

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: GEOLOGI AM DAN FIZIKO KIMA KAWASAN TANAH PAYADAN KAWASAN PANTAI DI SELATAN KOTA KINABALUIjazah: SARJANA MUDA SAINSSESI PENGAJIAN: 2002/2005Saya ZURAINI BT ZAINUDDIN

(HURUF BESAR)

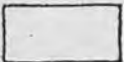
mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

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



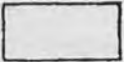
SULIT

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



TERHAD

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



TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 54, JALAN
KUBANG BAKAR 16370,

DR. BABA

Nama Penylcia

SELAWAT, BACHOK, KELANTANTarikh: 26/3/05Tarikh: 26/3/05

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

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





GEOLOGI AM DAN FIZIKO KIMIA KAWASAN PAYA DAN KAWASAN PANTAI
DI SELATAN KOTA KINABALU

ZURAINI BINTI ZAINUDDIN

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

PROGRAM GEOLOGI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

FEBRUARI 2005

PERPUSTAKAAN UMS



1400006652

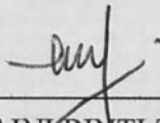


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

21 Februari 2005



ZURAINI BINTI ZAINUDDIN
HS 2002-4026



DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA****(DR BABA MUSTA)**

2. PEMERIKSA 1**(ENCIK ADONG LAMING)**

Adong

3. PEMERIKSA 2**(PROF MADYA DR SHARIEFF A.K. OMANG)**

Sharieff A.K. Omang

4. DEKAN**(PROF MADYA DR AMRAN AHMED)**

Amran

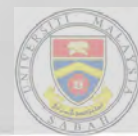


PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Pengasih, penulis mengucapkan syukur ke hadrat ilahi kerana dengan izin-Nya penyelidikan dan penulisan disertasi ini dapat disempurnakan.

Terlebih dahulu penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang banyak memberikan tunjuk ajar serta memberi sokongan moral terutamanya kepada :

- ❖ Dr Baba Musta selaku penyelia yang banyak memberi tunjuk ajar dan juga bimbingan sepanjang melakukan penyelidikan ini walaupun beliau sibuk dengan tugas beliau.
- ❖ Sekalung budi juga buat Prof. Dr. Sannudin Tahir, Prof. Madya Dr. Shariff A.K. Omang, Prof. Madya Dr. Felix Tongkul, En. Sahat Sadikun, Encik Adong Laming dan Encik Ismail.
- ❖ Terima kasih yang tidak terhingga juga buat keluarga tercinta yang banyak memberi sokongan terutamanya ayah, Encik Zainuddin Che Hassan serta emak tercinta, Puan NorAizan Hasan dan juga tidak lupa adik beradik yang banyak memberi sokongan, Zubairi, Zaqwan, Zakhree, dan Zaleena.
- ❖ Ucapan penghargaan yang teristimewa kepada Izham Mohd Shaari kerana banyak membantu dalam penyelidikan ini dan sentiasa membantu di saat susah mahu pun senang.
- ❖ Kepada teman perjuangan yang lain juga terima kasih kerana membantu sama ada secara langsung mahupun tidak langsung terutamanya Hennie, Afizi, Jun, Husni, Bhavani, Mar, Pedot serta teman yang lain.
- ❖ Tidak lupa juga kepada Encik Jalaluddin, Encik Mat, Encik Rahman, Puan Zainab dan Encik Panjiman yang banyak menolong dalam kerja-kerja makmal.
- ❖ Ucapan terima kasih kepada rakan-rakan lain dan pihak-pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung yang tidak disebut namanya.



ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di selatan Kota Kinabalu disempadani oleh garis latitud $05^{\circ} 46'$ U hingga $05^{\circ} 51'$ U dan garis longitud $116^{\circ} 00'$ T hingga $116^{\circ} 04'$ T. Kawasan kajian terdiri daripada Formasi Crocker dan Endapan Kuaterner. Formasi Crocker yang berusia Eosen Lewat ke Miosen Awal didominasi oleh selang lapis batu pasir dengan syal kelabu dan ditindih oleh endapan Kuaterner. Kajian geologi struktur menunjukkan Formasi Crocker bertrend hampir Utara-Selatan dan Barat Laut-Tenggara.

Endapan Kuaterner ini adalah hasil daripada luluhawa batuan pada Formasi Crocker. Endapan Kuaterner yang terdiri daripada sedimen pantai dan kawasan paya. Kawasan paya terdapat di bahagian muara sungai-sungai utama. Proses-proses degradasi sepekerjaan luluhawa, pengangkutan dan pemendapan mempengaruhi taburan logam-logam berat di kawasan kajian. Sebanyak 28 sampel tanah paya dan sedimen pantai diambil untuk analisis logam-logam berat Cr, Cu, Pb, dan Zn dengan menggunakan kaedah Spektrofotometer Serapan Atom (AAS).

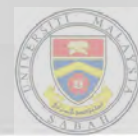
Lokality persampelan meliputi kawasan Sungai Kinarut, Kuala Sungai Kinarut, pantai Kinarut, Sungai Kawang dan Kuala Sungai Kawang. Hasil analisis menunjukkan kepekatan yang paling tinggi ialah Pb dan Zn iaitu masing-masing bernilai 205.0 bpj dan 34.2 bpj. Nilai tertinggi ini terdapat dalam sampel N6 dan N3 iaitu di kawasan tanah paya Sungai Kinarut. Purata kandungan Cr dan Cu pula ialah 2.08 bpj dan 4.8 bpj. Hasil kajian juga menunjukkan nilai kandungan logam berat dalam tanah paya adalah lebih tinggi berbanding dengan sedimen pantai. Ini kerana kepekatan logam berat dikawal oleh nilai pH berasid, kandungan organik, kandungan air dan juga kandungan peratusan lempung yang tinggi. Nilai Cu dan Pb yang tinggi berbanding dengan nilai normal menunjukkan kemungkinan berlakunya pencemaran kesan disebabkan oleh aktiviti perindustrian.

ABSTRACT

The study area is located to the South of Kota Kinabalu where its latitude is $05^{\circ} 46' N$ till $05^{\circ} 51' N$ while its longitude is $116^{\circ} 00' E$ till $6^{\circ} 04' E$. It consists of the Crocker Formation and the Quaternary sediment. The Crocker Formation aged from Late Eocene to Early Miocene is dominated by the alternation of sandstone and shale. The Quaternary sediment lies on top of the Crocker Formation due to its age. Structural geology research shows that the Crocker Formation layers have trends close to North-South and North West-South East.

The Quaternary deposits originates from rock weathering at the Crocker Formation. Quaternary sediment is found on beach and swamp sediment. The swampy area is situated at the estuary of major rivers. The degradation processes such as weathering, transportation and sedimentation has the influences to the distribution of heavy metal elements around the study area. A total of 28 of swamp and beach sediment samples collected for heavy metal element analysis such as Cr, Cu, Pb and Zn by the application of Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS).

Sampling locality covers the area of Sungai Kinarut, Sungai Kinarut estuary, Kinarut beach, Sungai Kawang and Sungai Kawang estuary. Analysis results show that two of the highest concentration are Pb and Zn where the readings are 205.0 ppm and 34.2 ppm respectively. These values are found in N6 and N3 samples which is in the swampy area of Sungai Kinarut. The average contents of Cr and Cu are 2.08 ppm and 4.8 ppm respectively. Research results also show that the content of heavy metal in swamp soil is higher compared to beach sediment due to the viscosity of heavy metal is controlled by acidic pH value, organic content, moisture content and high percentage of clay. The value of Cu and Pb that are higher than the normal value prove the possibility pollution that takes place due to industrial activities.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	xi
SENARAI JADUAL	xvii
SENARAI RAJAH	xix
SENARAI FOTO	xxvi
SENARAI FOTOMIKRO GRAF	xxviii

BAB 1 : PENDAHULUAN

1.1	Kawasan Kajian	1
1.2	Objektif Kajian	5
1.3	Metodologi Kajian / Kaedah Kajian	5
1.3.1	Kajian Awal	6
1.3.2	Kerja Lapangan dan Persampelan	6
1.3.3	Kajian di Makmal	8
	a. Analisis pH	8
	b. Kandungan Air	8
	c. Kandungan Bahan Organik	9
	d. Analisis Saiz Butiran	9
	e. Kaedah Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)	10



1.3.4	Penulisan Laporan	12
1.4	Kajian Terdahulu	12
1.4.1	Kawasan Kajian (Formasi Crocker)	13
1.4.2	Geokimia	15
1.4.3	Fiziko-kimia tanah paya	16
1.5	Masalah Kajian	17

BAB 2 : GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI

2.1	Pengenalan	18
2.2	Geografi	18
2.2.1	Iklim	18
2.2.2	Perhubungan	21
2.2.3	Penduduk dan sosio-ekonomi	21
2.3	Geomorfologi	23
2.3.1	Topografi	23
	a. Kawasan Dataran Tinggi	25
	b. Kawasan Dataran Rendah	25
2.3.2	Sistem Saliran	28
2.3.3	Proses-proses Geomorfologi	29
	a. Proses Luluhawa	29
	b. Nendatan dan Gelongsoran	33
	c. Hubungan Proses Geomorfologi dengan Taburan	34
	Unsur-unsur Surih	



BAB 3 : GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI

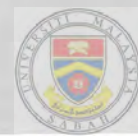
3.1	Pengenalan	36
3.2	Latar belakang tektonik	36
3.3	Stratigrafi	40
3.7.1	Stratigrafi Rantau	41
3.7.1	Stratigrafi Kawasan Kajian	42
3.4	Litologi batuan	30
3.4.1	Formasi Crocker	30
a.	Unit batupasir tebal	48
b.	Unit selang lapis batu pasir dan syal kelabu	49
3.4.2	Endapan Aluvium Kuaterner	49
3.4.3	Struktur Sedimen	50
3.5	Geologi struktur	
3.5.1	Linaemen	55
3.5.2	Perlapisan	57
3.5.3	Sesar	58
a.	Analisis Sesar	58
3.5.4	Kekar	59
a.	Analisis Kekar	60
3.5.5	Kesimpulan Arah Canggaaan	62
3.6	Petrografi	62
3.6.1	Komposisi Mineral	63
a.	Kuarza	65
b.	Feldspar	65
c.	Mineral-mineral Lain	65



3.6.2 Tekstur Kematangan	66
3.6.3 Pengelasan Batu Pasir	68

BAB 4 : GEOKIMIA TANAH PAYA DAN SEDIMEN PANTAI

4.1	Pengenalan	71
4.2	Analisis pH	76
4.3	Analisis kandungan air	80
4.4	Analisis kandungan Organik	84
4.5	Analisis Saiz Butiran	89
4.6	Analisis Logam Berat (Pb, Cr, Cu, Zn)	117
	4.2.2 Kromium (Cr)	121
	4.2.1 Kuprum(Cu)	122
	4.2.3 Plumbum (Pb)	123
	4.2.4 Zink (Zn)	124
	4.2.5 Kesimpulan Analisis Kepekatan Logam Cu, Cr, Pb dan Zn	125
4.7	Perbincangan	130
	4.7.1 Hubungan Kandungan Organik (%BOT) dengan pH	130
	4.7.2 Hubungan Peratus kandungan Lempung dgn Kandungan air (w%)	134
	4.7.3 Hubungan Kepekatan Logam Berat dengan pH	138
	a. Sampel Tanah Paya Sungai Kinarut	138
	b. Sampel Sedimen Kuala Sungai Kinarut	139
	c. Sampel Sedimen Pantai Kinarut	139
	d. Sampel Tanah paya Sungai Kawang	140



e. Sampel sedimen Kuala Sungai Kawang	140
f. Gabungan Keseluruhan Sampel	141
4.7.4 Hubungan Kepekatan Logam Berat dengan Kandungan	144
Bahan Organik	
a. Sampel Tanah Paya Sungai Kinarut	144
b. Sampel Sedimen Kuala Sungai Kinarut	145
c. Sampel Sedimen Pantai Kinarut	145
d. Sampel Tanah paya Sungai Kawang	146
e. Sampel sedimen Kuala Sungai Kawang	146
f. Gabungan Keseluruhan Sampel	147
4.7.5 Hubungan Kepekatan Logam Berat dengan Peratusan	150
Lempung	
a. Sampel Tanah Paya Sungai Kinarut	150
b. Sampel Sedimen Kuala Sungai Kinarut	151
c. Sampel Sedimen Pantai Kinarut	151
d. Sampel Tanah paya Sungai Kawang	152
e. Sampel sedimen Kuala Sungai Kawang	152
f. Gabungan Keseluruhan Sampel	153
4.7.6 Kesimpulan Analisis	156

BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1.1 Pengenalan	163
5.2 Geologi Am	163
5.3 Geokimia Tanah Paya dan Sedimen Pantai	165
5.4 Cadangan	167



RUJUKAN	168
LAMPIRAN A	170
LAMPIRAN B	173
LAMPIRAN C	174
LAMPIRAN D	175
LAMPIRAN E	176
LAMPIRAN F	181
LAMPIRAN G	187



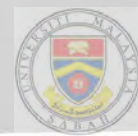
SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Lokasi kawasan kajian di selatan Bandaraya Kota Kinabalu	2
1.2 Peta saliran dan paya kawasan kajian	3
1.3 Peta topografi kawasan kajian	4
2.1 Taburan hujan di kawasan kajian bagi Tahun 2002.	21
2.2 Taburan hujan di kawasan kajian bagi Tahun 2003.	22
2.3 Taburan hujan tahunan bagi Tahun 2004.	22
2.4 Peratusan penduduk mengikut etnik di kawasan Papar	24
2.5 Peratusan penduduk mengikut etnik di kawasan Kota Kinabalu	24
2.6 Topografi kawasan kajian	26
2.7 Struktur nendatan dan gelongsoran (Tongkul, 2000)	34
3.1 Peta menunjukkan tektonik di Sabah dan pembukaan lautan di sekitarnya	37
3.2 Peta kedudukan plet-plet di Asia Tenggara (Tan & Lamy, 1990)	38
3.3 Peta tektonik daratan Sabah (diubahsuai selepas Tongkul, 1993, 1997).	40
3.4 Peta menunjukkan sempada antara Formasi Crocker dan Aluvium Kuarternier di kawasan kajian	41
3.5 Rajah segi tiga menunjukkan kematangan tekstur dan kimia	50
3.6 Pengelasan batu pasir berdasarkan penggunaan lumpur sebagai petunjuk kematangan tekstur, dan feldspar sebagai petunjuk kematangan kimia oleh (Pettijohn, 1975)	52
3.7 Pengelasan batu pasir oleh Pettijohn (1975)	53
3.8 Analisis roset bagi lineamen positif	57
3.9 Analisis roset bagi lineamen negatif	57
3.10 Analisis roset bagi kekar di kawasan kajian	62
3.11 Stratigrafi umum bagi bahagian Barat dan Utara Sabah (Tongkul, 1990), di lukis semula oleh penulis.	64
3.12 Hubungan bagi Formasi Crocker di kawasan kajian.	66
3.13 Model pengendapan endapan <i>flysch</i> di kawasan Kota Kinabalu, Sabah (Tongkul, 1987)	67



3.14	Stratigrafi Formasi Crocker di kawasan sekitar Kota Kinabalu. Meliputi jujukan syal di bawah dan jujukan batupasir di atas(Tongkul, 1987)	69
4.1	Lokaliti sampel yang di bahagikan kepada 5 bahagian	75
4.2	Bacaan pH di setiap lokaliti dengan nilai yang berbeza	79
4.3	Bacaan Peratus Kandungan air di setiap lokaliti dengan nilai yang berbeza	83
4.4	Bacaan Peratus Kandungan Organik di setiap lokaliti	87
4.5	Rajah segitiga USDA untuk pengelasan sampel tanah	90
4.6	Pengelasan Sampel Tanah Paya Sungai Kinarut	93
4.7	Pengelasan Sampel Sedimen Kuala Sungai Kinarut	94
4.8	Pengelasan Sampel Sedimen Pantai Kinarut	95
4.9	Pengelasan Sampel Tanah Paya Sungai Kawang	96
4.10	Pengelasan Sampel Sedimen Kuala Sungai Kawang	97
4.11	Taburan saiz butiran yang berbeza di setiap lokaliti	98
4.12	Graf lengkung Piawai Taburan saiz Taburan	99
4.13	Graf lengkung piawai bagi Sampel KW1 adalah jenis penggredan uniform	100
4.14	Graf lengkung piawai bagi Sampel KW2 adalah jenis penggredan uniform	100
4.15	Graf lengkung piawai bagi Sampel W1 adalah jenis penggredan uniform	101
4.16	Graf lengkung piawai bagi Sampel W2 adalah jenis penggredan uniform	101
4.17	Graf lengkung piawai bagi Sampel W4 adalah jenis penggredan buruk	102
4.18	Graf lengkung piawai bagi Sampel W4 adalah jenis penggredan uniform	102
4.19	Graf lengkung piawai bagi Sampel W5 adalah jenis penggredan uniform	103
4.20	Graf lengkung piawai bagi Sampel W6 adalah jenis penggredan uniform	103

4.21	Graf lengkung piawai bagi Sampel W7 adalah jenis penggredan uniform	104
4.22	Graf lengkung piawai bagi Sampel W8 adalah jenis penggredan buruk	104
4.23	Graf lengkung piawai bagi Sampel KN1 adalah jenis penggredan buruk	105
4.24	Graf lengkung piawai bagi Sampel KN2 adalah jenis penggredan buruk	105
4.25	Graf lengkung piawai bagi Sampel KN3 adalah jenis penggredan buruk	106
4.26	Graf lengkung piawai bagi Sampel KN4 adalah jenis penggredan buruk	106
4.27	Graf lengkung piawai bagi Sampel N1 adalah jenis penggredan uniform	107
4.28	Graf lengkung piawai bagi Sampel N2 adalah jenis penggredan buruk	107
4.29	Graf lengkung piawai bagi Sampel N3 adalah jenis penggredan buruk	108
4.30	Graf lengkung piawai bagi Sampel N4 adalah jenis penggredan buruk	108
4.31	Graf lengkung piawai bagi Sampel N5 adalah jenis penggredan buruk	109
4.32	Graf lengkung piawai bagi Sampel N6 adalah jenis penggredan buruk	109
4.33	Graf lengkung piawai bagi Sampel N7 adalah jenis penggredan uniform	110
4.34	Graf lengkung piawai bagi Sampel C1 adalah jenis penggredan buruk	110
4.35	Graf lengkung piawai bagi Sampel C3 adalah jenis penggredan buruk	111
4.36	Graf lengkung piawai bagi Sampel C3 adalah jenis penggredan baik	111



4.37	Graf lengkung piawai bagi Sampel C4 adalah jenis penggredan baik	112
4.38	Graf lengkung piawai bagi Sampel C5 adalah jenis penggredan baik	112
4.39	Graf lengkung piawai bagi Sampel C6 adalah jenis penggredan uniform	113
4.40	Graf lengkung piawai bagi Sampel C7 adalah jenis penggredan uniform	113
4.41	Graf lengkung piawai bagi kesemua sampel tanah paya Sungai Kinarut	114
4.42	Graf lengkung piawai bagi kesemua sampel sedimen kuala Sungai Kinarut	114
4.43	Graf lengkung piawai bagi kesemua sampel sedimen pantai Kinarut	115
4.44	Graf lengkung piawai bagi kesemua sampel tanah paya Sungai Kawang	115
4.45	Graf lengkung piawai bagi kesemua sampel sedimen kuala Sungai Kinarut	116
4.46	Graf kalibrasi larutan piawai logam Cr	121
4.47	Graf kalibrasi larutan piawai logam Cu	122
4.48	Graf kalibrasi larutan piawai logam Pb	123
4.49	Graf kalibrasi larutan piawai logam Zn	124
4.50	Peta taburan unsur logam Cu di kawasan kajian	125
4.51	Peta taburan unsur logam Cr di kawasan kajian	126
4.52	Peta taburan unsur logam Pb di kawasan kajian	127
4.53	Peta taburan unsur logam Zn di kawasan kajian	128
4.54	Hubungan positif yang lemah BOT dengan nilai pH bagi sampel tanah paya Sungai Kinarut	131
4.55	Hubungan positif yang lemah BOT dengan nilai pH bagi sampel sedimen Kuala Sungai Kinarut	132
4.56	Hubungan positif yang lemah BOT dengan nilai pH bagi sampel sedimen pantai Kinarut	132
4.57	Hubungan positif yang lemah BOT dengan nilai pH	133

	bagi sampel tanah paya Sungai Kawang	
4.58	Hubungan positif yang lemah BOT dengan nilai pH bagi sampel sedimen kuala Sungai Kawang	133
4.59	Hubungan linear negatif yang lemah kandungan bahan organik dengan pH bagi keseluruhan sampel	134
4.60	Hubungan positif peratus lempung dengan kandungan kelembapan bagi sampel tanah paya Sungai Kinarut	135
4.61	Hubungan positif peratus lempung dengan kandungan kelembapan bagi sampel sedimen kuala Sungai Kinarut	135
4.62	Hubungan positif peratus lempung dengan kandungan kelembapan bagi sampel sedimen pantai Kinarut	136
4.63	Hubungan positif peratus lempung dengan kandungan kelembapan bagi sampel tanah paya Sungai Kawang	136
4.64	Hubungan positif peratus lempung dengan kandungan kelembapan bagi sampel sedimen kuala Sungai Kinarut	137
4.65	Hubungan positif peratus lempung dengan kandungan kelembapan bagi keseluruhan sampel.	137
4.66	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan pH bagi sampel tanah paya Sungai Kinarut	138
4.67	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan pH bagi sampel sedimen Kuala Sungai Kinarut	139
4.68	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan pH bagi sampel sedimen pantai Kinarut	139
4.69	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan pH bagi sampel tanah paya Sungai Kawang	140
4.70	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan pH bagi sampel sedimen kuala Sungai Kawang	140
4.71	Hubungan antara kepekatan unsur Cu dengan pH bagi kesemua sampel	141
4.72	Hubungan antara kepekatan unsur Cr dengan pH bagi kesemua sampel	142
4.73	Hubungan antara kepekatan unsur Pb dengan pH bagi kesemua sampel	142
4.74	Hubungan antara kepekatan unsur Zn dengan pH bagi kesemua sampel	143
4.75	Hubungan kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan Kandungan Bahan Organik bagi sampel tanah paya Sungai Kinarut.	144



4.76	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan Kandungan Bahan Organik bagi sampel sedimen Kuala Sungai Kinarut	145
4.77	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan Kandungan Bahan Organik bagi sampel sedimen pantai Kinarut	145
4.78	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan Kandungan Bahan Organik bagi sampel tanah paya Sungai Kawang	146
4.79	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan Kandungan Bahan Organik bagi sampel sedimen kuala Sungai Kawang	146
4.80	Hubungan antara kepekatan unsur Cu dengan Kandungan Bahan Organik bagi keseluruhan sampel.	147
4.81	Hubungan antara kepekatan unsur Cr dengan Kandungan Bahan Organik bagi keseluruhan sampel.	148
4.8.2	Hubungan antara kepekatan unsur Pb dengan Kandungan Bahan Organik bagi keseluruhan sampel.	148
4.83	Hubungan antara kepekatan unsur Zn dengan Kandungan Bahan Organik bagi keseluruhan sampel.	149
4.84	Hubungan kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi sampel tanah paya Sungai Kinarut.	150
4.85	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi sampel sedimen Kuala Sungai Kinarut	151
4.86	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi sampel sedimen pantai Kinarut	151
4.87	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi sampel tanah paya Sungai Kawang	152
4.88	Hubungan antara kepekatan unsur Cu, Cr, Pb dan Zn dengan peratusan lempung bagi sampel sedimen kuala Sungai Kawang	152
4.89	Hubungan antara kepekatan logam Cu dengan Kandungan lempung bagi semua sampel	153
4.90	Hubungan antara kepekatan logam Cr dengan Kandungan lempung bagi semua sampel	154
4.91	Hubungan antara kepekatan logam Pb dengan Kandungan lempung bagi semua sampel	154

4.92	Hubungan antara kepekatan logam Zn dengan Kandungan lempung bagi semua sampel	155
4.93	Kelimpahan logam berat bagi semua sampel mengikut lokatliti yang berlainan	157
4.94	Peta nilai kepekatan Cu, Cr, Pb dan Zn untuk 28 lokaliti	161
4.95	Peta hubungan kepekatan, nilai pH, kandungan organik dan Peratusan lempung mengikut lokaliti persampelan	162

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
1.1 Peta lokasi kawasan kajian	2
2.1 Graf menunjukkan taburan hujan dari bulan Januari 2002 Hingga bulan Mac 2003 di sekitar kawasan Telipok	13
2.2 Faktor yang mempengaruhi luluahawa kimia	65
3.1 Aktiviti Tektonik di sekitar Sabah sejak Lewat Kapur	27
4.1 Kelimpahan unsur-unsur (bpj) dalam batuan endapan jenis utama (Mason dan Moore, 1989).	72
4.2 Hasil keputusan analisis pH kawasan Sungai, Kuala dan Pantai Kinarut.	73
4.3 Hasil Keputusan analisis pH kawasan Sungai, dan Kuala Kawang	81
4.4 Hasil keputusan analisis kandungan air di kawasan Sungai, Kuala dan Pantai Kinarut.	82
4.5 Hasil Keputusan analisis kandungan air di kawasan Sungai, dan Kuala Kawang	85
4.6 Hasil keputusan analisis kandungan bahan organik di kawasan Sungai, Kuala dan Pantai Kinarut.	86
4.7 Hasil Keputusan analisis kandungan bahan organik di kawasan Sungai, dan Kuala Kawang	91
4.8 Hasil keputusan analisis Saiz Butiran di kawasan Sungai, Kuala dan Pantai Kinarut.	92
4.9 Hasil Keputusan analisis Saiz Butiran di kawasan Sungai, dan Kuala Kawang	119
4.10 Sampel Tanah Paya Sungai Kinarut	119
4.11 Sampel Sedimen Kuala Sungai Kinarut	119
4.12 Sampel Sedimen Pantai Kinarut	119
4.13 Sampel Tanah Paya Sungai Kawang	120
4.14 Sampel Sedimen Kuala Sungai Kawang	120
4.15 Jadual purata analisis kepekatan unsur logam mengikut lokaliti yan berbeza	158



4.16	Jadual purata analisis pH, peratus kandungan organik dan peratusan lempung mengikut lokaliti yan berbeza	160
------	--	-----



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka surat
1.1 Skop dibersihkan terlebih dahulu dengan air sungai agar sampel tidak tercemar	8
1.2 Sampel tanah dimasukkan ke dalam plastik untuk analisis di makmal	8
1.3 Spektrofotometer Serapan Atom	11
2.1 Gambar- gambar kawasan paya di sekitar muara Sungai Kinarut	26
2.2 Gambar- gambar kawasan paya di sekitar muara Sungai Kinarut	27
2.3 Topografi di sekitar pesisir Pantai Kinarut	27
2.4 Topografi di sekitar Sungai Kinarut	28
2.5 Perubahan warna batupasir dari kelabu ke kuning kemerahan dan kuning cerah ini adalah akibat daripada pengoksidaan ion besi pada batuan di mana ia merupakan luluhawa kimia.	31
2.6 Proses luluhawa biologi yang berlaku pada pokok di kawasan kajian	32
2.7 Busut merupakan proses luluhawa biologi yang berlaku akibat tindakan organisma (anai-anai).	33
3.1 Gambar menunjukkan singkapan di kawasan kajian di mana ianya adalah unit batupasir tebal berselanglapis dengan syal kelabu yang nipis.	48
3.2 Gambar menunjukkan selang lapis unit batupasir dengan syal kelabu	49
3.3 Gambar menunjukkan kawasan endapan aluvium kuaterner di sekitar sungai dan pesisir pantai kawasan kajian	50



3.4	Jatuhan batuan di kawasan kajian akibat daripada nendatan dan gelongsoran	51
3.5	Rekahan lumpur di kawasan kajian	52
3.6	Gambar menunjukkan contoh perlapisan unit batu pasir dan syal kelabu yang di potong lawan arah jurus.	57
3.7	Gambar menunjukkan contoh perlapisan unit batu pasir dan syal kelabu yang di potong ikut arah jurus.	58
3.8	Gambar ini menunjukkan satah sesar yang di jumpai pada salah satu singkapan pada kawasan kajian. Ini merupakan sesar normal.	59
3.9	Gambar menunjukkan set kekar yang tersingkap pada unit batu pasir di kawasan kajian.	60
3.10	Sampel batu pasir segar yang dijadikan kajian petrografi	63
3.11	Sampel batu pasir yang sudah terluluhawa untuk kajian petrografi	63

RUJUKAN

- Athur, H., 1979. *Geokimia gunaan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Collenette, P., 1958. *The geology and mineral resources of the Jesselton-Kinabalu area, North Borneo*. Geol. Surv. Dept. Brit.Terr. Memoir 6.
- Collenette, P., 1958. *The geology and mineral resources of Pensiangan and Upper Kinabatangan area*. Geological Survey Borneo Region Malaysia.
- Davies, B. E., 1995. *Heavy Metals in Soils*. Ed. Ke-2. Chapman and Hall. London, 206-207 ms.
- Ismail B. Ahmad., 1991. *Geomorfologi Tropika, Kajian mengenai luluhawa dan perkembangan bentuk muka bumi di kawasan iklim panas*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Jabatan Kajicuaca Sabah, Malaysia, 2004. *Data hujan harian Kota Kinabalu dan Papar tahun 2003 dan 2004*.
- Lee Chiew Lee, 2003. *Geologi Am dan Geokimia unsur-unsur surih endapan Resen Sekitaran Pantai Dalit-Sabandar, Tuaran*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan).
- Maziah, 1996. *Geologi Am dan Geologi Struktur di kawasan Menggatal, Sepanggar Bay-Telipok*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Kebangsaan Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan).
- Marrison, W.G., 2000. *A Dictionary of Geology*. CBS Publisher, India, 209.
- Nur Hidayati Muhamad., 2000. *Kajian geologi am dan geokimia batuan syal terluluhawa dalam Formasi Crocker sepanjang Lebuhraya baru hingga Tuaran, Sabah*. . Universiti Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan)



Pendias, K. A dan Pendias H., 1984. *Trace Element in Soil and Plants*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida

Pettijohn, F. J., 1975. *Sedimentary Rocks*. Ed. Ke-3. Harper dan Row, New York.

Shariff Abd. Kadir S. Omang dan Sahibin Abd. Rahim, 1989. *Litostratigrafi dan Geometri struktur Formasi Crocker , Kawasan Kampus UKMS, Kota Kinabalu, Sabah*. Dlm: Tongkul, F., Robert B. Stuebing, Fasihuddin B. Ahmad, Jumat Salimon & Siraj Omar, Prosiding Kolokium FSSA I, 14-15 Jan 1989, Universiti Kebangsaan Malaysia, Kampus Sabah. m.s. 224-240.

Stauffer, P.H., 1967. *Studies in Crocker Formation, Sabah*. Borneo Region Malaysia Geological Survey Bulletin 8. m.s 1-13.

Ramsay, J.G. & Huber, M.J., 1987. *Modern Structural Geology*. Vol. 2. London: Academic Press.

Tajul Anuar Jamaluddin, 1989. Struktur sedimen dalam Formasi Crocker di kawasan Tamparuli, Sabah. Geological Society of Malaysia. *Bulletin 24*. m.s 135-157

Tan, N.K. & Lamy, J.M., 1990. *Tectonic evolution of the Northwest Sabah continental margin since the Late Eocene*. Geological Society of Malaysia. Bulletin 27. m.s 241-260.

Tan, T.H., 1989. *Kaedah Geokimia gunaan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Taylor, B. & Hayes, D.E., 1980. The tectonic evolution of South China basin. Dlm: Hayes, D.E. (editor), *The tectonic and geological evolution of the South East Asian Seas and island*, Part 2, Geophys. Union Geophys.Monogr., 27. m.s 69-104.

Tjia, H.D., 1987. *Geomorfologi*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.



- Tongkul, F., 1987. The sedimentology and structure of the Crocker Formation in the Kota Kinabalu area, Sabah. *Proceedings Six Regional Conference on the Geology, Mineral and Hydrocarbon Resources of Southeast Asia*, 6-12 July 1987, Jakarta, Indonesia Association of Geologists. m.s 135-156.
- Tongkul, F., 1994. The geology of northern Sabah: Its relationship to the opening South East China Sea Basin. *Tectonophysics* 235. m.s 131-137.
- Tongkul, F., 1991. Tectonic evolution of Sabah. *Journal of Southeast Asian Earth Science*, m.s 395-405.
- Tongkul, F., 2000. *Sedimentologi*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Tuan Besar Tuan Sarif dan Radzalin Othman, 1992. *Mineral Lempung*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Wan Fuad Wan Hassan dan Tan Teong Hing, 1997. *Geokimia dalam Penyelajahan Mineral Bahagian 1*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Yeoh Mei Keng, 2004. *Geologi Am dan Geokimia endapan Resen di Kawasan Pantai Kinarut*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan).
- Zuhaida Raya, 1999. *Kajian geokimia unsur-unsur surih dalam endapan resen dan geomorfologi di sekitar pantai Kota Kinabalu, Sabah*. Universiti Malaysia Sabah. (Tidak diterbitkan)