

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

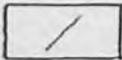
BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: GEOLOGI AM DAN KAJIAN POTENSI AIR BAWAH TANAHDGN MENGGUNAKAN KAEDAH BUGA DALAM KEBERKINTANGAN
MENEGAIK (VES) DI KG. SEKUSOP TUARAN.Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DGN KEPUJIANSESI PENGAJIAN: 2000-2003Saya MUHAMMAD UMAR BIN SARIMAL

(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

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

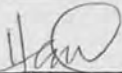


TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

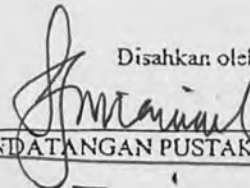


TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KG. LONGGOK, P/S 254,
89108, KOTA MARUDU, SABAHEN. SAHAT B. SADIKUN
Nama PenyeliaTarikh: 10/11/2003Tarikh: 10/11/2003

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 KAJIAN POTENSI AIR BAWAH TANAH DENGAN
MENGUNAKAN KAEDAH DUGA DALAM KEBERINTANGAN
MENEGAK (VES) DI KG. SERUSOP TUARAN**

MUHAMMAD UMAR BIN SARIMAL

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

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

SEPTEMBER 2003



“Kemudian setelah itu hatimu menjadi keras seperti batu, bahkan lebih keras lagi. Padahal di antara batu-batu itu sungguh ada yang mengalir sungai-sungai daripadanya dan di antaranya sungguh ada yang terbelah lalu keluarlah mata air daripadanya dan di antaranya sungguh ada yang meluncur jatuh, kerana takut kepada Allah swt. Dan Allah swt sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan”

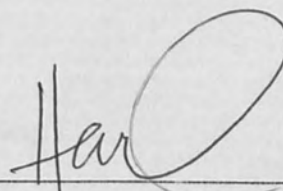
(Surah Al-Baqarah: 74)



PENGAKUAN

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

9 September 2003



MUHAMMAD UMAR BIN SARIMAL

HS 2000-2622

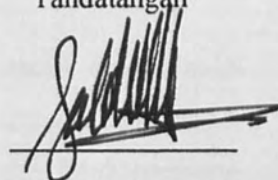


DIPERAKUKAN OLEH

1. **PENYELIA**

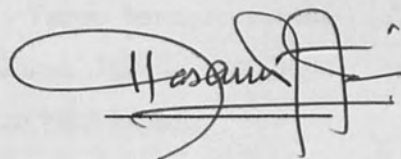
(En. Sahat Bin Sadikun)

Tandatangan



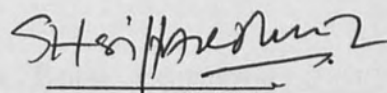
2. **PEMERIKSA 1**

(Prof. Dr. Hj. Sanudin Bin Hj. Tahir)



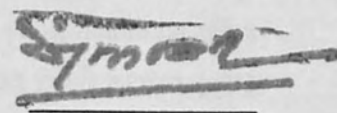
3. **PEMERIKSA 2**

(Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)



4. **DEKAN**

(Prof. Madya Dr. Amran Ahmed)



PENGHARGAAN

Alhamdulillah. Saya bersyukur kepada Allah swt kerana dengan taufik dan hidayah yang diberikan kepada saya, akhirnya disertasi ini dapat disiapkan dengan jayanya. Di samping itu, sokongan-sokongan daripada luar secara langsung dan tidak langsung banyak memudahkan saya menyiapkan disertasi ini. Tanpa bantuan mereka kemungkinan hasil kajian saya akan mengalami kesukaran. Justeru saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan jutaan terima kasih kepada:

- Penyelia tesis saya iaitu, En. Sahat Bin Sadikun. Beliau mempunyai kepakaran yang baik di dalam ilmu geologi dan geofizik. Beliau banyak memberikan tunjuk ajar kepada saya. Teguran-teguran yang membina telah mendorong saya untuk lebih bersemangat menghasilkan hasil kajian yang bermutu tinggi.
- Pensyarah-pensyarah bidang geologi seperti Prof. Dr. Sanudin Hj. Tahir, Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang, Prof. Madya Dr. Felix Tongkul, En. Adong Laming, dan Dr. Baba Musta. Mereka ini banyak mencurahkan ilmu tentang geologi. Ilmu-ilmu ini banyak membantu saya mejayakan penyelidikan ini.
- Pembantu makmal Sains dan Teknologi (Geologi). Mereka ini banyak membantu saya khususnya kerja-kerja yang berkaitan dengan makmal.
- Pegawai Geofizik Jabatan Geosains dan Mineral Sabah, iaitu En. Abd. Razak Bin Ahmad. Beliau inilah yang membantu saya memproses data geofizik menggunakan perisian kepunyaan jabatan ini. Beliau juga banyak meluangkan masa kepada saya untuk berbincang tentang potensi air bawah tanah.

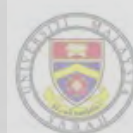


- Jabatan Tanah dan Ukur, Jabatan Kajicuaca cawangan Kota Kinabalu, Perpustakaan UMS, Perpustakaan Negeri Sabah dan penduduk Kg. Serusop Tuaran. Mereka sudi memberikan kerjasama kepada saya.
- Kedua-dua ibu bapa saya dan keluarga atas dorongan dan sokongan berupa kewangan yang diberikan. Mereka merupakan orang terdekat yang selalu menasihati dan memberikan dorongan kepada saya.
- Rakan-rakan seperjuangan seperti Zulimam, Yahya dan Amilin. Mereka bertiga ini sanggup meredah panas dan hujan semasa di lapangan semata-mata untuk membantu saya melakukan survei geofizik.

Tidak dilupakan juga kepada mereka yang tidak sempat disebutkan namanya di sini. Mereka ini terlibat secara tidak langsung membantu saya menyiapkan kajian ini. Sebagai balasan, saya hanya mampu berdoa semoga mereka diberikan ganjaran oleh Allah swt. Terima kasih.

ABSTRAK

Satu kajian bertajuk Geologi Am dan Kajian Potensi Air Bawah Tanah dengan Menggunakan Kaedah Duga Dalam Keberintangan Menegak (VES) telah dijalankan di Kg. Serusop Tuaran Sabah. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mencapai tiga objektif. Iaitu, mengkaji geologi am kawasan kajian, mengkaji sifat dan ketebalan lapisan di bawah permukaan tanah dan menentukan sistem air bawah tanah di kawasan kajian. Di samping peralatan geologi, peralatan geofizik (elektrik) juga digunakan di dalam kajian ini. Alat elektrik yang digunakan ialah model Earth Ground Tester-Saturn Geo X. Bagi mengkaji geologi am, cerapan-cerapan di lapangan dilakukan dan diproses mengikut kaedah geologi. Sementara itu, untuk survei geofizik pula penulis menggunakan kaedah duga dalam keberintangan menegak (VES) dengan susunatur elektrod Schlumberger. Kawasan kajian terdiri daripada batuan enapan Formasi Crocker dan enapan Aluvium. Pengukuran-pengukuran geofizik dilakukan berhampiran dengan lubang-lubang gerudi. Pengukuran berhampiran dengan lubang gerudi telah dapat menghasilkan kerintangan yang mewakili batuan-batuan aluvium, tanah liat, batu pasir berserpih, batu pasir dan air bawah tanah. Daripada nilai keberintangan ketara (ρ_a) yang diperolehi, penulis dapat menafsirkan sebanyak empat lapisan bawah tanah yang terdapat di kawasan kajian. Lapisan-lapisan ini terdiri daripada pasir halus hingga sederhana, tanah liat dan liat berlumpur. Daripada penyelidikan geofizik yang dijalankan didapati sistem air bawah tanah yang terdapat di kawasan kajian ini adalah jenis paras tinggi dan jenis paras rendah. Formasi Crocker ditindih sedikit oleh enapan Aluvium. Formasi Crocker terdiri daripada selang lapis batu pasir dengan batu syal jenis *Flysch*. Manakala enapan Aluvium terdiri daripada kerikil, lumpur dan pasir. Jurus perlapisan Formasi Crocker di kawasan kajian adalah berjulat sekitar 233^0 hingga 267^0 . Analisis struktur yang telah dibuat secara ringkas menunjukkan bahawa daya yang bertindak di kawasan kajian adalah dari arah barat laut dan tenggara secara bersudut tepat dengan tren jurus perlipatan.



ABSTRACT

A General Geology and Ground Water Potential using technique of vertical electrical sounding has been carried out in the Kg. Serusop Tuaran Sabah. The purpose of this study is to achieve three objectives such as, to study the general geology, to study the feature and thickness of alluvial deposit and to identify the ground water system. Besides the geological accoutrements, Geophysical method (electric) was used to study the garound water system. Electrical method that used in the study area was Ground Tester-Saturn Geo X model. For general geology study, the field observation was carried out with the geophysical method. The geophysical survey technique used was of vertical electrical sounding (VES) with Schlumberger electrode arrangement. The study area consists of the Crocker Formation and Alluvium deposits. The results interpreted from resistivities as well as resistivity characteristic curves represents alluvium, clay, sandstone, mud sandstone and ground water. From the resistivity (ρ_a) data, the location area has a four layers, high ground water and low ground water. The Alluvium overlies the Crocker Formation in the study area. The Crocker Formation is made up of interbedded sandstone and shale Flysch type. The Alluvial deposit is made up of pebbles, silty and sand. The bedding strike of the Crocker Formation ranging from 233^0 to 267^0 . The structural analysis showed that force acting in the study area was from northwest and southeast perpendicular to the bedding trend.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
SENARAI KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI GAMBAR	xiii
SENARAI GRAF	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Tujuan Kajian	1
1.2 Lokasi Kajian	2
1.3 Metodologi	2
1.3.1 Persediaan Awal	3
1.3.2 Cerapan Di Lapangan	5
1.3.3 Menganalisis Cerapan	8
1.4 Masalah Kajian	9
1.5 Kajian Terdahulu	9



BAB 2	GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI	11
2.1	Iklm	11
2.2	Penduduk	12
2.3	Perhubungan	12
2.4	Flora dan Fauna	14
2.5	Pengenalan Geomorfologi	16
2.6	Topografi	16
2.7	Sistem Saliran	19
2.7.1	Pola Saliran	19
2.8	Kematangan Sungai	24
2.8.1	Peringkat Sungai Muda	24
2.8.2	Peringkat Sungai Dewasa	25
2.8.3	Peringkat Sungai Tua	25
2.9	Proses Geomorfologi	27
2.9.1	Luluhawa	27
2.9.2	Pergerakan Jisim	32
2.9.3	Hakisan	36
BAB 3	GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI	39
3.1	Pengenalan	39
3.2	Geologi Am	39
3.3	Stratigrafi	43
3.3.1	Hubungan Formasi Kawasan Kajian Dengan Formasi Lain	43
3.3.2	Stratigrafi Am Kawasan Kajian	50



BAB 4	KAJIAN GEOFIZIK	58
4.1	Pengenalan	58
4.2	Kajian Terdahulu	60
4.3	Teori Keberintangan Elektrik	60
4.4	Kaedah Kajian	66
4.5	Hasil Kajian	69
BAB 5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	76
5.1	Perbincangan	76
5.1.1	Duga Dalam Keberintangan Menegak Di Lokasi 1 (VES 1)	76
5.1.2	Duga Dalam Keberintangan Menegak Di Lokasi 2 (VES 2)	81
5.1.3	Duga Dalam Keberintangan Menegak Di Lokasi 3 (VES 3)	86
5.2	Data Lubang Gerudi (litolog)	91
5.3	Tafsiran Geofizik	92
5.4	Kesimpulan	93
RUJUKAN		
LAMPIRAN		



SENARAI JADUAL

	Muka Surat
3.1 Kolum stratigrafi yang dicadangkan untuk kawasan kajian dan ringkasan stratigrafi kawasan kajian	57
4.1 Julat keberintangan bagi beberapa jenis batuan, bahan kimia dan mineral	64
4.2 Data rintangan dan keberintangan elektrik yang diperolehi di Stesen 1 (VES 1)	73
4.3 Data rintangan dan keberintangan elektrik yang diperolehi di Stesen 1 (VES 1)	74
4.4 Data rintangan dan keberintangan elektrik yang diperolehi di Stesen 1 (VES 1)	75



SENARAI RAJAH

	Muka Surat
1.1 Kedudukan kawasan kajian	4
2.1 Taburan Hujan negeri Sabah (Sumber: Jabatan Kajicuaca Sabah)	13
2.2 Jaringan jalan raya dan kedudukan singkapan dikawasan kajian	15
2.3 Topografi kawasan kajian	18
2.4 Pola saliran kawasan kajian	21
2.5 Perkembangan darat secara berperingkat mengikut konsep Davies (1899)	26
3.1 Plat-plat tektonik di Asia Tenggara	44
3.2 Stratigrafi Sabah; Formasi Crocker berjejari dengan Formasi Crocker Timur dan Formasi Trusmadi	45
3.3 Lengkuk tektonik di Kepulauan Borneo dan kawasan sekitarnya	48
4.1 Lokasi stesen-stesen kajian dan lubang gerudi	59
4.2 Teori kaedah duga dalam elektrik (VES)	62
4.3 Model asas bagi menerangkan hubungan antara V, I, A, ρ	63
5.1 Data lubang gerudi	92
5.2 Tafsiran geofizik kawasan kajian	93



SENARAI GAMBAR

	Muka Surat
2.1 Ciri Sungai Sulaman yang bermeander menunjukkan peringkat sungai tua (arah penggambaran 310 ⁰ U)	22
2.2 Ciri Sungai Tuaran yang bermeander menunjukkan peringkat sungai tua (arah penggambaran 250 ⁰ U)	22
2.3 Luluhawa teruk yang berlaku pada lapisan batu pasir tebal di stesen S2 (arah penggambaran 185 ⁰ U)	28
2.4 Hakisan pantai yang berlaku berdekatan dengan Sungai Sulaman (arah penggambaran 46 ⁰ U)	28
2.5 Sempadan zon luluhawa di stesen S1 (arah penggambaran 192 ⁰ U)	31
2.6 Rekahan lumpur yang dijumpai di kawasan kajian terbentuk akibat luluhawa fizikal (arah penggambaran 87 ⁰ U)	31
2.7 Luluhawa kimia pada lapisan batu pasir masif membentuk mineral lempung (arah penggambaran 88 ⁰ U)	34
2.8 Jatuhan batuan yang berlaku di S4 membentuk talus di kaki cerun (arah penggambaran 63 ⁰ U)	34
2.9 Alur air yang terbentuk pada lokaliti S1 terbentuk kesan hakisan oleh air yang deras (arah penggambaran 87 ⁰ U)	37
3.0 Alur air yang terbentuk pada lokaliti cerun S2 terbentuk kesan hakisan oleh air yang deras (arah penggambaran 95 ⁰ U)	37
4.1 Kedudukan elektrod keupayaan (P) dan arus (C) memberikan kesan ke atas jumlah arus ke bawah permukaan bumi.	65
4.2 Jarak yang besar di antara elektrod ini akan menembahkan penusukan arus ke bawah permukaan.	65
4.3 Peralatan yang digunakan dalam survei geofizik dengan menggunakan kaedah duga dalam keberintangan menegak (VES)	68
4.4 Cara menggunakan peralatan model Earth Ground Tester-Saturn Geo X di lapangan	68



- 4.5 Kerja lapangan yang dijalankan di Stesen 1 (VES 1) menggunakan jarak elektrod keupayaan (P) sebesar 0.5 m 70
- 4.6 Survei ini dilakukan di Stesen 1 (VES 1) dengan kedudukan elektrod P 5 m (2ℓ) dan elektrod C 4.641 m (L) 70
- 4.7 Kajian ini dijalankan di Stesen 2 (VES 2) dengan menggunakan kedudukan elektrod P (2ℓ) 25 m dan elektrod C (L) 31.622 m 71
- 4.8 Survei ini juga dilakukan di Stesen 2 (VES 2) dengan kedudukan elektrod P (2ℓ) 0.5 m dan elektrod C (L) 2.154 m 71
- 4.9 Kerja lapangan ini dilakukan di Stesen 3 (VES 3) dengan kedudukan elektrod P (2ℓ) 25 m dan elektrod C (L) 46.415 m. Tanah di sini agak basah berbanding yang lain. 72
- 5.0 Penulis memastikan kedudukan elektrod tepat di Stesen 3 (VES 3) bagi mendapatkan bacaan yang jitu 72



SENARAI GRAF**Muka Surat**

5.1 Graf keberintangan ketara (ρ_a) melawan AB/2 (m) untuk Stesen 1 (VES 1)	77
5.2 Graf keberintangan ketara (ρ_a) melawan AB/2 (m) untuk Stesen 2 (VES 2)	82
5.3 Graf keberintangan ketara (ρ_a) melawan AB/2 (m) untuk Stesen 3 (VES 3)	87



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Tujuan Kajian

Tujuan utama kajian ini dibuat adalah untuk mengkaji geologi am dan sifat-sifat geofizik seperti ketebalan struktur lapisan bawah tanah, ciri-ciri lapisan dan sistem air bawah tanah di Kg. Serusop Tuaran Sabah. Kajian ini memerlukan dua pendekatan serentak iaitu, pendekatan geologi dan pendekatan geofizik. Pendekatan geologi dilakukan dengan mengkaji geografi, proses-proses geomorfologi, korelasi di antara unit formasi batuan dan stratigrafi am. Pendekatan geofizik pula dilakukan dengan menggunakan kaedah duga dalam kerintangan menegak (VES) melalui tatasusunan Schlumberger. Kajian dilakukan dengan menganalisis keberintangan ketara (ρ_a) di bawah permukaan bumi.

Bagi mencapai matlamat kajian tiga objektif kajian telah digariskan untuk direalisasikan. Objektif kajian tersebut adalah seperti yang tersenarai di bawah. Objektif ini dicapai dengan menggunakan kaedah geologi dan kaedah geofizik.

- i. Mengkaji geologi am di kawasan kajian.
- ii. Mengkaji sifat dan ketebalan struktur lapisan di bawah permukaan tanah.
- iii. Menentukan sistem air bawah tanah di kawasan kajian berdasarkan nilai keberintangan ketara (ρ_a).

1.2 Lokasi Kajian

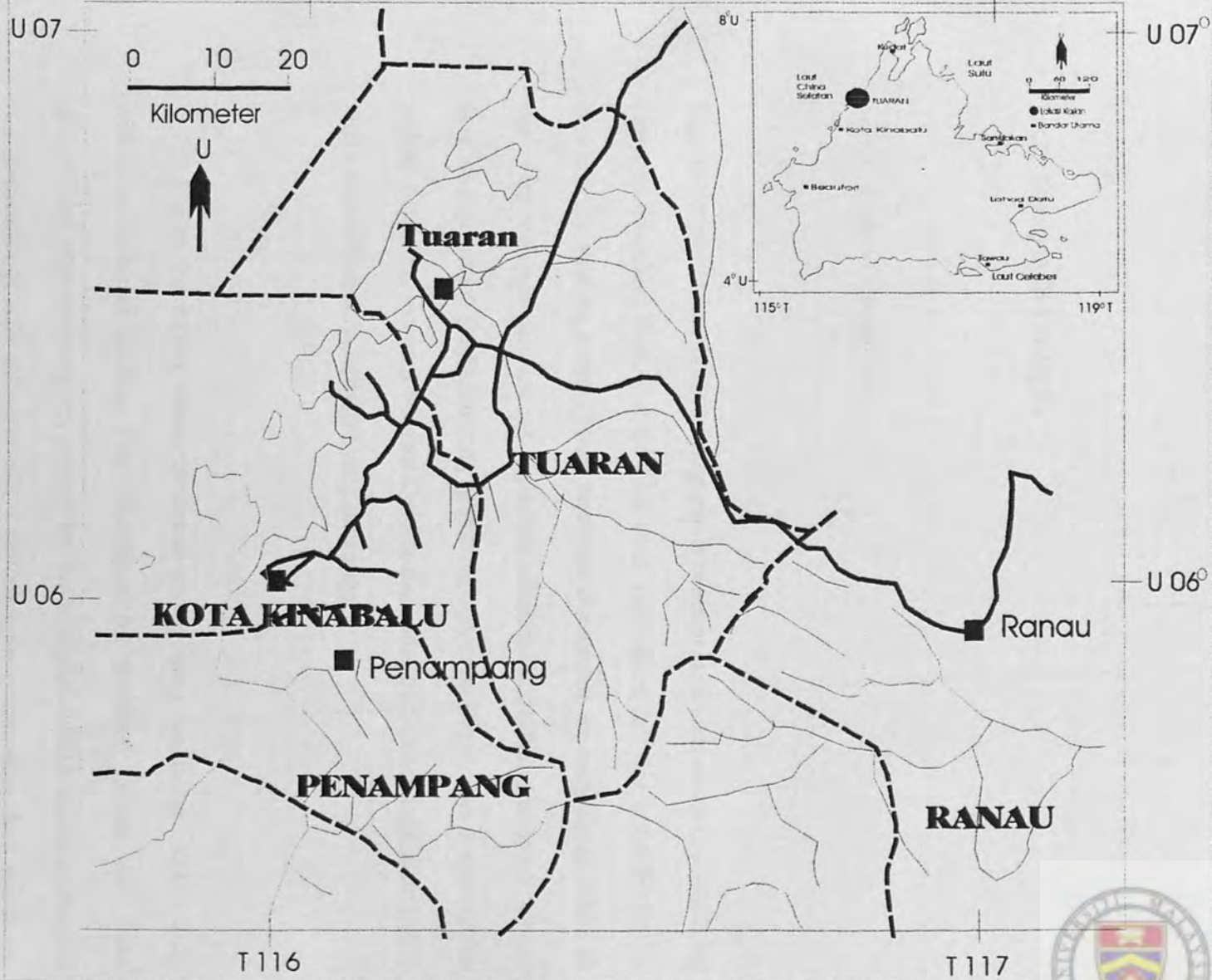
Geologi am dan kajian keberintangan elektrik ini dijalankan di Kg. Serusop, Tuaran Sabah. Kawasan kajian terletak di pantai barat selatan iaitu di daerah Tuaran meliputi keluasan 25 km² dan jarak dari pekan Tuaran adalah sejauh 5 km. Kawasan kajian ini meliputi Kg. Serusop hingga ke Kg. Pukak. Garis lintang yang membatasi kawasan ini ialah dari U 6^o 11' hingga U 6^o 15' dan garis bujur T 116^o 12' hingga T 116^o 15' yang terdiri daripada Formasi Crocker dan endapan aluvium. Lokasi kajian ini terletak di persekitaran Teluk Sulaman dan Hutan Simpan Tasik Sulaman. Kawasan kajian terdiri daripada dataran rendah dan permatang yang mempunyai ketinggian dari 10 m hingga 40 m. Kedudukan lokasi kajian ditunjukkan dalam Rajah 1.1.

1.3 Metodologi

Dalam menyiapkan latihan ilmiah (tesis) ini, terdapat 3 peringkat utama yang perlu dilakukan sebelum membuat penulisan laporan. Iaitu, persediaan awal, cerapan di lapangan dan analisis cerapan.

1.3.1 Persediaan Awal

Persediaan awal dilakukan dengan mendapatkan gambaran kasar kawasan kajian melalui kajian terhadap peta topografi dan gambar fotoudara. Kajian terhadap gambar fotoudara ini penting untuk mendapatkan gambaran umum tentang bentuk muka bumi, arah jurus lapisan dan kedudukan singkapan. Selain itu, peta dasar turut disediakan. Peta dasar ini selain bertujuan untuk memudahkan kita memberikan gambaran kasar kawasan kajian, ia juga banyak memudahkan semasa membuat cerapan di lapangan. Ini disebabkan ciri-ciri peta dasar itu yang menunjukkan sistem saliran, jalanraya dan bentuk muka bumi. Bagi mendapatkan maklumat tambahan,



Rajah 1.1: Kedudukan kawasan kajian



kajian-kajian terdahulu (literature review) akan dipelajari. Kajian-kajian terdahulu (literature review) ini diperolehi daripada perpustakaan UMS, Jabatan Geosains dan Mineral Malaysia cawangan Sabah, Perpustakaan Negeri Sabah, Perpustakaan Negeri Sabah cawangan Penampang dan internet.

1.3.2 Cerapan Di Lapangan

a. **Kajian Geologi Am**

Bagi menyempurnakan kajian geologi am di kawasan kajian, sebanyak tiga fasa kerja lapangan dilakukan. Iaitu, fasa tinjauan awal, fasa kajian dan fasa semakan. Dalam fasa tinjauan awal ini, penulis hanya meninjau keseluruhan kawasan kajian seluas 25 km². Peta topografi dan kompas digunakan untuk memudahkan peninjauan. Dalam fasa ini juga, semua singkapan yang berpotensi diplotkan. Begitu juga dengan sistem saliran. Selain itu, kawasan Formasi Crocker dan endapan Aluvium juga dikenalpasti bagi memudahkan kerja lapangan yang seterusnya.

Dalam fasa kajian, semua maklumat geologi yang diperlukan akan dicerap. Maklumat-maklumat geologi yang diperlukan itu terbahagi kepada dua. Iaitu, geografi dan geomorfologi, dan geologi am dan stratigrafi. Dalam bahagian geografi dan geomorfologi, saya mengkaji sistem perhubungan, petempatan, flora dan fauna,

iklim, topografi, sistem saliran dan proses-proses geomorfologi seperti luluhawa, hakisan, pengendapan, tanah runtuh dan alur sungai. Manakala dalam bahagian geologi am dan stratigrafi, penulis mengkaji struktur Formasi Crocker seperti jurus dan kemiringan lapisan, sesar dan kekar. Disamping itu saya juga mengkaji hubungan di antara Formasi Crocker dan endapan aluvium di kawasan kajian. Sempadan di antara keduanya cuba dikenalpastikan.

Dalam fasa semakan pula, merupakan kerja lapangan yang terakhir. Tujuan fasa ini adalah untuk membuat pembetulan dan melengkapkan mana-mana data yang tercicir seperti gambar yang tidak jelas, kesilapan memplot dan proses-proses geomorfologi yang tertinggal. Peralatan yang digunakan untuk menjalankan kajian geologi bagi mengkaji kawasan kajian merupakan peralatan piawai asas seorang ahli geologi adalah seperti berikut:

- i. *Kompas Brunton* yang mempunyai *klinometer* digunakan untuk mengukur arah kemiringan dan jurus singkapan seperti lapisan, sesar dan kekar batuan.
- ii. *Tukul Geologi* digunakan untuk menyerpih singkapan batuan bagi mengenali jenis batuan.
- iii. *Altimeter* digunakan untuk merekodkan ketinggian singkapan batuan dan kemudian dibandingkan dengan peta topografi untuk mendapatkan kedudukan singkapan yang lebih tepat.
- iv. *Seteroskop* digunakan untuk melihat fotoudara secara kesan tiga dimensi dengan tujuan untuk mengenalpasti fotolineasi, masalah ketakstabilan cerun serta topografi dan hidrologi bagi kawasan berkenaan.

RUJUKAN

- Basir Jasin & Sanudin Tahir. 1998. *Beremian Radiolaria from the Chert-Spilitite Formation, Kudat, Sabah*. Sains Malaysiana 18, 57-75 ms.
- Basir Jasin. 1992. *Significance of radiolarian cherts from the Chert-Spilitite Formation, Telupid, Sabah*. Geol. Soc. Malaysia, Bull. 31, 67-83 ms.
- Bowen, J.M & Wright, J.A. 1957. *Geology of Crocker Range and adjoining areas*. Dlm. P. leichti (penyut.), *Geology of Sarawak, Brunei and Northwest Sabah*. Brit. Terr. Borneo Geol. Survey Dept., 3.
- Collenette, P. 1958. *The Geology and mineral resources of the Jesselton-Kinabalu area, North Borneo*. Brit. Borneo Geol. Survey Dept., Mem. 6.
- Collenette, P. 1965. *The Geology & Mineral Resource of the Pensiangan and Upper Kinabatangan Area*. Mem 12. Geol. Surv. Dept., Terr. Borneo. Kuching.
- Dzazali Ayub & Adam Liau, 1996. *Laporan Kajian Sismik di Kawasan Tuaran Sabah*. Jabatan Geosains & Mineral Malaysia cawangan Sabah (tidak diterbitkan).
- Fitch, F.H 1954. *Cretaceous & Eocene Stratigraphy in North Borneo*. Brit. Borneo Geol. Survey Ann. Rept. 103-105 ms.
- Gasim, M.B., Sanudin Hj. Tahir & Sahat Sadikun. 1995. *Structural geology of the Crocker Formation and its tectonic control, Sabah, Malaysia*. Dlm. Proceedings of the International Symposium Geology of Southeast Asia and adjacent areas, Hanoi, 1-9 Nov. Journal of Geology, series 8, no. 5-6, 181-195 ms.

- Golutin B. 1999. *Geologi Am KAWASAN Apin-Apin, Keningau, Sabah*. Tesis Sm.Sn (kep). Universiti Malaysia Sabah, (tidak diterbitkan).
- Jacobson, G. 1970. *Gunung Kinabalu Area, Sabah, Malaysia Geol. Survey Rept.*
- Liechti, P., Roe, F.W. & Haile, N.S. 1960. *The Geology of Sarawak, Brunei and the western part of Borneo*, Brit. Borneo Geol. Survey, No. 3
- McLean A.C dan Gribble C.C, 1998. *Geologi Untuk Jurutera Awam*. Khairuddin Abdul Karim. Universiti Teknologi Malaysia. Johor Darul Ta'zim. 182-209 ms.
- Miall A.D. 1996. *Geology of Fluvial Deposit, Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*. Int. Geol. Review, 125-126 ms.
- Parasnis D.S., 1991. *PRINSIP-PRINSIP GEOFIZIK GUNAAN*. A. Rahim Samsudin & Idrus Shuhud. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka
- Reinhard, M. & Wenk, E. 1951. *The Geology of the colony of North Borneo*. Brit. Borneo Geol, Survey. No. 1.
- Selley, R.C. 1978. *Ancient sedimentary environments and their sub-surface diagnosis*. Second edition. London: Chapman and Hall. 287 ms.
- Sharif Abd. Kadir S. Omang & Sahibin Abd. Rahim. 1989. *Litostratigrafi dan geometri struktur Formasi Crocker, kawasan Kampus UKMS, Kota Kinabalu, Sabah*. Sumber 5, 79-99 ms.
- Stauffer, P.H 1967. *Studies in the Crocker Formation, Sabah*. Borneo Region Malaysia Geol, Survey Bull, 8, 1-13 ms.
- Sudradjat, A. 1978. *Geology of Southwestern Sabah on Landsat images*. Sains Malaysiana, 7 (2), 223-234 ms.

- Tajul Anuar Jamaludin. 1989. *Struktur sedimen dalam Formasi Crocker di kawasan Tamparuli, Sabah*. Geol. Soc. Malaysia Bull. 15. 237-251 ms.
- Tan, N.K & LAmy, J.M. 1990. *Tectonic of the Northwest Sabah Continental Margin Since Late Eocene*. Geol. Soc. Malaysia, Bulletin 27.
- Tating, F.F., 1993. *Laporan Projek Kajian Sumber Air Tanah (RME) Kws. Tuaran*. Jabatan Geosains & Mineral Malaysia Cawangan Sabah (tidak diterbitkan).
- Telford; W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. & Keys, D.A. 1976. *Applied Geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tjia H.D. 1983. *Quaternary Tectonic of Sabah & Sarawak, East Malaysia*. Sains Malaysiana, 12 (2), 191-215 ms.
- Tjia H.D. 1987. *Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur. 22-26 ms.
- Tob, R 1985. *Progress Report: Geology of the Kota Kinabalu area, Sabah*. Dln. D Santokh Singh (Pnyt), Geol Survey Malaysia, Ann, Rept, 315-330 ms.
- Tongkul, F 1987. *The Sedimentology & Structure of the Crocker Formation in the Kota Kinabalu area, Sabah*. Tesis Ph.D. Universisty Of London. (tidak diterbitkan).
- Tongkul, F.1989. *Weak zones in the Kota Kinobalu area, Sabah, East Malaysia*. Sabah Society Journal Vol. IX, No. 1.
- Tongkul, F. 1990. *Structural style & tectonics of western and Nothern Sabah*. Geol. Soc. Malaysia Bull, 27, 227-239 ms.
- Tongkul, F 1994. *The Geology of Nothern Sabah, Malaysia: its relationship to the opening of the South Shina Basin*. Tectonophysics Vol. 235



Wilford, G.E., Collenette, P., & Kirk, H.J.C. 1967. *Radiocarbon determinations on specimens from Sabah*. Geol. Survey Borneo region, Malaysia, Ann.

Wilson, R.A.M & Wong, N.P.K 1964. *The Geology and mineral resources of the Labuan and Padas Valley area, Sabah, Malaysia*. Geol. Surv. Mem. 17