

GEOLOGI AM DAN GEOKIMIA BAHAGIAN SELATAN PULAU LABUAN

RAZAN BINTI HASNOL

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI**

IJAZAH SARJANA MUDA SAINS

DENGAN KEPUJIAN GEOLOGI

**FAKULTAS SAINS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

PROGRAM GEOLOGI

SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2014



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: GEOLOGI AM DAN GEOKIMIA BAHAGIAN SELATAN PULAU
LABUAN.

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS GEOLOGI DENGAN KEPUJIAN
KEPUJIAN

SAYA: RAZAN BINTI HASNOL. SESI PENGAJIAN: 2011-2014.
(HURUF BESAR)

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

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

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di 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:

[Signature]
(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature] NURULAIN BINTI ISMAIL
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Alamat tetap: No 4, JALAN 8, TAMAN
LENSEN, CHERAS, 56000 KUALA
LUMPUR, W. PERSEKUTUAN (K.L).

PROF MADYA DR. HJ. BABA MUSTA.
NAMA PENYELIA

Tarikh: 10 / 6 / 2014.

Tarikh: 17 / 6 / 2014.

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




* 1000357679 *



PENGAKUAN

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


RAZAN BINTI HASNOL
(BS11110561)

22 MEI 2014

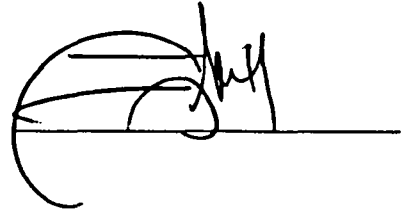


DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

(PROF. MADYA DR. HJ. BABA MUSTA)

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end, positioned above a solid horizontal line.

PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada mereka yang telah membantu saya menyiapkan projek akhir tahun saya.

Pertama sekali kepada Prof. Madya Dr.Hj. Baba Musta selaku penyelia saya, Pn. Hennie Fitria W. Soehady E. dan En. Mohamed Ali Yusof Mohd Husin selaku pemeriksa kerana meluangkan masa untuk memberikan tunjuk ajar serta nasihat.

Seterusnya kepada semua pensyarah-pensyarah geologi, iaitu Prof. Dr. Sanudin Hj. Tahir, Prof. Dr. Felix Tongkul, Prof Dr. Shariff A. Kadir S. Omang, Dr. Ismail Abd Rahim, En. Sahat Sadikun, En. Rodeano Hj. Roslee, Pn. Hazerina Pungut dan En. Junaidi Asis, terima kasih atas segala ilmu yang telah diberikan kepada saya.

Kesemua demonstrator yang telah mengajar saya, pembantu makmal yang banyak membantu saya dalam menyiapkan kerja makmal, terutama sekali kepada En. Jalal. Terima kasih banyak-banyak dan minta maaf selalu menyusahkan En. Jalal.

Tidak lupa juga kepada En. Jaineh yang sangat banyak membantu saya dalam melaksanakan kerja lapangan saya. Juga kepada rakan setempat saya, Heryanti Bt Asiran kerana selalu menemani dan menolong dalam kerja lapangan, dan juga kepada keluarganya yang sudi menyediakan tempat tinggal sepanjang saya di sana. Rakan yang turut membuat tajuk geokimia, Nurfarhana Bt Abd Rahim dan Siti Nuratiqah Bt Zainuddin yang sudi berkongsi ilmu dan pengetahuan. Kepada Nurul Ain bt Mohd Taib dan Shazmin bt Muhammad Affandi kerana banyak memberi cadangan dan menemani saya sehingga ke Labuan. Juga kepada sesiapa yang membantu saya dalam menyiapkan disertasi ini.

Kepada ibu bapa serta ahli keluarga saya, kerana sentiasa menyokong dan memberikan bantuan dari segi nasihat dan juga kewangan dalam menyiapkan tesis ini. Akhir sekali, kepada rakan-rakan yang amat saya sayangi, Nurfarhana Abdul Rahim, Salzurah Gulin, Nurhazwani Taib, Nur Dalila Rozali, Nur Amira Mazlan, dan juga Nur Zarinah, terima kasih kerana memberi sokongan moral dan sanggup bertahan dengan karenah saya. Terima kasih.

Zura, Haz, Hana dan Dila, sememangnya takdir kita untuk rapat sejak daripada semester pertama lagi. Ditambah pula dengan kehadiran Kak Mira dan Zarin, baru lengkaplah 'Geng Haz' kita, yang sekepala dengan 'Geng Pkah'. Meskipun orang cakap kita ini berpuak-puak, tapi akhirnya kita semua merupakan satu famili besar. Famili Geologi. Semoga persahabatan kita kekal sepanjang hayat.



ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di bahagian selatan Pulau Labuan dan berkeluasan kira-kira 100 kilometer persegi, dibatasi garis lintang $05^{\circ}16' U$ hingga $05^{\circ}20' U$ dan garis bujur $115^{\circ}09' T$ hingga $115^{\circ}17' T$. Kawasan kajian terdiri daripada Endapan Aluvium (Kuarteneri), Formasi Belait (Miosin Atas – Pliosin), Formasi Syal Setap (Miosin Bawah – Miosin Tengah), Formasi Temburong (Oligosin Bawah – Miosin Bawah), dan juga Formasi Crocker (Eosin Atas – Miosin Bawah). Formasi Belait terdiri daripada selang lapis batu pasir tebal dan batu lumpur. Formasi Syal Setap pula terdiri daripada syal dan batu lumpur yang tebal, kadangkala berselang lapis dengan batu pasir turbidit dan batuan lempung. Seterusnya, Formasi Temburong kebanyakan terdiri daripada syal berwarna gelap dengan sedikit lapisan batu pasir atau lapisan nipis batu kapur. Akhir sekali ialah Formasi Crocker yang merupakan formasi paling tua dan terdiri daripada selang lapis batu pasir dan batu lumpur. Kawasan kajian dipercayai telah mengalami satu episod aktiviti tektonik berarah Barat Laut-Tenggara. Sebanyak 50 sampel tanah, 2 sampel batuan dan 2 sampel air telah diambil untuk kajian analisis makmal. Hasil analisis menunjukkan kebanyakan sampel yang diambil ialah berasid dengan kepekatan berjulat 3.66 – 5.35 untuk Formasi Belait, 5.00 – 7.73 untuk Formasi Syal Setap, 4.39 – 5.00 untuk Formasi Temburong dan 4.71 – 6.62 untuk Formasi Crocker. Julat kepekatan logam berat dalam Formasi Belait ialah 8.34 – 19.32 mg/kg, 1.62 – 18.30 mg/kg, 1.77 – 23.09 mg/kg, 5.17 – 16.01 mg/kg, 16.48 – 65.19 mg/kg masing-masing bagi kromium, kuprum, nikel, plumbum, dan zink. Untuk Formasi Syal Setap pula berjulat 9.43 – 16.65 mg/kg (kromium), 3.19 – 20.73 mg/kg (kuprum), 2.46 – 19.89 mg/kg (nikel), 3.50 – 15.47 mg/kg (plumbum) dan 11.04 – 61.74 mg/kg (zink). Seterusnya, kepekatan logam dalam Formasi Temburong berjulat 9.37 – 19.41 mg/kg (kromium), 3.23 – 15.34 mg/kg (kuprum), 2.27 – 10.88 mg/kg (nikel), 5.67 – 22.16 mg/kg (plumbum) dan 5.82 – 51.27 mg/kg (zink), manakala Formasi Crocker pula berkepekatan 9.99 – 12.40 mg/kg (kromium), 2.15 – 9.52 mg/kg (kuprum), 2.05 – 5.71 mg/kg (nikel), 5.42 – 12.85 mg/kg (plumbum) dan 10.90 – 37.81 mg/kg (zink). Walaupun ada sesetengah sampel mempunyai kepekatan logam berat yang agak tinggi, tetapi ianya tidak sampai ke tahap toksik. Parameter utama yang mengawal kepekatan logam ini ialah peratusan lempung.

ABSTRACT

Study area is located at the southern part of Labuan Island and covers an area of approximately 100 km² wide. It lies on the latitude from 05^o16' N to 05^o20' N and longitude 115^o09' E to 115^o17' E. Study area consists of Recent Alluvium deposits, Belait Formation (Upper Miocene – Pliocene), Setap Shale Formation (Lower Miocene – Middle Miocene), Temburong Formation (Lower Oligocene – Lower Miocene), and Crocker Formation (Upper Eosen – Lower Miocene). Belait Formation consists of interbedded thick sandstones and mudstones, while Setap Shale Formation consists of thick layers of shale, and interbedded with turbidite sandstone and clay. Next is the Temburong Formation which consists of dark shale and thin layers of sandstones. Lastly the Crocker Formation which is the oldest formation, consists of interbedded sandstones and mudstones. Study area is believed to have experienced an episode of tectonic activity with the direction of Northwest – Southwest. A total of 50 soil samples, 2 water samples and 2 rock samples were taken for lab analysis. The analysis result shows that most of the soil samples taken were acidic, with the range of 3.66 – 5.35 for Belait Formation, 5.00 – 7.73 for Syal Setap Formation, 4.39 – 5.00 for Temburong Formation and 4.71 – 6.62 for Crocker Formation. The range of heavy metals concentration for Belait Formation were as follow, 8.34 – 19.32 mg/kg for chromium, 1.62 – 18.30 mg/kg for copper, 1.77 – 23.09 mg/kg for nickel, 5.17 – 16.01 mg/kg for lead and 16.48 – 65.19 mg/kg for zinc. For Shale Setap Formation, the range is 9.43 – 16.65 mg/kg (chromium), 3.19 – 20.73 mg/kg (copper), 2.46 – 19.89 mg/kg (nickel), 3.50 – 15.47 mg/kg (lead) and 11.04 – 61.74 mg/kg (zinc). Meanwhile, the range of heavy metals for Temburong Formation were 9.37 – 19.41 mg/kg (chromium), 3.23 – 15.34 mg/kg (copper), 2.27 – 10.88 mg/kg (nickel), 5.67 – 22.16 mg/kg (lead) and 5.82 – 51.27 mg/kg (zinc), while for Crocker Formation were 9.99 – 12.40 mg/kg (chromium), 2.15 – 9.52 mg/kg (copper), 2.05 – 5.71 mg/kg (nickel), 5.42 – 12.85 mg/kg (lead) and 10.90 – 37.81 mg/kg (zinc). While there was some high concentration of the heavy metals in the soil samples, it doesn't come to the point of being toxic. The main parameter that controls the concentration of the heavy metals in soil samples are the percentage of clay minerals.

KANDUNGAN

Muka Surat

MUKA DEPAN	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI FOTOGRAF	xxiii
SENARAI FOTOMIKRO	xxvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Objektif kajian	1
1.3	Kawasan kajian	2
1.4	Metodologi kajian	3
	1.4.1 Kajian awal dan persediaan	3
	1.4.2 Kajian lapangan	6
	1.4.3 Kajian makmal	7
	1.4.4 Analisis dan intepretasi data	16
	1.4.5 Penulisan disertasi	16
1.5	Kajian literatur	18
	1.5.1 Kajian geologi am	18
	1.5.2 Kajian geokimia	19

BAB 2 GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI

2.1	Pengenalan	21
2.2	Geografi	22
	2.2.1 Iklim	22
	2.2.2 Sistem pengangkutan dan perhubungan	23
	2.2.3 Populasi penduduk	28
	2.2.4 Kegiatan ekonomi	29



2.3	Geomorfologi	31
	2.3.1 Topografi	31
	2.3.2 Sistem saliran sungai	33
	2.3.3 Luluhawa	35
	2.3.4 Hakisan	37
	2.3.5 Geomorfologi pantai	38

BAB 3 GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI

3.1	Pengenalan	40
3.2	Latar belakang tektonik	40
3.3	Stratigrafi	45
	3.3.1 Stratigrafi rantau	45
	3.3.2 Stratigrafi tempatan	46
3.4	Geologi Am	47
	3.4.1 Formasi Belait	48
	3.4.2 Formasi Syal Setap	52
	3.4.3 Formasi Temburong	54
	3.4.4 Formasi Crocker	56
3.5	Analisis petrografi	59
	3.5.1 Pentafsiran petrografi	62
3.6	Geologi struktur	63
	3.6.1 Lineamen	63
	3.6.2 Lapisan dan kekar	66
	3.6.3 Analisis geologi struktur	68

BAB 4 GEOKIMIA

4.1	Pengenalan	69
4.2	Analisis kandungan kelembapan tanah	73
4.3	Analisis kandungan bahan organik tanah	76
4.4	Analisis pH	79
4.5	Analisis saiz butiran	82
4.6	Analisis XRD	92
4.7	Analisis ICP-OES	94
	4.6.1 Kromium (Cr)	95
	4.6.2 Kuprum (Cu)	100
	4.6.3 Nikel (Ni)	105
	4.6.4 Plumbum (Pb)	110
	4.6.5 Zink (Zn)	115

BAB 5 PERBINCANGAN	
5.1	Pengenalan 125
5.2	Sifat fiziko-kimia tanah 125
5.3	Korelasi sifat fiziko-kimia tanah 126
	5.3.1 Hubungan peratusan lempung dengan kandungan kelembapan 127
	5.3.2 Hubungan kandungan bahan organik tanah (BOT) dengan pH 130
5.4	Analisis logam berat 133
	5.4.1 Hubungan kepekatan logam berat dengan nilai pH 136
	5.4.2 Hubungan kepekatan logam berat dengan bahan organik tanah 141
	5.4.3 Hubungan kepekatan logam berat dengan peratusan lempung 146
5.5	Kesan logam berat terhadap sekitaran 151
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN	
6.1	Pengenalan 152
6.2	Geologi am 152
6.3	Geokimia 153
6.4	Cadangan kajian masa depan 156
RUJUKAN	157
LAMPIRAN	160
LAMPIRAN A	160
LAMPIRAN B	161
LAMPIRAN C	162
LAMPIRAN D	164
LAMPIRAN E	170

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Pengelasan bahan organik tanah (BOT), Acres et al, (1975)	10
1.2	Pengelasan pH tanah dipetik daripada <i>Soil Quality Information Sheet, USDA, National Conservation Service, 1998</i>	11
1.3	Pengelasan saiz butiran tanah mengikut Wentworth (1922)	14
3.1	Pengelasan batu pasir (Ubahsuai daripada Pettijohn, 1975)	61
3.2	Peratusan yang didapati serta pengelasan untuk sampel batuan diambil	63
3.3	Kesimpulan geologi struktur Pulau Labuan	68
4.1	Hasil analisis kandungan kelembapan sampel tanah Formasi Belait	73
4.2	Hasil analisis kandungan kelembapan sampel tanah Formasi Syal Setap	74
4.3	Hasil analisis kandungan kelembapan sampel tanah Formasi Temburong	74
4.4	Hasil analisis kandungan kelembapan sampel tanah Formasi Crocker	75
4.5	Hasil analisis kandungan bahan organik sampel tanah Formasi Belait	76
4.6	Hasil analisis kandungan bahan organik sampel tanah Formasi Syal Setap	77
4.7	Hasil analisis kandungan bahan organik sampel tanah Formasi Temburong	77
4.8	Hasil analisis kandungan bahan organik sampel tanah Formasi Crocker	78
4.9	Hasil analisis pH sampel tanah Formasi Belait	79
4.10	Hasil analisis pH sampel tanah Formasi Syal Setap	80
4.11	Hasil analisis pH sampel tanah Formasi Temburong	80
4.12	Hasil analisis pH sampel tanah Formasi Crocker	81
4.13	Pengelasan jenis tanah yang dikelaskan kepada tiga kategori (Miller,1985)	82

4.14	Keputusan analisis saiz butiran bagi Formasi Belait	87
4.15	Keputusan analisis saiz butiran bagi Formasi Syal Setap	87
4.16	Keputusan analisis saiz butiran bagi Formasi Temburong	88
4.17	Keputusan analisis saiz butiran bagi Formasi Crocker	88
4.18	Hasil analisis kepekatan logam Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	95
4.19	Hasil analisis kepekatan logam Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	96
4.20	Hasil analisis kepekatan logam Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	97
4.21	Hasil analisis kepekatan logam Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	98
4.22	Hasil analisis kepekatan logam Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	100
4.23	Hasil analisis kepekatan logam Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	101
4.24	Hasil analisis kepekatan logam Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	102
4.25	Hasil analisis kepekatan logam Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	103
4.26	Hasil analisis kepekatan logam Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	105
4.27	Hasil analisis kepekatan logam Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	106
4.28	Hasil analisis kepekatan logam Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	107
4.29	Hasil analisis kepekatan logam Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	108
4.30	Hasil analisis kepekatan logam Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	110

4.31	Hasil analisis kepekatan logam Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	111
4.32	Hasil analisis kepekatan logam Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	112
4.33	Hasil analisis kepekatan logam Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	113
4.34	Hasil analisis kepekatan logam Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	115
4.35	Hasil analisis kepekatan logam Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	116
4.36	Hasil analisis kepekatan logam Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	117
4.37	Hasil analisis kepekatan logam Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	118
4.38	Kepekatan unsur-unsur surih bagi Formasi Belait	120
4.39	Kepekatan unsur-unsur surih bagi Formasi Syal Setap	121
4.40	Kepekatan unsur-unsur surih bagi Formasi Temburong	122
4.41	Kepekatan unsur-unsur surih bagi Formasi Crocker	123
5.1	Kepekatan kromium dalam pelbagai jenis batuan (Ubahsuai daripada Cannon, 1978)	133
5.2	Kepekatan nikel dalam pelbagai jenis batuan (Ubahsuai daripada Cannon, 1978)	134
5.3	Kepekatan plumbum dalam batuan sedimen (Ubahsuai daripada Meyers <i>et. al</i> , 1992)	135
5.4	Pekali bagi logam berat (r^2) dengan nilai pH tanah mengikut formasi	136
5.5	Pekali bagi logam berat (r^2) dengan peratus bahan organik tanah mengikut formasi	141
5.6	Pekali bagi logam berat (r^2) dengan peratusan lempung mengikut formasi	146
6.1	Purata bacaan bagi setiap parameter untuk Formasi Belait	153
6.2	Purata bacaan bagi setiap parameter untuk Formasi Syal Setap	154

6.3	Purata bacaan bagi setiap parameter untuk Formasi Temburong	154
6.4	Purata bacaan bagi setiap parameter untuk Formasi Crocker	155



SENARAI RAJAH

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Peta lokasi kawasan kajian, Pulau Labuan seperti yang ditunjukkan dalam peta Sabah.	2
1.2	Peta dasar kawasan kajian di bahagian selatan Pulau Labuan	5
1.3	Carta aliran metodologi kajian	17
2.1	Taburan hujan tahunan Lapangan Terbang Labuan daripada tahun 2004-2013 (Sumber dari Jabatan Meteorologi Malaysia Cawangan Sabah, 2013)	23
2.2	Peta jalan bahagian selatan Labuan	26
2.3	Taburan penduduk mengikut etnik	28
2.4	Peta topografi bahagian selatan Labuan	32
2.5	Peta saliran bahagian selatan Labuan	34
3.1	Evolusi tektonik Asia Tenggara	43
3.2	Pembentukan Sabah dalam proses subduksi (Ubahsuai daripada Tongkul, 1991)	44
3.3	Stratigrafi Sabah (Sanudin Hj Tahir & Baba Musta, 2007)	45
3.4	Litostratigrafi Pulau Labuan (Sanudin <i>et al.</i> , 2011)	47
3.5	Peta geologi bahagian selatan Pulau Labuan (Ubahsuai daripada Wilson & Wong, 1964)	58
3.6	Pengelasan sampel batu pasir berdasarkan Pettijohn <i>et al.</i> (1975)	62
3.7	Indikator kematangan batu pasir segi tiga berdasarkan Selley (1988)	62
3.8	Peta topografi bahagian selatan Pulau Labuan yang menunjukkan Lineamen positif dan negatif	64
3.9	Analisis lineamen positif yang menunjukkan arah canggaan Barat Laut Tenggara di bahagian selatan Pulau Labuan	65

3.10	Analisis lineamen negatif yang menunjukkan arah ekstensi dan tensi iaitu Barat Laut - Tenggara di bahagian selatan Pulau Labuan	65
3.11	Plot Lambert peralapisan di bahagian selatan Pulau Labuan. (P = arah canggaaan dan n = 80)	66
3.12	Roset kekar bahagian selatan Pulau Labuan	67
4.1	Lokaliti persampelan tanah, batu dan air di kawasan kajian, bahagian selatan Pulau Labuan	71
4.2	Profil Tanah	72
4.3	Pengelasan sampel tanah untuk Formasi Belait	83
4.4	Pengelasan sampel tanah untuk Formasi Syal Setap	84
4.5	Pengelasan sampel tanah untuk Formasi Temburong	85
4.6	Pengelasan sampel tanah untuk Formasi Crocker	86
4.7	Graf lengkung piawai Taburan Saiz Butiran (Head, 1984) A: Uniform; B: Baik; C: Buruk	89
4.8	Graf lengkung bagi sampel tanah (B1 hingga B10) untuk Formasi Belait	89
4.9	Graf lengkung bagi sampel tanah (B1 hingga B18) untuk Formasi Belait	90
4.10	Graf lengkung bagi sampel tanah (S1 hingga S10) untuk Formasi Syal Setap	90
4.11	Graf lengkung bagi sampel tanah (T1 hingga T10) untuk Formasi Temburong	91
4.12	Graf lengkung bagi sampel tanah (C1 hingga C12) untuk Formasi Crocker	91
4.13	Graf XRD menunjukkan kandungan mineral kuarza (Q). Kaolinit, montmorilonit (M) dan besi oksida (FeO) dalam sampel Batu Pasir (Formasi Crocker)	93
4.14	Graf XRD menunjukkan kandungan mineral kuarza (Q). kaolinit (K), montmorilonit (M) dan besi oksida (FeO) dalam sampel Syal Hitam (Formasi Temburong)	93
4.15	Graf taburan kepekatan Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	96

4.16	Graf taburan kepekatan Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	97
4.17	Graf taburan kepekatan Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	98
4.18	Graf taburan kepekatan Cr dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	99
4.19	Graf taburan kepekatan Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	101
4.20	Graf taburan kepekatan Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	102
4.21	Graf taburan kepekatan Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	103
4.22	Graf taburan kepekatan Cu dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	104
4.23	Graf taburan kepekatan Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	106
4.24	Graf taburan kepekatan Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	107
4.25	Graf taburan kepekatan Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	108
4.26	Graf taburan kepekatan Ni dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	109
4.27	Graf taburan kepekatan Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	111
4.28	Graf taburan kepekatan Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	112
4.29	Graf taburan kepekatan Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	113
4.30	Graf taburan kepekatan Pb dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	114
4.31	Graf taburan kepekatan Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	116
4.32	Graf taburan kepekatan Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	117
4.33	Graf taburan kepekatan Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	118

4.34	Graf taburan kepekatan Zn dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	119
4.35	Graf taburan kepekatan logam dalam sampel tanah bagi Formasi Belait	120
4.36	Graf taburan kepekatan logam dalam sampel tanah bagi Formasi Syal Setap	121
4.37	Graf taburan kepekatan logam dalam sampel tanah bagi Formasi Temburong	122
4.38	Graf taburan kepekatan logam dalam sampel tanah bagi Formasi Crocker	123
5.1	Hubungan linear antara peratusan lempung dengan peratusan kandungan kelembapan tanah untuk Formasi Belait	128
5.2	Hubungan linear negatif antara peratusan lempung dengan peratusan kandungan kelembapan tanah untuk Formasi Syal Setap	128
5.3	Hubungan linear positif antara peratusan lempung dengan peratusan kandungan kelembapan tanah untuk Formasi Temburong	129
5.4	Hubungan linear negatif antara peratusan lempung dengan peratusan kandungan kelembapan tanah untuk Formasi Crocker	129
5.5	Hubungan linear positif antara peratusan kandungan bahan organik (BOT%) dengan nilai pH untuk Formasi Belait. Nilai $R^2=0.252$	131
5.6	Hubungan linear positif antara peratusan kandungan bahan organik (BOT%) dengan nilai pH untuk Formasi Syal Setap. Nilai $R^2=0.060$	131
5.7	Hubungan linear positif antara peratusan kandungan bahan organik (BOT%) dengan nilai pH untuk Formasi Temburong. Nilai $R^2=0.029$	132
5.8	Hubungan linear positif antara peratusan kandungan bahan organik (BOT%) dengan nilai pH untuk Formasi Crocker. Nilai $R^2=0.333$	132
5.9	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan pH bagi Formasi Belait	136
5.10	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan pH bagi Formasi Belait	137
5.11	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan pH bagi Formasi Temburong	137

5.12	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan pH bagi Formasi Crocker	138
5.13	Hubungan linear negatif kepekatan logam Cr dengan pH bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.064$	138
5.14	Hubungan linear negatif kepekatan logam Cu dengan pH bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.027$	139
5.15	Hubungan linear negatif kepekatan logam Ni dengan pH bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.049$	139
5.16	Hubungan linear negatif kepekatan logam Pb dengan pH bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.040$	140
5.17	Hubungan linear negatif kepekatan logam Pb dengan pH bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.093$	140
5.18	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratus bahan organik tanah bagi Formasi Belait	141
5.19	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratus bahan organik tanah bagi Formasi Syal Setap	142
5.20	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratus bahan organik tanah bagi Formasi Temburong	142
5.21	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratus bahan organik tanah bagi Formasi Temburong	143
5.22	Hubungan linear positif kepekatan logam Cr dengan peratus bahan organik bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=0.006$	144
5.23	Hubungan linear negatif kepekatan logam Cu dengan peratus bahan organik bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.021$	144
5.24	Hubungan linear negatif kepekatan logam Ni dengan peratus bahan organik bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.044$	145
5.25	Hubungan linear negatif kepekatan logam Pb dengan peratus bahan organik bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.092$	145

5.26	Hubungan linear negatif kepekatan logam Zn dengan peratus bahan organik bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.059$	146
5.27	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi Formasi Belait	147
5.28	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi Formasi Syal Setap	147
5.29	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi Formasi Temburong	148
5.30	Hubungan kepekatan logam Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi Formasi Crocker	148
5.31	Hubungan linear positif kepekatan logam Cr dengan peratusan lempung bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=+0.020$	149
5.32	Hubungan linear positif kepekatan logam Cu dengan peratusan lempung bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=+0.017$	149
5.33	Hubungan linear negatif kepekatan logam Ni dengan peratusan lempung bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=-0.005$	150
5.34	Hubungan linear positif kepekatan logam Pb dengan peratusan lempung bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=+0.007$	150
5.35	Hubungan linear positif kepekatan logam Zn dengan peratusan lempung bagi keseluruhan sampel tanah, $R^2=+0.011$	151

SENARAI FOTOGRAF

<u>No. Jadual</u>		<u>Muka Surat</u>
2.1	Lapangan Terbang Antarabangsa Labuan (GPS: U 05° 18.653', T 114° 17.543', Arah penggambaran: U 160°)	24
2.2	Terminal Feri Antarabangsa Labuan (GPS: U 05° 16.512', T 115° 16.531', Arah penggambaran: U 270°)	24
2.3	Bot-bot laju yang juga merupakan salah satu pengangkutan di Labuan (GPS: U 05° 16.512', T 115° 16.712', Arah penggambaran: U 190°)	25
2.4	Jalan tidak berturap, Jalan Kg Bangat (GPS: U 05° 19.834', T 115° 14.662', Arah penggambaran U 190°)	27
2.5	Jalan berturap, Jalan Sg Buton (GPS: U 05° 17.450', T 115° 12.856', Arah penggambaran: U 18°)	27
2.6	Salah satu syarikat pengindustrian di Labuan (GPS: U 05° 15.965', T 115° 12.865', Arah penggambaran: U 175°)	30
2.7	Universiti Malaysia Sabah Kampus Antarabangsa Labuan (GPS: U 05° 16.826', T 115° 10.153', Arah penggambaran: U 175°)	30
2.8	Sungai Buton bersaliran lurus (GPS: U 05° 17.068', T 115° 12.039', Arah penggambaran: U 318°)	33
2.9	Sungai bermeander di kawasan paya bakau (GPS: U 05° 17.444', T 115° 12.865', Arah penggambaran: U 175°)	33
2.10	Luluhawa kimia pengoksidaan pada Formasi Crocker di Kg Bebuloh (GPS: U 05° 16.430', T 115° 11.189', Arah penggambaran: U 203°)	36
2.11	Konkresi yang terdapat di Formasi Temburong (GPS: N 05° 16.774', E 115° 11.174', Arah penggambaran: N 80°)	36
2.12	Luluhawa biologi pada batuan Formasi Belait (GPS: U 05° 17.427', T 115° 15.961', Arah penggambaran: U 230°)	37

2.13	Hakisan alur pada Formasi Syal Setap (GPS: U 05° 19.688', T 115° 14.147', Arah penggambaran: U 240°)	38
2.14	'Caving' yang terbentuk daripada hakisan ombak pada Formasi Belait (GPS: N 05° 16.925', E 115° 15.528', Arah penggambaran: N 315°)	39
2.15	Struktur Tafoni (Honeycomb) pada Formasi Belait (GPS: N 05° 16.914', E 115° 15.528', Arah penggambaran: N 30°)	39
3.1	Formasi Belait yang mempunyai lapisan batu pasir tebal (GPS: U 05° 16.925', T 115° 15.528', Arah penggambaran: U 315°)	49
3.2	Struktur 'Swaley' yang terbentuk pada batu pasir tebal di Formasi Belait (GPS: U 05° 17.523', T 115° 15.557', Arah penggambaran: U 345°)	49
3.3	Struktur 'Hummocky' yang terbentuk pada batu pasir tebal di Formasi Belait (GPS: U 05° 17.525', T 115° 15.554', Arah penggambaran: U 335°)	50
3.4	Struktur laminasi silang yang terdapat pada batu pasir tebal di Formasi Belait (GPS: U 05° 13.721', T 115° 13.573', Arah penggambaran: U 195°)	50
3.5	Klasta lumpur yang terdapat pada batu pasir di Formasi Belait (GPS: U 05° 16.733', T 115° 13.565', Arah penggambaran: U 195°)	51
3.6	Lignit yang terdapat pada batu pasir di Formasi Belait (GPS: U 05° 16.745', T 115° 13.550', Arah penggambaran: U 190°)	51
3.7	Formasi Syal Setap yang mempunyai lapisan syal tebal dan selang lapis batu pasir nipis (GPS: U 05° 19.688', T 115° 14.147', Arah penggambaran: U 185°)	53
3.8	Lapisan Lapisan syal tebal Formasi Syal Setap (GPS: U 05° 20.502', T 115° 13.774', Arah penggambaran: U 268°)	53
3.9	'Mud volcano' yang dijumpai dalam Formasi Syal Setap (GPS: U 05° 20.502', T 115° 11.671', Arah penggambaran: U 190°)	54
3.10	Formasi Temburong bersempadan dengan Formasi Crocker (GPS: N 05° 16.769', E 115° 11.173', Arah penggambaran: N 65°)	55

3.11	Batu pasir nipis berselang lapis dengan syal di Formasi Temburong (GPS: N 05° 16.770', E 115° 11.176', Arah penggambaran: N 65°)	55
3.12	Selang lapis batu pasir tebal dengan batu lumpur Formasi Crocker (GPS: U 05° 16.430', T 115° 11.189', Arah penggambaran: U 62°)	56
3.13	Selang lapis batu pasir nipis dengan batu lumpur Formasi Crocker (GPS: U 05° 16.430', T 115° 11.190', Arah penggambaran: U 74°)	57
3.14	Lokasi kajian untuk perlapisan dan kekar, Formasi Crocker di Sg Bebuloh (GPS: U 05° 16.122', T 115° 10.247', Arah penggambaran: U 62°)	68
4.1	Sampel tanah yang diambil mengikut profil tanah di Formasi Crocker (GPS: U 05° 15.502', T 115° 12.568', Arah penggambaran: U 204°)	72

SENARAI FOTOMIKRO

No. Jadual		Muka Surat
3.1	Mineral kuarza (K), matriks (M) dan serpihan batuan (SB) dalam batu pasir Formasi Crocker. Pembesaran 20x. Nikol Silang.	59
3.2	Mineral kuarza (K) dan mikroretakan (MR) dalam batu pasir Formasi Crocker. Pembesaran 20x. Nikol Selari.	60
3.3	Mineral kuarza (K), matriks (M), mikroretakan (MR) dan serpihan batuan (SB) dalam batu pasir Formasi Belait. Pembesaran 20x. Nikol Silang.	60
3.4	Mineral kuarza (K), matriks (M), serpihan batuan SB) dan mikroretakan (MR) dalam batu pasir Formasi Belait. Pembesaran 20x. Nikol Selari.	61

RUJUKAN

- Alloway, B. J. (pnyt) 1995. *Heavy Metals in Soils*. 2nd edition. Blackie Academic and Professional, London.
- Bowen, H.J.M. 1979. *Environmental Chemistry of Elements*. Academic Press. London.
- Breckle, S.W. 1991. *Growth under stress, Heavy Metals, in plant roots*. The hidden half, eds. Y. Waisel, A. Eshel, and U. Kafkafi, Marcel Dekker, New York.
- Brondijk, J.F. 1963. *Reclassification of part of the Setap Shale as Temburong*. Britain-Borneo Geological Survey Annual Report, 1962. ms. 56-60.
- Cannon, H.L. 1978. *Geochemical Environment* 3. 17-31.
- Clarke, F.W. 1924. *The Data of Geochemistry* . 5th Edition. U.S. Geological Society Bulletin, ms. 770.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. 1998. *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*. Longman, London.
- Hazebroek, H.P. & Tan, D.N.K. 1993. *Tertiary Tectonic of the North West Sabah Continental Margin*. Geological Society of Malaysia. Bulletin 33. ms. 195-200.
- Head. K.H. 1984. *Manual of Soil Laboratory Testing, Vol. 1, Soil Classification and Compaction Test*. Pen Tech Ltd, London.
- Heng, Y.E. 1985. *Peta geologi Negeri Sabah* (Edisi Ketiga). Jabatan Penyiasatan Kaji Bumi.
- Kabata-Pendias, A. & Pendias, H. 1992. *Trace Elements in Soils and Plants*. 2nd edition. Lewis Publ. Inc. Boca Raton, Florida.

- Levell, B.K. 1983. The Geology of Labuan as Guide to Hydrocarbon Occurrences in Offshore West Sabah. Petroleum Geology Seminar, Kuala Lumpur. *Warta Geologi*, Volume 9. ms. 294-296.
- Levell, B.K. 1987. The Nature & Significance of Regional Unconformities in the Hydrocarbon Bearing Neogene Sequences Offshores West Sabah. *Geological Society of Malaysia*. Bulletin 21. ms. 55-90
- Lietchi, P., Roe, F.W. & Haile, N.S. 1960. *The Geology of Sarawak, Brunei and the Western Part of North Borneo, Barit*. Bulletin Britain-Borneo Geological Survey.
- Mason. B. & Mooer, C.B. 1989. *Prinsip-prinsip geokimia*. Terjemahan oleh Wan Fuad Wan Hassa & Alias Hj. Salleh. Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur.
- Mazlan, M. 1994. *The Stratigraphy of Northern Labuan, North West, Sabah Basin, East Malaysia*. Bulletin Geological Society of Malaysia.
- McBride, M.B. 1989. Reaction controlling heavy metals solubility in soils. *Advances in soil science* 10. 1-56.
- McClay, K.R. 1987. *The mapping of Geological Structures*. Geological Society of London Handbook.
- Meyers, P.A., Pratt, L.M. & Nagy, B. 1992. *Chemical Geology* 99. 7-11.
- Miller, E.W. 1985. *Physical Geography*. Bell & Howell company.
- Othman Yaacob & Shamsuddin Jusop. 1989. *Sains Tanah*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Plant, J., Smith, B. & Williams, L. 2000. Environmental Geochemistry at the Global Scale. *Journal of Geological Society*. V. 157, issue 4. Ms 837-849.
- Pettijohn, F.J. & Siever, P.E. 1973. *Sand and Sandstone*. Springer, New York. ms. 618.
- Sabah Shell, 1990. *Geological Field-Guide to Kota Kinabalu and Labuan Island*. ms. 32.

- Sanudin Hj Tahir dan Baba Musta. 2007. *Pengenalan Kepada Stratigrafi*. Penerbit Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu
- Sanudin Hj Tahir, Baba Musta & Hafzan Eva Mansor, 2011. Facies Analysis of the Late Miocene Belait Formation of Labuan. *National Geoscience Conference 2011 Proceedings*. ms. 39-41
- Sumner, M.E., Warrick, A.W., Hunag, P.M., E.A. & Kamprath E.J. 2000. *Handbook Soil Science*. CRC Press, Florida.
- Tan, N.K. & Lamy, J.M. 1990. *Tectonic Evolution of North West Sabah Continental Margin since Late Eocene*. Geological Society of Malaysia. Bulletin 27. Ms. 241-260.
- Taylor, B. & Hayes, D.E.. 1983. *Origin and History of the South China Sea Basin; The Tectonic dan Geological Evolution of Southeast Asia Seas and Inlands*. American Geophysical Union. Ms 23-26.
- Tjia, H.D. 1987. *Geomorfologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Tongkul, F. 1991. *Tectonic Evolution of Sabah Malaysia*. Bulletin Geological Society of Malaysia.
- Tongkul, F. 2000. *Sedimentologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Tongkul, F. 2001. *Sumber Geologi Intrinsik Pulau Labuan*. Dalam Ibrahim Komoo, Tjia H.D. , Mohd Shafeea Leman (pyrit). Warisan Geologi Malaysia, Institut Alam Sekitar dan Pembangunan Malaysia (LESTARI), Kuala Lumpur. ms 377-387
- Velde, B. 1992. *Introduction to Clay Minerals*. Chapman & Hall, London.
- Wilson, R.A.M., 1964. *The geology and mineral resources of the Labuan and Padas Valley area, Sabah, Malaysia*. Geological Survey of the Borneo Region of Malaysia, Memoir 17.