

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Geologi Am dan Kajian Kestabilan Cerun  
Kawasan Keningau

IAZAH: Sarjana Muda Sains (Geologi)

SAYA MOHD KURNIA MOHD ISA SESI PENGAJIAN: 2004 2007  
(HURUF BESAR)

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 institutsi 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

Cuf.

(TANDATANGAN PENULIS)

En Rodera Roslee

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: P.O Box 31  
31m Utara Batu 1 1/2  
90307, Sandakan.

En Rodera Roslee

Nama Penyelia

Tarikh: 17/12/07Tarikh: 18/12/07

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).



**GEOLOGI AM DAN KAJIAN KESTABILAN CERUN KAWASAN  
DAERAH KENINGAU SABAH**

**MOHD KURNIA BIN MOHD ISA**

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

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

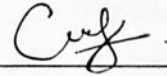
**SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITI MALAYSIA  
SABAH**

**NOVEMBER 2007**

## PENAKUAN

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

12 NOVEMBER 2007



MOHD KURNIA BIN MOHD ISA

HS2004-3668



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PENGESAHAN PEMERIKSA****DIPERAKUKAN OLEH**

1. PENYELIA

( EN. RODEANO HJ ROSLEE )

Tandatangan



2. PEMERIKSA 1

( PROF. MADYA DR. BABA MUSTA )

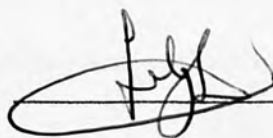
Tandatangan



3. PEMERIKSA 2

( PROF. MADYA DR. FELIX TONGKUL )

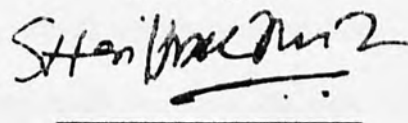
Tandatangan



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR SHARIFF A.K OMANG)

Tandatangan





## PENGHARGAAN

Dalam ruangan ini ingin saya menyatakan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu menyiapkan disertasi ini samada secara langsung atau tidak langsung dari awal kajian hinggalah kepada penulisan dan penerbitan karya ini.

Penyelia yang dihormati dan disanjung iaitu Encik Rodeano Hj. Roslee yang banyak membantu dari segi dorongan, sokongan, tunjuk ajar serta penyeliaan yang terhadap perjalanan projek bermula dari awal hingga akhir. Kesungguhan dan keprihatinan beliau terhadap pelajar sememangnya tidak dapat dilupakan dan hanya Allah yang mampu membalas jasa beliau di dunia dan di akhirat. Tidak lupa juga kepada semua pensyarah Program Geologi yang telah mengajar dan mencurahkan ilmu sepanjang tempoh pengajian iaitu Prof. Dr. Sanudin Hj. Tahir, Prof. Madya Dr. Felix Tongkul, Prof. Madya Dr. Shariff A. K. Omang, Prof Madya Dr. Baba Musta, Encik Sahat Sadikun, Encik Adong Laming, tutor program, Encik Ismail Abd. Rahim dan pembantu-pembantu penyelidik iaitu Cik Hennie Fitria Wulandry yang banyak membantu dari segi idea dan tunjuk ajar.

Tidak dilupakan juga kepada pembantu makmal yang banyak memberi ruang dan kemudahan dalam menjalankan ujikaji-ujikaji yang diperlukan dalam penulisan disertasi ini iaitu Encik Jalaluddin Majalip, Encik Mohd Yusof, Encik Abdul Rahman dan Encik Imran. Kepada ahli keluarga yang dicintai yang banyak membantu dari segi kewang~~an~~ dan sokongan moral yang tidak pernah putus. Saudara Iqbal dan Akmal Abd Sail yang

banyak membantu ketika kerja-kerja lapangan juga rakan-rakan yang dikasihi iaitu Ramlah Abu, Mustaffa, Alexendar, Yusry, Kici, dan semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung jutaan terima kasih serta stinggi-tinggi penghargaan kepada anda. Jasa baik anda tidak akan saya lupakan sehinggalah ke akhir hayat.



## ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di kawasan pedalaman Sabah iaitu di Daerah Keningau yang meliputi keluasan kira-kira 225 km<sup>2</sup>. Kawasan kajian dibatasi oleh longitud 116<sup>0</sup>06' hingga 116<sup>0</sup>13 dan garis latitud 5<sup>0</sup>18' hingga 5<sup>0</sup>25'. Geologi am kawasan kajian terdiri daripada Formasi Crocker yang berusia Eosen hingga Miosen Awal dan endapan kuaterner yang berusia Kuaternari. Formasi Crocker terdiri daripada 4 unit batuan iaitu unit batu pasir tebal, unit batu pasir berselang lapis dengan syal, unit syal kelabu dan unit syal merah. Analisis geologi struktur menunjukkan arah canggaan timur laut – barat daya. Sebanyak 2 cerun batuan dan 6 cerun tanah yang kritikal dipilih untuk kajian yang terperinci. Cerun-cerun batuan yang dikaji menunjukkan sifat kekuatan batuan sederhana kuat hingga amat kuat berdasarkan ujian beban titik dan ujian tukul pantulan Schmidt. Faktor-faktor utama yang mengakibatkan ketidakstabilan cerun batuan adalah kehadiran set-set ketakselajaran yang kompleks akibat canggaan. Jenis kegagalan yang paling berpotensi di kawasan kajian adalah kegagalan satah dan terbalikan. Selain itu faktor yang menyebabkan ketidakstabilan cerun-cerun batuan adalah seperti geometri cerun yang tinggi dan curam serta kebolehtelapan batuan yang lebih rendah berbanding batu pasir yang lain. Cerun-cerun tanah menunjukkan nilai faktor keselamatan yang diandaikan berpotensi untuk gagal iaitu 0.88 hingga 1.31. Faktor lain yang menyebabkan ketidakstabilan cerun tanah adalah kebolehtelapan yang sangat rendah iaitu dari  $5.791 \times 10^{-9}$  hingga  $3.6043 \times 10^{-7}$  cm/s, kehadiran lempung dalam tanah, geometri cerun yang tinggi dan curam dan penutupan muka cerun yang buruk.



## ABSTRACT

The study area is located at the inland area of Sabah at the Keningau district which covers about 225km<sup>2</sup>. It is bounded by longitude from 116<sup>006'</sup> to 116<sup>013'</sup> and latitude from 5<sup>018'</sup> to 5<sup>025'</sup>. The general geology of the study area is covered by Crocker Formation (Eocene to Early Miocene) and the Quaternary deposits. The Crocker Formation is divided into four lithology units which are the Unit of Massive Sandstone, the Unit of Interbedded Sandstone and Shale, the Unit of Red Shale and the Unit of Grey Shale. The type of sandstone of the study area is lithic arenite. Structural geology analysis shows the direction of deformation is northeast – southwest. Two critical rock slopes and six critical soil slopes are chosen to do in detail study. The results in point load test and the hammer Schmidt rebound test indicate that the degree of rock strength from moderately to very strong for the rock slopes. The main factor which causes the instability of the rock slopes is the present of complex discontinuity sets due to deformations. The planar failure and the toppling failure is the most potential failure for the rock slopes in the study area. Besides the discontinuity factor, the factor which are causing the instability of the rock slopes are high and steep slope and relatively lower permeability as compared to other sandstone. The value of safety factor of the soil slopes in the study area is ranged from 0.88 to 1.31 shows that there are possibility for slopes failure. The main factors which cause the the instability of soil slopes are the very low permeability of the soil which are from  $5.791 \times 10^{-9}$  hingga  $3.6043 \times 10^{-7}$  cm/s, the present of clay in the soil, the geometries of slope and poor coverage of the slope.



## ISI KANDUNGAN

		Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>		i
<b>ISI KANDUNGAN</b>		ii
<b>SENARAI JADUAL</b>		vi
<b>SENARAI RAJAH</b>		v
<b>SENARAI FOTO</b>		
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Lokasi Kawasan Kajian	1
	1.3 Kepentingan Kajian	4
	1.4 Objektif Kajian	4
	1.5 Kajian Perpustakaan	5
	1.5.1 Kajian geologi am	5
	1.5.2 Kajian geologi kejuruteraan	7
	1.5.3 Kajian kestabilan cerun	8
	1.6 Metodologi Kajian	10
	1.6.1 Kajian awal	10
	1.6.2 Kerja lapangan	12
	1.6.2.1 Persediaan awal	11
	1.6.2.2 Pemetaan	11
	1.6.2.3 Survey ketakselajaran	12



1.6.2.4	Inventori cerun tanah	12
1.6.2.5	Persampelan tanah dan batuan	13
1.6.2.6	Ujian ram bilah ricih	13
1.6.2.7	Ujian pantulan Smidth	13
1.6.3	Kajian makmal	17
1.6.3.1	Petrografi	17
1.6.3.2	Analisis struktur	17
1.6.3.3	Kandungan pH	15
1.6.3.4	Kandungan kelembapan	16
1.6.3.5	Kandungan organik	17
1.6.3.6	Analisis saiz butiran	17
1.6.3.7	Had Atterberg	18
1.6.3.8	Ujian graviti tentu	19
1.6.3.9	Ujian pepadatan proctor	20
1.6.3.10	Ketelapan	21
1.6.3.11	Kekuatan ricih tanah	22
1.6.3.12	Kekuatan beban titik batuan	23
1.7	Analisis dan tafsiran data	24
1.7.1	Analisis kestabilan cerun tanah	24
1.7.2	Analisis kestabilan ceru batuan	25
1.8	Penulisan disertasi	25



<b>BAB 2</b>	<b>GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI</b>	26
2.1	Pengenalan	26
2.2	Geografi	26
2.2.1	Suhu	26
2.2.2	Taburan hujan	28
2.3	Jenis Guna Tanah dan Sosioekonomi	29
2.3.1	Jenis guna tanah	29
2.3.2	Sosioekonomi	29
2.4	Topografi dan Sistem Saliran	30
2.4.1	Topografi	30
2.4.2	Sistem Saliran	32
2.4.2.1	Pola saliran bermeander	33
2.4.2.2	Pola saliran bersirat	34
2.5	Geomorfologi dan Proses-prosesnya	35
2.5.1	Susutan daratan	36
2.5.1.1	Jatuhan batuan	36
2.5.1.1	Amblesan tanah	37
2.5.2	Hakisan	38
2.5.3	Luluhawa	39
2.6.3.1	Luluhawa fizikal	40
2.6.3.2	Luluhawa kimia	41





<b>BAB 3</b>	<b>GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI</b>	41
3.1	Pengenalan	41
3.2	Latar Belakang Tektonik	41
3.3	Stratigrafi	43
3.3.1	Stratigrafi rantau	43
3.3.2	Stratigrafi tempatan	45
3.4	Latar Belakang Geologi	47
3.4.1	Sedimentologi	47
3.4.1.1	Unit batu pasir tebal	47
3.4.1.2	Unit selang-lapis batu pasir dengan syal	48
3.4.1.3	Unit syal merah	48
3.4.1.4	Unit syal kelabu	49
3.4.1.5	Aluvium Kuaternari	49
3.5	Geologi Struktur	51
3.5.1	Lineamen	51
3.5.2	Perlapisan	53
3.5.3	Sesar	54
3.5.4	Kekar	55



<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS KESTABILAN CERUN</b>	<b>59</b>
4.1	Pengenalan	59
4.2	Kajian Makmal	61
4.2.1	Mekanik Tanah	61
4.2.1.1	Ujian Kandungan Kelembapan	61
4.2.1.2	Ujian pH Tanah	63
4.2.1.3	Ujian Kandungan Organik	64
4.2.1.4	Ujian Graviti Tentu	65
4.2.1.5	Had-had Atterberg	66
4.2.1.6	Analisis Taburan Saiz Butiran	73
4.2.1.7	Ujian Pemadatan Proctor	76
4.2.1.8	Ujian Mampatan Paksi Tiga	80
4.2.1.9	Ujian Kebolehtelapan	82
4.2.2	Mekanik Batuan	83
4.2.2.1	ujian Beban Titik	83
4.3	Kajian <i>In-Situ</i>	84
4.3.1	Ujian Tukul Pantulan Schmidt	84
4.3.2	Ujian Ram Bilah Ricih	86
4.4	Inventori cerun	87
4.4.1	Inventori Cerun Tanah	87
4.4.2	Inventori Cerun Batuan	96
4.5	Analisis Kestabilan Cerun	98
4.5.1	Cerun Tanah	99



4.5.2	Cerun Batuan	108
4.5.2.1	Pengelasan Ragam Kegagalan Cerun	108
4.5.2.2	Analisis Faktor Keselamatan Cerun Batuan	111

<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	115
5.1	Pengenalan	115
5.2	Geologi Am dan Stratigrafi	115
5.3	Geologi Kejuruteraan	117
5.3.1	Faktor Kegagalan Cerun	118
5.3.2	Pengelasan Ragam Kegagalan Cerun	120
5.4	Kesimpulan	121
5.5	Cadangan	122

## **PETA GEOLOGI**

## **RUJUKAN**

## **LAMPIRAN**





## SENARAI JADUAL

No Jadual		Muka Surat
1.1	Senarai fotograf udara yang digunakan	8
1.2	Sifat kekuatan batuan (IRSM, 1985)	21
2.1	Purata suhu bulanan kawasan kajian	25
4.1	Peratus kandungan kelembapan 6 sampel tanah	61
4.2	Nilai pH sampel tanah kawasan kajian	62
4.3	Peratus kandungan organik	63
4.4	Nilai Graviti tentu	64
4.5	Keputusan had cecair	66
4.6	Had Keplastikan dan Indeks Keplastikan	70
4.7	Peratus Pengecutan Linear	71
4.8	Analisis Saiz Butiran	74
4.9	Nilai Kandungan Kelembapan Optima dan Ketumpatan Kering maksima	79
4.10	Nilai Kekuatan ricih dan kejelikitan 6 sampel tanah	80
4.11	Kebolehtelapan 6 sampel tanah	81
4.12	Keputusan Ujian Beban Titik	83
4.13	Keputusan Ujian Tukul Pantulan Schmidt	84
4.14	Keputusan Ujian Ram Bilah Rich 6 sampel tanah	85
4.15	Analisis Hirisan Cerun S1	99
4.16	Analisis Hirisan Cerun S2	100



4.17	Analisis Hirisan Cerun S3	102
4.18	Analisis Hirisan Cerun S4	103
4.19	Analisis Hirisan Cerun S5	105
4.20	Analisis Hirisan Cerun S6	106
4.21	Analisis Faktor Keselamatan Cerun R1	111
4.22	Analisis Faktor Keselamatan Cerun R2	113



## SENARAI RAJAH

No Rajah	Muka Surat
1.1 Lokasi kawasan kajian	2
1.2 Peta dasar kawasan kajian	3
2.1 Histogram taburan hujan dari tahun 1995-2005	26
2.2 Carta pai taburan penduduk	28
2.3 Peta topografi	30
2.4 Peta Saliran	32
3.1 Kedudukan plat tektonik rantau asia tenggara	40
3.2 Tren Struktur rantau Sabah	42
3.3 Kolum Stratigrafi kawasan kajian	44
3.4 Peta lineamen positif dan negatif	51
3.5 Analisis peralihan	52
3.6 Analisis kekar S1	54
3.7 Analisis kekar S2	55
3.8 Analisis kekar S3	55
3.9 Analisis kekar S4	56
3.10 Analisis kekar S5	56
4.1 Peta cerun tanah dan cerun batu kawasan kajian	60
4.2 Graf Had Cecair cerun S1	67
4.3 Graf Had Cecair cerun S2	68
4.4 Graf Had Cecair cerun S3	68
4.5 Graf Had Cecair cerun S4	69





4.6	Graf Had Cecair cerun S5	69
4.7	Graf Had Cecair cerun S6	70
4.8	Carta Keplastikan 6 sampel tanah	71
4.9	Pengelasan Ujian Taburan Saiz Butiran Tanah	74
4.10	Graf Ujian Pemadatan Sampel S1	77
4.11	Graf Ujian Pemadatan Sampel S2	77
4.12	Graf Ujian Pemadatan Sampel S3	78
4.13	Graf Ujian Pemadatan Sampel S4	78
4.14	Graf Ujian Pemadatan Sampel S5	79
4.15	Graf Ujian Pemadatan Sampel S6	79
4.16	Graf tegasan melawan terikan 6 sampel tanah	81
4.17	Graf Pembetulan Ujian Tukul Pantulan Schmidt	85
4.18	Hirisan Cerun S1	100
4.19	Hirisan Cerun S2	101
4.20	Hirisan Cerun S3	102
4.21	Hirisan Cerun S4	104
4.22	Hirisan Cerun S5	105
4.23	Hirisan Cerun S6	107
4.24	Kontur unjuran stereonet R1	109
4.25	Kedudukan set ketakselajaran Cerun R1	109
4.26	Kontur unjuran stereonet R2	110
4.27	Kedudukan set ketakselajaran Cerun R2	111
4.28	Lakaran analisis faktor keselamatan cerun R1	112
4.29	Lakaran analisis faktor keselamatan cerun R2	113



## SENARAI FOTO

No Foto	Muka Surat
2.1 Jatuhan batuan	34
2.2 Amblesn tanah	35
2.3 Hakisan alur	36
2.4 Luluhawa sferoid	37
2.5 Luluhawa kimia	40
3.1 Unit batu pasir tebal	47
3.2 Selang lapis batu pasir dan syal	48
3.3 Unit syal merah	48
3.4 Unit syal kelabu	49
3.5 Endapan aluvium kuantenari	49
3.6 Lapisan silang	50
3.7 Struktur palung	51
3.8 Struktur beban	51
4.1 Cerun S1	87
4.2 Kilang papan yang terletak di bawah cerun	87
4.3 Amblesan tanahyang berlaku berhampiran cerun S1	88
4.4 Cerun S2 yang mengalami hakisan alur	89
4.5 Cerun S3 yang merupakan bekas runtuhan	90
4.6 Amblesan jalan yang disebabkan oleh runtuhan cerun S3	90
4.7 CerunS4, Ulu Liawan	91
4.8 Cerun S5 yang mempunyai penutupan hampir 100 %	93



4.9	Bahagian kiri cerun S5	93
4.10	Bahagian kanan cerun S6	94
4.11	Cerun S6 yang mula mengalami kegagalan minor	95
4.12	Cerun R1, Kg. Meninipir	96
4.13	Cerun R2 yang terletak berhampiran Taman Banjaran Crocker	97





## **BAB 1**

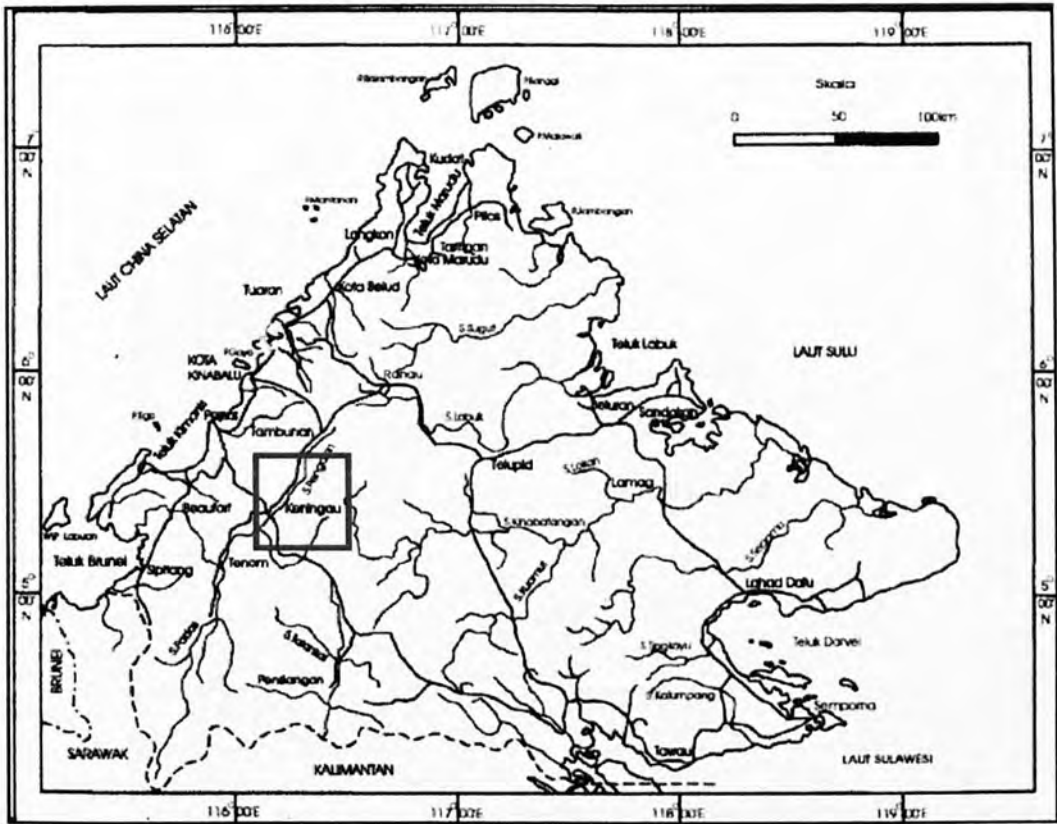
### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Penulisan ini dijalankan adalah untuk mengkaji kestabilan cerun kawasan Pekan Keningau. Kajian melibatkan kajian am dan khusus di mana kajian am meliputi aspek-aspek geologi kejuruteraan, geomorfologi, sedimentologi, struktur dan stratigrafi manakala kajian khusus pula meliputi pemetaan lokasi kegagalan cerun, profail luluhawa, kejuruteraan batuan dan tanah serta faktor keselamatan cerun tanah dan potensi kegagalan cerun batuan.

#### **1.2 Lokasi Kawasan Kajian**

Kawasan ini terletak di kawasan Pedalaman Sabah iaitu 135 kilometer di bahagian tenggara Bandaraya Kota Kinabalu. Ia dibatasi oleh garis bujur  $116^{\circ}05'T$  hingga  $116^{\circ}14'T$  dan garis lintang  $05^{\circ}25'U$  hingga  $05^{\circ}18'U$  yang meliputi kawasan seluas 225 kilometer persegi. Kawasan kajian meliputi kawasan Pekan Keningau dan beberapa kilometer di sekeliling kawasan pekan tersebut.



Rajah 1.1 Lokasi kawasan kajian.





### 1.3 Kepentingan Kajian

Kajian ini merupakan satu kajian yang amat penting kerana:

- a. Kawasan kajian merupakan kawasan pedalaman yang sedang membangun dan kajian kestabilan cerun di peringkat awal ini amat penting dalam perancangan pembangunan pada masa depan.
- b. Meningkatkan kesedaran tentang kepentingan aspek geologi dalam pembangunan terutamanya pembinaan.
- c. Mengenalpasti ketidakstabilan cerun di kawasan kajian terutamanya jalan-jalan utama dan kawasan tempat tinggal penduduk.

### 1.4 Objektif Kajian

Tujuan kajian ini dijalankan ialah:

- a. Mengkaji geologi am kawasan kajian yang meliputi geomorfologi, stratigrafi dan geologi struktur serta mengemaskini peta geologi.
- b. Mengenalpasti dan memetakan lokasi kegagalan cerun di kawasan kajian terutamanya jalan-jalan utama dan kawasan kediaman penduduk.
- c. Mengkaji faktor-faktor yang boleh menyebabkan kegagalan cerun terjadi.
- d. Mengkaji sifat fizik dan kejuruteraan cerun tanah dan batuan di kawasan kajian
- e. Mencadangkan kaedah yang perlu dalam menambahbaikkan kestabilan cerun di kawasan kajian.



## RUJUKAN

- Golutin, B., 1999. *Geologi Am Kawasan Apin-Apin, Keningau, Sabah*. Tesis Sm.Sn. (kep), Universiti Malaysia Sabah.
- Bowen, J. M. & Wright, J.A., 1957. Geology of Crocker Range And Adjoining areas. In Leichiti (phyt.), Geological Sarawak, Brunei and NW Sabah. Brt. Terr. Borneo. *Geol Survey Dept.*
- Clarian, J., 2000. *Geologi Am Kawasan Barat Keningau, Sabah*. Tesis Sm.Sn. (kep), Universiti Malaysia Sabah.
- Collenette, P., 1958. The Geology and Mineral Resources of Jesselton-Kinabalu Area, North Borneo. British Borneo. *Geological Survey Dept.*, memoir 6.
- Faizal, M.M. *et .al.* 1997. *Mass movement and Related Processes During Tropical Storm "Greg" in Keningau Sabah, Malaysia*. School of Science and Technology. Universiti Malaysia Sabah.
- Hobbs, B.E., 1976. *An Outline of Structure Geology*. Jhon Wiley and Sons. New York
- Isabelle Cojan, Mourice Renard.,1999. *Sedimentologi*. AA Balkena Publisher, Tokyo.
- Jacobson, G & 1970. Gunung Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. Geol. Survey Malaysia,  
Report 8.
- Jacobson, G., Kim. P., 1972, *Some Engineering Properties of Sabah Rocks*. Geol. Society Malaysia.
- Liechti, P., Reo, F.W. & Haile, N.S., 1960. The geology of Sarawak, Brunei and the western part of Borneo. Bull. Brit. Borneo. Geol. Survey, No. 3.

- Miall, A.D., 1996. *Geology of Fluvial Deposits, Sedimentary Facies, Basin Analysis Petroleum Geology*. Springer-Verlag, New York.
- Raj., J.K., 2002. *Land use changes, soil erosion and decreased base flow of rivers at Cameron Highlands, Peninsula Malaysia*. Geol Society Malaysia Conference Issue 45.
- Reinhard, M. & Wenk, E., 1951. *Geology of the Colony of the North Borneo*. *British Borneo Geological Survey. Bulletin I*
- Rodeano, R., 2005. *Slope Failures Investigation At Tenompok Area, Sabah, Malaysia*. Proceeding of the Seminar on Science and Technology. Universiti Malaysia Sabah.
- Rodeano. R., Sanudin. T & Omang S.A.K, 2006, *Engineering Geology of Kota Kinabalu, Sabah*, National Geosciences Conference 2006. Geological Society of Malaysia and Universiti Malaysia Sabah.
- Tan, N.K & Lamy, J.M., 1990. *Tectonic Evolution of the North West Sabah Continental Margin Since the Late Eocene*. Bull. Geol. Society Malaysia.
- Tjia., H.D., 1987. *Geomorfologi*. UKM, Bangi.
- Tongkul, F. 1987. *Sedimentology and Structure of the Crocker Formation in the Kota Kinabalu area, Sabah, East Malaysia*. Ph.D Thesis University of London.
- Tongkul, F., 1990. *Structural style and tectonics Western and Northern Sabah, Malaysia*. *Geological Society of Malaysia Bulletin* 27:227-240.
- Tongkul, F., 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Varnes, D. J., 1978. *Slope Movement types & process*. In Dikau, R., Brunsten, D., Schrott, L. & Ibsen, M.L., 1996. New York: John Wiley & Sons.