

GEOLOGI AM DAN SEDIMENTOLOGI KG. BINSULONG, PAITAN, SABAH

MOHAMAD SHAZLI BIN SALIH

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

MEI 2008




UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

23 April 2008

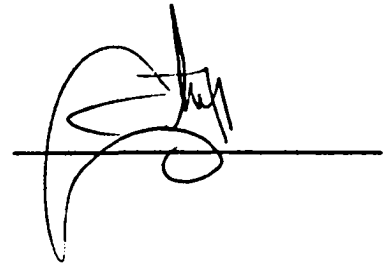
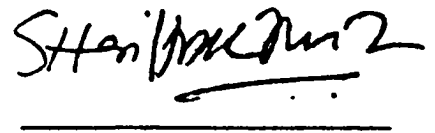


MOHAMAD SHAZLI BIN SALIH
HS2005-4843



DIPERAKUKAN OLEH**1. PENYELIA**

Tandatangan

(Prof. Dr.Felix Tongkul)**2. PEMERIKSA 1****(Prof. Madya Dr. Baba Bin Musta)****3. PEMERIKSA 2****(En. Sahat Sadikun)****4. DEKAN****(SUPT. (K) Prof. Madya Dr Shariff A.K. Omang)**

PENGHARGAAN

Alhamdulillah serta setinggi-tingi kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Ilahi di atas limpah dan kurniaNya, serta jutaan terima kasih dan sekalung penghargaan pada mereka yang banyak membantu saya dalam menyiapkan disertasi ini dalam masa yang ditetapkan.

Pertamanya, sejuta penghargaan buat penyelia yang sangat disanjung, Prof. Dr. Felix Tongkul di atas segala bimbingan, tunjuk ajar serta nasihat yang berguna sepanjang saya berada di bawah seliaan beliau. Dengan bantuan beliau juga, projek ini dapat dijalankan dengan lancar dan sempurna. Segala jasa dan pengorbanan yang dicurahkan tidak akan saya lupakan untuk selama-lamanya.

Terima kasih yang tidak terhingga juga buat Prof. Sanudin Haji Tahir, Prof. Madya Dr. Sharif Abdul Kadir bin Shariff Omang, Prof. Madya Dr. Baba Musta, En. Rodeano Haji Roslee, serta En. Sahat Sadikun selaku tenaga pengajar Geologi yang banyak memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan serta tunjuk ajar dalam menyempurnakan disertasi ini. Jasa kalian sangat dihargai.

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.

Untuk keluarga tersayang, terutamanya ibu Rozlina Mahfar, yang sentiasa memberi galakan dan bantuan terutamanya dari segi kewangan, ayah yang selalu memberi dorongan dan keyakinan untuk saya terus berusaha, Salih Hj. Ali. Doa serta dorongan kalian yang tidak terhingga kepada saya selama ini sangat bermakna, hanya ALLAH sahaja yang mampu membalasnya.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada insan teristimewa Fadwa Bte. Ali yang banyak memberi dorongan semasa saya memerlukannya. Tidak lupa juga buat



rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu dan bersama dalam mengharungi suka duka semasa menyiapkan disertasi ini. Terutamanya Meerul, Wan, Mun, Yusri, Hairi, Jun, John, Tariq, Lan, Mat, Shah, Abbel, Shapeaux, Emy, Cheng Hung, Don dan Constantine.

Akhir kata, jutaan terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga diucapkan sekali lagi kepada semua pihak di atas segala jasa dan pertolongan yang dihulurkan. Segala pengorbanan kalian akan saya sematkan dalam ingatan sehingga ke akhir hayat. Sekian, terima kasih.

Yang Ikhlas,



Mohamad Shazli Salih

HS 2005 - 4843



ABSTRAK

Kawasan kajian ini terletak kira – kira 350 km daripada bandaraya Kota Kinabalu. Kedudukan kawasan ini dibatasi oleh lingkungan garis lintang $6^{\circ} 15'U$ hingga $6^{\circ} 20'U$ dan garis bujur $117^{\circ} 17'T$ hingga $117^{\circ} 23'T$ pada peta topografi. Kedudukan kawasan kajian adalah di Timur Laut Sabah. Kawasan kajian didominasi oleh Formasi Crocker dan sebahagiannya diisi oleh Endapan Kuaterner. Formasi Crocker terbentuk sejak Eosen Lewat hingga Miosen Awal manakala Endapan Kuaterner pula terendap semasa Kuaterner hingga kini. Kajian geologi struktur menunjukkan bahawa daya canggaan yang bertindak di kawasan kajian adalah dari arah timur laut - barat daya secara berterusan. Terdapat 5 fasies yang telah diterbitkan berdasarkan kepada empat unit litologi Formasi Crocker. Fasies I ialah Batu Pasir berketebalan melebihi 5 m, Fasies II ialah Batu Pasir berketebalan diantara 1 - 5 m, Fasies III ialah selang lapis antara Batu Pasir dan Batu Lumpur (30-100 cm), Fasies IV ialah selang lapis antara Batu Pasir & Batu Lumpur nipis (1–30 cm), dan Fasies V ialah lapisan syal kelabu yang berketebalan melebihi 1 m. Analisis asosiasi fasies dan jujukan menegak menunjukkan bahawa Formasi Crocker di kawasan kajian merupakan endapan laut dalam yang terbentuk di bahagian kipas tengah hingga kipas luar. Analisis petrografi menunjukkan bahawa punca sedimen mempunyai asalan igneus, sedimen, dan metamorf yang terkelas dalam jenis orogen kitaran semula. Analisis arus kuno berdasarkan riak menunjukkan punca sedimen berasal dari arah barat laut.



ABSTRACT

The study area is located about 350 km from Kota Kinabalu city. It is bounded by the latitude of $6^{\circ} 15'N$ to $6^{\circ} 20'N$ and the longitude of $117^{\circ} 17'E$ to $117^{\circ} 23'E$ on the topography map. The research area is located at the north east of Sabah. The place is dominated by the Crocker Formation and partially by Quaternary Deposit. The Crocker Formation was formed at the age of Late Eocene till Early Miocene while the Quaternary Deposit was deposited during the Quaternary till Recent. The study of structural geology shows that the compressive force acting upon the study area is from the north west – south east direction. There is 5 facies that have been formed based on the four lithology units of the Crocker Formation. Facies I is a Sandstone unit that is thicker than 5 m, Facies II is a Sandstone unit that its thick is about 1 – 5 m in range, Facies III is a unit of Interbedded Sandstone and Shale (30 – 100 cm), Facies IV is a unit of Thinly Bedded Sandstone and Shale (1 –30 cm), Facies V is a unit of Grey Shale that is thicker than 1m. Facies association and vertical sequence analysis show that the Crocker Formation in the study area was a deep sea deposits which was formed in the mid – fan and outer fan. The petrographic analysis shows that the sediments were derived from igneous, sedimentary and metamorphic source with a recycled orogenic origin. The paleocurrent analysis, which is based on the ripples structure, shows that the sediment source was originated from the north west.



KANDUNGAN

	<u>Muka Surat</u>
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI FOTO	xii
SENARAI FOTOMIKRO	xiv
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xviii
SENARAI UNIT	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	2
1.3 Lokaliti	2
1.4 Kajian Terdahulu	6
1.5 Metodologi	8
1.5.1 Teknik Kajian	8
1. Kajian Awal	8
2. Kerja Lapangan	9
3. Kajian Makmal	10
4. Analisis dan Tafsiran Data	12
5. Penulisan	12
1.6 Masalah Kajian	13
a. Peralatan Makmal	13
b. Sistem Perhubungan	13



3.4	Struktur Sedimen	56
	3.4.1 Semasa Pengendapan	56
	3.4.2 Selepas Pengendapan	59
3.5	Struktur Geologi	60
	3.5.1 Lineamen	60
	a. Lineamen Rantau	60
	b. Lineamen Tempatan	61
	3.5.2 Perlapisan	64
	3.5.3 Sesar	65
	a. Sesar Normal	66
	b. Sesar Sungkup	67
	c. Sesar Mendatar	68
	3.5.4 Kekar	69
3.6	Interpretasi Struktur	70
	3.6.1 Daya Mampatan Utama	70
	3.6.2 Hubungan Antara Struktur	70
 BAB 4 SEDIMENTOLOGI FORMASI CROCKER		
4.1	Pengenalan	72
4.2	Fasies	73
	4.2.1 Unit Batu Pasir Tebal (Fasies I)	74
	4.2.2 Unit Batu Pasir (Fasies II)	78
	4.2.3 Unit Batu Pasir dan Batu Lumpur (Fasies III)	82
	4.2.4 Unit Batu Pasir dan Batu Lumpur Nipis (Fasies IV)	85
	4.2.5 Syal Kelabu (Fasies V)	88
4.3	Analisis Jujukan Menegak	90
4.4	Asosiasi Fasies	97
4.5	Petrografi	99
	4.5.1 Mineralogi dan Komposisi Batuan Sedimen	102
	a. Kuarza	103
	b. Feldspar	105



c. Serpihan Batuan	106
d. Biotit	107
e. Matriks	108
4.5.2 Tekstur	108
4.5.3 Kematangan Batuan	109
4.5.4 Pengkelasan Batu Pasir	111
4.5.5 Punca Batuan Sedimen	113
4.6 Paleoarus	115
4.7 Sekitaran Pengendapan	117
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	119
5.1 Pengenalan	119
5.2 Kesimpulan	120
5.3 Cadangan Kajian Lanjut	123
RUJUKAN	124
LAMPIRAN	129



SENARAI FOTOGRAF

Nombor Fotograf	Muka Surat
2.1 Pemandangan jalan raya yang masih belum dinaiktarafkan	18
2.2 Keadaan jalan raya yang telah dinaiktarafkan	18
2.3 Gambar kawasan penanaman kelapa dan pisang	19
2.4 Kedai kecil di kawasan kajian	22
2.5 Kawasan di mana pasar tamu diadakan pada setiap bulan	22
2.6 Gambar kawasan ladang kelapa sawit	23
2.7 Kawasan Sungai Sungai di mana airnya mengalir ke arah tenggara	29
2.8 Oksida besi yang telah terbentuk pada permukaan batu pasir (S3)	31
2.9 Batuan yang ditumbuhi tumbuhan yang akan pecah diakhir proses	33
2.10 Kawasan di mana pernah berlaku tanah runtuh dan tembok batu yang dibina bagi mengelakkan daripada tanah runtuh melitupi jalan raya	36
3.1 Lapisan batu pasir yang tebal yang dijumpai di stesyen 6	50
3.2 Struktur perlapisan antara batu pasir tebal dan syal di stesyen 2	51
3.3 Selang lapis antara syal kelabu dan batu pasir di stesyen 2	52
3.4 Syal merah dan syal kelabu dalam formasi crocker yang dijumpai di Stesyen 10	53
3.5 Kawasan Endapan Kuaterner yang digunakan untuk aktiviti pertanian	55
3.6 Laminasi selari dan laminasi silang di lokaliti Singkapan 12	57
3.7 Struktur riak di lokaliti Singkapan 11	57
3.8 Contoh perlapisan yang terdapat di kawasan kajian	58
3.9 Struktur kesan beban yang ditemui di Singkapan 11	59
3.10 Contoh perlapisan yang terdapat pada kawasan kajian	64
3.11 Struktur sesar normal di stesyen 2	66
3.12 Struktur sesar sungkup mikro di stesyen 4	67
3.13 Struktur kekar yang jelas kelihatan di kawasan kajian (Stesyen 8)	68
4.1 Lapisan batu pasir tebal - Stesyen 3	75



4.2	Struktur kesan beban yang dijumpai pada batu pasir fasies I di stesyen 4	76
4.3	Laminasi selari dan laminasi silang yang boleh dijumpai di stesyen 10	76
4.4	Struktur klasta yang boleh dijumpai di stesyen 10	77
4.5	Contoh unit batu pasir fasies II- Stesyen 4	79
4.6	Laminasi selari yang boleh dijumpai di stesyen 10	80
4.7	Struktur klasta yang boleh dijumpai di stesyen 2	80
4.8	Struktur riak yang boleh dijumpai di lapangan	81
4.9	Unit selang lapis batu pasir dan batu lumpur – Stesyen 4	83
4.10	Struktur laminasi selari pada batuan fasies III di stesyen 5	84
4.11	Laminasi silang yang dijumpai pada batu pasir di stesyen 10	84
4.12	Contoh selang lapis antara batu pasir dan batu lumpur secara berirama	86
4.13	Laminasi selari yang boleh dijumpai di stesyen 9	87
4.14	Laminasi selari dan laminasi silang yang boleh dijumpai di stesyen 7	87
4.15	Unit syal kelabu yang tersingkap di stesyen 2	89



SENARAI FOTOMIKRO

No. Fotomikro		Muka Surat
4.1	Cerapan XPL pada sampel 1 (Pembesaran: x5)	99
4.2	Cerapan BPL pada sampel 1 (Pembesaran: x5)	100
4.3	Cerapan XPL pada sampel 2 (Pembesaran: x5)	100
4.4	Cerapan BPL pada sampel 2 (Pembesaran: x5)	101
4.5	Cerapan XPL pada sampel 3 (Pembesaran: x5)	101
4.6	Cerapan BPL pada sampel 3 (Pembesaran: x5)	102
4.7	Butiran kuarza yang menunjukkan sifat keporosan butiran yang tinggi (Pembesaran: x10)	104
4.8	Butiran feldspar plagioklas yang menunjukkan kembaran albit (Pembesaran: x10)	105
4.9	Serpihan batuan yang terdapat dalam sampel 1 (Pembesaran: x10)	106
4.10	Contoh mineral biotit dalam keratan nipis (Pembesaran: x10)	107



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Nombor siri fotograf udara yang digunakan	9
2.1	Jadual bilangan dan kadar pertumbuhan penduduk di Paitan	20
4.1	Jadual peratusan jujukan menegak yang dicerap	91
4.2	Peratusan jenis fasies untuk mengenalpasti punca sedimen	91
4.3	Pengiraan peratus kuarza, feldspar, dan matriks dalam sampel batuan	110
4.4	Bacaan arah arus kuno struktur sedimen kawasan kajian	115
5.1	Bacaan arah arus kuno tambahan struktur sedimen kawasan kajian	121



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kedudukan kawasan kajian di negeri Sabah	4
1.2 Lokasi kawasan kajian di sekitar Paitan, Sabah	5
2.1 Graf taburan hujan tahunan dari tahun 1998 – 2007	17
2.2 Carta pai taburan penduduk di kawasan kajian	23
2.3 Peta topografi kawasan kajian	26
2.4 Peta saliran kawasan kajian	28
3.1 Kedudukan plet-plet yang menyempadani Sabah (ubahsuai dari Tan & Lamy, 1990)	39
3.2 Peta kedudukan tektonik Sabah (Tongkul, 1993)	40
3.3 Peta struktur rantau negeri Sabah (ubahsuai selepas Tongkul, 1993)	41
3.4 Peta menunjukkan tren tektonik akibat daripada daya yang berarah Barat laut - Tenggara dan tren Utara - Selatan (ubahsuai dari Tongkul, 1990)	42
3.5 Model evolusi pembentukan geologi Sabah (Tongkul, 1991)	43
3.6 Tren struktur rantau Sabah (Tongkul, 1993)	45
3.7 Peta pembentukan lembangan memanjang yang bertren timur laut – barat daya (ubahsuai dari Hazebroek <i>et.al.</i> , 1994)	46
3.8 Stratigrafi am Sabah (Wilford, 1967)	48
3.9 Lineamen - lineamen positif dan negatif di kawasan kajian	62
3.10 Analisis Rajah Ros bagi Lineamen Positif kawasan kajian	63
3.11 Analisis Rajah Ros bagi Lineamen Negatif kawasan kajian	63
3.12 Analisis Rajah Ros bagi peralihan di kawasan kajian	65
3.13 Gambarajah Ros yang menunjukkan arah canggaan pada arah timur laut – barat daya	69
4.1 Contoh rajah Fasies I di dalam litolog	75
4.2 Contoh rajah Fasies II di dalam litolog	79



4.3	Contoh gambar Fasies III di dalam litolog	83
4.4	Contoh gambar Fasies IV di dalam litolog	86
4.5	Contoh rajah Fasies V di dalam litolog	89
4.6	Analisis fasies singkapan 1	92
4.7	Analisis fasies singkapan 2	93
4.8	Analisis fasies singkapan 3	93
4.9	Analisis fasies singkapan 4	94
4.10	Analisis fasies singkapan 5	94
4.11	Analisis fasies singkapan 6	95
4.12	Analisis fasies singkapan 7	95
4.13	Analisis fasies singkapan 8	96
4.14	Analisis fasies singkapan 10	96
4.15	Kedudukan sampel-sampel batuan dalam segitiga kematangan yang dicadangkan oleh Selly (1982)	110
4.16	Pengkelasan batu pasir jenis arenit oleh Pettijohn (1975)	111
4.17	Segitiga pengkelasan bagi sampel batu pasir jenis wak oleh Pettijohn (1975)	112
4.18	Segitiga pengkelasan punca sedimen (Dickinson et. al., 1979 dalam Tongkul, 1987)	114
4.19	Arah arus kuno Formasi Crocker di kawasan kajian	116
4.20	Model pengendapan Formasi Crocker di kawasan kajian	118
5.1	Arah arus kuno Formasi Crocker di kawasan kajian	122



SENARAI SINGKATAN

JHA = Jujukan Menghalus Ke Atas

JKA = Jujukan Mengkasar Ke Atas

SENARAI UNIT

mm = Milimeter

cm = Sentimeter

m = Meter

km = Kilometer



BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN

Kajian geologi am dan sedimentologi kawasan Paitan yang terletak di kawasan timur laut Sabah dilengkapkan bagi memenuhi syarat untuk melengkapkan pengajian dalam Sekolah Sains Dan Teknologi di Universiti Malaysia Sabah bagi mendapatkan ijazah Sarjana Muda Sains (Geologi) bagi sesi 2005-2008.

Bidang – bidang yang dikaji tertumpu kepada geologi am dan sedimentologi kawasan kajian. Dalam kajian ini juga ada diselitkan skop – skop tambahan tentang maklumat di kawasan kajian bagi melengkapkan lagi disertasi ini.

Disertasi ini adalah hasil daripada kajian yang telah dijalankan di kawasan kajian dalam tempoh 8 bulan dari September 2007 – April 2008 dan diikuti dengan analisis makmal serta rujukan perpustakaan.

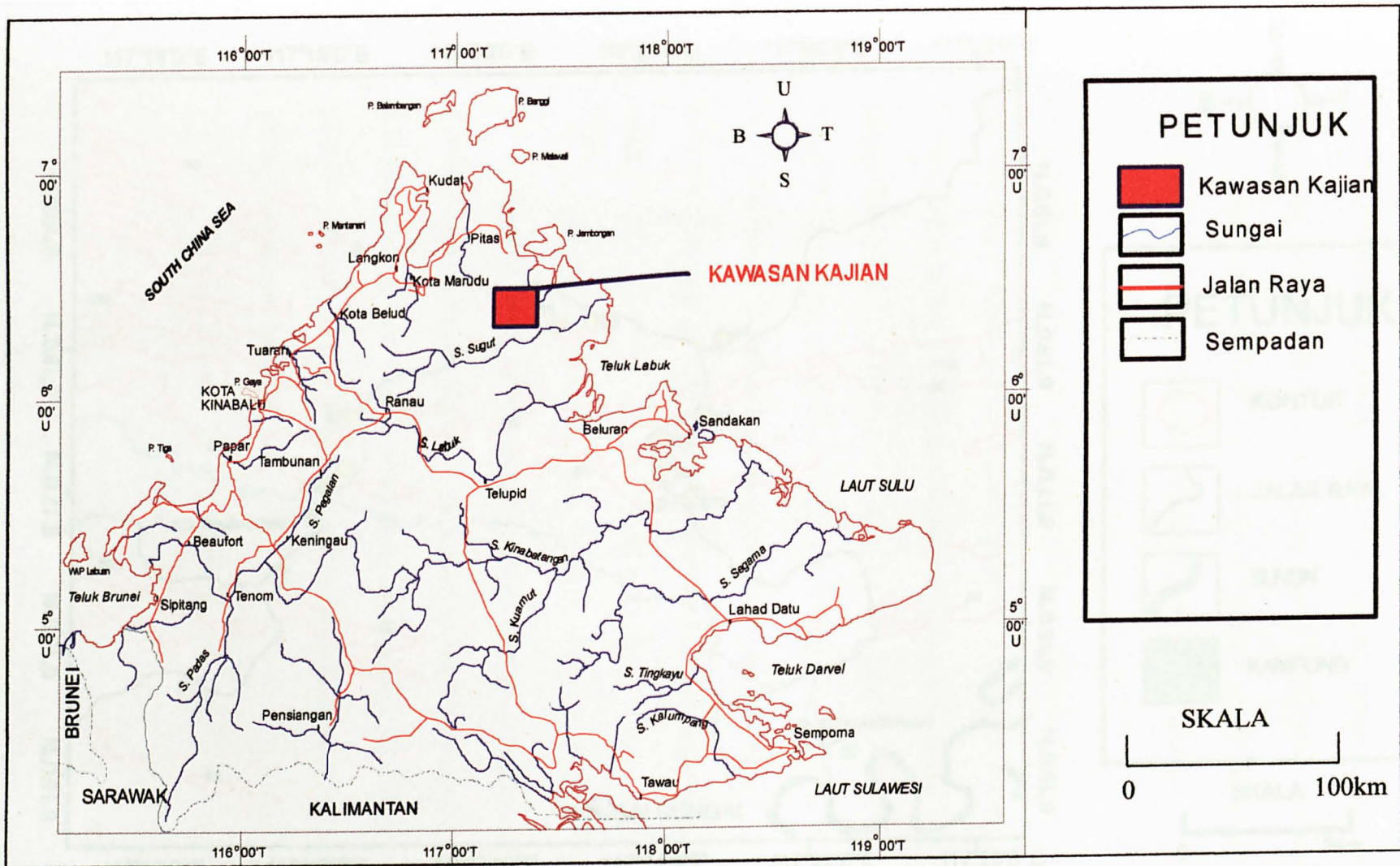


pada Rajah 1.1. Peta kawasan kajian ditunjukkan pula pada Rajah 1.2 yang merangkumi cerapan jalan, sungai dan kontur. Kawasan kajian didapati didominasi oleh Formasi Crocker, iaitu formasi batuan yang terbentuk sejak Eosen Tengah hingga Miosen Awal (Collenette,1958).

Kawasan ini berkeluasan 13 km² yang terdiri daripada sebahagian kawasan Sungai Sungai dan daratan yang telah digunakan untuk penerokaan ladang kelapa sawit yang giat. Kawasan kajian banyak bertumpu di sepanjang jalanraya utama menuju ke Paitan.

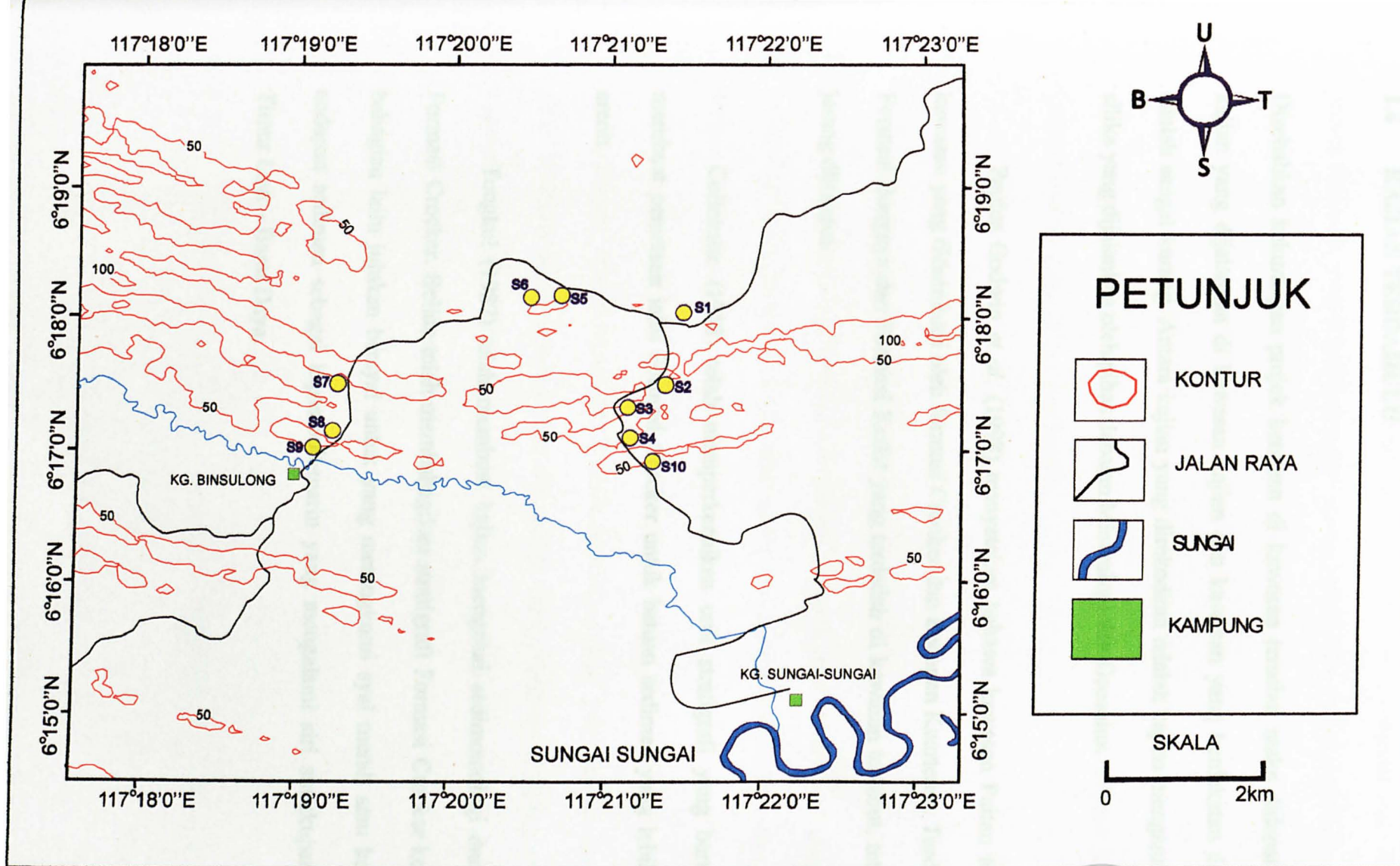
Secara keseluruhannya tinggi kontur yang maksimum di kawasan kajian hanyalah lebih kurang 100m. Dengan ini bolehlah dikatakan bahawa kawasan kajian terdiri daripada kawasan bertopografi rendah.





Rajah 1.1 Kedudukan kawasan kajian di negeri Sabah





Rajah 1.2 Lokasi kawasan kajian di sekitar Paitan, Sabah

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

1.4 KAJIAN TERDAHULU

Disebabkan kekurangan projek kerajaan di kawasan tersebut maka didapati bahawa kajian yang dijalankan di kawasan kajian dan kawasan yang berdekatan dengannya adalah sangat kurang. Antara kajian yang direkodkan adalah kajian mengenai mineral silika yang dijalankan oleh pihak Jabatan Mineralogi dan Geosains.

Paulus Godwin *et al.* (1998) menyatakan bahawa kawasan Paitan terletak di kawasan yang didominasi oleh formasi Crocker dan Endapan Kuartener. Terdapat juga Formasi Bongaya dan Formasi Kudat yang terdedah di kawasan tersebut, tetapi ianya jarang dijumpai.

Collenette (1958) telah memperkenalkan unit stratigrafi yang baru semasa membuat pemetaan iaitu Formasi Crocker untuk batuan sedimen yang lebih bersifat arenit.

Tongkul (1987) telah membuat kajian mengenai sedimentologi dan struktur Formasi Crocker. Beliau telah membahagikan stratigrafi Formasi Crocker kepada dua bahagian iaitu jujukan bersyal untuk yang merangkumi syal merah atau kelabu dan endapan sedimen sebagai kipas sub-marin yang mengalami siri sungkupan berarah Timur Laut – Barat Daya.



Menurut Shariff dan Sahibin (1989) sesar – sesar sungkup yang berlaku di antara batu pasir tebal dan serpih merah serta serpih kelabu pada Formasi Crocker akan membentuk perulangan litostratigrafi.

Jacobson (1970) telah menyatakan bahawa Formasi Crocker adalah terdiri daripada batu pasir kelabu nipis hingga masif yang berselang seli dengan batu lodak, batu lumpur, syal merah dan syal kelabu.

Istilah “Undivided Tertiary” telah digantikan dengan istilah Formasi Crocker yang telah diperkenalkan oleh Collenette (1958) pada tahun 1957. Usia Formasi Crocker ini dianggarkan daripada usia Eosen hingga Miosen Bawah. Formasi Crocker ini adalah terdiri daripada jujukan batu pasir, batu lumpur, syal kelabu dan juga syal merah.

Bowen dan Wright (1957) telah membahagikan Formasi Crocker kepada Crocker Barat dan Crocker Timur. Sempadan antara kedua-dua bahagian Formasi Crocker ini tidak dinyatakan dengan jelas sehinggakan sukar untuk membezakan sempadan kedua-dua bahagian dalam formasi tersebut.



1.5 METODOLOGI KAJIAN

1.5.1 Teknik Kajian

Kajian ke atas kawasan Paitan telah dibahagikan oleh penulis mengikut 5 peringkat iaitu:

1. Kajian Awal

Merancang persediaan awal bagi menjimatkan masa dan kos serta memudahkan lagi perjalanan ke kawasan kajian. Antara perancangan yang dibuat ialah mencari maklumat yang berkaitan tentang kawasan kajian di Jabatan Mineralogi Dan Geosains (JMG) sama ada mengenai lokaliti, kemudahan serta kajian-kajian yang pernah dilakukan oleh pihak – pihak tertentu. Didapati bahawa hanya 1 kajian yang pernah dilakukan di kawasan tersebut iaitu mengenai mineral silika yang hanya boleh membantu penulis dalam mengumpul maklumat sampingan.

Maklumat-maklumat mengenai kajian terdahulu didapatkan di perpustakaan Universiti Malaysia Sabah, bilik sumber Sekolah Sains dan Teknologi dan perpustakaan awam negeri. Selain itu, sumber lain yang dapat memberikan keadaan fisiografi awal tentang kawasan kajian adalah sumber yang diperolehi daripada Perkhidmatan Kaji Cuaca, Jabatan Perangkaan Sabah, Jabatan Tanah dan Ukur dan juga Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia.



RUJUKAN

- Bowen, J. M. & Wright, J.A., 1957. Geology of Croker Range And Adjoining areas. In Leichiti(phyt.), Geological Sarawak, Brunei and NW Sabah. Brt. Terr. Borneo. *Geol Survey Dept*
- Collenette, P., 1958. *The Geology and Mineral Resources of Jesselton-Kinabalu Area, North Borneo*. British Borneo Geological Survey Department, Government Printing Office, Sarawak.
- Dickinson, W. R. & Suczek, C. A., 1979, Plate Tectonic and Sandstone Compositions. AAPG. Vol. 63. No. 12, 2164 – 2182.
- Fitch, F. H. , 1955. *The Geology and Minerals Resources of Part of the Segama Valley and Darvel Bay area, Colony of North Borneo*. Geological Survey Department of British Territories in Borneo, memoir 4, 142p.
- Fitch, F.H., 1958. *The Geology and Mineral Resources of the Sandakan Area North Borneo*. Geol. Survey Department British Territories in Borneo. Memoir 9.
- Godwin, P. & Yan, S.W., 1998, Reconnaissance Survey for Silica Sand in The Paitan Area, Northeastern Sabah, Sabah. Jaabatan Mineral & Geosains.



- Haile, N.S., 1961. The Cretaceous-Cenozoic Northwest Borneo Geosyncline. *Proceedings of the British Borneo Geological Conference 1961*. Geol. Survey Dept. Brit. Terr. in Borneo: 1-12
- Haile, N.S., 1965. *The Geology and Mineral Resources of Dent Peninsula, Sabah*. Geol. Survey Department British Territories in Borneo Memoir 9, 37 – 51.
- Haile, N.S., McElhinny, M.W. & McDougall, I., 1977. *Paleomagnetic Data and Radiometric Ages From Cretaceous of West Kalimantan (Borneo), And Their Significant in Interpreting Regional Structure*. Geological Society Of London, 13 : 133-144.
- Hjuström, F., 1939. *Transportation Of Debris by Moving Water*. In: Trask, P. D., recent Marine Sediments. Am. Assoc. Petrol. Geol.
- Howell, D.G. & Normak, W.R. 1982. Sedimentology of submarine fans. Dlm. Scholle, P.A dan Spearing, D. (pnyt.). *Sandstone Depositional Environments*. Tulsa: The American Association of Petroleum Geologists. M.s 365 – 404.
- Ibrahim Komoo., 1989. Engineering Geology Of Kuala Lumpur. *International Conference on Engineering Geology in Tropical Terrains*. Bangi. Malaysia.
- Ibrahim Komoo, 1995. *Geologi Kejuruteraan Perspektif Rantau Tropika Lembap*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.



Jacobson, G., 1970. *Gunung Kinabalu Area, Sabah, Malaysia*. Geo. Survey Malaysia Rept. 8

Liechti, P., Reo, F.W. dan Haile, N.S., 1960. *The geology of Sarawak, Brunei and the western part of Borneo*. Bull. Brit. Borneo. Geol. Survey, No. 3

Liechti, P., Reo, F.W. dan Haile, N.S., 1960. *The geology of Sarawak, Brunei and the western part of Borneo*. Bull. Brit. Borneo. Geol. Survey, No. 3.

Pettijohn, F.J., 1975. *Sedimentary Rocks*. Ed. Ke-3. New York: Harper & Row. 628-635

Robert, H.D. Jr., 1995. *Structural Geology Principles, Concepts and Problems*. Ed. Ke-2. Prentice Hall, Inc., USA. 137-346.

Roger G. Walker. 1984. *Facies Models, Second Edition*. Dept. of Geology McMaster University, Hamilton, Ontario L8S4M1 Canada. 85 - 177

Selley, R. C., 1982. *An Introduction To Sedimentology*, Academic Preess, London.

Shariff, A.K. & Sahibin, A.R., 1989. *Litologi dan Struktur Formasi Crocker Kawasan Kampus UKMS, Kota Kinabalu, Sabah*. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia. Sumber 5: 79-



- Tan, D.N.K., & Lamy, J.M. 1990. *Tectonic Evolution of The N.W Sabah Continental Margin Since The Late Eocene. Bull. of The Geol. Soc. Of Malaysia.* Bul. 27. M.s 241-260.
- Tjia H.D., 1987. *Geomorfologi.* Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur. Ms 22 – 33.
- Tonkul. F. 1987. The sedimentology and structure of the Crocker Formation in the Kota Kinabalu area, Sabah. Thesis Ph. D. University of London. (Tidak diterbitkan)
- Tongkul.F 1989, Sedimentology and Structure of the Crocker Formation in KK area, Sabah, Malaysia. Sixth Regional Conference on the Geology, Mineral and Hydrocarbon Resources of SEA, Jakarta
- Tongkul, F., 1990. *Structural Style and Tectonics of Western and Nothern Sabah.* Jabatan Sains Bumi, UKM, Kota Kinabalu.
- Tongkul, F., 1990. *Tectonic Evaluation of Sabah, Malaysia.* Kota Kinabalu: Jabatan Kajibumi, UKM, Kampus Cawangan Sabah.
- Tongkul F., 1991. *Tectonic Evolution of Sabah, Malaysia. Journal of Southeast Asian Earth Sciences,* Vol. 6, no. , 395 – 405.



Tongkul, F. 1993, *Tectonic Control On The Development Of The Neogene Basin In Sabah East Malaysia* dalam G.H (PNYT), *Tectonic Framework & Energy Resources Of The Western Margin Of the Pacific Basin*, Geological Society Of Malaysia.

Tongkul F, 2002. *Nota Geologi Struktur*. Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan)

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

Wilford, G.E., Collenette, P., dan Kirk, H.J.C. 1967. Radiocarbon determinations on specimens from Sabah. Geol. Survey Borneo

