta Sabah



**Rajah 1.2:** Peta kawasan kajian di kawasan Kalabakan Utara, Tawau.



**RUJUKAN**

Balaguru, A. 2001. Tertiary Stratigraphy, Structure and Basin Evolution of Southern Sabah Area. Jabatan Mineral & Geosains Sabah (tidak diterbitkan).

Balaguru, A., Nichols, G. & Hall, R. 2003. The origin of the circular basins of Sabah, Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, **46**, 335-351.

Balaguru *et al.* 2003. Tertiary Stratigraphy and Basin Evolution of Southern Sabah: Implications for the Tectono-Stratigraphic Evolution of Sabah, Malaysia. Jabatan Mineral & Geosains Sabah (tidak diterbitkan).

Balaguru, A. *Laporan Kemajuan 1994 Projek Pemetaan Geologi Kawasan Sungai Kalabakan*. Bahagian Pemetaan Geologi Rantau Pusat Operasi Sabah 1994. (tidak diterbitkan)

Beavis, F. C. 1985. *Geologi Kejuruteraan*. Ibrahim Komoo & Tajul Anuar Jamaludin (ptrj), 1992, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Braja M. Das. 2002. *Principles of Geotechnical Engineering*. 5<sup>th</sup> ed. Printed in the United States of America.

Butzer, K.W. 1976. *Geomorphology from the Earth*. Harper and Row, Publishers, Inc.



.Collenette, P. 1965. *The geology and mineral resources of the Pensiangan ang Upper Kinabatangan Area, Sabah*. Cetak ulang. Memoir 12, Geological survey of Malaysia.

Denis, N. K. Tan. & Lamy, J. M. 1990. Tectonic evolution of the NW Sabah continental margin since the Late Eocene. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*. 27. 241-260.

Fitch, F. H. *Report of the Geological Survey Department for the year 1950*. British Territories In Borneo.

Hamilton, W. 1979. Tectonic of the Indonesian Region. *US. Geol. Survey Professional Paper*, ms:345

Hamzah Mohamad. 1988. *Bimbingan Amali Petrografi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. (tidak diterbitkan).

Hazebroek, H. P dan Denis T. N. K. 1993. Tertiary Tectonic Evolution of the NW Sabah Continental Margin. *Geol. Soc. Malaysia Bull.* 33, 195-210.

Head, K. H. 1982. *Manual of Soil Laboratory Testing*. Vol. 2: Permability, shear strength and compressibility tests. Pentech Press, London.



Holloway, N. H. 1982. The Stratigraphy and Tectonic Relationship of Reed Bank, North Palawan and Mindoro to the Asean Mainland and Its Significance In The Evolution of the south China Sea. *AAPG Bull.* 66: 1357-1383.

Ibrahim Komoo *et al.* 1989. *Teknik Pemetaan Geologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Jabatan Perangkaan Malaysia, Negeri Sabah. 2008. *Buku Tahunan Perangkaan Sabah 2007*. Percetakan Keningau Sdn Bhd. (tidak diterbitkan)

Jabatan Penyiasatan Kajibumi Malaysia. *Reconnaissance Prospecting for Coal in the Malibau Basin, Kalabakan Tawau*. (tidak diterbitkan).

Jamaluddin Md. Jahi. 1989. *Pengantar Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

James Gilluly., Aaron C. Waters. & A.O. Woodford. 1989. *Prinsip-prinsip Geologi*. Terjemahan oleh Tjia, H.D, Ibrahim Komoo, Ahmad Jantan, Ismail Mohd Noor, Ibrahim Abdullah, Umar Hamzah Abd Aziz Husin, Tan Boon Kong, Zaiton Harun dan Syed Sheikh Al Mashor. Jilid 2. Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor.

Kirk. H. J. C. 1962. The Geology & Mineral Resources of Semporna Peninsula North Borneo. *Geol. Survey Dep, British Territories in Borneo Memoir 14*. Kuching, Sarawak: Government Printing Office.



Leong, K. M. 1974. The Geology and Mineral Resources of Upper Segama and Darvel Bay Area, Sabah. Cetak Ulang. *Geol Survey of Malaysia Memoir 4*. Kuching.

Liechti, P. Roe, F. W & Haile, N. S. 1960. The Geology of Sarawak, Brunei and the Western Part of North Borneo. Brit. Territ. *Borneo Geol. Surv. Dep. Bull.* 3:360 pp

Lutgens, F. K. & Tarbuck, E. J. 2000, 1998 and 1995. *Essentials of geology*. 7<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, Inc.

Paton, T. R. 1963. *Soils of the Semporna Peninsula, North Borneo*. Her Majesty's Stationary Office, UK.

Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rocks*. 3<sup>rd</sup> ed. Harper & Row Publisher.

Robert D. H. & William D. K. 1990. *Pengenalan Kejuruteraan Geoteknik*. Terjemahan Dr. Ramli Mohamad dan Mohd Raihan Taha. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Sanudin Tahir. & Baba Musta. 2007. *Pengenalan Kepada Stratigrafi*. Penerbit Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.



Storetvedt, K. M., Leong, L.S. & Mohamad Adib. 2003. New structural framework for SE Asia, and its implications for the tectonic evolution of NW Borneo. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 47, 7-26.

Sunil K. S. & Mian C.W. 2007. *Artificial Neural Network Prediction Models for Soil Compaction and Permeability* 26 (1), ms. 47-64.

Taylor, B & Hayes, D. E. 1983. Origin and History of the South China Sea Basin, In: D. E Hayes (ed), *The Tectonic and Geologic Evolution of the Southeast Asian Seas and Islands. Am. Geophys. Union Monogr. 27: 23-56*

Teh, G. H, Pereira, J. J & Ng, T. F. 2000. Perkaitan antara saiz butiran, Indeks keplastikan dan Kandungan mineral lempung dengan kestabilan cerun di Bukit Arang. *Proceedings Geological Society of Malaysia Annual Geological Conference 2000*, 8-9 September 2000, University of Malaya, Kuala Lumpur. ms. 299-303.

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

Tjia, H. D., Juhari Mat Akhir., Ibrahim Komoo., Ibrahim Abdullah., Zaiton Harun. & Anizan Isahak. 1987. *Proses Eksogen*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.



- Tjia, H. D., Ibrahim Komoo., P. S. Lim. & Tugah Surat. 1990. The Maliau Basin, Sabah: Geology and tectonic setting. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 27, 261-292.
- Tongkul, F. 1990. Structural styles and tectonics and tectonics of Western and Northern Sabah. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 27, 227-240.
- Tongkul, F. 1991. *Tectonic Evolution of Sabah, Malaysia. Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, Vol 6, no 395-405.
- Tongkul, F. 1994. The Geology of Northern Sabah, Malaysia: Its relation to the opening of the South China Sea Basin. *Tectonophysics*.235, 131-147.
- Tongkul, F. 2000. *Sedimentologi*. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Tongkul, F. & Chang, F. K. 2003. Structural geology of the Neogene Maliau Basin, Sabah. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 47, 51-61.
- Wildford G.E. 1967. Notes On The Geology Of Kalabakan Area, Borneo Reg. Malaysia Goe, Survey Bull 9.

