

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

TITUL: GEOLOGI AM DAN GEOLOGI STRUKTUR KAWASAN
NALAPAK, RANAU

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS - DENGAN PERUTIAN (GEOLOGI)

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2007

Saya FLORA ANNE ASALIN
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH.
(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

- JM -

(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh

[Signature]

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 11-13 Blok D, BAIT
SERI INDAH, KUAJA MENGGATAL,

PROF. MADYA DR. FEJIX TONGCUI
Nama Penyelia

88450 KOTA KINABAHU, SABAH

Tarikh: 27 APRIL 2007

Tarikh: 27 APRIL 2007

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

GEOLOGI AM DAN GEOLOGI STRUKTUR KAWASAN NALAPAK, RANAU

FLORA ANNE ASALIN

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
PROGRAM GEOLOGI**

SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI


UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2007

PENGAKUAN

Saya mengakui bahawa karya tesis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali sebahagian ringkasan yang dipetik dari sumber yang telah dijelaskan.

10 Mac 2007



FLORA ANNE ASALIN

HS 2004-3259

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan**

1. PENYELIA

(PROF. MADYA DR. FELIX TONGKUL)



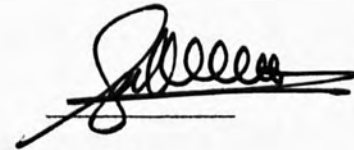
2. PEMERIKSA 1

(PROF. MADYA DR. BABA MUSTA)



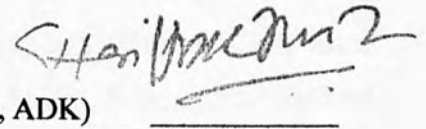
3. PEMERIKSA 2

(EN. SAHAT SADIKUN)



4. DEKAN

(SUPT/KS PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG, ADK)



PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kesyukuran dipanjatkan kepada Tuhan di atas limpah dan kurniaNya, serta jutaan terima kasih dan sekalung penghargaan pada mereka yang telah banyak membantu saya dalam menyempurnakan disertasi ini dalam masa yang ditetapkan. Sejuta penghargaan saya ucapkan kepada penyelia, Prof. Madya Dr. Felix Tongkul di atas segala bimbingan, tunjuk ajar serta nasihat sepanjang saya berada di bawah seliaan beliau. Terima kasih yang tidak terhingga juga buat Prof. Dr. Sanudin Haji Tahir, Prof. Madya Dr. Sharif Abdul Kadir bin Shariff Omang, Prof. Madya Dr. Baba Musta, En. Rodeano Haji Roslee, En. Sahat Sadikun serta En. Adong Laming selaku tenaga pengajar Geologi yang banyak memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan serta tunjuk ajar dalam menyempurnakan disertasi ini. Jasa kalian amat saya hargai. Para kakitangan dari Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia cawangan Sabah, Jabatan Kajicuaca Sabah, Jabatan Perangkaan Negeri Sabah dan Jabatan Pemetaan Negara atas kerjasama dan bantuan yang diberi dengan sepenuhnya.

Terima kasih yang tidak terhingga bagi keluarga tersayang, terutamanya ibu Hanna Porodong, yang sentiasa menyokong serta berkorban masa, tenaga dan wang ringgit, adik-beradik yang sangat memahami dan sentiasa memberi galakan, Laura Anne dan Carol Anne. Terima kasih juga kepada bapa saya Asalin Kulija atas bantuan terutamanya dari segi kewangan. Tidak lupa buat rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu dan bersama berkongsi masalah, Nur Fadzlinda bt Mohd Khazali, Masrina Mokhtar, Fairuz Mohamad, Jonathan Duasing, Mohd Syaffiq Sapiee, Dianne Bilin dan Belinda a/k Liam. Terima kasih juga kepada rakan-rakan lain yang membantu sama ada secara langsung dan tidak langsung dalam menyiapkan disertasi ini. Akhir kata, jutaan terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga diucapkan sekali lagi kepada semua pihak di atas segala jasa dan pertolongan yang dihulurkan.

ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di Pekan Ranau sehingga Kg. Nalapak, Ranau iaitu meliputi garis latitud $05^{\circ} 56'U - 06^{\circ} 00'U$ dan garis longitud $116^{\circ} 40'T - 116^{\circ} 47'T$. Ia meliputi kawasan dengan keluasan 117km^2 . Kawasan ini terdiri daripada empat jenis batuan yang berbeza iaitu Jujukan Ofiolit, Formasi Trusmadi, Formasi Crocker dan aluvium Kuaterner. Jujukan ofiolit di kawasan kajian diwakili oleh batuan serpentinit yang mana telah tersungkup di atas Formasi Trusmadi. Formasi Trusmadi terdiri daripada empat unit litologi iaitu batuan berargilit, jujukan selang lapis, kataklasit dan batu pasir masif. Formasi Crocker pula terdiri daripada unit batu pasir masif, unit batu pasir dan syal, unit syal kelabu dan unit syal merah. Aluvium Kuaterner yang terdapat di kawasan kajian terdiri daripada endapan kuaterner dan Kerikil Pinousuk. Melalui analisis struktur geologi, didapati kawasan kajian sekurang-kurangnya telah mengalami dua kali canggaan tektonik yang bertrend Barat Laut – Tenggara dan Barat Daya – Timur Laut. Daya-daya ini mungkin dikaitkan dengan aktiviti pembukaan lembangan Laut China Selatan pada masa Eosen Akhir hingga Miosen Awal.

ABSTRACT

The study field is located between the town of Ranau and Kg. Nalapak, Ranau which included the 05° 56'N – 06° 00'N latitude and 116° 40'T – 116° 47'T longitude with total area of 117 km². The study area consists of four different types of rock units; Complex Ophiolite, the Trusmadi Formation, the Crocker Formation and Quaternary alluvium. The existence of the Complex Ophiolite in the study area indicated by the serpentinite which was moved upward along the fault zones and thrust the Trusmadi Formation. Lithologies of the Trusmadi Formation consist of argillaceous rocks, interbedded sequence, cataclasites and massive sandstone. Crocker Formation consist of massive sandstone, interbedded sequences, grey shale and red shale. The Quaternary alluvium in the study area consists of quaternary sediment and Pinousuk Gravel. Geological structures analysis shows that the study area has at least undergone two episodes of tectonic deformation oriented Northwest – Southeast and Southwest - Northeast. The compression force maybe related to the opening of the South China Sea during the Late Eocene until Early Miocene.

KANDUNGAN

	Muka Surat
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Lokasi Kawasan Kajian	1
1.2	Objektif Kajian	4
1.3	Kaedah Kajian	4
1.3.1	Kajian Awal	4
1.3.2	Kajian Lapangan	6
1.3.3	Kajian Makmal	7
a)	Analisis Petrografi	7

b)	Analisis Struktur	7
c)	Lukisan Peta	8
1.4	Kajian Terdahulu	8
1.5	Analisis Data	10
1.6	Penulisan Disertasi	10
1.7	Masalah Kajian	11

BAB 2 GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI

2.1	Geografi	12
2.1.1	Iklm	12
2.1.2	Taburan Penduduk	13
2.1.3	Kegiatan Ekonomi	15
2.1.4	Sistem Perhubungan	15
2.1.5	Flora dan Fauna	16
2.2	Geomorfologi	17
2.2.1	Topografi	17
2.2.2	Sistem Saliran	22
2.3	Proses Geomorfologi	25
2.3.1	Luluhawa	25
2.3.2	Hakisan dan Pengangkutan	29
2.3.3	Susutan Darat	29

BAB 3 GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI

3.1	Pengenalan	31
3.2	Kedudukan Tektonik	31
3.2.1	Geologi Rantau	32
3.2.2	Geologi Tempatan	37
3.3	Stratigrafi	38
3.3.1	Stratigrafi Rantau	38
3.3.2	Stratigrafi Kawasan Kajian	40
3.4	Latar Belakang Geologi	44
3.4.1	Batuan Ultrabasik	44
3.4.2	Formasi Trusmadi	45
3.4.3	Formasi Crocker	46
3.4.4	Aluvium Kuaterner	48
3.5	Analisis Petrografi	48
3.5.1	Petrografi Batu Pasir	49
3.5.2	Petrografi Batu Igneus Ultrabasik	51

BAB 4 GEOLOGI STRUKTUR

4.1	Pengenalan	55
4.2	Struktur Geologi Di Kawasan Kajian	56
4.2.1	Lineamen	56
4.2.2	Perlapisan	60
4.2.3	Lipatan	63

4.2.4	Sesar	64
4.2.4.1	Sesar Naik	64
4.2.4.2	Sesar Mendatar	77
4.2.4.3	Sesar Normal	78
4.2.5	Kekar	79
4.2.5.1	Mekanisme Kekar	80
4.2.6	Tafsiran Analisis Struktur Sekunder	82
BAB 5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
5.1	Perbincangan	83
5.1.1	Hubungan Lineamen Dengan Pembentukan Struktur Sekunder	83
5.1.2	Arah Tegasan Pembentukan Struktur Tektonik	84
5.2	Cadangan	85
5.3	Kesimpulan	85
RUJUKAN		87
LAMPIRAN		92

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Nombor siri gambar udara yang telah digunakan	5
1.2	Jumlah penduduk dan peratus kadar pertumbuhan tahunan	14
3.1	Peratusan mineral dalam batu pasir	49
3.2	Peratusan mineral dalam batuan serpentinit	51
4.1	Nilai bacaan bagi lineamen positif	57
4.2	Nilai bacaan bagi lineamen negatif	59
4.3	Keputusan analisis sesar sungkup	74
4.4	Analisis bagi struktur sekunder di kawasan kajian	82

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Lokasi kawasan kajian pada peta Sabah	2
1.2 Peta dasar yang menunjukkan kawasan kajian iaitu Ranau-Nalapak	3
2.1 Graf purata taburan hujan kawasan Ranau (1995-2000)	13
2.2 Peratus populasi penduduk mengikut kumpulan etnik	14
2.3 Peta topografi kawasan berdasarkan ketinggian kawasan	21
2.4 Sistem saliran di sekitar kawasan kajian	24
3.1 Model evolusi pembentukan geologi di Sabah	34
3.2 Kedudukan tektonik plat-plat yang menyempadani Sabah	35
3.3 Peta geologi struktur negeri Sabah	36
3.4 Stratigrafi am rantau Sabah	39
3.5 Konsep perkembangan stratigrafi mengikut beberapa orang penulis bagi kawasan Ranau	42
3.6 Jujukan stratigrafi sekitar kawasan kajian	43
3.7 Pengelasan batu pasir berdasarkan kandungan kuarza, feldspar dan lumpur (Pettijohn, 1975)	50
3.8 Segitiga pengelasan bagi igneus ultramafik (selepas Steckeisen, 1976)	52
4.1 Analisis Gambarajah Ros bagi lineamen positif	58
4.2 Analisis Gambarajah Ros bagi lineamen negatif	60
4.3 Analisis lapisan bagi singkapan di Formasi Trusmadi	61

4.4	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S2)	62
4.5	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S3)	63
4.6	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S4)	64
4.7	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S5)	65
4.8	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S7)	66
4.9	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S8)	67
4.10	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S11)	68
4.11	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S12)	69
4.12	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S13)	70
4.13	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S14)	71
4.14	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S15)	72
4.15	Analisis sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit (S16)	73
4.16	Gabungan analisis sesar sungkup bagi stesen batu serpentinit	76
4.17	Analisis sesar mendatar	78
4.18	Gambarajah Ros bagi kekar pada stesen singkapan batuan serpentinit	82
4.19	Gambarajah Ros bagi data kekar stesen singkapan Formasi Trusmadi	83

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
2.1 Sistem jalan raya yang terdapat di kawasan kajian	16
2.2 Kawasan perbukitan di kawasan kajian	18
2.3 Kawasan daratan di kawasan kajian	20
2.4 Sungai yang melalui Kg. Nalapak	23
2.5 Luluhawa fizikal pada batuan	26
2.6 Luluhawa kimia yang menyebabkan batuan ultrabasik serpentinit terluluhawa menjadi tanah berwarna coklat kemerahan	27
2.7 Luluhawa biologi yang berlaku disebabkan oleh tindakan tumbuhan di kawasan singkapan	28
2.8 Susutan darat yang diperhatikan semasa di lapangan	30
3.1 Batuan serpentinit di kawasan kajian	47
3.2 Kehadiran telerang kuarza pada batu pasir Formasi Trusmadi	50
3.3(a) Olivin yang mempunyai retakan akibat pembentukan kekar pada batuan. Pembesaran: 4X (XPL)	53
3.3(b) Olivin yang mempunyai retakan akibat pembentukan kekar pada batuan. Pembesaran: 4X (PPL)	53
3.4(a) Telerang kuarza mengisi retakan pada batuan. Pembesaran 4X (XPL)	54
3.4(b) Telerang kuarza mengisi retakan pada batuan. Pembesaran 4X (PPL)	54

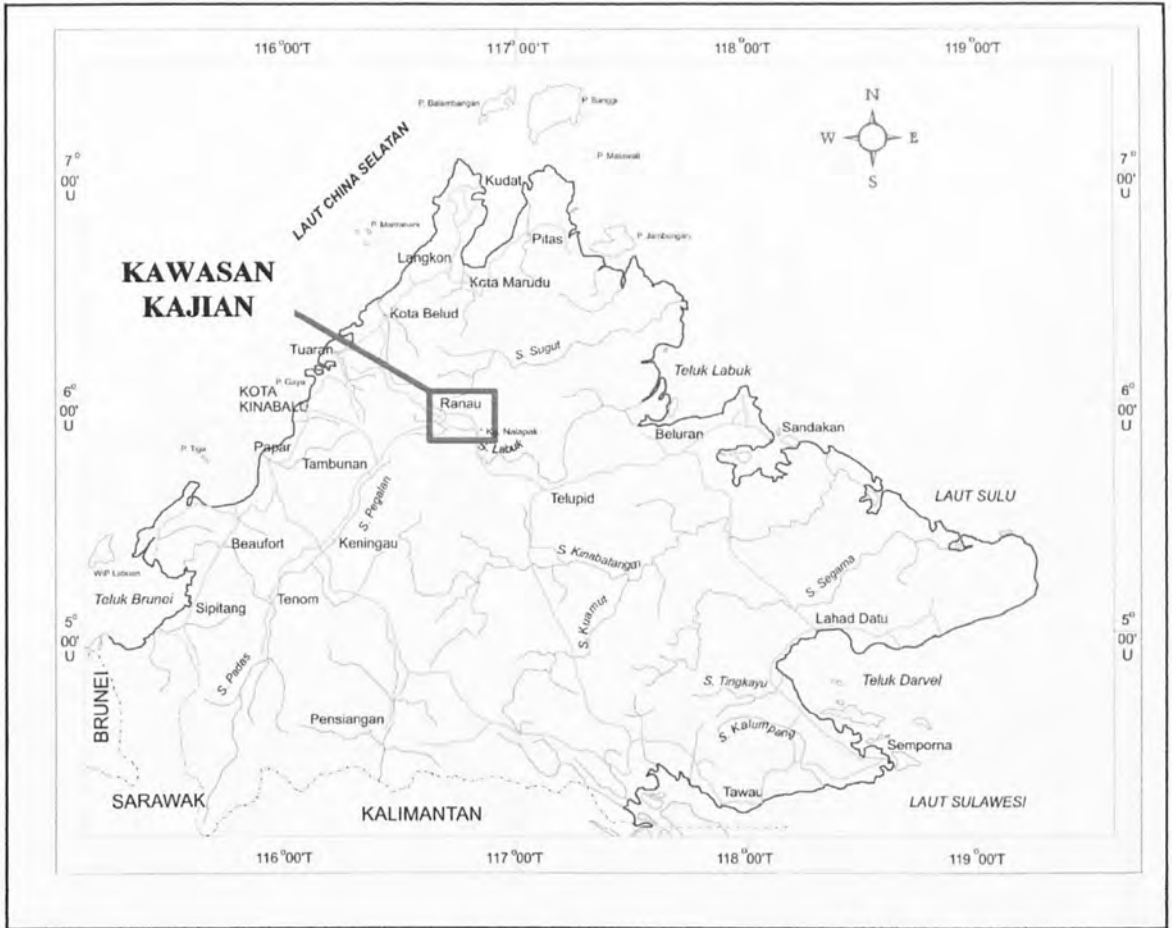
4.1	Selang lapis batu pasir dan syal nipis pada Formasi Trusmadi	62
4.2	Selang lapis batu pasir dan syal nipis	62
4.3	Telerang kuarza yang mengisi ruang antara perlapisan batu pasir dan syal	63
4.4	Struktur sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit	65
4.5	Struktur sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit	66
4.6	Struktur sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit	66
4.7	Struktur sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit	67
4.8	Struktur sesar sungkup pada singkapan batuan serpentinit	67
4.9	Sesar mendatar di Bukit Kamunsu (S8)	77

BAB 1

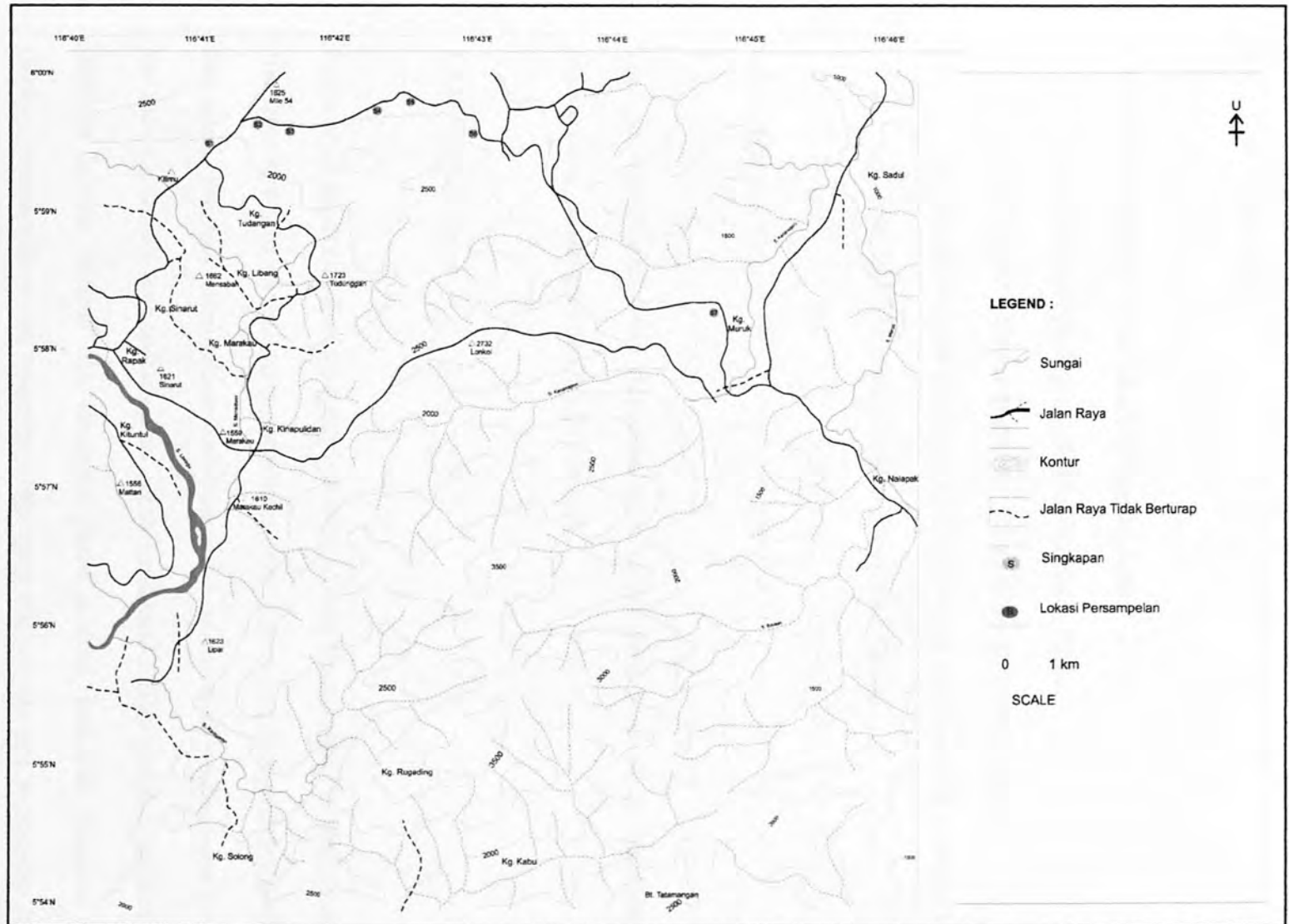
PENDAHULUAN

1.1 Lokasi Kawasan Kajian

Kawasan kajian terletak di kawasan sebelah timur Ranau. Kawasan kajian ini meliputi kawasan bermula dari Pekan Ranau sehingga Kampung Nalapak. Dari peta topografi berskala 1:50,000 yang dikeluarkan oleh Jabatan Pemetaan Negara, kawasan kajian ini meliputi garis longitud dari garis latitud $05^{\circ} 56'U$ hingga $06^{\circ} 00'U$ dan $116^{\circ} 40'T$ hingga $116^{\circ} 47'T$. Luas kawasan kajian adalah 117 km^2 yang meliputi kawasan daratan yang telah diterokai untuk aktiviti pertanian dan kegiatan pembangunan. Kawasan kajian meliputi jalan raya utama dari Kota Kinabalu ke Sandakan, Lahad Datu dan Tawau. Peta topografi kawasan kajian ditunjukkan pula pada Rajah 1.2 yang merangkumi cerapan jalan, sungai dan kontur.



Rajah 1.1 Lokasi kawasan kajian pada peta Sabah.



Rajah 1.2

Peta dasar yang menunjukkan kawasan kajian iaitu Ranau-Nalapak

1.2 Objektif Kajian

Objektif menjalankan kajian ini adalah merangkumi:

- a. Mengenalpasti geologi am di kawasan kajian
- b. Menghasilkan peta geologi yang terbaru di kawasan kajian.
- c. Mengenalpasti kewujudan zon sesar yang masih aktif di kawasan kajian
- d. Menentukan arah canggaan di kawasan kajian

1.3 Kaedah Kajian

Tiga peringkat kajian telah dilakukan iaitu kajian awal sebelum ke lapangan, kajian semasa cerapan lapangan dan kajian makmal.

1.3.1 Kajian Awal

Kajian awal dapat memberikan gambaran awal tentang kawasan kajian. Kajian yang telah dilakukan termasuklah rujukan perpustakaan, pengamatan peta topografi dan pemerhatian foto udara. Rujukan perpustakaan bertujuan untuk memperoleh pengetahuan geologi am kawasan kajian. Ini termasuklah pembacaan hasil-hasil kajian terdahulu seperti laporan daripada Jabatan Mineral dan Geosains, jurnal geologi, tesis-tesis daripada program Geologi, Sekolah Sains dan Teknologi UMS yang telah ditulis oleh mahasiswa dan buku-buku rujukan geologi.

Pengetahuan awal tentang topografi kawasan, jalan raya dan saliran adalah berdasarkan kepada peta topografi (No. Rujukan: 5/116/3 dan 5/116/4) yang berskala 1:50 000 diperolehi dari makmal peta geologi Universiti Malaysia Sabah. Pemerhatian fotograf udara dijalankan bagi mendapatkan pemerhatian kawasan kajian dalam skala yang lebih besar. Melalui fotograf udara dapat memerhati lineamen, geomorfologi am, orientasi struktur, sistem perhubungan, perubahan pola saliran dan sempadan antara unit litologi. Ini seterusnya membantu dalam penghasilan peta dasar kawasan kajian. Data-data yang berkenaan kawasan kajian juga telah diperolehi daripada pelbagai jabatan kerajaan seperti Jabatan Mineral dan Geosains, Jabatan Tanah dan Ukur, Jabatan Kaji Cuaca dan banyak lagi.

Jadual 1.1 Nombor siri gambar udara yang telah digunakan

Tahun	No Kerja	Nombor siri	Skala
1994	A9407	4253/ 13-19 4254/ 7-12 4255/ 17-21	1 : 25000
2005	A2005/ 17C	401/ 12-20 402/ 13-21 403/ 19-25 404/ 13-19	1 : 12 000

1.3.2 Kajian Lapangan

Cerapan di lapangan merupakan langkah seterusnya setelah kajian awal kawasan kajian dilakukan. Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan maklumat yang lebih terperinci tentang kawasan kajian. Peta dasar yang telah disediakan pada kajian awal digunakan sepenuhnya dalam cerapan di lapangan ini. Kerja lapangan ini dibahagikan kepada tiga peringkat utama.

Peringkat pertama, tinjauan awal seluruh kawasan kajian. Tinjauan dilakukan bagi mengenalpasti sistem perhubungan dan kedudukan lokasi serta saiz singkapan yang berpotensi untuk dikaji sama ada di sepanjang jalan raya atau sungai. Peringkat kedua, cerapan terperinci di setiap lokasi singkapan yang telah dikenalpasti dalam peringkat pertama. Ini adalah termasuk pemerhatian terhadap litologi, struktur geologi, lakaran lapangan dan pengambilan foto. Bacaan jurus dan kemiringan setiap struktur geologi yang diperhatikan juga dicerap. Data-data yang diperolehi akan dilakukan analisis bagi struktur di kawasan kajian. Peringkat ketiga, persampelan. Sampel batuan dari setiap lokasi singkapan akan diambil dan dibawa ke makmal bagi tujuan analisis makmal.

1.3.3 Kajian Makmal

Kajian makmal dijalankan terhadap hasil persampelan batuan dan data-data dari lokasi singkapan. Bagi tajuk ini, kajian makmal terbahagi kepada 3 kajian:-

- a. Analisis Petrografi
- b. Analisis Struktur
- c. Lukisan Peta

a. Analisis Petrografi

Tujuan utama analisis petrografi adalah bagi pengelasan jenis batuan berdasarkan jenis dan peratusan mineral yang terkandung di dalam batuan. Bagi mengenalpasti kandungan mineral yang terkandung di dalam sampel batuan, kaedah hirisan nipis (ketebalan : 0.03mm) dilakukan bagi analisis di bawah mikroskop cahaya. Hasil analisis ini akan turut memberikan gambaran proses pembentukan batuan tersebut, termasuklah sifat fizik dan kimia sampel batuan tersebut.

b. Analisis Struktur

Data-data cerapan yang diperolehi dari kawasan singkapan seperti bacaan jurus dan kemiringan struktur dan lakaran singkapan, dianalisis bagi menentukan arah canggaan, mampatan, ekstensi, ricih malahan melalui pemerhatian yang lebih terperinci akan menunjukkan zon sesar yang masih aktif di kawasan kajian (jika masih wujud). Kaedah

termasuk analisis terhadap lineamen, lapisan, lipatan, sesar dan kekar di lokasi singkapan. Dua kaedah utama yang digunakan dalam analisis ini ialah Streonet dan Gambarajah Ros.

c. Lukisan Peta

Peta dasar yang telah digunakan semasa kerja lapangan akan sentiasa diubahsuai dan dikemaskini berdasarkan maklumat-maklumat terbaru yang diperolehi.

1.4 Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu adalah hasil rujukan terhadap bahan ilmiah seperti jurnal, laporan, tesis pelajar jurusan Geologi Universiti Malaysia Sabah (UMS) dan buku rujukan yang berkaitan dengan tajuk disertasi. Bahan-bahan ini diperolehi di perpustakaan UMS, Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia Sabah dan Perpustakaan Negeri Sabah.

Niethammer dan Holtz (1915), telah memetakan kawasan Jesselton-Gunung Kinabalu dan telah memperkenalkan tiga formasi iaitu Sabak Tua, 'Squeezed Strata' dan Formasi Eosen. Bowen dan Wright (1957), telah membahagikan Formasi Crocker kepada dua bahagian iaitu Formasi Crocker Timur dan Formasi Crocker Barat. Formasi di bahagian timur menunjukkan darjah metamorfisme yang lebih tinggi berbanding formasi di bahagian barat.

RUJUKAN

- Ariffin H. & Alexander S. W. Y., 1997. Kajian Tinjauan Pasir Binaan dan BAu Kelikir di Daerah Ranau, Ranau, Sabah. Dlm: *Aktiviti Bahan Binaan Program Eksplorasi Mineral* (No. Laporan: SB/CM/97/3). Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia.
- Collenette, P., 1958. *The Geology and Mineral Resources of the Jeselton – Kinabalu Area, North Borneo*. Geological Survey Department British Territories in Borneo.
- Daniela Di Bucci, Bruno Massa, Milly Tornaghi & Agostino Zuppetta, 2006. *Structural setting of the Southern Apennine fold-and-thrust belt (Italy) at hypocentral depth: The Calore Valley case history*. Journal of Geodynamics Volume 42, Issues 4-5, Pages 175-193. Science Direct.
- Haile, N. S., 1961. The Cretaceous – Cenozoic Northwest Borneo Geosyncline. *Proceedings of the British Borneo Geological Conference 1961*. Geological Survey Department British Territory in Borneo.
- Hamilton, W., 1979. Tectonic of the Indonesian Region. *US Geological Survey Professional Paper*.
- Hazebroek, H. P., & Denis, T. N. K., 1993. Tertiary Tectonic of the NW Sabah Continental Margin. *Geological Society Malaysia Bulletin* 33.

- Holtz, W. G. & Gibbs, H. J., 1956. *Engineering Properties of Expansive Clay*. Transaction of the ASCE 121.
- Hutchinson, C. S., 1975. Ophiolites in Southeast Asia. *Bulletin of the Geological Society of America* 86.
- Hutchinson, C. S., 1989. *Geological Evolution of Southeast Asia*. Oxford Monographs on Geology and Geophysics No. 13. Clarendon Press, Oxford.
- Ibrahim Abdullah & Juhari Mat Akhir, 1990. *Kamus Istilah Geologi Asas*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Jacobson, G., 1970. Gunong Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. *Geological Survey Malaysia Report* 8.
- Kadderi Md Desa & Ibrahim Komoo, 1989. *Ofiolit Sabah: Hasil Kerak Lautan Terkikis*. Sains Malaysiana Jilid 18. Jurnal Jabatan Geologi, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Kirk, H. J. C., 1968. The Igneous Rocks of Sarawak and Sabah. *Geological Survey of Malaysia Bulletin* 5. Kuching, Sarawak. Government Printing Office.

- Lee, C. H., 2005. Geologi Am dan Sifat Kejuruteraan Tanah di Sabah Tea, Ranau, Sabah. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan)
- Leitchi, P., Roe, F. W. & Haile, N. S. (penyt.), 1960. *The Geology of Sarawak, Brunei and Western Part of Borneo*. Borneo Geological Survey. Bulletin 3.
- Leong, K. M., 1999. Geological Setting of Sabah. Petroliam Nasional Berhad (pnyt.) *The Minerals Resources of Petroleum*. Petroliam Nasional Berhad, 476-509.
- P. Cadoppi M., Giardino, G. Perrone & S. Tallone, 2006. *Litho-structural control, morphotectonics, and deep-seated gravitational deformations in the evolution of Alpine relief: A case study in the lower Susa Valley (Italian Western Alps)*. Science Direct.
- Pettijohn, F.J., 1975. *Sedimentary Rocks*. Harper & Row, New York.
- Pettijohn, F. J., Potter, S. E. & Siever, 1972. *Sand and Sandstone*. Springer-Verlag Publication, New York.
- Rangin, C., *et al.*, 1990. Neogene Arc-Continent Collision in Sabah, north Borneo. Dlm : Balaguru, A., Nichols, G. & Hall, R., 2003. Tertiary Stratigraphy and Basin Evolution of Southern Sabah: Implication for the Tectono-Stratigraphic Evolution of Sabah, Malaysia. *Geological Society Malaysia* 47.

Selley, R. C., 1976. *An Introduction to Sedimentology*. Academic Press Inc., London Ltd., London.

Slemmons, D. B. & McKinney, R., 1977. *Definition of 'Active Fault'*. Final Report

Tan, N. K. & Lamy, J. M., 1990. *Tectonic Evolution of the NW Sabah Continental Margin Since Late Eocene*. Geological Society of Malaysia Bulletin 27.

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

Tjia H. D., 1990. *Tektonik*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.

Tokuyama, A. & Yoshida, S., 1974. *Kinabalu Fault, a Large Strike-Slip Fault in Sabah, East Malaysia*. Geology and Paleontology of Southeast Asia 14.

Tongkul, F., 1987. *The Sedimentology and Structure of the Crocker Formation in Kota Kinabalu Area, Sabah, Malaysia*. Tesis Ph.D, University of London (tidak diterbitkan).

Tongkul, F., 1994. The Geology of Northern Sabah, Malaysia: Its Relation to the Opening of the South China Sea Basin. *Tectonophysics* 235.

Tongkul, F., 1997. Tectonic Evolution of Sabah, Malaysia. *Journal of Southeast Asian Earth Science* **6** (3/4).

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

Zernite, E. R., 1932. Drainage Pattern and Their Significance. *Journal of Geology* **40**.