

**KAJIAN GEOKIMIA LOGAM BERAT DAN  
PENILAIAN KUALITI SEDIMEN MARIN DAN  
TANAH SEKITAR TELUK MARUDU, SABAH,  
MALAYSIA.**



**DG AZEMAH BINTI AG MAMUN**

**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2019**

**KAJIAN GEOKIMIA LOGAM BERAT DAN  
PENILAIAN KUALITI SEDIMEN MARIN DAN  
TANAH SEKITAR TELUK MARUDU, SABAH  
MALAYSIA.**

**DG AZEMAH BINTI AG MAMUN**



**TESIS INI DISERAHKAN UNTUK MEMENUHI  
KEPERLUAN PENGIJAZAHAN IJAZAH  
SARJANA SAINS**

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

**2019**

### UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

#### BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

IJAZAH : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

SAYA : \_\_\_\_\_ SESI PENGAJIAN : \_\_\_\_\_

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

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah 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

Disahkan oleh:

\_\_\_\_\_  
(TANDATANGAN PENULIS)

\_\_\_\_\_  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(NAMA PENYELIA)

TARIKH: \_\_\_\_\_

TARIKH: \_\_\_\_\_

**Catatan:**

\*Potong yang tidak berkenaan.

\*Jika tesis ini SULIT dan 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).

## **PENGAKUAN**

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

12 September 2019

---

Dg Azemah binti Ag Mamun

MS1521035T



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGESAHAN

NAMA :**DG. AZEMAH BINTI AG MAMUN**

NO MATRIK :**MS1521035T**

TAJUK :**KAJIAN GEOKIMIA LOGAM BERAT DAN PENILAIAN KUALITI SEDIMEN MARIN DAN TANAH SEKITAR TELUK MARUDU, SABAH, MALAYSIA.**

IJAZAH :**SARJANA SAINS (GEOLOGI)**

TARIKH VIVA :**27 JUN 2019**



**1. PENYELIA UTAMA**

Prof. Dr. Baba Musta

DISAHKAN OLEH;

UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Tandatangan

**2. PENYELIA BERSAMA**

Dr. Rahman Yaccup

## **PENGHARGAAN**

### **Dengan nama Allah yang Maha Pemurah dan Maha Mengasihani.**

Alhamdulillah dengan izin-Nya, perjuangan mendapatkan Ijazah Sarjana Sains dalam Geologi ini telah sampai ke penghujungnya. Kajian bertajuk "Kajian Geokimia Logam Berat dan Penilaian Kualiti Sedimen Marin dan Tanah sekitar Teluk Marudu, Sabah, Malaysia" telah selesai selepas hampir 4 tahun lalu dimulakan. Dan saya bersyukur akan segala yang telah berlaku dalam tempoh masa ini.

Semuanya tidak akan dapat saya capai sendirian tanpa sokongan kedua ibubapa dan keluarga yang memahami, banyak membantu dalam pelbagai bentuk dan juga sentiasa memberikan galakan kepada saya sewaktu susah dan senang. Saya berharap pencapaian saya ini membawa kebanggaan walau sekelumit kepada bapa saya yang merupakan tulang belakang saya selama ini.

Saya berterima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia, Prof. Dr. Baba Musta dan Dr. Rahman Yaccup yang sudi menerima saya di bawah seliaan mereka serta memberikan tunjuk ajar, nasihat dan teguran sehingga saya berjaya melengkapkan kajian ini. Selain itu, kepada tenaga pengajar tidak kira bidang Geologi ataupun bukan dan kepada pihak pemeriksa, saya bersyukur dan berterima kasih kerana diberi kesempatan untuk menerima ilmu dari mereka. Hanya Allah SWT yang mampu membalas kebaikan dan jasa mereka semua.

Sekalung penghargaan juga saya dedikasikan kepada staf-staf makmal, warga pentadbiran FSSA, bahagian Pasca UMS, warga UMS seluruhnya dan mereka yang terlibat yang telah membantu dan memudahkan urusan saya tidak kira waktu dan tempat, secara langsung ataupun tidak. Penghargaan khas juga diberikan kepada Agensi Nuklear Malaysia, yang membiayai dana projek ini serta memberikan kelengkapan makmal, sumbangan tenaga dan masa serta tunjuk ajar dalam tempoh kajian. Saya bersyukur dan berterima kasih dengan segala kebaikan yang telah diberikan.

Selain itu, kepada rakan-rakan seperjuangan, terima kasih untuk segala perkongsian, galakan, teguran juga sumbangan masa dan tenaga sepanjang tempoh ini. Saya mendoakan yang terbaik untuk kesemuanya dalam mencapai impian masing-masing. Tidak lupa kepada insan istimewa yang sentiasa disisi dan memberikan semangat dalam jatuh bangun saya. Yang sudi menjadi pendengar yang baik serta menjadikan saya manusia yang lebih baik. Hanya Allah SWT mampu membalas segalanya.

Terima kasih.

Dg. Azemah binti Ag. Mamun  
12 September 2019

## ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di sekitar Kudat iaitu Sg. Karang dan Kg. Tampakan bagi persampelan sedimen marin serta beberapa lokaliti lain di sekitar daerah ini bagi pengambilan sampel tanah. Objektif kajian ialah menentukan geokimia 9 jenis unsur logam berat (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As dan Pb) dan kualiti sedimen marin dan tanah di kawasan tersebut. Sebanyak 8 sampel tanah dan 120 sampel sedimen marin dari 8 lokaliti darat serta 20 stesen teras sedimen telah dipilih dalam kajian ini. Penilaian kualiti sedimen marin dan tanah melibatkan perbandingan nilai piawai, Indeks Geoakumulasi ( $I_{geo}$ ), Faktor Pengkayaan (EF), Faktor Kontaminasi ( $C_f$ ) dan Indeks Beban Pencemaran (PLI). Hasil analisis sampel Sg. Karang (SK) menunjukkan purata pH 5.80 - 7.30, peratusan bahan organik 1.80% - 9.66% serta pengelasan tekstur tanah pasir berlom, lom berpasir dan lom lempung berpasir. Unsur logam V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As dan Pb masing-masing mempunyai purata tertinggi mencecah 2.73 bpsj, 3.35 bpsj, 11.76 bpsj, 0.37 bpsj, 2.22 bpsj, 2.76 bpsj, 3.77 bpsj, 1.78 bpsj dan 1.43 bpsj. Analisis mineralogi menunjukkan kehadiran mineral lempung monmorilonit dalam sedimen kawasan ini. Sampel Pantai Kg. Tampakan (KT) mempunyai nilai purata pH 8.00 - 8.36, bahan organik 2.00% - 2.37% dan tekstur sedimen pasir, pasir berlom serta lom berpasir. Manakala logam berat V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As dan Pb masing-masing menunjukkan purata tertinggi 3.05 bpsj, 8.64 bpsj, 68.83 bpsj, 0.55 bpsj, 5.56 bpsj, 2.03 bpsj, 5.69 bpsj, 0.71 bpsj dan 4.46 bpsj. Besi oksida magnetit dan kromit telah ditemui dalam analisis mineralogi sampel sedimen ini. Analisis geokimia dan penilaian kualiti terhadap sampel kawalan iaitu sampel tanah sekitaran menunjukkan pencemaran berbeza peringkat bagi logam Mn, Pb, Ni dan As dalam sampel tanah batuan ofiolit dan melanj disebabkan sumber litogenik dan antropogenik. Perbandingan pencirian geokimia, mineralogi dan taburan logam berat menunjukkan SK dan KT dipengaruhi oleh persekitaran dan jenis batuan induk berhampiran. Berdasarkan analisis penilaian kualiti, sumber litogenik tidak membawa pencemaran logam berat terhadap sedimen marin di kawasan Teluk Marudu, Kudat, Sabah. Namun, unsur-unsur ini boleh memberikan ancaman pencemaran dalam masa jangka panjang terhadap ekosistem jika tidak diberikan perhatian sewajarnya.

## **ABSTRACT**

### **GEOCHEMISTRY OF HEAVY METALS AND SEDIMENT QUALITY ASSESSMENT OF MARINE SEDIMENT AND SOIL AROUND TELUK MARUDU, SABAH, MALAYSIA.**

*The study area is located around Kudat which are Sg. Karang and Kg Tampakan for marine sediment sampling and several other localities around the district for the soil sampling. The main objectives in this study is to investigate the geochemistry of 9 selected heavy metals (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As and Pb) as well as the sediment quality on the area. A total of 8 soil samples and 120 marine sediment samples from 8 localities and 20 sediment core stations were chosen in this research. The sediment quality assessment involves a number of methods and indexes including Sediment Quality Guidelines, Geoaccumulation Index, Enrichment Factor, Contamination Factor and Pollution Load Index. The analysis on SK shows pH average of 5.80 – 6.30, organic matter percentage 1.80% - 9.66% and soil texture classification of loamy sand, sandy loam and sandy clay loam. Meanwhile heavy metals V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As and Pb have average values of 2.73 ppm, 3.35 ppm, 11.76 ppm, 0.37 ppm, 2.22 ppm, 2.76 ppm and 3.77 ppm respectively. Mineralogy analysis shows the presence of montmorillonite in the samples from this area. For samples at Pantai Kg. Tampakan, the average pH values are 8.00 – 8.36, organic matter percentage 2.00% - 2.37% and sand, loamy sand as well as sandy loam soil texture. The metals V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As and Pb shows average concentration of 3.05 ppm, 8.64 ppm, 68.83 ppm, 0.55 ppm, 5.56 ppm, 2.03 ppm, 5.69 ppm, 0.71 ppm and 4.46 ppm respectively. Other than that, mineralogy analysis indicated the presence of magnetite and chromite. Geochemical analysis and quality assessment towards the control samples or the soil samples shows different stages of metal Mn, Pb, Ni and As pollution in ophiolite and mélange samples due to lithogenic and anthropogenic sources. Comparison between geochemical characteristic, mineralogy and heavy metal distribution of SK and KT proves that the samples were influenced by the nearby parent rock. The sediment quality assessment also shows that lithogenic source does not cause any heavy metal pollution on the study area. However, continuous monitoring must be conducted to avoid long term pollution towards the ecosystem in Teluk Marudu, Sabah.*



# ISI KANDUNGAN

	Halaman
<b>TAJUK</b>	i
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>ISI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
<b>SENARAI FOTO</b>	xv
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvii
<b>BAB 1: PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Penyataan Masalah	2
1.3 Objektif	2
1.4 Kepentingan Kajian	3
1.5 Kawasan Kajian	3
1.6 Sistem Saliran	3
1.7 Topografi	5
1.8 Sistem Perhubungan	8

<b>BAB 2:</b>	<b>SOROTAN KAJIAN TERDAHULU</b>	11
2.1	Pengenalan	11
2.2	Kedudukan Tektonik	11
2.3	Stratigrafi Kawasan Kudat	12
	2.3.1 Batuan Jujukan Ofiolit dan Formasi Chert-Split	13
	2.3.2 Formasi Kudat	14
	2.3.3 Melanj	16
	2.3.4 Endapan Aluvium	16
2.4	Kajian Geokimia	17
	2.4.1 Proses Geokimia dan Luluh hawa	17
	2.4.2 Logam Berat dalam Sedimen Marin dan Penilaian Kualiti Sedimen	18
	2.4.3 Logam Berat dan Penilaian Kualiti Sedimen Marin di Perairan Sabah	20
<b>BAB 3:</b>	<b>METODOLOGI</b>	22
3.1	Pengenalan	22
3.2	Kajian Awal	22
3.3	Kajian Lapangan dan Persampelan	23
	3.3.1 Sampel Darat (Batuan dan Tanah)	23
	3.3.2 Teras Sedimen Marin	24
	a) Persampelan di Lapangan	27
	b) Persampelan di Makmal	31
3.4	Kajian Makmal	31
	3.4.1 Analisis pH Tanah	32
	3.4.2 Analisis Peratusan Kandungan Kelembapan Tanah ( $\omega\%$ )	33
	3.4.3 Analisis Peratusan Kandungan Bahan Organik (BOT%)	34
	3.4.4 Analisis Taburan Saiz Butiran (PSD)	34

3.4.5	Analisis Kepekatan Logam Berat menggunakan <i>Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer</i> (ICP – OES)	37
3.4.6	Analisis Pembelauan Sinar-X Tanah (XRD)	38
3.4.7	Analisis keratan nipis batuan	39
3.5	Analisis dan Interpretasi Data	41
3.6	Penulisan Disertasi	41
<b>BAB 4:</b>	<b>HASIL KAJIAN</b>	42
4.1	Pengenalan	42
4.2	Kajian Fiziko-Kimia	42
4.2.1	Analisis pH Tanah	42
4.2.2	Analisis Peratusan Kandungan Kelembapan Tanah	46
4.2.3	Analisis Peratusan Kandungan Bahan Organik	46
4.2.4	Analisis Taburan Saiz Butiran	51
4.3	Kajian Mineralogi	55
4.3.1	Analisis Petrografi Batuan	55
4.3.2	Analisis XRD (Pembelauan Sinar-X Sedimen)	56
4.4	Kajian Kepekatan Logam Berat	59
4.4.1	Analisis ICP-OES ( <i>Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer</i> )	62
<b>BAB 5:</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	71
5.1	Pengenalan	71
5.2	Geokimia Logam Berat	71
5.2.1	Analisis Fiziko-Kimia, Mineralogi dan Taburan Logam Berat Sedimen Marin	71
5.2.2	Korelasi Ciri Fiziko Kimia dan Taburan Logam Berat Sedimen	74

5.3	Penilaian Kualiti Sedimen	77
5.3.1	Garis Panduan Kualiti Sedimen	77
5.3.2	Indeks Geoakumulasi ( $I_{geo}$ )	79
5.3.3	Faktor Pengkayaan (EF)	81
5.3.4	Faktor Pencemaran ( $C_f$ )	84
5.3.5	Indeks Beban Pencemaran (PLI)	86
5.4	Penilaian Kualiti Sampel Tanah	87
5.4.1	Garis Panduan Kualiti Tanah	88
5.4.2	Indeks Geoakumulasi ( $I_{geo}$ )	90
5.4.3	Faktor Pengkayaan (EF)	90
5.4.4	Faktor Pencemaran ( $C_f$ )	91
5.4.5	Indeks Beban Pencemaran (PLI)	92
5.5	Pengaruh Luluh hawa Batuan Terhadap Taburan Logam Berat dalam Sedimen Marin	93
<b>BAB 6:</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	96
6.1	Kesimpulan	96
6.2	Cadangan	98
	<b>RUJUKAN</b>	99
	<b>LAMPIRAN</b>	109

## SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 3.1: Jenis sampel dan koordinat bagi persampelan di darat.	25
Jadual 3.2: Koordinat bagi stesen persampelan teras sedimen di Sg. Karang (SK).	29
Jadual 3.3: Koordinat bagi stesen persampelan teras sedimen di Pantai Kg. Tampakan (KT).	30
Jadual 3.4: Pengelasan Udden – Wentworth (Pettijohn <i>et. al</i> , 1975).	36
Jadual 4.1: Pengelasan pH tanah, USDA <i>National Conservation Service</i> (1998).	43
Jadual 4.2: Nilai pH tanah bagi teras sedimen Sungai Karang (SK).	44
Jadual 4.3: Nilai pH tanah bagi teras sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT).	45
Jadual 4.4: Pengelasan kandungan bahan organik pengikut Acres <i>et al.</i> (1975).	47
Jadual 4.5: Nilai peratusan kandungan bahan organik bagi teras sedimen Sg. Karang (SK).	49
Jadual 4.6: Nilai peratusan kandungan bahan organik bagi teras sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT).	50
Jadual 4.7: Pengelasan tekstur butiran bagi sampel tanah.	52
Jadual 4.8: Purata kepekatan logam berat dalam setiap sampel tanah.	63
Jadual 4.9: Julat dan purata kepekatan logam berat bagi setiap stesen di Sungai Karang (SK).	65
Jadual 4.10: Julat dan purata kepekatan logam berat bagi setiap stesen di Pantai Kg. Tampakan (KT).	68
Jadual 5.1: Pengelasan kekuatan korelasi, $r$ (Evans, 1996).	74
Jadual 5.2(a): Korelasi Spearman bagi lokaliti SK.	76
Jadual 5.2(b): Korelasi Spearman bagi lokaliti KT.	76
Jadual 5.3: Perbandingan nilai piawaian ANZECC/ARMCANZ (2000)	78

dengan purata kepekatan logam berat bagi setiap teras sedimen marin.

Jadual 5.4:	Pengelasan nilai Indeks Geoakumulasi Müller (1969).	79
Jadual 5.5(a):	Nilai Indeks Geoakumulasi bagi teras sedimen Sg. Karang (SK).	80
Jadual 5.5(b):	Nilai Indeks Geoakumulasi bagi teras sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT).	80
Jadual 5.6:	Pengelasan nilai Faktor Pengkayaan.	81
Jadual 5.7(a):	Nilai Faktor Pengkayaan bagi teras sedimen Sg. Karang (SK).	83
Jadual 5.7(b):	Nilai Faktor Pengkayaan bagi teras sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT).	83
Jadual 5.8:	Pengelasan nilai Faktor Pencemaran (Hakanson, 1979).	84
Jadual 5.9(a):	Nilai Faktor Pencemaran bagi teras sedimen Sg. Karang (SK).	85
Jadual 5.9(b):	Nilai Faktor Pencemaran bagi teras sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT).	85
Jadual 5.10:	Pengelasan Indeks Pencemaran.	86
Jadual 5.11:	Nilai Indeks Beban Pencemaran teras sedimen SK dan KT.	87
Jadual 5.12:	Perbandingan kepekatan sampel tanah dengan nilai piawaian kualiti tanah.	89
Jadual 5.13:	Nilai Indeks Geoakumulasi bagi sampel tanah.	90
Jadual 5.14:	Nilai Faktor Pengkayaan bagi sampel tanah.	91
Jadual 5.15:	Nilai Faktor Kontaminasi bagi sampel tanah.	92
Jadual 5.16:	Nilai Indeks Beban Pencemaran bagi sampel tanah.	92
Jadual 5.17:	Perbandingan penilaian kualiti tanah dan sedimen marin.	93
Jadual 6.1:	Pencirian geokimia bagi sampel sedimen marin SK dan KT.	96
Jadual 6.2:	Pencirian geokimia bagi sampel tanah.	97
Jadual 6.3:	Perbandingan kualiti antara sedimen marin SK dan KT dengan sampel tanah.	97

## SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1:	Peta Sabah dan kedudukan kawasan kajian. 4
Rajah 1.2:	Peta dasar kawasan kajian. 5
Rajah 1.3:	Peta saliran dan contoh pola sungai di kawasan kajian. 6
Rajah 1.4:	Peta topografi kawasan kajian. 7
Rajah 1.5:	Peta jalan kawasan kajian. 10
Rajah 2.1:	Stratigrafi Semenanjung Kudat (Sanudin dan Baba, 2007). 12
Rajah 2.2:	Peta geologi kawasan kajian. 13
Rajah 3.1:	Metodologi kajian. 22
Rajah 3.2:	Carta alir kajian lapangan dan persampelan. 23
Rajah 3.3:	Peta geologi Kudat dan kawasan persampelan. 24
Rajah 3.4:	Stesen persampelan bagi kawasan Sg. Karang (SK). 29
Rajah 3.5:	Stesen persampelan bagi kawasan Pantai Kg. Tampakan (KT). 30
Rajah 3.6:	Segi tiga pengelasan tanah USDA (1975). 37
Rajah 4.1:	Graf purata pH tanah bagi sampel tanah. 43
Rajah 4.2:	Graf pH tanah sampel teras sedimen Sungai Karang (SK) melawan kedalaman teras. 45
Rajah 4.3:	Graf pH tanah sampel teras sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT) melawan kedalaman teras. 46
Rajah 4.4:	Graf peratusan kandungan kelembapan bagi sampel tanah. 47
Rajah 4.5:	Graf peratusan kandungan bahan organik bagi sampel tanah. 48
Rajah 4.6:	Graf peratusan kandungan bahan organik melawan kedalaman teras Sg. Karang (SK). 49

Rajah 4.7:	Graf peratusan kandungan bahan organik melawan kedalaman teras Pantai Kg. Tampakan (KT).	50
Rajah 4.8:	Segitiga pengelasan tekstur butiran sampel tanah.	51
Rajah 4.9:	Segitiga pengelasan tekstur sedimen sampel Sg. Karang (SK).	53
Rajah 4.10:	Segi tiga pengelasan tekstur tanah sedimen Pantai Kg. Tampakan (KT).	54
Rajah 4.11:	XRD bagi sampel Sg. Karang (SK).	60
Rajah 4.12:	XRD bagi sampel Pantai Kg. Tampakan (KT).	61
Rajah 4.13:	Graf kepekatan unsur logam berat melawan jenis unsur bagi sampel tanah.	62
Rajah 4.14:	Graf kepekatan logam berat melawan kedalaman teras bagi setiap stesen di Sungai Karang (SK).	67
Rajah 4.15:	Graf kepekatan logam berat melawan kedalaman teras bagi setiap stesen di Pantai Kg. Tampakan (KT).	70



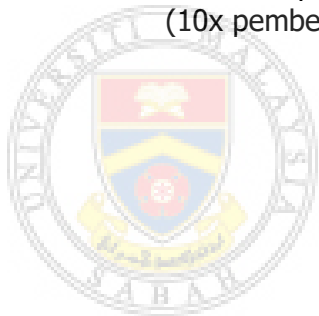
UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



## SENARAI FOTO

	Halaman
Foto 1.1: Kawasan Sg. Karang (SK) yang menghala ke Teluk Marudu.	6
Foto 1.2: Pemandangan topografi sekitar kawasan kajian.	7
Foto 1.3: Antara tanah landai yang menjadi kawasan penanaman padi di Kg. Dampirit.	8
Foto 1.4: Hotel Dreamland Beach Holiday yang dibina di kawasan Pantai Kg. Tampakan (KT).	8
Foto 1.5: Jalan raya yang terdapat sekitar Pekan Kudat.	9
Foto 1.6: Keadaan jalan raya tidak berturap menuju ke Kg. Tampakan.	9
Foto 2.1: Lensa batu kapur pada batuan pasir yang ditemui di Jalan Tai Cheong, Kudat.	15
Foto 2.2: Singkapan selang lapis batu lumpur dan batu pasir di Kg. Sumandakon.	15
Foto 2.3: Endapan di persisiran Pantai Kg. Tampakan.	17
Foto 3.1: Singkapan Formasi Kudat di Kg. Sg. Karang.	25
Foto 3.2: Sampel batu pasir dari Kg. Ayer.	26
Foto 3.3: Batuan ultramafik ofiolit yang tersingkap di sekitar Kg. Tampakan.	26
Foto 3.4: Paip PVC yang digunakan untuk mengambil teras sedimen.	27
Foto 3.5: <i>Sediment core sampler.</i>	27
Foto 3.6: Persampelan sedimen marin di lapangan.	28
Foto 3.7: Hujung paip yang ditutup menggunakan gabus.	31
Foto 3.8: Proses pengukuran dan pemotongan teras sedimen.	32
Foto 3.9: Persampelan di makmal.	32
Foto 3.10: Alat pH meter model Mettler Toledo.	33

Foto 3.11:	Relau yang digunakan bagi analisis kandungan bahan organik tanah.	35
Foto 3.12:	Mesin ICP-OES model Perkin Elmer Optima 5300 DV.	38
Foto 3.13:	Mesin Philips X'Pert Pro.	39
Foto 3.14:	Mikroskop Carl Zeiss Axiolab yang digunakan untuk analisis.	40
Foto 4.1:	Keratan nipis batu pasir Formasi Kudat (Ahli Tajau) di bawah nikol bersilang (XPL) (5x pembesaran kanta objektif).	57
Foto 4.2:	Keratan nipis batu pasir Formasi Kudat (Ahli Tajau) di bawah nikol sejajar (PPL) (5x pembesaran kanta objektif).	57
Foto 4.3:	Keratan nipis batuan ofiolit di bawah nikol bersilang (XPL) (10x pembesaran kanta objektif).	58
Foto 4.4:	Keratan nipis batuan ofiolit di bawah nikol sejajar (PPL) (10x pembesaran kanta objektif).	58



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Profil teras sedimen marin SK	109
Lampiran 2: Profil teras sedimen marin KT	112
Lampiran 3: Jadual berkala unsur	116
Lampiran 4: Graf piawaian ICP-OES.	117
Lampiran 5: Analisis makmal.	118
Lampiran 6: Analisis statistik.	149



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan

Logam berat merupakan salah satu komposisi umum dalam mineral pembentuk batuan dan juga dalam tanah selain humus, organisma, air dan udara. Duffus (2002) menjelaskan bahawa definisi bagi "logam berat" merupakan suatu isu yang telah lama dipertikaikan disebabkan penggunaan istilah mengikut pengelasan yang pelbagai oleh penulis-penulis terdahulu seperti mengikut ketumpatan, berat atom, nombor atom, sifat kimia dan ketoksikan logam. Namun secara umumnya, ia merupakan bahan pencemar yang mengundang bahaya kepada alam sekitar dan hidupan kerana sifatnya yang bertoksik, kebolehtetapan yang tinggi dalam suatu sekitaran, mampu terbioakumulasi dan tidak terbiodegradasi (Edokpayi *et al.*, 2016; Yu *et al.*, 2016).

Kehadiran logam berat dalam tanah boleh berpunca dari beberapa sumber seperti batuan induk sekitaran yang tersingkap dan telah melalui proses luluh hawa yang menyebabkan perubahan dan hakisan (Moor *et al.*, 2001). Bahan-bahan ini kemudiannya melalui proses pengangkutan serta pengendapan. Hal ini seterusnya berkait rapat dengan kehadiran logam berat di persekitaran marin yang berperanan sebagai sinki semula jadi bagi pengumpulan bahan hakisan dan endapan dari darat (Khan *et al.*, 2014). Selain itu, aktiviti antropogenik yang berlaku di darat dan persekitaran marin seperti perindustrian, pembuangan bahan sisa, perladangan dan penempatan juga menjurus kepada penambahan kepekatan logam-logam berat (Mohd. Talib *et al.*, 2001; Roozbahani *et al.*, 2015).

Beberapa kajian terdahulu menjelaskan bahawa logam berat bersifat tetap dalam sekitaran dan boleh terbioakumulasi di dalam organisma seterusnya menjejaskan kesihatan manusia sejagat (Boboria, 2014). Perkara yang sama juga telah disebutkan Papastergios *et al.* (2009) yang menerangkan keadaan logam berat yang terkumpul dalam mikroorganisma, flora dan fauna akuatik akan menjurus

kepada kemasukan bahan pencemar ini ke dalam rantai makanan dan menyebabkan masalah kesihatan. Ini kerana kawasan perairan memainkan peranan penting dalam kehidupan manusia dalam memberikan sumber makanan dan sebagainya.

Oleh itu, kajian ini telah mengambil sedimen marin sebagai medium yang sesuai bagi menentukan tahap pencemaran logam-logam berat di kawasan Teluk Marudu. Kajian menitikberatkan analisis logam-logam berat dari sudut parameter sedimen dengan melihat beberapa ciri-ciri fiziko-kimia tanah seterusnya membuat penilaian kualiti sedimen bagi memastikan punca-punca yang membawa kepada taburan sedemikian. Dapatan kajian ini sekaligus boleh dijadikan sebagai rujukan dan bahan tambahan untuk perancangan pengurusan alam sekitar yang lebih baik oleh pihak tertentu seperti Jabatan Alam Sekitar dan sebagainya.

## **1.2 Penyataan Masalah**

Kehadiran batuan ofiolit, melanj dan Formasi Kudat sebagai batuan induk di Semenanjung Kudat membawa kepada kewujudan beberapa jenis logam berat. Melalui proses yang berbeza seperti luluh hawa, hakisan dan akhirnya menjadi bahan endapan, logam-logam ini boleh menyebabkan impak buruk terhadap sedimen marin di kawasan Teluk Marudu sekiranya mencapai kepekatan yang berlebihan. Tambahan lagi, aktiviti antropogenik yang pesat berlaku di sekitarnya turut menyumbang kepada pengumpulan logam-logam berat tersebut. Kajian ini merupakan salah satu langkah bagi menentukan secara umum tahap pencemaran logam-logam berat di kawasan kajian yang sebenarnya kurang diambil perhatian oleh sesetengah pihak.

## **1.3 Objektif**

Tiga objektif utama yang hendak dicapai melalui kajian ini merangkumi;

1. Menentukan sifat fiziko-kimia dan mineralogi sampel-sampel sedimen marin dan tanah di kawasan sekitar Teluk Marudu.
2. Menentukan kandungan logam-logam berat (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As dan Pb) dalam profil sedimen marin dan tanah di Teluk Marudu.
3. Membuat penilaian kualiti dan perbandingan terhadap sedimen marin dan sampel tanah sekitar Teluk Marudu, Sabah.

#### **1.4 Kepentingan Kajian**

Kajian taburan geokimia logam-logam berat dan mineralogi di dalam sedimen marin dan tanah sekitar Teluk Marudu, Kudat mempunyai beberapa kepentingan:

1. Melihat tahap kualiti sedimen marin dan tanah di kawasan kajian berdasarkan parameter geokimia sedimen.
2. Menekankan kesedaran mengenai kepentingan menjaga alam sekitar serta kesan kehadiran logam-logam berat dalam sedimen marin dan tanah.
3. Menyediakan data tambahan bagi pencemaran logam-logam berat dalam sedimen laut cetek dan tanah di kawasan kajian.

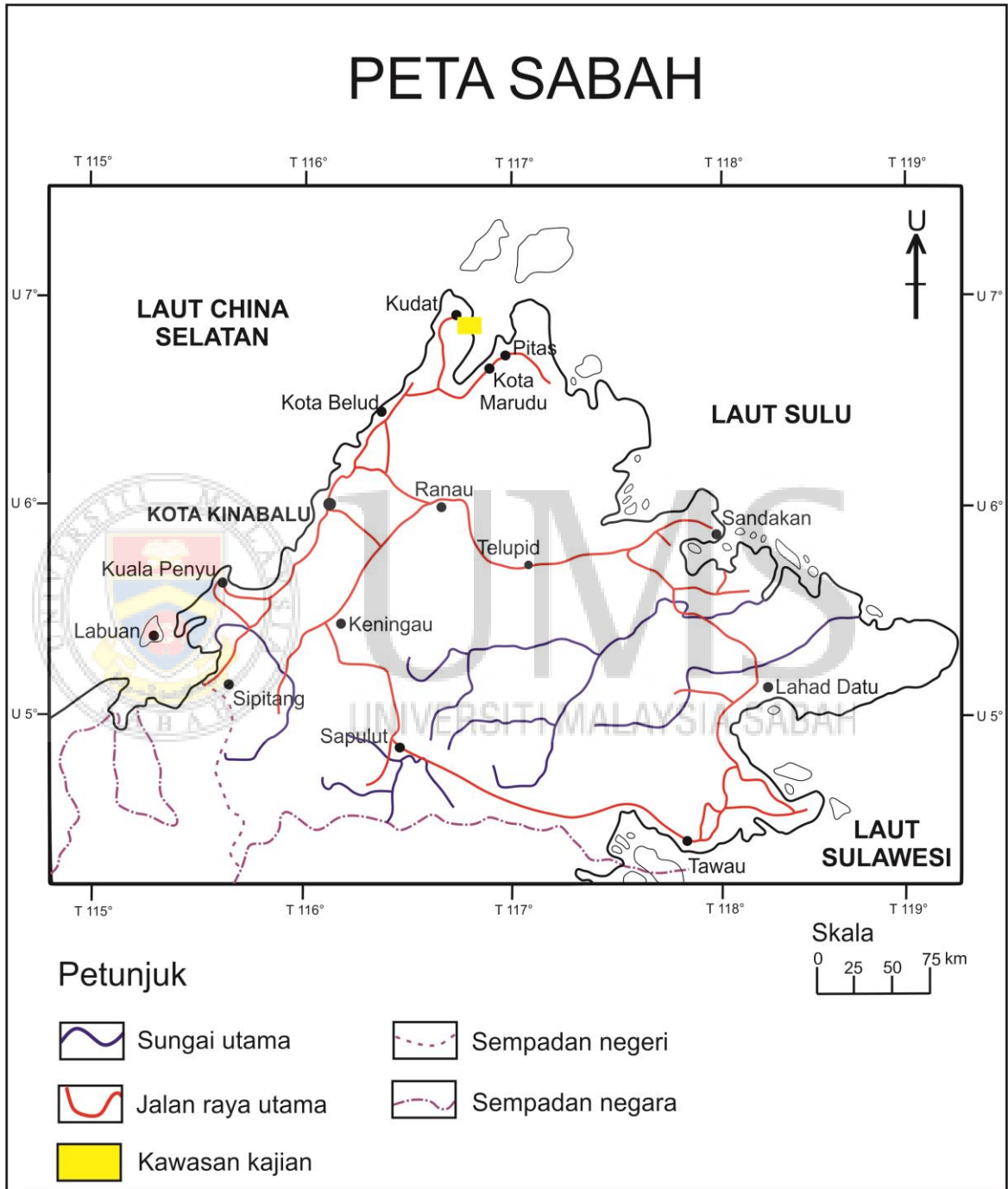
#### **1.5 Kawasan Kajian**

Kawasan kajian secara umumnya bertempat di daerah Kudat, kira-kira 180 kilometer dari Kota Kinabalu. Selain itu, kawasan kajian juga merupakan sebahagian kecil daripada Teluk Marudu yang terletak di utara Sabah dan telah membentuk Semenanjung Kudat (Rajah 1.1). Persampelan bahagian darat telah dilakukan di beberapa kawasan terpilih sepanjang garis lintang U 06°50" hingga U 06°55" dan garis bujur T 116°45" sehingga T 116°52". Manakala persampelan teras sedimen marin cetek terletak berhampiran hilir Sg. Karang (garis lintang U 06°53" dan garis bujur T 116°49") dan Kg. Tampakan (garis lintang U 06°52" dan garis bujur T 116°51") yang merupakan kawasan muara serta perairan cetek (Rajah 1.2). Kawasan kajian terdiri daripada beberapa unit batuan dan formasi berbeza iaitu Formasi Kudat, Kompleks Ofiolit Teluk Marudu, melanj serta aluvium Kuaterner.

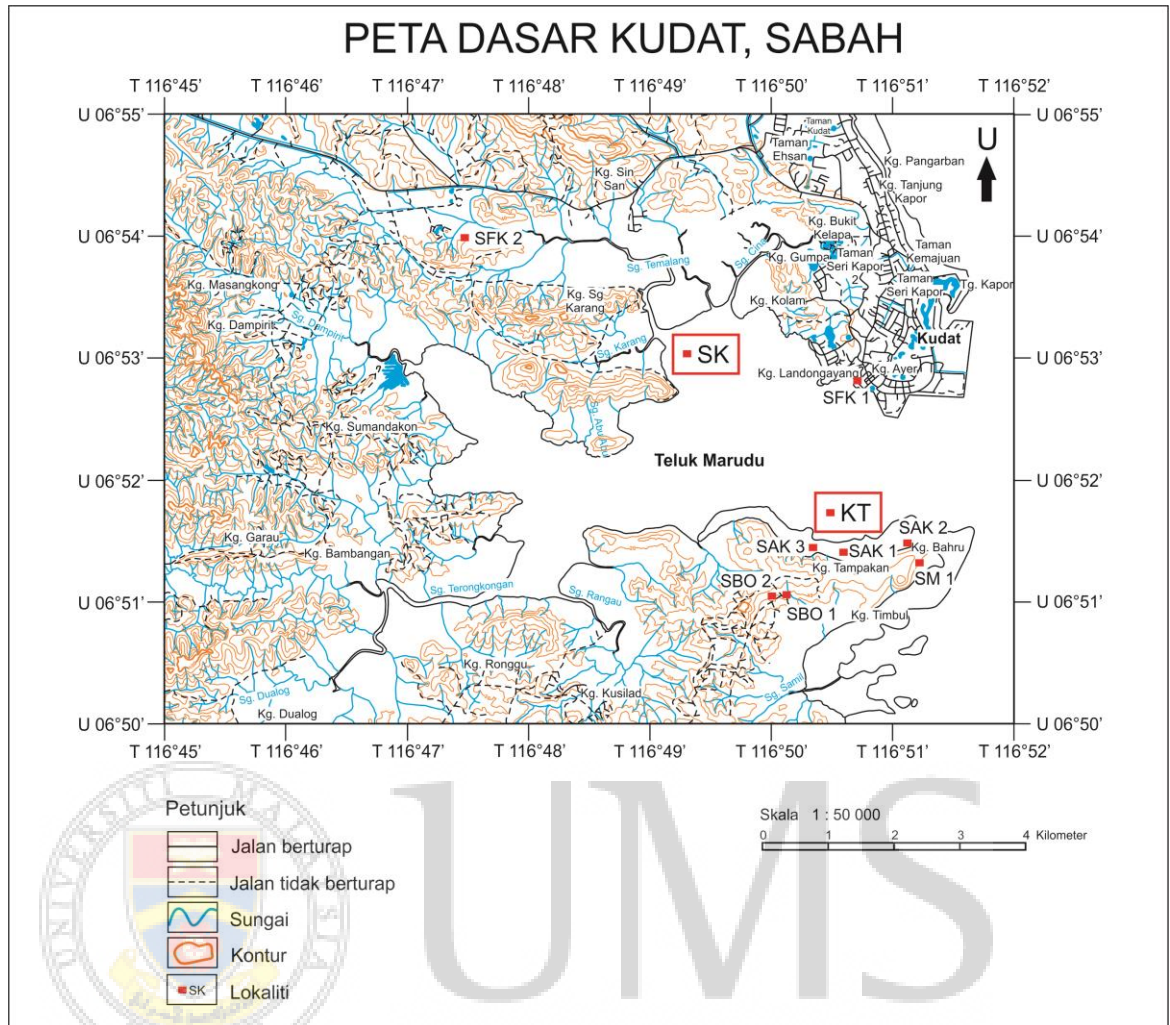
#### **1.6 Sistem Saliran**

Sistem saliran ataupun rangkaian sungai memainkan peranan penting dalam kehidupan manusia sebagai kawasan yang sesuai untuk membuat penempatan, rekreasi, pembangunan, pelancongan, pertanian, perladangan dan sebagainya (Khan *et al.*, 2014). Selain itu, sungai juga berpengaruh dalam mengangkut bahan-bahan hakisan dan sedimen darat melalui kekuatan arus yang akhirnya akan mengalir ke kawasan estuari dan muara (Ahmad Zaharin *et al.*, 2014). Foto 1.1 menunjukkan Sg. Karang (SK) yang menghala ke Teluk Marudu. Kawasan kajian mempunyai beberapa

batang sungai utama dengan corak pola yang berbeza seperti pola sejajar pada Sg. Dualog dan pola reranting di Kg. Kusilad (Rajah 1.3).



**Rajah 1.1: Peta Sabah dan kedudukan kawasan kajian.**



**Rajah 1.2: Peta dasar kawasan kajian.**

Sumber: Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia, 2008.

### 1.7 Topografi

Menurut *Oxford Advanced Learner's Dictionary* edisi ke-7, topografi bermaksud fitur-fitur fizikal pada kawasan sekitaran darat terutamanya kedudukan sungai, gunung-ganang dan sebagainya. Kawasan kajian terdiri dari topografi yang bervariasi iaitu kawasan tanah tinggi seperti perbukitan yang mencecah ketinggian sehingga 120 m serta kawasan rendah iaitu pantai dan paya bakau (Foto 1.2 dan Rajah 1.4). Kawasan-kawasan bukit ini kebanyakannya telah dimanfaatkan sebagai kawasan perladangan dan pertanian seperti penanaman kelapa sawit, getah serta padi bukit. Selain itu, kawasan kajian juga mempunyai beberapa pantai berhampiran Kg. Bharu, Kg. Tampakan dan Kg. Tanjung Kapor dimana ianya dibangunkan bagi tujuan pelancongan, rekreasi dan sebagainya (Foto 1.4).