

GEOLOGI AM DAN GEOMORFOLOGI
KAWASAN UTARA MENUMBOK,
SABAH.

MARK NYANDANG

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

PROGRAM GEOLOGI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL 2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: GEOLOGI AM DAN GEOMORFOLOGI KAWASAN UTARA
MENUMBUK, SABAH.

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS

SAYA MARK NYANDANG
 (HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 05/06

mengaku membenarkan tesis (LPSP/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 institut pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

☐

SULIT

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

☒

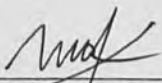
TERHAD

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

☐

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh


 (TANDATANGAN PENULIS)

 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: D/A DANIEL EGAT,
SK. ST. AUGUSTINE BETONG,
95700 BETONG, SARAWAK.

 Nama Penyelia

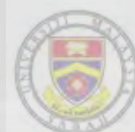
Tarikh: 20/05/2008

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.

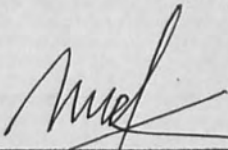
@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSP).



PENGAKUAN

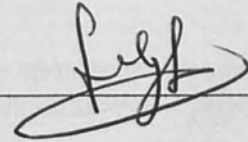
Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

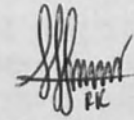
14 APRIL 2008

()
MARK NYANDANG
HS/2005-4564

DIPERAKUKAN OLEH**1. PENYELIA****(Prof. Madya Dr. Shariff A.K. Omang)**

2. PEMERIKSA**(Prof. Dr. Felix Tongkul)**

**3. PEMERIKSA****(En. Rodeano Hj. Roslee)**

**4. DEKAN****(Prof. Madya Dr. Shariff A.K. Omang)**



PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih dikalungkan buat semua mereka yang terlibat :

Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang selaku penyelia yang telah banyak memberi tunjuk ajar, dorongan, bimbingan, nasihat dan kerjasama yang tidak terhingga sepanjang tempoh kajian dijalankan.

Semua pensyarah program geologi Universiti Malaysia Sabah yang terdiri daripada Prof. Dr. Felix Tongkul, Prof. Dr. Sanudin Haji Tahir, Prof. Madya Dr. Baba Musta, Encik Rodeano Hj. Roslee, Encik Ismail Abd. Rahim dan Encik Sahat Sadikun atas bantuan, teguran dan tunjuk ajar mereka sepanjang tempoh pengajian di sini.

Semua kakitangan pembantu program geologi Universiti Malaysia Sabah iaitu, Encik Mohammad Yusof dan Encik Jalaludin Majilip atas segala bantuan yang diberikan semasa dimakmal.

Semua kakitangan Jabatan Kaji Cuaca, Jabatan Tanah dan Ukur serta Jabatan Mineral dan Geosains atas kemudahan yang telah digunakan.

Rakan-rakan geologi sesi 2005/2006 yang banyak membantu dan memberi tunjuk ajar yang tidak terhingga dalam menyiapkan projek tahun akhir ini.

Rakan-rakan serumah yang banyak membantu dan menasihati saya ketika saya menghadapi kesukaran dalam menyiapkan projek ini.

Dan yang terutama sekali kedua ibubapa dan keluarga saya yang amat disayangi yang banyak memberi dorongan, nasihat serta banyak membantu saya dari segi kewangan. Tidak ketinggalan juga kepada Jessica Julan yang disayangi kerana banyak menghabiskan masa, tenaga serta memberi dorongan dan nasihat kepada saya sebelum, semasa dan selepas kajian dijalankan.

Semoga semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam membantu saya menyiapkan projek tahun akhir ini diberkati oleh Tuhan dengan berkat dan kasih yang melimpah-limpah dalam hidup. Atas segalanya, pujian dan hormat saya tinggikan kepada Tuhan yang merencanakan segalanya dan memimpin saya dalam menyiapkan projek ini.

ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di utara Pekan Menumbok, iaitu kira-kira 147 km dari Kota Kinabalu dan dibatasi oleh garis lintang $5^{\circ}21'U$ hingga $5^{\circ}26'U$ serta garis bujur $115^{\circ}21'E$ hingga $115^{\circ}26'T$. Pemerhatian di lapangan mendapati kawasan kajian terbentuk dari Formasi Temburung yang berusia Oligosen hingga Miosen Awal dan terdiri daripada tiga litologi iaitu unit syal tebal, unit selang lapis batu pasir dengan syal dan unit batu pasir tebal. Selain itu terdapat juga Formasi Belait yang berusia Miosen Atas hingga Pliosen Bawah, dan endapan aluvium. Skop kajian ini menjurus kepada kajian geomorfologi kawasan kajian di mana proses-proses geomorfologi dan agen geomorfologi yang terlibat dalam pembentukan morfologi kawasan kajian dibincangkan. Melalui analisis fotoudara dan pemerhatian di lapangan, didapati bahawa kawasan ini dibahagi kepada tiga kawasan utama iaitu bahagian timur yang kebanyakan diliputi oleh kawasan paya bakau dan bertopografi rendah dan agak rata, bahagian tengah yang didominasi oleh campuran hutan primer dan hutan sekunder merupakan kawasan yang bertopografi tinggi, manakala bahagian barat didominasi oleh endapan aluvium pantai dan mengalami proses-proses geomorfologi pantai yang berlaku secara berterusan. Secara keseluruhan, kawasan kajian telah mengalami luluhawa yang tinggi akibat tindakbalas eksogen seperti luluhawa, susutan darat, hakisan hujan, hakisan sungai dan hakisan ombak. Proses-proses geomorfologi ini dibantu oleh agen-agen geomorfologi seperti hujan, air sungai, ombak, angin, graviti dan hidupan. Oleh itu, boleh dikatakan bahawa proses geomorfologi ini banyak mempengaruhi morfologi yang ada di kawasan kajian.

ABSTRACT

The study area is situated at the northern part of Menumbok town, approximately 147 km from Kota Kinabalu. It is bounded by latitude 5°21'N to 5°26'N and longitude of 115°21'E to 115°26'E which covers 100 km². From field observation, study area are formed by the Temburong Formation which range in age from Oligocene to Early Miocene and consist of three types of rock units which are thick layer of shale, interbedded sandstone with shale and thick layer of sandstone. Besides that, the Belait Formation which range in age from Upper Miocene to Lower Pliocene and alluvium deposits were also found in the study area. The scopes of this study are about geomorphology where the processes and geomorphology agents which involved in the forming of the study area morphology are discussed. From aerial photographs and field observation, the study area can be divided into three main areas which are eastern area with mangroves swamp and low topography area, middle area which dominated by mixture of primary forests with secondary forests and high topography area and western area which is dominated by costal alluvium deposits continuously exposed to geomorphological processes. Overall the study area has change due to high weathering processes which caused by exogenetic processes such as weathering, mass wasting and erosion because of rain, drainage flow and sea waves. This geomorphological process is driven by agents of geomorphology such as rainfall, river waters, waves, wind, gravity and life form. From this study, the morphological of the study area are greatly influenced by the geomorphological processes.

ISI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
DIPERAKUKAN OLEH	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
ISI KANDUNGAN	vi
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI FOTO	xv
SENARAI FOTOMIKRO	xxiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Lokasi Kawasan Kajian	1
1.2	Objektif Kajian	4
1.3	Metodologi Kajian	4
1.3.1	Kajian Awal	4
1.3.2	Kajian Lapangan	6
1.3.3	Kajian Makmal	6
a.	Petrografi	6
b.	Analisis Geologi Struktur	7
c.	Lukisan Peta	7
1.3.4	Kajian Terdahulu	8
1.4	Penulisan Laporan	9
1.5	Masalah Kajian	10

BAB 2 GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI

2.1	Pengenalan	11
2.2	Geografi	11
2.2.1	Iklim	11
2.2.2	Sosial dan Ekonomi	13
	a. Sistem Perhubungan	13
	b. Statistik Penduduk	16
2.2.3	Aktiviti Penduduk	17
2.2.4	Tumbuh-Tumbuhan	18
2.2.5	Jenis Guna Tanah	20
2.3	Geomorfologi	21
2.3.1	Topografi	21
2.3.2	Sistem Saliran	23
2.3.3	Geomorfologi Pantai	23

BAB 3 GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI

3.1	Pengenalan	25
3.2	Sejarah Tektonik Rantau	25
3.3	Stratigrafi Am Pantai Barat Sabah	33
3.4	Stratigrafi Kawasan Kajian	35
3.5	Unit Batuan Kawasan Kajian	35
3.5.1	Formasi Temburung	37
	a. Unit Syal Tebal	37
	b. Unit Selang Lapis Batu Pasir dan Syal	40
	c. Unit Batu Pasir Tebal	41
3.5.2	Formasi Belait	43
3.5.3	Endapan Aluvium	50
3.6	Geologi Struktur	51
3.6.1	Lineamen	51
	a. Lineamen Rantau	52
	b. Lineamen Tempatan	52



3.6.2	Kekar	56
3.6.3	Sesar	58
3.6.4	Perlapisan	61
	a. Perlapisan Formasi Temburong	61
	b. Perlapisan Formasi Belait	64
3.7	Struktur Sedimen	67
3.7.1	Perlapisan	67
3.7.2	Laminasi Selari	67
3.7.3	Lapisan Bergred	67
3.7.4	Kesan Flut	68
3.7.5	Kesan Beban	68
3.8	Petrograf	69
3.8.1	Mineralogi Batu Pasir	69
	a. Kuarza	71
	d. Matriks dan Bahan Simen	71
3.8.2	Kesimpulan Analisis Petrografi	72

BAB 4 GEOMORFOLOGI

4.1	Pengenalan	73
4.2	Proses Eksogen	74
4.2.1	Luluhawa	74
	a. Luluhawa Fizik	74
	b. Luluhawa Kimia	76
	c. Luluhawa Biologi	77
4.3	Susutan Darat	80
4.3.1	Susutan Darat Perlahan	80
4.3.2	Susutan Darat Pantas	82
4.4	Tanah Runtuh	83
4.5	Erosi	83
4.5.1	Hakisan Hujan	84
4.5.2	Hakisan Sungai	86



4.5.3	Hakisan Ombak	88
a.	Arus Pasang-surut	91
b.	Morfologi Pemendapan Ombak	91

BAB 5 PERBINCANGAN & KESIMPULAN

5.1	Perbincangan	97
5.2	Luluhawa	97
5.2.1	Luluhawa Fizik	98
5.2.2	Luluhawa Kimia	99
5.2.3	Luluhawa Biologi	100
5.2.4	Kadar Luluhawa	100
5.2.5	Faktor Mempengaruhi Luluhawa	101
a.	Faktor Geologi	101
b.	Faktor Topografi	103
c.	Faktor Iklim	105
d.	Faktor Saiz Butiran	106
e.	Faktor Masa	107
5.3	Susutan Darat	109
5.4	Tanah Runtuh	110
5.5	Hakisan	111
5.5.1	Proses Hakisan	111
5.5.2	Hakisan Sungai	112
5.5.3	Hakisan Ombak	115
a.	Faktor Mempengaruhi Hakisan Ombak	116
b.	Arus Pasang-Surut	117
c.	Ombak, Mekanisma dan Pergerakan	117
d.	Pengangkutan dan Pemendapan Oleh Ombak	121
e.	Morfologi Pemendapan Ombak	122
5.6	Geomorfologi Keseluruhan Kawasan Kajian	123
5.6.1	Saliran	125
5.6.2	Pantai	129



5.6.3	Volkano Lumpur	134
5.7	Kesimpulan	135
RUJUKAN		137
LAMPIRAN		141



SENARAI RAJAH

No. rajah		Halaman
1.1	Peta Sabah yang menunjukkan kawasan kajian.	2
1.2	Peta dasar kawasan kajian di Utara Pekan Menumbok.	3
2.1	Taburan hujan tahunan bagi tahun 1997 hingga 2007 dengan bacaan di ambil di daerah Menumbok (Sumber: Jabatan Meteorologi Malaysia, Cawangan Sabah).	12
2.2	Taburan hujan bulanan dari tahun 1997 hingga 2007 dengan bacaan di ambil di daerah Menumbok (Sumber: Jabatan Meteorologi Malaysia, Cawangan Sabah).	13
2.3	Peta jalan yang menunjukkan jalan berturap dan jalan tidak berturap di kawasan kajian.	15
2.4	Carta jumlah penduduk mengikut etnik di kawasan Menumbok (Jabatan Perangkaan Kota Kinabalu, 2000).	16
2.5	Peta topografi kawasan kajian menunjukkan ketinggian berbeza.	22
2.6	Peta saliran menunjukkan beberapa pola saliran di kawasan kajian.	24
3.1	Kedudukan plet-plet yang menyempadani Sabah (Tan & Lamy, 1990).	27
3.2	Kedudukan tektonik Sabah (ubahsuai dari Tongkul, 1993, 1997).	29
3.3	Model evolusi pembentukan geologi Sabah (ubahsuai dari Tongkul, 1991).	30
3.4	Trend struktur rantau Sabah (ubahsuai dari Tongkul, 1993).	33



3.5	Stratigrafi am Sabah (Sumber dari Leong, 1999 diubahsuai selepas Lim, 1985).	34
3.6	Stratigrafi rantau bagi kawasan Barat Sabah (ubahsuai dari Lim, 1985).	36
3.7	Lineamen-lineamen positif dan negatif yang terdapat di kawasan kajian.	53
3.8	Analisis lineamen positif yang menunjukkan daya yang bertindak adalah berarah baratlaut-tenggara dengan jumlah n ialah 10 .	54
3.9	Analisis lineamen negatif menunjukkan arah daya canggaan iaitu baratlaut-tenggara dengan jumlah n ialah 35.	55
3.10	Hasil analisis roset menunjukkan bahawa kekar utama di kawasan kajian adalah sepanjang baratlaut-tenggara Menumbok (Stesen 1).	57
3.11	Hasil analisis satah sesar sungkup di stesen 1. (05° 21.537'U, 115° 23.166'T)	60
3.12	Hasil analisis satah sesar mendatar di stesen 3 menunjukkan arah tegasan bertren baratlaut – tenggara. (05°21.716'U & 115°21.915'T)	60
3.13	Perlapisan Formasi Temburong diplot dengan kaedah Pi (π) di mana bilangan kutub satah ialah 40. Dua tegasan utama yang bertindak ialah baratlaut–tenggara dan timurlaut-baratdaya.	63
3.14	Kontur kutub satah perlapisan Formasi Belait dengan 9 bilangan bacaan diplot dengan kaedah Pi. Tegasan utama pada lapisan ialah baratlaut–tenggara.	66
3.15	Segitiga Petitjohn dalam pengelasan batu pasir (Ubahsuai dari Petitjohn, 1975).	72
5.1	Siri tindakbalas Bowen (Ubahsuai dari Tjia, 1987).	101



5.2	Butiran yang mempunyai isipadu sama tetapi saiz dan luas permukaan terdedah yang berbeza (Ubahsuai dari Tjia, 1987).	107
5.3	Jenis-jenis daya yang bertindak pada sesuatu jasad yang berada pada permukaan bumi (Ubahsuai dari Tjia, 1987).	110
5.4	Profil memanjang sungai peringkat muda (Ubahsuai dari Tjia, 1987).	114
5.5	Profil memanjang sungai peringkat tua (Ubahsuai dari Tjia, 1987).	114
5.6	Tiupan angin yang membantu membentuk gelombang pada permukaan laut.	116
5.7	Jenis-jenis pecahan ombak (Ubahsuai dari Tjia, 1987)	119
5.8	Pembiasan ombak berhampiran dua tanjung (Ubahsuai dari Tjia, 1987).	119
5.9	Pembiasan ombak yang serong ke arah pantai menghasilkan hanyutan pesisir.	121

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
1.1	Peta topografi yang telah digunakan (Sumber: Pengarah Pemetaan Negara Malaysia, 1979).	5
1.2	Nombor siri gambar udara yang telah digunakan (Sumber: Jabatan Tanah & Ukur).	5
3.1	Bacaan keseluruhan jurus dan kemiringan lapisan Formasi Temburong.	62
3.2	Bacaan jurus dan kemiringan lapisan Formasi Belait di stesen 5 dan 7.	64

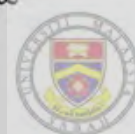


SENARAI FOTO

No. Foto		Halaman
2.1	Kemudahan jalan raya berturap yang menghubungkan Kuala Penyu dengan Menumbok. (05° 21.456'U & 115° 23.256'T)	14
2.2	Jalan tak berturap yang menghubungkan kawasan perkampungan dengan Menumbok. (05° 25.312'U & 115° 26.178'T)	14
2.3	Ladang kelapa yang diusahakan oleh penduduk tempatan (Stesen 4). (05° 22.523'U & 115° 23. 157'T)	17
2.4	Kebun pisang milik penduduk tempatan (Stesen 4). (05° 22.484'U & 115° 23. 284'T)	18
2.5	Hutan primer yang terdapat di kawasan kajian (Stesen 4). (05° 22.428'U & 115° 23. 174'T)	19
2.6	Hutan paya adalah kawasan yang agak rata di kawasan Sungai Malikai.(05° 22.583'U & 115° 24.197'T)	19
2.7	Ladang kelapa sawit milik FELCRA Berhad di Kg. Lambidan (Stesen 4). (05° 22.836'U & 115° 22.893'T)	20
2.8	Ladang kelapa yang diusahakan di kawasan kajian (Setesen 2).(05° 21.482'U & 115° 22.579'T)	21
3.1	Lapisan syal tebal yang berwarna kelabu dan berwarna perang jika terluluhawa (Stesen 9). (05° 21'428'U & 115° 23.379'T)	38
3.2	Lapisan syal tebal yang telah mengalami luluhawa fizikal (Stesen 9).(05° 21'428'U & 115° 23.425'T)	38
3.3	Lapisan syal tebal berwarna kelabu di bawah dan berwarna perang di ai bahagian atas akibat luluhawa kimia (Stesen 11). (05° 21.839'U & 115° 23.716'T)	39
3.4	Lapisan syal tebal yang terluluhawa fizikal dan terluluhawa kimia dengan kehadiran mineral kalsit (Stesen 13). (05°23.563'U & 115° 26.217'T)	39

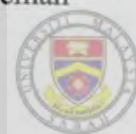


3.5	Lapisan selang lapis batu pasir dan syal (Stesen 10). (05°21.736'U & 115°23.614'T)	40
3.6	Selang lapis syal nipis dengan batu pasir nipis (Stesen 12). (05°22.712'U & 115°24.212'T)	41
3.7	Lapisan batu pasir tebal (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	42
3.8	Lapisan batu pasir tebal dan berselang lapis dengan syal nipis (Stesen 3). (05°21.716'U & 115°21.915'T)	42
3.9	Unit batu pasir tebal berselang lapis dengan syal (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	43
3.10	Formasi Belait yang terluluhawa teruk terdiri daripada lapisan syal tebal dan lapisan batu pasir (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	45
3.11	Konglomerat yang terikat pada Formasi Belait telah mengalami luluhawa yang teruk (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	45
3.12	Fosil kesan korekan organisma pada Formasi Belait (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	46
3.13	Kesan korekan organisma yang mendatar (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	46
3.14	Fosil moluska yang terikat pada Formasi Belait (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	47
3.15	Lapisan yang berwarna perang adalah lapisan besi (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	47
3.16	Serpihan arang pada lapisan syal (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	48
3.17	Terdapat lapisan lumpur pada batu pasir Formasi Belait (Stesen 5). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	48
3.18	Saiz butiran pasir yang semakin mengasar ke bawah jujukan menegak dan terdapat sedikit konglomerat pada bahagian bawah batuan (Stesen 5). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	49

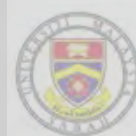


3.19	Serpihan arang pada lapisan batu pasir (Stesen 5). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	49
3.20	Endapan aluvium di Kampung Tanjung Aru. (05°24.721'U & 115°23.912'T)	50
3.21	Lapisan batu pasir tebal di Formasi Temburong yang mempunyai banyak kekar (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	56
3.22	Sesar pada lapisan batu pasir yang dijumpai di Formasi Temburong dengan J/K ialah 8/44 (Stesen 1). (05° 21.537'U & 115° 23.166'T)	58
3.23	Sesar mendatar pada lapisan batu pasir Formasi Temburong dengan jurus dan kemiringan masing-masing ialah 319° dan 55° (Stesen 3). (05°21.716'U & 115°21.915'T)	59
3.24	Lapisan batu pasir Formasi Temburong dengan jurus dan kemiringan masing-masing 282° dan 30° (Stesen 2). (05° 21.456'U & 115° 22.379'T).	62
3.25	Perlapisan batu pasir Formasi Belait di Kampung Bayong (Stesen 5). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	65
3.26	Struktur flut pada batu pasir berlodak (Stesen 2). (05° 21.316'U & 115° 22.428'T).	68
3.27	Struktur beban pada permukaan lapisan batu pasir (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T).	69
4.1	Batu pasir yang mengalami pengembangan dan pengecutan di simpang jalan masuk ke Batu Bandira (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	75
4.2	Lapisan tanah yang mengalami rekahan akibat pengembangan dan pengecutan di simpang jalan masuk Batu Bandira (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	75
4.3	Lapisan berwarna perang kemerahan pada batu pasir di tepi pantai yang disebabkan oleh pengoksidaan (Stesen 3). (05°21.716'U & 115°21.915'T)	76

4.4	Lapisan oksida pada Formasi Belait di Kampung Bayong (Stesen 5 dengan arah pengambaran 80°). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	77
4.5	Kekar pada batu lodak yang ditumbihi oleh akar tumbuhan yang halus menunjukkan luluhawa biologi (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	78
4.6	Batu pasir di Kampung Biagid yang terluluhawa biologi oleh akar tumbuhan (Stesen 7). (05°24.815'U & 115°25.742'T)	78
4.7	Struktur lumpur sungai di Sungai Bayong yang dibentuk oleh organisma yang tinggal berdekatan sungai tersebut. (05°24.985'U & 115°24.628'T)	79
4.8	Kulit kerang jenis Ostrea yang sudah mati dan terlekat pada permukaan batuan (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	79
4.9	Aktiviti pertanian di kampung Biagid yang boleh mengubah rupa bentuk muka bumi. (05°24.815'U & 115°25.742'T)	80
4.10	Rayapan tanah menyebabkan tiang-tiang elektrik condong ke arah jalan raya berdekatan Kampung Paringan. (05°20.893'U & 115°23.329'T)	81
4.11	Rayapan tanah yang berlaku di tepi pantai (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	81
4.12	Aliran tanah yang pantas mempunyai longgokan bongkah tanah seperti dalam foto di atas (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	82
4.13	Jatuhan batuan dari tebing curam di tepi pantai akibat pukulan ombak (Stesen 3 dengan arah pengambaran 270°). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	83
4.14	Aliran hujan pada cerun tanah menghasilkan beberapa alur yang seterusnya menyebabkan struktur tanah lemah lalu berlaku hakisan (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	84



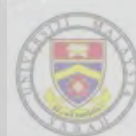
4.15	Alur yang sepanjang 20 meter berdekatan Kampung Biagid ini di hasilkan oleh hujan. (05°24.815'U & 115°25.742'T)	85
4.16	Bahagian bawah alur yang terdapat di Kampung Biagid bergabung membentuk parit atau alur yang lebih besar. (05°24.815'U & 115°25.742'T)	85
4.17	Struktur tanah yang berbentuk tiang di Kampung Bayong hasil hakisan titisan hujan pada tanah di sekeliling butiran batuan (Stesen 5). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	86
4.18	Hakisan oleh sungai yang terbentuk di tepi pantai (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	87
4.19	Sungai yang deras dan kuat pada musim hujan boleh menghakis dan menyebabkan jatuhnya batuan (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	87
4.20	Sungai yang mengalir ke arah laut menyebabkan hakisan pada pasir pantai di Tanjung Aru dan membentuk tebing curam. (05°24.827'U & 115°23.941'T)	88
4.21	Hakisan oleh ombak ketika air pasang pada tebing pantai (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	89
4.22	Hakisan ombak pada tebing menyebabkan dasar tumbuhan lemah dan menyebabkan tumbuhan condong ke arah laut. (05°21.703'U & 115°21.911'T)	89
4.23	Pecahan batuan yang disebabkan oleh hentaman ombak ke atas kekar atau sesar pada batuan (stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	90
4.24	Lapisan batu pasir yang hancur dan tidak mempunyai jurus dan kemiringan lagi akibat hentaman ombak (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	90
4.25	Batu pasir menunjukkan perbezaan ketinggian aras pasang-surut laut (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	91



4.26 a	Beting pangkal teluk yang terbentuk berhadapan Sungai Bayong. (05°25.179'U & 115°24.629'T)	92
4.26 b	Beting Pangkal teluk yang terbentuk berhadapan dengan Sungai Bayong yang bercantum dengan daratan dan membentuk lagun. (05°25.179'U & 115°24.629'T)	92
4.27	Lagun yang dipisahkan oleh beting pantai di Kampung Bachukal. (05°25.179'U & 115°24.629'T)	93
4.28	Lagun yang terbentuk apabila beting pangkal teluk bercantum dengan daratan. (05°25.205'U & 115°24.629'T)	93
4.29	Permatang pasir pantai yang terbentuk akibat hakisan ombak di Tanjung Balai. (05°23.473'U & 115°21.764'T)	94
4.30	Tanggul yang terbentuk hasil dari pemendapan oleh ombak ketika air pasang di sepanjang pantai Tanjung Aru. (05°24.861'U & 115°23.737'T)	94
4.31	Tombolo yang terbentuk antara Pulau Lambidan dan Tanjung Balai. (05°23.473'U & 115°21.764'T)	95
4.32	Kesan riak berliku luar fasa akibat biasan arus oleh batuan di sekitar pantai (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	95
4.33	Kesan riak berbentuk alunan katenari (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	96
4.34	Kesan riak berbentuk lunat di sepanjang pantai Tanjung Balai. (05°23.473'U & 115°21.764'T)	96
5.1	Lapisan batu pasir Formasi Belait di Kampung Bayong yang lembut dan mudah terurai akibat luluhawa (Stesen 5 dengan arah pengambaran 260°). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	102
5.2	Lapisan batu pasir Formasi Temburong di jalan Batu Bandira (Stesen 2 dengan arah pengambaran 10°). (05°21.456'U & 115°22.379'T).	103



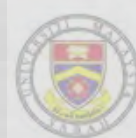
5.3	Kecerunan tanah di Kampung Biagid yang mempengaruhi aliran air hujan lalu membentuk alur. (05°24.815'U & 115°25.742'T)	104
5.4	Alur yang terbentuk menyebabkan hakisan tanah pada cerun (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	104
5.5	Pengoksidaan permukaan batu pasir di kawasan pantai yang disebabkan oleh hujan (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	105
5.6	Hakisan yang disebabkan oleh aliran hujan (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	106
5.7	Terdapat sedikit hakisan pada cerun tanah (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	108
5.8	Cerun tanah yang sama dalam foto 5.7 yang telah mengalami hakisan yang teruk setelah beberapa minggu (Stesen 1). (05°21.514'U & 115°23.169'T)	108
5.9	Hakisan batuan berdekatan Kampung Bayong yang disebabkan oleh pengisaran kelikir pada lapisan batuan (Stesen 5). (05°24.117'U & 115°24.341'T)	112
5.10	Pecahan limbah yang terbentuk di sepanjang pantai berpasir Tanjung Aru. (05°24.827'U & 115°23.941'T)	120
5.11	Pecahan limbah yang terbentuk di sepanjang pantai berbatu dan menghasilkan simbahan ombak (Stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	120
5.12	Endapan marin yang membentuk permatang di kawasan tepi pantai. (05°25.179'U & 115°24.629'T)	124
5.13	Formasi Tembutung yang membentuk topografi tinggi di kawasan kajian. (05°23.175'U & 115°24.492'T)	124
5.14	Kawasan aluvium di kawasan kajian yang ditumbuhi oleh paya bakau. (05°21.910'U & 115°24.162'T)	125
5.15	Sungai Malikai adalah sungai peringkat matang yang mempunyai bentuk bermeander dan mempunyai aliran yang tenang. (05°22.418'U & 115°24.602'T)	126



5.16	Sungai bermusim yang mengalirkan air ketika hujan turun sahaja. (05° 25.312'U & 115° 26.178'T)	127
5.17	Sungai bermusim yang mengalirkan air selepas hari hujan. (05° 25.312'U & 115° 26.178'T)	127
5.18	Sungai Bayong yang mengalir ke arah laut. (05°25.179'U & 115°24.629'T)	128
5.19	Anak sungai yang mengalir dari Sungai Bayong dan mengalir ke laut. (05°25.179'U & 115°24.629'T)	128
5.20	Sungai Klias yang merupakan sungai tua yang mengalir dengan tenang dan sangat lebar. (05°21.910'U & 115°24.162'T)	129
5.21	Pantai berbatu berdekatan Batu Bandira di stesen 3. (05°21.703'U & 115°21.911'T)	131
5.22	Pantai berpasir halus di Tanjung Aru yang menghadap ke arah laut terbuka. (05°24.827'U & 115°23.941'T)	131
5.23	Pantai berpasir kasar yang menghadap laut yang dihalang oleh Pulau Lambidan. (05°23.473'U & 115°21.764'T)	132
5.24	Pantai berpayau yang terbentuk berdekatan Sungai Bayong dan laut. (05°24.985'U & 115°24.628'T)	132
5.25	Struktur tafoni akibat luluhawa di tepi pantai (stesen3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	133
5.26	Terdapat lapisan tanah liat di atas lapisan pasir sepanjang pantai (stesen 3). (05°21.703'U & 115°21.911'T)	133
5.27 a	Volkano lumpur berbentuk kubah yang terdapat di Kampung Tindak (Stesen 6). (05°23.538'U & 115°24.592'T)	134
5.27 b	Volkano lumpur yang masih mengeluarkan lumpur (Stesen 6). (05°23.538'U & 115°24.592'T)	135

RUJUKAN

- Azhar Ahmad Nazri, 2000. *Rekod Kerjalapaangan Syit Kuala Penyu- Menumbok*. Kementerian Perusahaan Utama.
- Balaguru, A., 1998. *Sedimentation and Tectonic Evolution of Southern Sabah, EastMalaysia, Southern Asia Research Group*. London University.
- Balaguru, A., Nichols, G & Hall, R., 2003. Tertiary Stratigraphy and Basin Evolution of Southern Sabah:Implications for the Tectono-Stratigraphic Evolution of Sabah, Malaysia. *Geological Society Malaysia* 47: 27-49
- Bol A.J & Van Hoom, 1980. Structural Style of Western Sabah Offshore. *Geology Society Malaysia*. Bull.12 m.s 1-16.
- B. W. Sparks,1972. *Geomorphology*. Second Edition. Longman Group Ltd.
- Collenette, P., 1958. *The Geology and Mineral Resources of Jesselton-Kinabalu Area, North Borneo*. British Borneo Geological Survey Department, Government Printing Office, Sarawak.
- Collenette, P., 1965. *The geology and mineral resources of Pensiangan and Upper Kinabatangan Area, Sabah*. Borneo Region, Malaysia Geological Survey.
- E. Derbyshire, K. J. Gregory & J. R. Hails, 1980. *Geomorphological Processes*. Wm Dawson & Sons Ltd.



- 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.
- Leong, K.M. 1999. *Geological Setting of Sabah*. The Petroleum Geology and Resources of Malaysia. PETRONAS.
- 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.
- Lim, P.S. & Yin, E.H., 1985. *Geological Map of Sabah 1: 50000 Scale*. Third Edition. GSM.
- Michael F. Thomas, 1974. *Tropical Geomorphology: A Study of Weathering and Landform Development in Warm Climates*. The Macmillan Press LTD.
- Pettijohn, F.J., 1975. *Sedimentary Rocks*. Ed. Ke-3. New York: Harper & Row. 628-635
- Polorin Jueh, 2000. *Geologi Am Sekitar Pekan Kuala Penyu, Sabah*. Universiti Malaysia Sabah. Tesis Sm.Sn. (tidak diterbitkan).
- Rangin, C., Bellon, H., Bernard, F., Letouzey, J., Muller, C. & Tahir, S., 1990. Neogene Arc-continent Collision in Sabah, N. Borneo. Dlm: Balaguru, A., Nichols, G dan Hall, R., 2003. Tertiary Stratigraphy and Basin Evolution of Southern Sabah: Implications for the Tectono-Stratigraphic Evolution of Sabah, Malaysia. *Geological Society Malaysia* 47
- Reinhard, M. & Wenk, E., 1951. Geology of the Colony of the North Borneo. *British Borneo Geological Survey. Bulletin I*.



- Sanudin Hj Tahir & Baba Musta, 2007. *Pengenalan Kepada Stratigrafi*. Universiti Malaysia Sabah.
- Sham Sami, 1984. *Beberapa Aspek Iklim Negeri Sabah, Kajian Etnografi Sabah Jilid 8*, Universiti Kebangsaan Malaysia – Yayasan Sabah. m.s 100.
- Tan, N.K. & Lamy, J.M., 1990. Tectonic Evolution of the North West Sabah Continental Margin Since the Late Eocene. *Geological Society Malaysia* **27**.
- Tjia, H.D., 1987. *Geomorfologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Tjia H.D., Juhairi Mat Akhir, Ibrahim Komoo, Ibrahim Abdullah, Zaiton Harun & Anizan Isahak, 1987. *Proses Eksogen*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kementerian Pelajaran Malaysia, Kuala Lumpur.
- Tongkul, F., 1990. Structural Style and Tectonic of Western and Northern Sabah. *Geological Society Malaysia* **27**. P. 227-239.
- Tongkul, F., 1991. Tectonic Evolution of Sabah, Malaysia. *Geological Society Malaysia* **27**: 227-239
- Tongkul, F., 1993. Tectonic Control on the Development of the Neogene Basin In Sabah, East Malaysia. Dlm. The, G.H. (pnyt). Tectonic Framework and Energy Resources of the Western Margin of the Pacific Basin. *Geological Society of Malaysia*.
- Tongkul, F., 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Wilson, R.A.M, & Wong, 1964. *The Geology and Mineral Resources of Labuan and Padas Valley Area, Sabah*. Geology Survey Dept. Borneo Region. Mem 17.

Wilson, R.A.M, 1961. Labuan and Padas Valley Area, North Borneo. *Brit. Borneo Geol. Survey Ann. Rept.*, m.s 95-102.

William D. Thornbury, 1969. *Principles of Geomorphology. Second Edition.* John Wiley & Sons, Inc.

Wood, B.G.M., 1985. The Mechanics of Progressive Deformation in Crustal Plates – A Working Model for Southern Asia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, **18**. m.s 55-99.