

GEOLOGI AM DAN SEDIMENTOLOGI KAWASAN KOTA KINABALU INDUSTRIAL PARK-MENGKABONG

HASTUTI BINTI MUIN

**DISERTASI YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS (GEOLOGI) DENGAN
KEPUJIAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM GEOLOGI
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

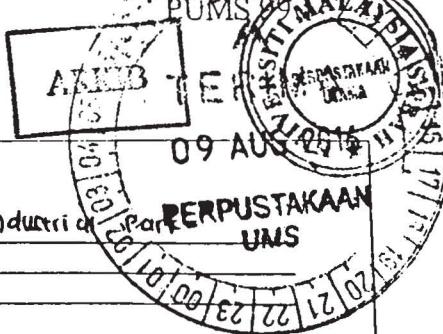
2015

263202

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Geologi Air dan sedimentologi Kawasan Kota Kinabalu Industri Par Mengkabong.



IJAZAH: Sarjana muda dengan sains (Geologi) dengan kejurian

SAYA: HASTUTI BINTI MUIN
(IIURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2012-2015

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

1. Tesis adalah hak milik 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 keselainan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan oleh:

Amir
(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat tetap: 84-4-16, Taman Telipok
Ria, Fasa 3, Jalan Tuaran, 89200,
Telipok, Kota Kinabalu, Sabah

Prof. Dr. Sanudin Hj Tahir
NAMA PENYELIA

Tarikh: 19/6/2015

Tarikh: _____

Catatan :-

- * Potong yang tidak berkenaan.
- * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- * Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)

PERPUSTAKAAN UMS



* 1000368412 *



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya, Hastuti Binti Muin mengakui penulisan disertasi ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan beberapa rajah yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.



HASTUTI BINTI MUIN

(BS12110191)

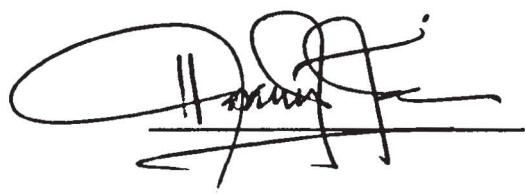
18 MEI 2015

TERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

PENYELIA

(PROF DR. SANUDIN HJ TAHIR)



UNIVERSITI
MALAYSIA SABAH



PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah, lagi Maha Penyayang. Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah dan kurnianya, kajian disertasi ini dapat disiapkan dengan jayanya. Tanpa bantuan dan ilham dariNya kajian disertasi ini tidak akan dapat dijalankan dengan baik.

Pertama sekali, saya ingin tujukan jutaan penghargaan buat kedua orang tua, En. Muin Salip dan Pn. Hanisah Abd Rashid kerana berkat doa, dorongan, serta sokongan dari segi mental, fizikal dan kewangan dari kalian membuatkan saya kuat untuk terus gigih menuntut ilmu dan berusaha untuk menghasilkan disertasi ini dengan baik. Begitu juga buat adik beradik yang lain, Bie, Mek, Acik, Kak Zie dan Izzat, anda semua adalah sumber kekuatan saya. Keluarga saya yang tersayang, andalah penguat semangat diri ini.

Pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Prof. Dr. Sanudin Hj Tahir selaku penyelia yang banyak membantu memberikan ilmu dan pandangan beliau dalam kajian ini. Begitu juga buat para pensyarah Geologi yang lain, Prof. Dr. Felix Tongkul, Prof. Dr. Shariff A.K. Omang, Prof. Dr. Baba Musta, Dr Ismail Abd Rahim, Pn. Hennie Fitria W. Soehady E., Pn. Hazerina Pungut, En. Sahat Sadikun, En. Rodeano Roslee, En. Junaidi Asis, En. Mohamed Ali Yusof, En. Zulherry Isnain dan En. Hardiansyah Saleh di atas segala ilmu dan tunjuk ajar yang diberikan sepanjang tiga tahun saya menuntut ilmu di Universiti Malaysia Sabah. Tidak dilupakan juga buat semua para demonstrator dan pembantu makmal yang banyak membantu. Segala bantuan dan tunjuk ajar yang diberikan oleh kalian amatlah saya hargai.

Tidak dilupakan juga buat sahabat susah dan senang, Teha, Alia, Kak Piqah, Ayu, Intan dan Nadia, jutaan terima kasih saya ucapkan kerana sudi bersama di kala susah mahupun senang. Juga buat rakan-rakan lain Man, Lea, Mira, dan Syafiq yang sudi menemani saya membuat kerja lapangan dan berkongsi idea dalam mentafsir kesemua analisis. Tidak lupa juga buat senior yang banyak membantu, Kak Anis dan Kak Doren. Juga buat semua Family Geologi Batch 2012-2105, terima kasih banyak kerana memberi bantuan, idea dan seribu satu pengalaman yang tidak akan dapat saya lupakan.

Tanpa semua insan-insan baik ini yang sentiasa berada di sisi, bukan sahaja saya dapat menghasilkan disertasi dengan baik, malah saya mendapat banyak pengalaman manis sepanjang pengajian di Universiti Malaysia Sabah ini. Hanya ALLAH sahaja yang dapat membalas jasa kalian semua. Terima Kasih.

ABSTRAK

Kawasan kajian ini merangkumi kawasan daripada Kota Kinabalu Industrial Park (KKIP) hingga ke Mengkabong. Secara lebih terperinci, kawasan kajian ini berkeluasan 100km persegi dan dibatasi oleh garis bujur $116^{\circ}05' T$ hingga $116^{\circ}11' T$ dan garis lintang $6^{\circ}5' U$ hingga $6^{\circ}10' U$. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji aspek geologi am dan sedimentologi bagi menentukan sekitaran pengendapan sedimen kawasan kajian dengan lebih terperinci. Kawasan kajian terdiri daripada Formasi Crocker yang berusia Eosen Akhir hingga Miosen Awal dan endapan aluvium yang berusia Kuaterner. Formasi Crocker di kawasan kajian terdiri daripada tiga jenis unit batuan iaitu unit batu pasir tebal (Fasis B), selang lapis batu pasir dan syal (Fasis C, D dan E) serta unit syal tebal (Fasis F). Kajian struktur lineamen, perlapisan dan kekar pada kawasan kajian menunjukkan arah canggaan bertindak dari arah Barat Laut – Tenggara. Struktur sedimen yang dijumpai di lapangan adalah seperti laminasi selari, laminasi silang, klasta lumpur, kesan beban dan gruf. Melalui analisis litolog, interpretasi asosiasi facies pada litolog-litolog tersebut menunjukkan kawasan kajian terdiri daripada endapan alur-levee, alur-lob, dan migrasi lob. Sekitaran pengendapan bagi Facies B, C, D dan E adalah di kipas tengah manakala bagi dataran lembangan bagi Facies F. Fosil surih jenis *Ichnofacies Nereites* yang ditemui di lapangan iaitu *Cosmorphe* sp. dan *Spirorhaphe* sp yang merupakan petunjuk sekitaran laut dalam. Analisis petrografi menunjukkan batu pasir di kawasan kajian dikelaskan sebagai litik wak yang matang dari segi kimia tetapi tidak matang dari segi fizik dan mempunyai asalan sedimen orogen kitar semula.

ABSTRACT

The study area covers from Kota Kinabalu Industrial Park (KKIP) to Mengkabong. The study area is 100km square in size with the longitude of E 116°05' to E 116°11' and latitude of N 6°5' to N 6°10'. The purpose of this research is to study the general geology and the sedimentology of the depositional environment of sedimen in the research area with more detailed. The research area comprised of Crocker Formation aged Late Eocene to Early Miocene and alluvium deposited aged Quaternary. The Crocker Formation in the research area is comprised of three type of rock units, namely thick sandstone unit (Facies B), inter-bedded of sandstone and shale unit (Facies C, D and E) and thick shale unit (Facies F). Research on lineament structure, beddings and joints at he research area indicated that the direction of deformation is northwest-southeast. The sedimentary structure found in the research area are parallel lamination, cross lamination, mud-clast, load casts and groove. Through the analysis on lithologs, the interpretation of facies association showed that the research area is comprised of channel-levee, channel-lobe and migration lobe. Depositional environment for Facies B, C, D and E is at the middle fan whereas for basin plain depositional environment for Facies F. Trace fossil type of Iknofacies Nereites found at the field which are Cosmoraphe sp. and Spirorhaphe sp.that indicate the deep marine environment. Petrography analysis showed that the sandstone in the research area is classified as wacked lithic that are matured in chemistry but immature in physical and the sediment are from recycled orogeny.

KANDUNGAN

MUKA SURAT

PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI FOTOMIKRO	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Lokasi Kawasan Kajian	1
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Kajian Terdahulu	4
1.4.1 Kajian Geologi Am	4
1.4.2 Kajian Sedimentologi	6
1.5 Kaedah Kajian	7
1.5.1 Kajian Awal	
1.5.2 Kajian Lapangan	12
1.5.3 Analisis Makmal Dan Data Lapangan	13
1.5.4 Penulisan Disertasi	20
1.6 Masalah Kajian	21
BAB 2 GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI	18
2.1 Pengenalan	18
2.2 Geografi	18
2.2.1 Iklim	19
a. Suhu	19
b. Hujan	20
2.2.2 Populasi Penduduk	21
2.2.3 Sosio-ekonomi	22
2.2.4 Sistem Perhubungan	27
2.3 Geomorfologi	30
2.3.1 Topografi	30
2.3.2 Sistem Saliran	33
2.3.3 Proses Geomorfologi	37
a. Luluhawa	37

b. Hakisan	41
c. Pergerakan Jisim	44
BAB 3 GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI	47
3.1 Pengenalan	47
3.2 Latar Belakang Tektonik	47
3.3 Evolusi Tektonik Rantau	49
3.4 Stratigrafi	52
3.4.1 Stratigrafi Rantau	53
3.4.2 Stratigrafi Pantai Barat Sabah	54
3.4.3 Stratigrafi Tempatan	55
3.5 Geologi Am Kawasan Kajia	57
3.5.1 Formasi Crocker	59
3.5.2 Endapan Aluvium Kuaterner	62
3.6 Geologi Struktur	63
3.6.1 Struktur Tektonik	64
3.6.1.1 Lineamen	64
a. Lineamen Positif	64
b. Lineamen Negatif	66
3.6.1.2 Analisis Perlapisan	67
3.6.1.3 Analisis Kekar	68
3.6.2 Kesimpulan	69
BAB 4 SEDIMENTOLOGI	70
4.1 Pengenalan	70
4.2 Litologi	71
4.2.1 Fasis	71
a. Fasis B	73
b. Fasis C	79
c. Facies D	82
d. Facies E	85
e. Facies F	86
4.2.2 Analisis Litolog	87
4.2.3 Analisis Jujukan Dan Asosiasi Facies	96
4.3 Analisis Fosil	99
a. Analisis Mikrofosil	99
b. Fosil Surih	100
4.4 Analisis Arah Arus Kuno	102
4.5 Sekitaran Pengendapan	103
4.6 Petrografi Batuan Sedimen	107
4.6.1 Komposisi Mineral Batu Pasir	108
i. Mineral Kuarza	108
ii. Mineral Feldspar	109
iii. Serpihan Batuan	111
iv. Matriks	112
v. Mika	114
4.6.2 Tekstur Batu Pasir	115
a. Saiz Butiran	115
b. Tentuaturan	116
c. Kebundaran	116

4.6.3	Pengelasan Batu Pasir	119
4.6.4	Kematangan Batu Pasir	121
4.9	Punca Asalan Sedimen	122

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Pengenalan	135
5.2	Kesimpulan	135
5.3	Cadangan	138
	RUJUKAN	129
	LAMPIRAN	132

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Carta Kajian Makmal	10
3.1	Hasil analisis geologi struktur di kawasan kajian.	68
4.1	Facies dan Asosiasi Facies (Mutti dan Lucchi Ricci, 1978).	71
4.2	Pengelasan facies, asosiasi facies dan jujukan bagi kesemua singkapan kawasan kajian.	98
4.3	Hasil kajian arah arus kuno oleh pengkaji terdahulu.	102
4.4	Jenis pengelasan sekitaran endapan (Selley, 1988).	103
4.5	Peratusan mineral-mineral dalam batu pasir.	106
4.6	Peratusan kandungan mineral kuarza, feldspar dan serpihan batu bagi pengelasan batu pasir.	118
4.7	Peratusan kandungan mineral kuarza, feldspar, dan matriks untuk menentukan kematangan batu pasir.	120



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Peta lokasi kawasan kajian di bahagian Pantai Barat Sabah.	2
1.2 Peta dasar kawasan kajian.	3
1.3 4 peringkat utama dalam kaedah kajian.	7
1.4 Carta pengelasan batu pasir oleh Pettijohn (1975).	11
1.5 Carta pengelasan kematangan batu pasir oleh (Pettijohn, 1975).	12
1.6 Deskripsi litolog	14
2.1 Purata suhu tahunan bagi tahun 2004 hingga 2013 kawasan Kota Kinabalu.	18
2.2 Purata suhu bulanan bagi tahun 2013 kawasan Kota Kinabalu.	19
2.3 Taburan hujan tahunan kawasan Kota Kinabalu pada tahun hingga 2013.	20
2.4 Taburan hujan bulanan kawasan kajian pada tahun 2013.	20
2.5 Taburan penduduk di sekitar kawasan Kota Kinabalu, Sabah.	21
2.6 Peta jalan bagi kawasan kajian.	27
2.7 Peta topografi yang menunjukkan taburan ketinggian di kawasan kajian.	32
2.8 Peta saliran bagi kawasan kajian.	35
3.1 Kedudukan plet-plet tektonik yang menyempadani Sabah.	47
3.2 Rajah pertama menunjukkan kedudukan asal Borneo pada usia Oligosen Tengah. Rajah kedua pula menunjukkan kedudukan Borneo yang telah terputar sebanyak 45° pada usia Miosen Lewat.	49
3.3 Keratan rentas tren canggaan Barat Laut-Tenggara merentasi Sabah.	51
3.4 Peta geologi Sabah.	52
3.5 Jujukan Stratigrafi Sabah.	53

3.6	Stratigrafi kawasan kajian secara ringkas.	55
3.7	Peta geologi kawasan kajian.	57
3.8	Surihan lineamen positif bagi kawasan kajian.	64
3.9	Analisis lineamen positif.	64
3.10	Surihan lineamen negatif di kawasan kajian.	65
3.11	Analisis lineamen negatif.	66
3.12	Streonet lapisan kawasan kajian menunjukkan arah canggaan Barat Laut – Tenggara.	67
3.13	Analisis kekar bagi kawasan kajian.	68
4.1	Ciri-ciri Formasi Crocker yang dikaitkan dengan Jujukan Bouma yang lengkap. (Selley, 2000)	70
4.2	Analisis litolog di Singkapan 1	90
4.3	Analisis litolog di Singkapan 2	91
4.4	Analisis litolog di Singkapan 3	92
4.5	Analisis litolog di Singkapan 4	93
4.6	Analisis litolog di Singkapan 5	94
4.7	Jujukan unit batuan yang ideal hasil maraan endapan kipas bawah laut (Walker, 1975; dalam Tongkul, 2000).	97
4.8	Hubungan antara iknofacies dan sekitaran pengendapan seperti yang dicadangkan oleh (Seilacher, 1964; Seilacher, 1967; Rodriguez & Gutschick, 1970; Heckel, 1972) di dalam (Tongkul, 2000).	99
4.9	Ilustrasi pengaruh arus turbidit dalam suatu pengendapan.	104
4.10	Lokasi sekitaran pengendapan kawasan kajian dalam Model kipas laut dalam oleh Walker (1978).	105
4.11	Pengelasan batu pasir oleh Pettijohn (1975).	118
4.12	Rajah segitiga pengelasan batu pasir bagi sampel-sampel batuan oleh Pettijohn (1975).	119
4.13	Rajah Segitiga kematangan fizikal dan kimia batu pasir (Pettijohn, 1975).	

- 4.14 Rajah segitiga pengelasan punca asalan sedimen oleh Dickinson (1979) bagi sampel batuan kawasan kajian. 122

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
2.1 Gerai kelapa bakar dan lokan yang terdapat di kawasan Salut.	22
2.2 Pusat peranginan iaitu Nexus Resort, Karambunai.	22
2.3 Rasa Ria Resort, Tuaran.	23
2.4 Kapal yang digunakan untuk menangkap ikan oleh penduduk di Kg. Kuala, Karambunai.	23
2.5 Pelabuhan utama iaitu Sapanggar Bay Container Port.	24
2.6 Kemudahan sekolah yang terdapat di kawasan kajian.	25
2.7 Institut Latihan Perindustrian (ILP).	25
2.8 Jalan berturap iaitu Jambatan Sungai Mengkabong	28
2.9 Jalan tidak berturap di Kampung Karambunai.	28
2.10 Perhubungan air yang terdapat di kawasan kajian.	29
2.11 Kawasan sederhana tinggi yang terdapat di kawasan kajian.	30
2.12 Kawasan tanah rendah yang terdapat di kawasan kajian.	31
2.13 Sungai utama di kawasan kajian iaitu Sungai Mengkabong.	34
2.14 Luluhawa kimia yang terdapat pada lapisan batu pasir.	37
2.15 Luluhawa jenis hidrolisis yang ditemui di singkapan kawasan kajian.	38
2.16 Leisegang yang disebabkan oleh luluhawa kimia.	38
2.17 Luluhawa fizikal iaitu pengelupasan pada lapisan batu pasir.	39
2.18 Luluhawa biologi yang bertindak pada singkapan kawasan kajian.	40
2.19 Hakisan lembar yang terdapat di kawasan kajian.	41

2.20	Hakisan alur.	42
2.21	Hakisan galur.	42
2.22	Jatuhan batuan skala kecil yang ditemui di Kg. Lok Poring.	43
2.23	Cenuram (Scarp) hasil daripada jatuhan puing di simpang jalan Karambunai.	44
2.24	Rayapan yang ditemui di kawasan kajian.	45
3.1	Unit Batu pasir tebal.	59
3.2	Unit syal tebal yang terdapat di kawasan kajian.	60
3.3	Unit batuan selang lapis batu pasir dengan syal.	61
3.4	Endapan Aluvium yang berusia Kuarterner.	62
4.1	Facies B iaitu unit lapisan batu pasir tebal di Singkapan 1.	73
4.2	Struktur laminasi yang terdapat pada lapisan batu pasir, Tb yang terdapat di singkapan 2.	74
4.3	Struktur laminasi silang dalam Tc pada jujukan Bouma.	75
4.4	Struktur klasta lumpur yang terdapat pada lapisan batu pasir tebal, iaitu Facies B.	76
4.5	Struktur gruf yang terdapat pada lapisan batu pasir tebal, Facies B.	77
4.6	Struktur kesan beban yang terbentuk di bawah lapisan batu pasir di Singkapan 5.	78
4.7	Selang lapis batu pasir dan syal dimana lapisan batu pasir lebih tebal daripada syal dalam Facies C di Singkapan 5.	79
4.8	Laminasi selari pada Facies C yang terdapat pada lapisan syal (Te) di singkapan 5.	80
4.9	Laminasi silang (Tc) yang terdapat pada lapisan batu pasir, facies C.	80
4.10	Struktur klasta lumpur	81
4.11	Selang lapis batu pasir dan syal dengan nisbah 1:1 di singkapan 2.	82
4.12	Laminasi selari yang terdapat pada lapisan batu pasir, Tb.	82
4.13	Laminasi silang yang terdapat pada lapisan batu pasir, Td.	83



4.14	Struktur kesan beban.	83
4.15	Facies E iaitu unit lapisan batu pasir nipis dan syal nipis di mana lapisan syal lagi tebal daripada batu pasir di Singkapan 1.	84
4.16	Laminasi selari yang dapat dicerap pada Facies E di kawasan kajian.	86
4.17	Lapisan syal kelabu tebal yang berasosiasi dengan syal merah yang terdapat dalam Facies F di Singkapan 4.	86
4.18	Singkapan 1, tepi jalan Salut.	87
4.19	Singkapan 2, Gayang Seafood.	87
4.20	Singkapan 3 di Kg. Gayang.	88
4.21	Singkapan 4, Jalan Norowot.	88
4.22	Singkapan 5, Telipok By Pass	89
4.23	Fosil surih, <i>Cosmorphe</i> sp. yang menunjukkan sekitaran laut dalam yang terdapat di kawasan kajian.	111
4.24	Fosil surih, <i>Cosmorphe</i> sp. yang terdapat di kawasan kajian.	112
4.25	Fosil surih <i>Spirorhaphe</i> sp.	112

SENARAI FOTOMIKRO

No. Rajah		Muka Surat
4.1	Mineral kuarza monohablur (KM) dan kuarza polihablur (KP) pada skala pembesaran 2.5x nikol silang (XPL).	107
4.2	Mineral kuarza monohablur (KM) dan kuarza polihablur (KP) pada skala pembesaran 2.5x nikol selari (PPL).	108
4.3	Mineral plagioklas feldspar (Plg) pada skala pembesaran 2.5x nikol silang (XPL).	109
4.4	Mineral plagioklas feldspar (Plg) pada skala pembesaran 2.5x nikol selari (PPL).	109
4.5	Serpihan batuan (SB) pada skala pembesaran 2.5x nikol silang (XPL).	110
4.6	Serpihan batuan (SB) pada skala pembesaran 2.5x nikol selari (PPL).	111
4.7	Matriks (M) pada skala pembesaran 2.5x nikol silang (XPL).	112
4.8	Matriks (M) pada skala pembesaran 2.5x nikol selari (PPL).	112
4.9	Mineral mika pada skala pembesaran 2.5x nikol silang (XPL).	113
4.10	Mineral mika pada skala pembesaran 2.5x nikol selari (PPL).	114
4.11	Gambar keratan nipis bagi sampel 1 yang menunjukkan saiz butiran yang halus, butiran mineral yang mempunyai tentuaturan yang baik dan kebundaran jenis separa bundar pada skala pembesaran 2.5x nikol silang.	115
4.12	Gambar keratan nipis bagi sampel 2 yang menunjukkan saiz butiran kasar, tentuaturan yang buruk dan kebundaran jenis bersudut pada skala pembesaran 2.5x nikol silang.	116
4.13	Gambar keratan nipis bagi sampel 3 yang menunjukkan saiz butiran sederhana, tentuaturan yang baik dan kebundaran jenis separa bundar pada skala pembesaran 2.5x nikol silang.	116
4.14	Gambar keratan nipis bagi sampel 4 yang menunjukkan saiz butiran halus, tentuaturan yang baik dan kebundaran jenis separa bundar pada skala pembesaran 2.5x nikol silang.	117

BAB 1

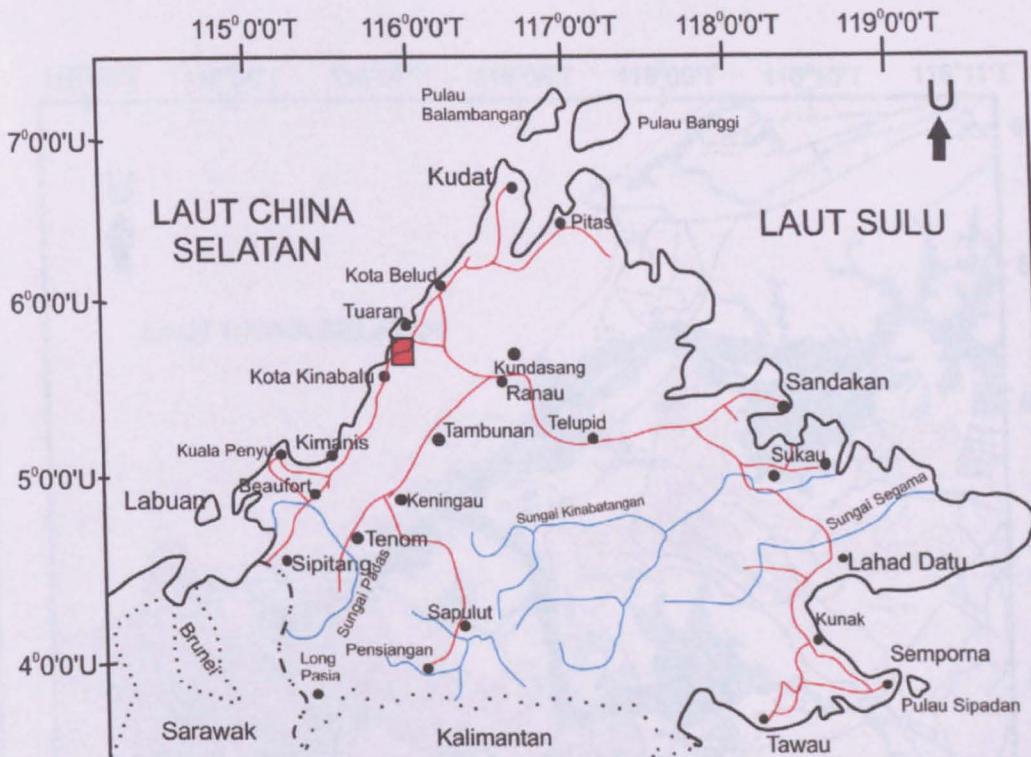
PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Tajuk disertasi atau kajian ini ialah Geologi Am dan Sedimentologi kawasan Kota Kinabalu Industrial Park (KKIP)-Mengkabong. Terdapat dua peringkat untuk menyediakan disertasi ini, iaitu projek satu dan dua yang dijalankan secara berasingan sepanjang dua semester. Tujuan disertasi ini dibuat adalah untuk memenuhi syarat graduasi dalam Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian dalam Geologi, Fakulti Sains dan Sumber Alam, Universiti Malaysia Sabah bagi sesi 2012-2015. Kajian ini melibatkan aspek geologi am dan sedimentologi. Aspek geologi am merangkumi aspek geografi, geomorfologi, stratigafi dan geologi struktur. Manakala bagi aspek sedimentologi pula melibatkan lima parameter utama iaitu struktur sedimen, analisis fosil, arus kuno, geometri, dan litologi. Analisis petrografi juga dibincangkan secara terperinci dalam aspek sedimentologi ini.

1.1 Lokasi Kawasan Kajian

Kawasan kajian terletak di Pantai Barat Sabah dan merupakan sebahagian daripada daerah Kota Kinabalu (Rajah 1.1). Kawasan kajian merangkumi kawasan daripada Kota Kinabalu Industrial Park (KKIP) sehingga ke Mengkabong. Keluasan kawasan kajian dianggarkan 100 kilometer persegi yang dibatasi oleh garis bujur $116^{\circ}05'$ T hingga $116^{\circ}11'$ T dan garis lintang $6^{\circ}5'$ U hingga $6^{\circ}10'$ U (Rajah 1.2). Kawasan kajian terdiri daripada Formasi Crocker berusia Eosen Akhir hingga Miosen Awal.

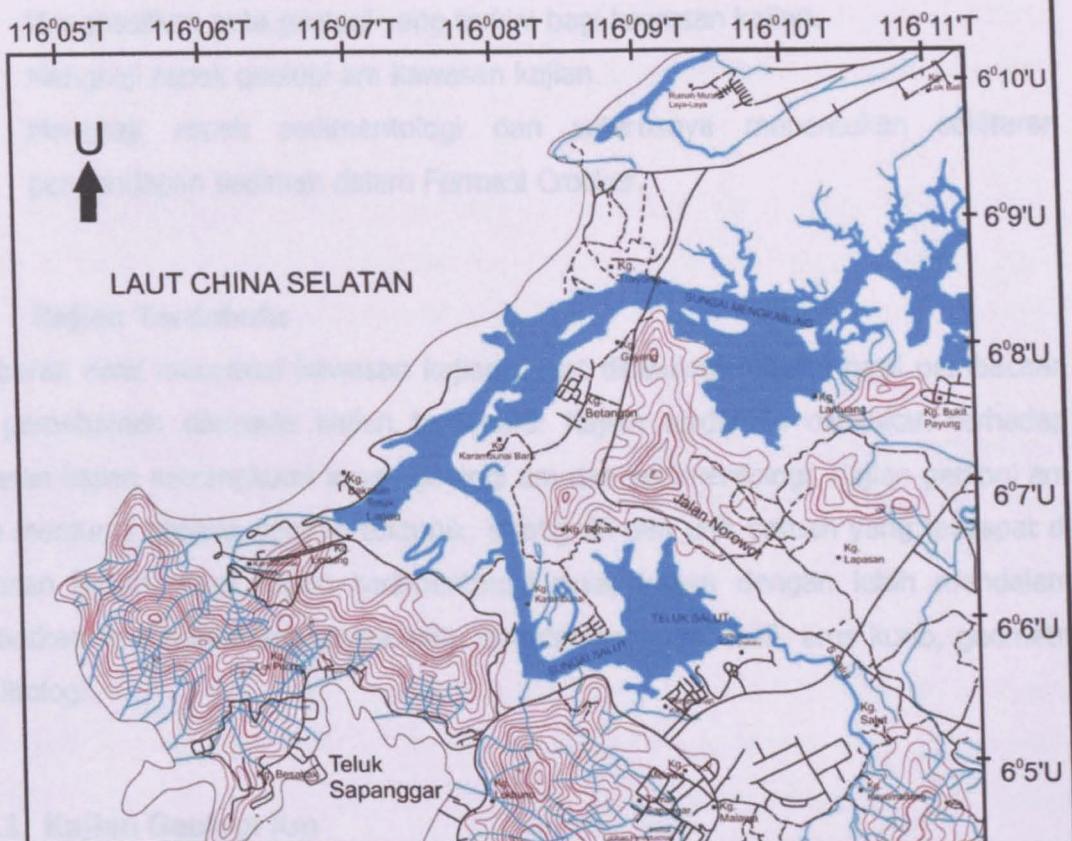


Petunjuk

- | | | | |
|---|--------------------|---|-----------------|
| | Kawasan Kajian | | Sempadan Negara |
| | Sistem Perhubungan | | Sempadan Negeri |
| | Sungai | | |

Skala :
0 100KM

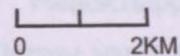
Rajah 1.1 Peta lokasi kawasan kajian di bahagian Pantai Barat Sabah.



Petunjuk

- [Solid Line] Jalan Berturap
- [Dashed Line] Jalan Tidak Berturap
- [Blue Line] Sungai
- [Black Dots] Kampung
- [Red Contour Lines] Kontur

Skala :



Rajah 1.2 Peta dasar kawasan kajian.

1.2 Objektif Kajian

Terdapat beberapa objektif yang harus dicapai di akhir kajian ini iaitu :

1. Menghasilkan peta geologi yang terkini bagi kawasan kajian.
2. Mengkaji aspek geologi am kawasan kajian.
3. Mengkaji aspek sedimentologi dan seterusnya menentukan sekitaran pengendapan sedimen dalam Formasi Crocker.

1.3 Kajian Terdahulu

Gambaran awal mengenai kawasan kajian dapat dilakukan melalui hasil pembacaan dan pemahaman daripada kajian terdahulu. Kajian terdahulu dilakukan terhadap kawasan kajian merangkumi aspek geologi am dan sedimentologi. Kajian geologi am lebih menjurus kepada sejarah tektonik, stratigrafi dan unit batuan yang terdapat di kawasan kajian. Bagi kajian sedimentologi pula, kajian dengan lebih mendalam melibatkan lima parameter utama iaitu struktur sedimen, fosil, arus kuno, geometri dan litologi.

1.3.1 Kajian Geologi Am

Pada tahun 1912, pemetaan secara sistematik di Sabah telah dimulakan. Pemetaan ini dilakukan apabila Nederlandsche Koloniale Petroleum Maatschappij yang merupakan sebuah syarikat Subsidiary Standard Oil of New Jersey yang membuat kajian tinjauan ke seluruh Negeri Sabah. Namun, tiada kajian di kawasan pedalaman Sabah yang dijalankan.

Formasi Crocker telah dibahagikan kepada dua bahagian oleh dua orang pengkaji Shell, Bowen dan Wright (1957) iaitu Formasi Crocker Barat dan Formasi Crocker Timur. Pembahagian ini berlaku atas sebab kandungan unit batuan yang berlainan di mana Crocker Barat terdiri daripada batu pasir dominan bukan metamorfik berargilit dengan sedikit syal manakala Crocker Timur terdiri daripada batu pasir dominan sub-metamorfik berargilit dan berarenit. Hasil daripada kajian mereka membuat kesimpulan bahawa Formasi Crocker Timur ditindih oleh Formasi Crocker Barat.

Ahli geologi yang pertama menjalankan kajian di Borneo ialah T.Posewitz pada akhir abad ke-19. Posewitz mengatakan bahawa Mountain Formation yang berusia Devonian merupakan batuan yang tertua di Sabah (Collenette, 1958). Formasi ini ditindih oleh batu pasir dan batu kapur berusia Karbon untuk membentuk banjaran Crocker.

Niethammer dan Hotz merupakan ahli geologi yang pertama membuat pemetaan secara sistematis di sekitar Jesselton-Kinabalu (Collenette, 1958). Pada tahun 1913-1915, mereka membahagikan batuan sedimen di Sabah kepada Formasi Sabak Tua, Formasi Eosen, dan Squeezed Strata.

Usia Formasi Crocker dari Oligosen hingga Miosen awal ditentukan berdasarkan fosil Foraminifera Pelagik dalam ahli Napal Pa Plandok yang terletak di kawasan Padas (Bowen and Wright, 1957).

Collenette (1958) menamakan Formasi Crocker bersempena dengan nama Banjaran Crocker. Beliau menyatakan bahawa Formasi Crocker merupakan endapan flysch jenis turbidit yang berusia dari Eosen Akhir hingga Miosen Awal serta terdiri daripada sedimen Klastik Tertier. Endapan flysch yang dicirikan oleh beliau mempunyai jujukan batu pasir masif, selang lapis batu pasir dan syal serta syal masif.

Leichti *et. al.*, (1960) menyatakan bahawa Formasi Crocker telah mengalami pengangkatan, perlipatan dan penyesaran penepian yang terbentuk ketika Pliosen Akhir sehingga Pleistosen Awal. Proses ini telah membentuk Banjaran Crocker yang mempunyai julat ketinggian 4000-6000 kaki. Formasi Crocker Barat adalah formasi yang lebih muda iaitu berusia dari Oligosen hingga Miosen Awal dan terletak di atas Crocker Timur yang berusia Paleosen hingga Miosen Awal pada garis ketakselarasian yang sempurna.

Menurut Taylor dan Hayes (1983), Banjaran Rajang-Crocker merupakan fitur topografi utama di bahagian utara Borneo dan dianggap prisma akresi yang besar yang berkait rapat dengan pensubduksian proto Laut China Selatan.

Struktur-struktur geologi di bahagian barat Sabah sangat berkait rapat dengan pergerakan Laut China Selatan di bahagian baratlaut dan pliat Pasifik di bahagian timur (Holloway, 1982; Ru & Pigott, 1986). Pergerakan ini telah

membentuk prisma akresi Lembangan Crocker Sensu Stricto, hasil daripada canggaan dari arah barat laut-tenggara dan utara-selatan (Halloway, 1982; Ru & Pigott, 1986; Benard *et. al.*, 1990 dan Tongkul, 1990).

Tongkul (1987) menyatakan bahawa stratigrafi Formasi Crocker dibahagikan kepada dua bahagian iaitu jujukan berpasir pada bahagian atas yang menindih jujukan bersyal di bahagian bawah berketinggian mencecah 600m. Tongkul juga menyatakan bahawa Formasi Crocker mempunyai beberapa jenis unit batuan. Antaranya unit batu pasir tebal, unit syal selang lapis dengan batu pasir dan unit syal.

1.3.2 Kajian Sedimentologi

Stauffer (1967) membuat kajian mengenai Formasi Crocker dan mengatakan bahawa Formasi Crocker adalah endapan jenis Turbidit atau endapan "flysch" kerana struktur yang didapati daripada kajian beliau terdapat ciri-ciri yang terdapat pada endapan jenis Turbidit laut dalam yang diterangkan oleh Bouma.

Stauffer (1967) juga menjalankan kajian tentang litologi, struktur dan trend arus kuno Formasi Crocker di kawasan Penampang hingga ke Moyog dan mendapati Formasi Crocker di kawasan tersebut dicirikan oleh batuan sedimen berklastik yang juga meliputi sebahagian besar di bahagian barat Sabah. Arus kuno menunjukkan pengendapan sedimen menuju kuarah utara.

Menurut Selley (1988) dan disokong pula oleh Tongkul (2000) bahawa pengelasan tafsiran jujukan perlapisan ini akan dibahagikan kepada beberapa fasis iaitu geometri, litologi, struktur sedimen, arus kuno dan fosil.

Kipas laut dalam terdiri daripada kipas atas, tengah dan bawah. Ciri-ciri bagi sekitaran ini ialah mempunyai lapisan yang tebal dan berbutir kasar. Selain daripada itu, saiz butiran dan ketebalan lapisan semakin berkurang. Empat jenis fasis dicerap dan dihubungkaitkan dengan alur, lob dan levee. Model kipas laut dalam diterangkan oleh Walker (1978).

Kajian-kajian foraminifera (Basir *et. al.*, 1992 dan Rangin *et. al.*, 1990 dalam Sanudin & Baba, 2007) dan nanoplankton (Rangin. *et. al.*, 1990 dalam Sanudin & Baba, 2007) telah merakamkan pemendapan jenis laut dalam pada masa Eosen

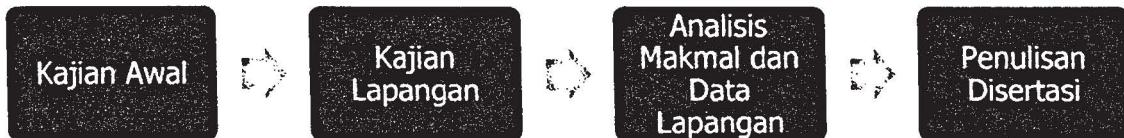
Lewat. Himpunan fosil surih Iknofacies Nereites adalah biasa dalam Formasi Crocker. Fosil-fosil surih ini boleh ditafsirkan sebagai berasosiasi dengan lob-lob tengah hingga luar sistem turbidit.

Selley (1995) menyatakan bahawa kajian sedimentologi melibatkan tiga aspek utama. Antara aspek utama tersebut adalah aspek fizikal, aspek kimia dan aspek biologi. Aspek fizikal adalah proses yang melibatkan pengangkutan dan pemendapan. Aspek kimia pula merangkumi proses luluhawa, diagenesis dan pembentukan mendapan autokton. Manakala aspek biologi pula paleogeologi dan sekitaran sedimen.

Dalam konteks paleogeografi rantau, jujukan sedimen dimendapkan di lautan lepas di bawah pengaruh arus laut dalam yang ekstensif terhadap pembinaan lob-lob kipas laut dalam dengan beberapa rangkaian alur-alur dasar laut dalam (Sanudin & Baba, 2007).

1.4 Kaedah Kajian

Kaedah kajian dibahagikan kepada 4 peringkat (Rajah 1.3) mengikut keperluan terkini semasa kajian dijalankan termasuklah kajian geologi am dan sedimentologi. Berikut adalah empat peringkat utama dalam kaedah keseluruhan kajian.



Rajah 1.3 Empat peringkat utama dalam kaedah kajian.

1.4.1 Kajian Awal

Kajian ini meliputi penelitian dan persediaan sebelum ke lapangan. Persediaan sebelum ke lapangan adalah seperti rujukan membaca kajian terdahulu dan penyediaan peta dasar kawasan kajian. Kajian ini amat penting untuk memilih tajuk yang sesuai bagi kajian disertasi.

RUJUKAN

- Adam, E. & MacKenzie, W.S. 1994. A Color Atlas of Rocks and Minerals in Thin Section. London: Manson Publishing Ltd.
- Amelia, G. W., Joseph, J. L., Stefan, B., & Mohd, K. J. 2003. Sedimentology of the Jalan Salaiman and Bukit Melinsung outcrops, western Sabah : is the West Crocker Formation an analogue for Neogene turbidites offshore? *Geol. Soc. Malaysia, Bulletin* **47**: 63-75.
- Armstrong & Brasier, M. 2005. *Microfossils Second Edition*. Blackwell Publishing Ltd.
- Basir Jasin & Sanudin Hj. Tahir. 1992. Barremian Radiolaria From the Chert-Spilite Formation. *Sains Malaysiana* **17**: 67-97.
- Benton, M.D. & Harper, D. 1997. *Basic Paleontology*. Longman, ms. 342.
- Bernard, F., Muller, C., Letouzey, J., Rangin, C. & Sanudin Tahir. 1990. Evidence of Multiphase Deformation in the Rajang-Crocker Range (northern Borneo) From Landsat Imagery Interpretation: Geodynamic Implications. In: J. Angelier (ed.), Geodynamic Evolution of the Eastern Eurasian Margin. *Tectonophysics*, **183**: 321- 339.
- Bintarto, R. dan Surastopo Hadisumarno, 1977. *Metode analisis geografi*, Jakarta : LP3ES.
- Bowen, J. M. dan Wright, J. A. 1957. Geology of Crocker Range and Adjoining Areas. *Geology of Sarawak, Brunei, and Northwest Sabah*. Brit.Terr.Borneo Geol.Survey Dept, 3.
- Christopher A-L. Jackson, A. Adli Zakaria, Howard D. Johnson, Felix Tongkul, Paul D. Crevello. 2009. Sedimentology, stratigraphic occurrence and origin of linked debrites in the West Crocker Formation (Oligo-Miocene), Sabah, NW Borneo. *Marine and Petroleum Geology* **26** : 1957-1973
- Collenette, P. 1958. *The geology and mineral resources of the Jesselton-Kinabalu area, North Borneo*. Geol.Surv.Dept.Brit.Terr.Memoir 6.
- Crevello, P.D., Johnson, H.D., Tongkul, F., Wells, M.R. 2008. *Mixed braided and leveed-channel turbidites, West Crocker Fan system, Northwest Borneo*. In: Nielsen, T.H., Shew, R.D., Steffens, G.S., Studlick, J.R.J. (Eds.), *Atlas of Deep-Water Outcrops*, vol. **56**. AAPG Studies in Geology.
- Dickinson, W. R. 1979. *Plate tectonics and Hydrocarbon Accumulation*. AAPG, Continuing Education Course Nte Series No.1.
- Hall, R. dan Nicholas, G. 2002. *Cenozoic Sedimentation and Tectonics in Borneo : Climatic Influences on Orogeni*.
- Halloway, N.H., 1982. The stratigraphy and tectonic relationship of Reed Bank, North Palawan and Mindoro to the Asian Mainland and its significance in the evolution of the South China Sea. *AAPG Bull.*, **66**:1357-1383.

- Hugget, R., J., 2007. *Fundamental of Geomorphology*. Second Edition. Taylor & Francis Group. Landon
- Hutchison, C. S. 2005. *Geology of North-West Borneo, Sarawak, Brunei and Sabah*. Elsevier BV.
- Ibrahim Komoo, Ibrahim Abdullah dan Jauhari Mat Akhir. 1989. *Teknik Pemetaan Geologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Jabatan Meteorologi Malaysia cawangan Sabah, Bahagian Kaji Iklim. 2014. *Hujan bulanan Kawasan Kota Kinabalu. Tahun 2013*.
- Jabatan Meteorologi Malaysia cawangan Sabah, Bahagian Kaji Iklim. 2014. *Hujan Tahunan Kawasan Kota Kinabalu. Tahun 2004-2013*.
- Jabatan Meteorologi Malaysia cawangan Sabah, Bahagian Kaji Iklim. 2014. *Suhu Bulanan Kawasan Kota Kinabalu. Tahun 2013*.
- Jabatan Meteorologi Malaysia cawangan Sabah, Bahagian Kaji Iklim. 2014. *Suhu Tahunan Kawasan Kota Kinabalu. Tahun 2004-2013*.
- Jabatan Perangkaan Malaysia cawangan Sabah. 2014. *Taburan Penduduk di Sekitar Kota Kinabalu, Sabah. Tahun 2010*.
- Lietchi, P., Poe, F.W. & Haile, W.S. 1960. The geology of Sarawak brunei and west part of Borneo. *British Borneo Geological Survey 3*.
- Mutti, E. & Ricchi Lucchi, F. 1972. Turbidites of the Northern Appenines: Introduction to facies analysis. *International Geology Review*, **20**, 125-166
- Nelson, C.H. & V. Kulm. 1973. *Submarine fans and channels*. SEPM, Pacific Section, Short Course, Anaheim.
- Passega, R. 1964. Grain size representation by CM patterns as a geological tool. *Journal of Sedimentary Petrology* **34** (4):830-847
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rocks*. 3rd edition. Harper and Brothers, New York. 628p
- Rangin, C., Bellon, H., Bernard, F., Letouzey, J., Muller, C. & Sanudin Tahir 1990. Neogene Arc-continent Collision in Sabah, North Borneo (Malaysia). *Tectonophysics* **183**: 305-319.
- Reinhard, M. & Wenk, E., 1951. The Geology of the Colony of North Borneo. *Brit Borneo Geol. Survey, Bull.* **1**, 160 p.
- Ru, K. & Pigot, J.D. 1986. Episodic Rafting and Subsidence in the South China Sea. *Am Association Petrol. Geo.* **70** ; 1136-1155.
- Sanudin, T. 2003. *Geologi Petroleum*. Universiti Malaysia Sabah.
- Sanudin Tahir & Baba Musta. 2007. *Pengenalan kepada Stratigrafi*. Penerbit Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Schumm, S. A. 1977. *Earth Surface Processes and Landform*. The fluvial System.

- Selley R.C. 1988. *Applied Sedimentology*. Academic Press Limited. London, United Kingdom.
- Selley, R. C. 1995. *Sedimentologi Gunaan*. (Tej) Che Aziz Ali. DBP.
- Selley, R. C. 1996. Ancient sedimentary environments and subsurface diagnosis. Capman & Hill. London.
- Smith, R.D.A. 1987. Structure and Deformation History of the Central Wales Synclinorium, North-east Dyfed: Evidence for a Long Lived Basement Structure. *Geological Journal* 22: 183-198.
- Stauffer, P. H. 1967. Studies in Crocker Formation Sabah. Borneo Region Malaysia Geological Survey Buletin 8. m.s. 1-13
- Tan, D. dan Lamy, J. M. 1990. Tectonic Evolution of the North-West Sabah Continental Margin Since the Late Eocene. *Geological Society of Malaysia. Bulletin* 22 : 237-251
- Tarbuck, E. J. & Lutgens. F. P. 1997, Earth Science Prentice-Hall Inc, New Jersey, United states.
- Taylor, B. & Hayes, D.E. 1983. Origin and history of the South China Sea Basin. In hayes, D.E. (ed.), *Tectonic and Geologic Evolution of Southeast Asian and Islands (Pt.2)*: Am. Geophys. Union Monogr., 27:23-56
- Tjia, H. D. 1987. *Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Tongkul, F., 1987a. The Sedimentology and Structure of the Crocker Formation in Kota Kinabalu area, Sabah. Proceedings Six Regions conference on the Geology, Mineral and Hydrocarbon Resources of Southeast Asia, 6-12 July 1987, Jakarta, Indon Association of Geologist. m.s.135-156.
- Tongkul, F. 1987b. The Sedimentary and Structure of the Crocker Formation in the Kota Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. Thesis Ph. D. University of London, London.
- Tongkul, F. 1990. *Structural Style and Tectonic of Western and Northern Sabah*. Geological Society of Malaysia.
- Tongkul, F. 1991. Tectonic Evolution of Sabah, Malaysia. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*. Vol. 6, ms395-398
- Tongkul, F. 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Vogte, E.T. & Flowet M.F.J. 1989. *Genesis of Kinabalu, Sabah Granitoid at subduction, collision junction*. Lontrib Mineral Petro. 103 493-503
- Walker, R. G. 1978. *Facies models*. Geosciences Canada, Ontario.
- Walker, R. G. & James, N. P. 1992. *Facies models: Response to sea level changes*. Geological Association of Canada.