

**GEOLOGI AM DAN GEOMORFOLOGI PANTAI DENGAN KEMUNGKINAN  
BERLAKU TSUNAMI DI UTARA SANDAKAN, SABAH**

**MOHAMMAD NOR BIN TALITTI**

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

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
KOTA KINABALU**

**2009**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: GEOLOGI DAN GEOMORFOLOGI PANTAI DENGAN  
KEMUNGKINAN BERCAKUP TSUNAMI DI UTARA SANDAKAN, SABAH.

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS GEOLOGI

SAYA MOHAMMAD NOR BIN TALITI  
(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2009

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 institutis 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 PENULIS)

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

NURULAIN BINTI ISMAIL  
LIBRARIAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Alamat Tetap: TAWAU BUKING  
INSTALLATION  
LOCKER BAG 28, 91009, TAWAU.

PROF. DR. FELIX TONGKAL  
Nama Penyelia

Tarikh: 25/05/09

Tarikh: 25/05/09

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



\*1000354681\*




UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGAKUAN

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

20 Mei 2009

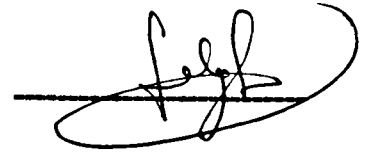
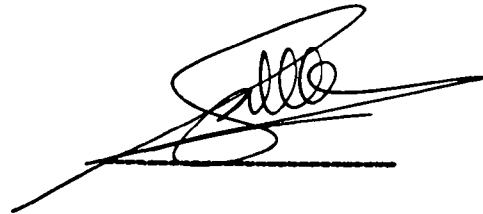
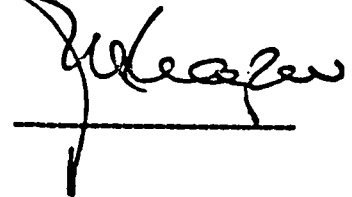


---

MOHAMMAD NOR BIN TALITTI

HS 20062468



**PENGESAHAN PEMERIKSA****DIPERAKUKAN OLEH****TANDATANGAN****1. PENYELIA****(PROFFESOR DR. FELIX TONGKUL)****2. PEMERIKSA 1****(EN. SAHAT SADIKUN)****3. PEMERIKSA 2****(EN. ISMAIL ABD RAHIM)****4. DEKAN****(PROF. DR. MOHD HARUN ABDULLAH)**

## **PENGHARGAAN**

***“DENGAN NAMA ALLAH YANG MAHA PEMURAH LAGI MAHA PENYAYANG”***

Syukur dipanjatkan kehadiran Allah S.W.T atas nikmat yang tak terhitung, memberi kekuatan untuk menyiapkan penulisan disertasi ini. Setinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat.

Buat keluarga yang mendidik saya, terima kasih atas sokongan dan kasih sayang yang tidak pernah luntur. Prof. Dr. Felix Tongkul, selaku penyelis yang banyak member tunjuk ajar, bimbingan, dan nasihat sepanjang menjalankan kajian dan sepanjang menuntut ilmu dengan beliau.

Semua pensyarah program geologi Universiti Malaysia Sabah iaitu Prof. Dr. Felix Tongkul, Prof. Dr. Shariff A.K Omang, Prof. Dr.Haji Sanudin Haji Tahir, Prof. Madya Dr. Baba Musta, Encik Sahat Sadikun, Encik Ismail Abd Rahim, Prof. Dr. Wan Fuad Wan Hassan, Prof. Dr. Mohd Shafeea Leman atas tunjuk ajar sepanjang menuntut ilmu dengan kalian.

Semua tutor; Encik Junaidi Asim, Encik Mohd Ali Yusof, Cik Afzan Eva, serta tutor-tutor yang lain. Kakitangan pembantu program geologi; Encik Mat, Encik Jalal, dan Encik Rizal, Encik Amran, Encik Sanin. Terima kasih atas panduan kalian semua.

Tidak lupa juga kepada warga Sandakan khususnya Hj.Powah yang sudi menemankan aku ke Pulau Berhala.



## ABSTRACT

The study area is located in the east of Sabah which is in the north of Sandakan town. It starts approximately from Buli Sim-Sim area to Sandakan Airport area on the mainland and also some islands nearby which is Pulau Berhala and Pulau Nunuyan Laut. The whole area consists approximately of 92km<sup>2</sup> and lies on latitude 05°51'N– 05°55'N and longitude 118°03'E–118°09'E. Some major formations lies on the area, the Garinono Formation, the Sandakan Formation, and two types of Quaternary Sediments which are non-consolidated sediment and Resen Alluvium. The Garinono Formation is a part of mélangé unit, comprising blocks from old rocks such as sandstone, limestone, gabbro, spillite, serpentinite, ultrabasic rocks and chert form in matrix on a massive grey stone. The age of the Sandakan Formation is Upper Miocene which is formed in a complex delta environment and some and non- oceanic environment. It forms a bedding of sand and shale which consists lot of foraminifera such as mollusca and also fossil of plants. Two types of quaternary sediments which are a non-consolidated sediments and recent alluvium that can be differentiated by epoch. A non-consolidated sediments consists of pebbly quartz, conglomerate, sand and silt with bedding. Recent alluvium was found most on low area at coastal and mangroves. It is believe, it come from sediment content of plants, mud, silt and grain sands. A detail study was made towards the coastal site which involves three major components, coastal geomorphology, hazard and risk. Some factors of this component were discussed as tides, coastal types, hazard zones, topography, and population to give a risk category for tsunami possibilities. Some locations such as Buli Sim-Sim, Kg.Air and settlement at Pulau Berhala and Pulau Nunuyan Laut along coastal site were identified as high, moderate or low risk by those factors.



## ABSTRAK

Kajian dijalankan di kawasan sebelah timur Sabah iaitu kawasan utara Bandar Sandakan. Bermula dari sekitar kawasan Buli Sim-Sim hingga sekitar kawasan Lapangan Terbang Sandakan pada sebelah daratan dan juga melibatkan pulau yang berhampiran seperti Pulau Berhala dan Pulau Nunuyan Laut. Jumlah luas seluruh kawasan lebih kurang dalam 92 km<sup>2</sup> yang mana terletak pada garis lintang 05°51'U– 05°55'U dan pada garis bujur 118°03'T–118°09'T. Beberapa unit batuan utama boleh dikenalpasti iaitu Formasi Garinono, Formasi Sandakan dan Aluvium kuaterner. Formasi Garinono terdiri daripada endapan gelongsoran yang merupakan pecahan formasi dalam unit melange. Ia mengandungi campuran blok besar batuan tua seperti batu pasir, batu kapur, gabro, spilit, serpentinit, batuan ultrabes dan cert dalam matriks lumpur masif kelabu. Formasi Sandakan merupakan jujukan batuan sedimen berusia Miosen lewat. Pembentukan pengendapan formasi Sandakan adalah terdiri daripada sekitaran delta yang kompleks dengan fluvial dan sekitaran bukan laut. Lapisan lempung kaya dengan foraminifera seperti moluska dan serpihan tumbuhan- fosil kayu. Aluvium kuaterner terdiri daripada dua jenis iaitu Aluvium tak terkonsolidasi dan Aluvium resen yang dibezakan oleh epok. Aluvium tak terkonsolidasi ialah sejenis aluvium yang terdiri daripada kehadiran kerikil kuarza, konglomerat, pasir dan lodak yang berlapis. Aluvium resen pula wujud di kawasan rendah seperti pada kawasan pantai dan paya bakau. Dipercayai berasal dari endapan pelupusan kayu dan tumbuhan bercampur lumpur, lodak, butiran pasir. Kajian lebih mendalam dibuat pada kawasan pesisir pantai yang melibatkan tiga komponen utama iaitu geomorfologi pantai, bencana dan risiko. Beberapa faktor di bincangkan dalam setiap komponen seperti pasang surut, jenis pantai, zon bencana dan kepadatan penempatan dirangkumkan dalam mentafsir risiko kemungkinan tsunami. Beberapa kawasan dikenalpasti seperti Buli Sim-Sim, Kg Air, serta beberapa kawasan di Pulau Berhala dan Pulau Nunuyan Laut sepanjang pantai dianggap berisiko tinggi, sederhana dan rendah yang dipengaruhi oleh faktor yang disebutkan di atas.



## KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN PEMERIKSA	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI RAJAH	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Kawasan Kajian	1
1.3 Objektif	4
1.4 Kepentingan Kajian	5
1.5 Kaedah Kajian	5
1.5.1 Persiapan Awal	6
1.5.2 Kerja Lapangan	6
1.5.3 Kerja / Analisis Makmal	7
1.5.4 Penulisan	8
1.6 Kajian Terdahulu	8





1.7 Masalah Kajian	10
<b>BAB 2 GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI AM</b>	<b>11</b>
2.1 Pengenalan	11
2.2 Geografi	11
2.2.1 Iklim dan Suhu	11
2.2.2 Populasi	14
2.2.3 Kegiatan Ekonomi	15
2.2.4 Tumbuhan Semulajadi	15
2.2.5 Sistem Perhubungan	16
2.3 Geomorfologi Am	18
2.3.1 Topografi	18
2.3.2 Sistem Saliran	22
2.3.3 Proses Geomorfologi	24
<b>BAB 3 GEOLOGI DAN STRATIGRAFI</b>	<b>28</b>
3.1 Pengenalan	28
3.2 Geologi Rantau	28
3.2.1 Tektonik	28
3.2.2 Stratigrafi	30
3.3 Stratigrafi Am	32
3.3.1 Formasi Garinono	34
3.3.2 Formasi Sandakan	35
3.3.3 Aluvium	37
3.4 Geologi Struktur	41



3.4.1 Lineamen	41
3.4.2 Lapisan	43
3.4.3 Kekar	45
3.5 Petrografi	47
3.6 Rumusan	49
<b>BAB 4 GEOMORFOLOGI PANTAI DAN TSUNAMI</b>	<b>50</b>
4.1 Pengenalan	50
4.2 Geomorfolgi Pantai	50
4.2.1 Topografi Pantai	51
4.2.2 Morfologi Pantai	52
4.2.3 Jenis-jenis Pantai	60
4.3 Pasang Surut	66
4.4 Angin dan Ombak	68
4.5 Tsunami	69
4.5.1 Pengelasan Tsunami	69
4.5.2 Kemungkinan Tsunami	71
4.5.3 Zon Bencana	73
<b>BAB 5 PERBINCANGAN DAN CADANGAN</b>	<b>75</b>
5.1 Pengenalan	75
5.2 Perbincangan	75
5.2.1 Risiko	77
5.2.2 Kesan	86
5.3 Kesimpulan	87



5.4 Cadangan

88

RUJUKAN

LAMPIRAN



**SENARAI JADUAL**

<b>No. Jadual</b>	<b>Halaman</b>
<b>5.1 Pengelasan berdasarkan pengukuran risiko kemungkinan tsunami.</b>	<b>79</b>



## SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
2.1 Lapangan Terbang Daerah Sandakan.	16
2.2 Kawasan tanah tinggi (berbukit) Buli Sim Sim.	19
2.3 Kawasan tanah rendah Jalan Airport.	20
2.4 Salah satu saliran di kawasan kajian, Jalan Good View.	22
2.5 Tanah yang longgar dan terluluhawa di Jalan Airport.	25
2.6 Kesan pengoksidaan pada batu pasir di Tokong Cina Jalan Sim Sim.	26
2.7 Kesan luluhawa fizikal pada batuan tepi pantai Grandview.	26
2.8 Kesan hakisan membentuk alur di jalan Utara.	27
3.1 Blok batuan yang dicirikan dalam formasi Garinono (Masjid daerah Sandakan).	34
3.2 Perlapisan ciri Formasi Sandakan di bukit Buli Sim Sim.	36
3.3 Struktur laminasi (primer) ciri endapan laut cetek pada Formasi Sandakan.	36
3.4 Bentuk fosil tumbuhan pada blok batu pasir Formasi Sandakan pantai Grandview.	37
3.5 Aluvium tak terkonsolidasi di Jalan Airport.	38
3.6 Aluvium tak terkonsolidasi terdiri daripada kerikil kuarza serta lempung dan lodak ( <i>Close up</i> ).	38
3.7 Kawasan aluvium resen di kawasan BDC menjadi penempatan.	38



3.8	Lapisan di tepi pantai (Kampung Forest sebalik Taman Grandview) (J/K: 172/20).	44
3.9	Set kekar di tepi pantai Grandview (J/K: 280/45).	46
3.10	Kekar pada lapisan batu pasir di tokong cina Sim Sim (J/K: 310/80).	46
3.11	Sampel batuan yang belum dipotong.	48
3.12	Keratan hirisan nipis Formasi Sandakan.	48
4.1	Kesan hakisan ombak pada tebing mengubah morfologi pantai Pulau Berhala.	53
4.2	Kesan luluhawa pada dinding batuan yang mengubah sifatnya di Pulau Berhala.	54
4.3	Susutan darat membawa kepada pemendapan tepi pantai di Jalan Buli Sim-Sim.	55
4.4	Pemendapan lumpur dan lodak di pesisir pantai Grandview.	57
4.5	Lekuk dan gua kecil akibat tindakan ombak di selatan Pulau Berhala.	58
4.6	Gua yang lebih besar di sebelah barat Pulau Berhala.	58
4.7	Pantai berbatu dengan gravel dan bongkah di pantai Grandview.	61
4.8	Pantai berpasir yang bersedmpadan dengan kawasan curam di Pulau Berhala.	62
4.9	Kawasan tebus guna di kawasan BDC.	63
4.10	Tembok batuan manusia pinggir pantai Sim-Sim.	63
4.11	Tebing pesisir di selatan Pulau Berhala dengan jasad yang masif hingga Ratusan meter tinggi.	64
4.12	Pantai yang melandai di hujung Pulau Berhala.	66



4.13	Kawasan penempatan tepi pantai ketika air laut surut di Kg.Air.	68
5.1	Imej <i>Google Earth</i> menunjukkan populasi tinggi di sepanjang Jalan Buli Sim-Sim.	82
5.2	Imej <i>Google Earth</i> menunjukkan populasi tinggi berdekatan pantai Grandview.	82
5.3	Imej <i>Google Earth</i> menunjukkan kawasan penempatan tinggi Kg.Air.	83
5.4	Imej <i>Google Earth</i> menunjukkan populasi sederhana kawasan Airport.	83
5.5	Imej <i>Google Earth</i> menunjukkan pulau Nunuyan Laut (atas) dan kawasan penempatannya (bawah).	84
5.6	Imej <i>Goggle Earth</i> menunjukkan Pulau Berhala (atas) dan kawasan penempatan (bawah).	85



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
1.1 Lokasi kawasan kajian pada peta Sabah.	2
1.2 Peta dasar kawasan kajian utara Sandakan.	3
2.1 Suhu tahunan dari tahun 1997 hingga tahun 2007 (Sumber dipetik daripada Jabatan Meteorologi, Kota Kinabalu).	13
2.2 Purata taburan hujan bandar Sandakan 1997- 2000 (Dipetik daripada Jabatan Meteorologi, Kota Kinabalu).	13
2.3 Carta populasi penduduk di Sandakan tahun 2000 (Dipetik daripada Jabatan Perangkaan Kota Kinabalu).	14
2.4 Hubungan jalan raya di utara Sandakan.	17
2.5 Peta topografi kawasan utara Sandakan.	21
2.6 Sistem hubungan sungai pada kawasan kajian.	23
2.7 Menunjukkan profil tanah yang terluluhawa.	24
3.1 Kedudukan plat-plat tektonik utama di rantau Asia (Tan & Lamy, 1989).	29
3.2 Tren struktur di kawasan Sabah (Tongkul, 1993).	30
3.3 Kedudukan unit formasi mengikut julat usia di Sabah (Tongkul, 1993).	31
3.4 Stratigrafi am seluruh Sabah (Lim, 1985).	32
3.5 Peta menunjukkan formasi kawasan utara Sandakan (Diubah suai dari Fitch, 1985).	33





3.6	Urutan usia batuan di kawasan kajian (Diubah suai dari Lee, 1970).	40
3.7	Sistem lineamen positif di kawasan kajian.	42
3.8	Analisis lineamen positif pada kawasan kajian.	43
3.9	Analisis lapisan tepi pantai Barat laut-Tenggara.	44
3.10	Analisis canggan kekar di tepi pantai berbatu Grandview.	45
4.1	Antara istilah-istilah yang digunakan dalam geomorfologi pantai.	51
4.2	Peta menunjukkan foto morfologi pantai diambil sekitar kawasan utara Sandakan.	59
4.3	Peta jenis pantai di kawasan utara Sandakan.	65
4.4	Mekanisme ombak mencapai pantai.	69
4.5	Antara punca kemungkinan tsunami pada kawasan kajian dari pelbagai arah samaada gempabumi dan aktiviti vulkanik.	73
4.6	Peta bencana menunjukkan zon bencana tsunami di kawasan utara Sandakan.	75
5.1	Peta populasi menunjukkan tabulan penempatan di utara Sandakan.	81
5.2	Peta risiko menunjukkan pengelasan risiko kemungkinan tsunami mengikut kepadatan penduduk.	86



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan

Kajian ini dilakukan sebagai latihan penulisan ilmiah bagi melengkapkan syarat pengajian di Universiti Malaysia Sabah mengikut bidang masing-masing. Dalam bab ini, ia akan membincangkan beberapa perkara penting sebagai pengenalan kepada kajian seperti kawasan kajian, objektif, kajian terdahulu, dan masalah yang dihadapi sepanjang kajian dijalankan.

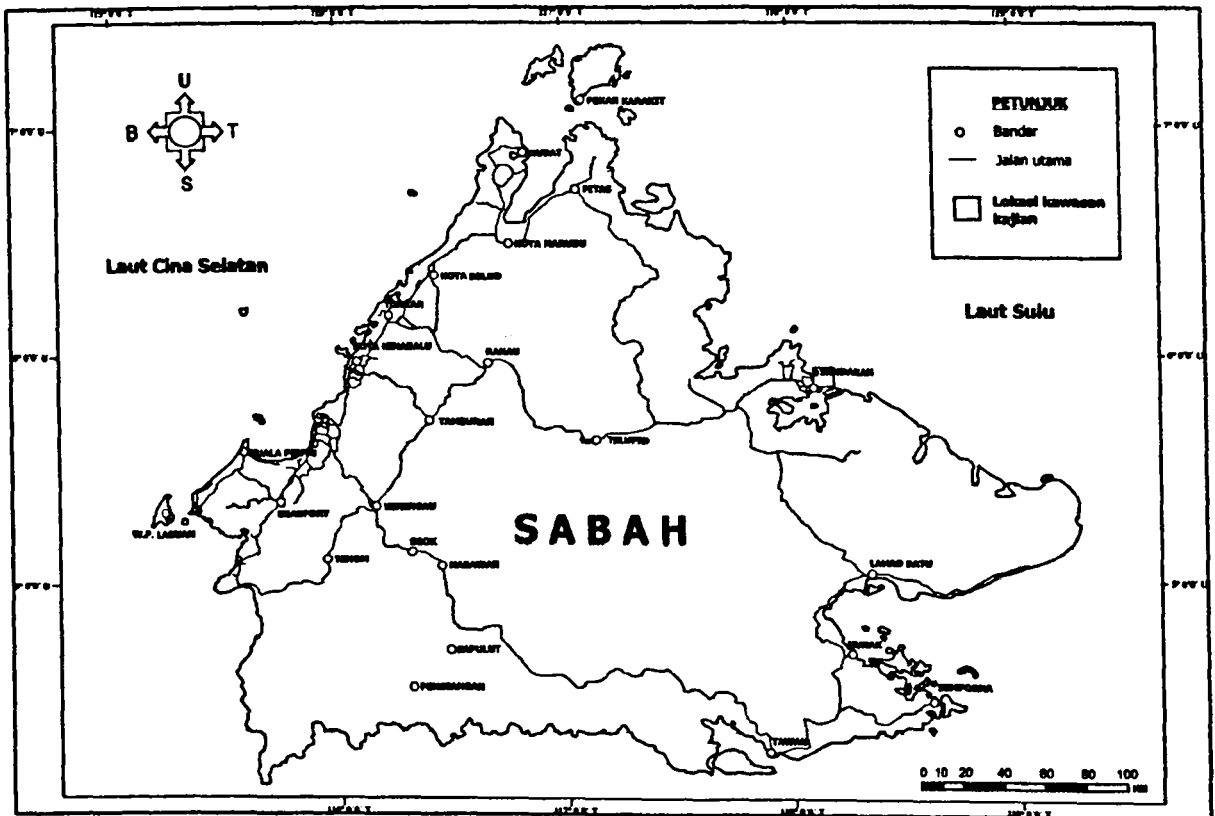
### 1.2 Kawasan kajian

Kajian dijalankan di kawasan sebelah timur Sabah iaitu kawasan utara Bandar Sandakan (Rajah 1.1). Bermula dari sekitar kawasan Buli Sim-Sim hingga sekitar kawasan Lapangan Terbang Sandakan pada sebelah daratan dan juga melibatkan pulau yang berhampiran seperti Pulau Berhala dan Pulau Nunuyan Laut. Jumlah luas seluruh kawasan lebih kurang dalam 92 km<sup>2</sup> yang mana terletak pada garis lintang 05° 51' U – 05° 55' U dan pada garis bujur 118° 03' T – 118° 09' T. Kajian yang dijalankan

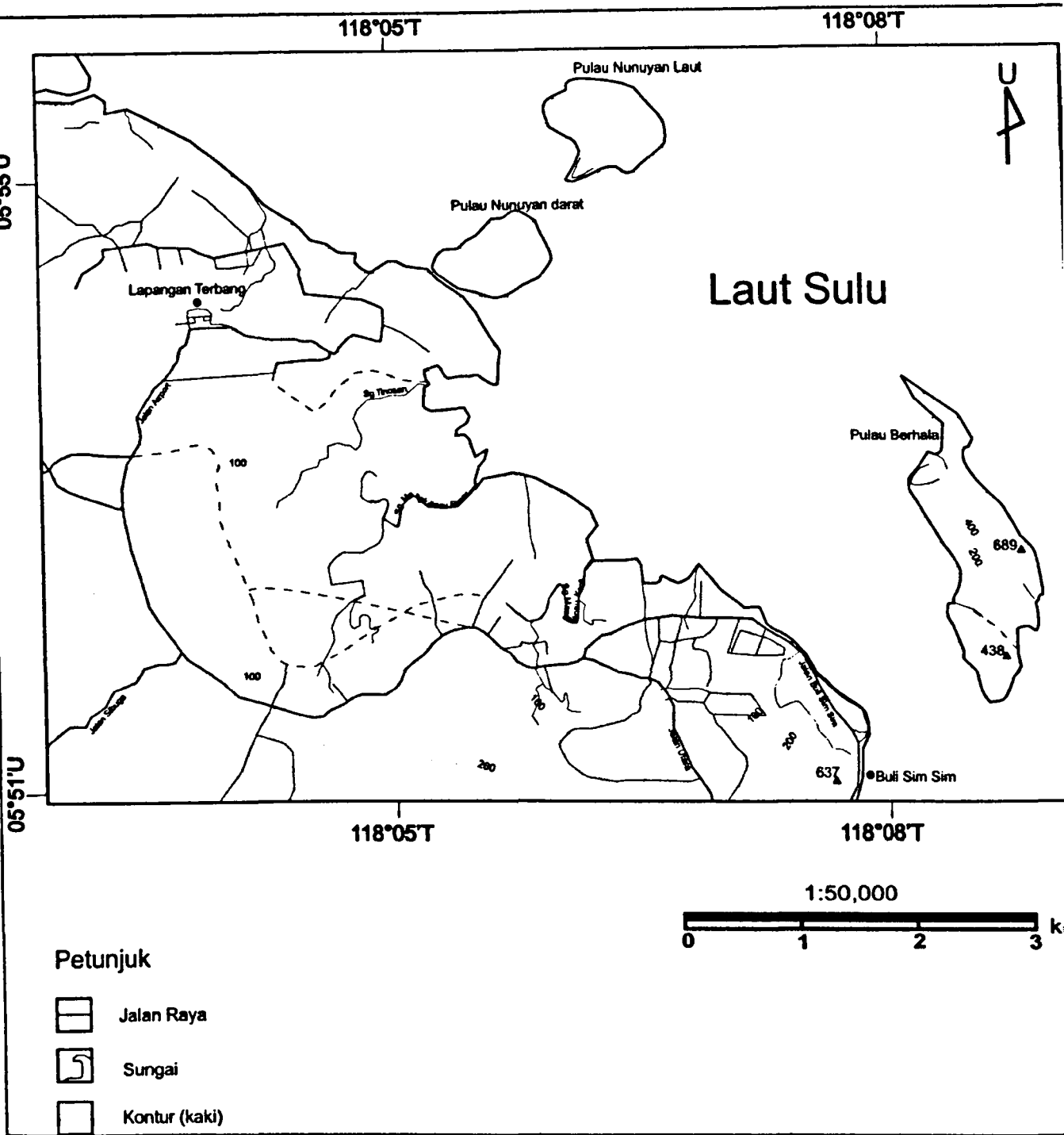


adalah lebih memfokuskan kepada kawasan pesisir atau tepian pantai yang akan dibincangkan dalam bab-bab yang seterusnya.

Peta kawasan kajian ditunjukkan pada rajah yang mana mengandungi komponen seperti jalan, sungai, dan kontur (Rajah 1.2).



**Rajah 1.1** Lokasi kawasan kajian pada peta Sabah.



**Rajah 1.2** Peta dasar kawasan kajian di utara Sandakan.

### 1.3 OBJEKTIF

Secara amnya, kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti geologi am kawasan bandar Sandakan, khususnya di sebelah utara dan membawa maklumat tentang parameter-parameter yang boleh membawa kepada bencana Tsunami berlaku atau banjir yang boleh berpunca dari laut, di sekitar kawasan kajian. Kebarangkalian bencana ini berlaku sangat berkait rapat dengan sejarah pembentukan geomorfologi kawasan pantai yang akan membawa kepada prinsip geomorfologi sebagai aspek utama kajian selepas geologi am. Disamping itu, asas pengetahuan geologi seperti stratigrafi, struktur dan lain-lain diperlukan melengkapkan kajian secara keseluruhan bagi mendapatkan keputusan yang baik. Antara objektif kajian adalah:

- Menghasilkan peta geologi yang terkini pada kawasan kajian.
- Mengetahui dan memahami geologi am kawasan kajian.
- Mengenalpasti ciri-ciri geomorfologi kawasan kajian khususnya kawasan pantai.
- Menentukan zon bencana tsunami di kawasan kajian.
- Mengenalpasti risiko yang mungkin dilanda oleh Tsunami sekiranya ia berlaku.



## 1.4 Kepentingan Kajian

Antara kepentingan kajian yang dikhususkan untuk penulisan ini adalah:

- a) Menentukan kawasan-kawasan yang akan terkesan apabila banjir Tsunami berlaku
- b) Berkongsi maklumat dan data untuk kajian tsunami seterusnya, mahupun geologi am kawasan.
- c) Memberi kesedaran kepada penduduk dan pihak-pihak yang terlibat mengenai kesan tsunami khususnya tepi pantai.
- d) Kajian yang dibuat adalah penting dalam perancangan bandar yang berkesan dalam dalam menangani dan mengelakkan pembaziran.

## 1.5 Kaedah

Kaedah kajian yang dijalankan adalah berdasarkan kepada empat komponen yang utama, iaitu:

- a) Persiapan awal
- b) Kerja lapangan
- c) Analisis / kerja makmal
- d) Penulisan



### **1.5.1 Persiapan Awal**

Persiapan awal merupakan langkah utama sebelum kaedah yang lain dilaksanakan dan ia memberikan kepentingan yang sangat besar dalam penyediaan kajian pada peringkat awal. Amnya, penyediaan keperluan dan maklumat asas adalah isi kepada kaedah ini, yang dibuat berdasarkan tajuk kajian. Pengumpulan maklumat diperolehi daripada sumber yang berlainan seperti jurnal, laporan dan kajian terdahulu di perpustakaan dan internet disamping data dari Jabatan Ukur Tanah dan Pemetaan Malaysia, Jabatan meteorologi Malaysia dan Jabatan Perangkaan Malaysia yang berkaitan memberikan gambaran awal kajian. Kemudian, penyediaan peta dasar mula dibuat bagi memudahkan kaedah seterusnya yang dilakukan berdasarkan peta topografi yang sesuai dengan kajian.

### **1.5.2 Kerja Lapangan**

Dalam bidang geologi, kerja lapangan merupakan antara langkah yang terpenting untuk dimuatkan dalam kajian. Persediaan sebelum kerja lapangan hendaklah dibuat dengan melengkapkan dengan peralatan penting seperti GPS, kompas geologi, kamera, tukul geologi dan kanta tangan yang membantu kerja dalam mendapatkan data dan membuat pemerhatian terhadap cerapan ketika di lapangan.

Sebanyak tiga kali kerja lapangan telah dibuat sepanjang kajian dijalankan. Pada kali pertama, tujuan kerja lapangan dibuat adalah untuk mengenal kawasan kajian dengan



lebih dekat dengan melihat beberapa komponen, contohnya jalanraya dan laluan baru serta bandar yang terdapat di sekitarnya, bagi kesenangan di akan datang. Beberapa kawasan kecil telah dikenalpasti sebagai lokasi cerapan dengan hubungan jalan, dan sedikit info geografi berkenaan kawasan tersebut. Gambar turut diambil dari beberapa kawasan sebagai gambaran kasar mengenai populasi, ekonomi, dan pembangunan bagi menyokong maklumat yang sedia ada. Major formasi bagi kawasan kajian juga dikenalpasti dan begitu juga kawasan pantai khususnya. Kemudiannya kali kedua adalah untuk merekodkan bacaan jurus kemiringan pada struktur tang dijumpai seperti lapisan , kekar dan sesar disamping gambar. Pada kali ketiga, cerapan dibuat banyak ditepi pantai untuk mendapatkan maklumat berkenaan geomorfologi pantai bagi menyediakan peta zon bencana dan peta risiko.

### **1.5.3 Kerja /Analisis Makmal**

Kerja menganalisis data dilakukan sejurus kerja lapangan dibuat bagi mendapatkan keputusan makmal. Ini dapat memberikan maklumat geologi dan geomorfologi yang berlaku disepanjang beberapa tahun pada kawasan kajian. Aktiviti geomorfologi dan perubahan yang berlaku akan dikenalpasti dan dilihat secara terperinci.

Untuk bahagian petrografi, sampel batu pasir mewakili batuan dikawasan kajian telah diambil dan dibawa ke makmal untuk dijadikan sampel keratan nipis menggunakan mesin pemotong batu dengan kaedah yang sesuai. Kemudiannya, sampel berkenaan





## RUJUKAN

Chand. F, 1995. *Laporan Penyiasatan Kajibumi Malaysia*, m/s 78.

Chung S.K, 1968. *Annual Report of Geological Survey*.

Cindy Simba Ngumbang Anak Kadir.2001.Kajian Fasies Formasi Sandakan di Barat Bandar Sandakan, Sabah. *Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains (Geologi)* Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah (Tidak diterbitkan).

Collenette. P, 1965. The Garinono Formation Sabah, Malaysia. Borneo Region, Malaysia. *Geology Survey Annual Report for 1965*, m/s.161-165.

Fitch F.H, 1958. The Geology and mineral resources in the Sandakan area, North Borneo *Br.Borneo Geol. Surv. Mem 9*.

Hutchison C.S, 1989. *Geological Evolution of south-east Asia*. Clarederon Press, Oxford.

Jayawati Fanilla Sahih Montoi, 1998. Kajian sedimetologi kawasan Sandakan, Pulau Berhala dan Pulau Bai, Sandakan. *Tesis Ijazah Sarjana muda Sains*, Universiti Malaya (Tidak diterbitkan).



- Lee D.T.C, 1970. Geology of the Sandakan Peninsular , eastern sabah. *Geol.Surv Rept 6*, m/s.75.
- Tan N.K Denis & Lamy J.M, 1989. Tectonic evolution of the NW Sabah continental margin since the Late Eocene. *Geol. Soc. Malaysia. Bulletin 27*, November 1990; m/s.241-260.
- Tjia H.D, 1987. *Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Tongkul. F, 1989. Structural style and tectonics of Western and Northern Sabah. *Geol. Soc. Malaysia. Bulletin 27*. November 1990; m/s.227-239.
- Tongkul. F, 1990. Structural Style and Tectonic of Western and North Sabah Geological Society Malaysia.
- Tongkul. F, 1993. The Geology of Northern Sabah, Malaysia: Its Relationship To The Opening of The South China Basin. *Tectonophysics*. Vol.235.
- Tongkul. F, 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Wilford G.E, 1967. Notes on the Geological Map of Sabah. Ed. ke-2. *Borneo Reg. Malaysia Geol. Survey Ann. Rept. For 1966*, m/s.75-77.

