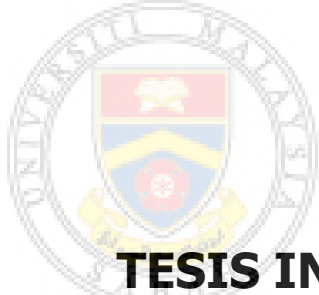


**KAJIAN MIKROPALEONTOLOGI DAN
GEOKIMIA BATU KAPUR FORMASI KUDAT
DAN BATU RIJANG FORMASI CHERT-SPLIT
DI KUDAT, SABAH**

WAN NURSAIEDAH BINTI WAN ISMAIL



UMS

**TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA**

**SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012**

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.

30 Ogos 2012

Wan Nursaidah bt Wan Ismail
PS2006-8567



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

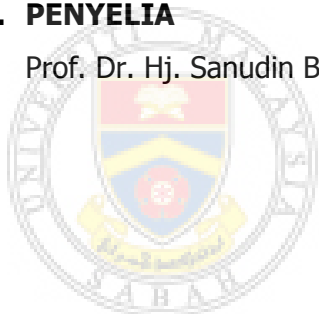
NAMA : **WAN NURSAIEDAH BINTI WAN ISMAIL**
NO MATRIKS : **PS2006 8567**
TAJUK : **KAJIAN MIKROPALAEONTOLOGI DAN GEOKIMIA
BATU KAPUR FORMASI KUDAT DAN BATU
RIJANG FORMASI CHERT-SPILIT DI KUDAT,
SABAH**
IJAZAH : **SARJANA SAINS (GEOLOGI)**
TARIKH VIVA : **30 JUN 2010**

DISAHKAN OLEH

1. PENYELIA

Prof. Dr. Hj. Sanudin B. Hj. Tahir

Tandatangan



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2. PENYELIA BERSAMA

Assoc. Prof. Dr. Baba B. Musta

Tandatangan

PENGHARGAAN

Usaha untuk menghasilkan tesis ini tidak mungkin tercapai tanpa sumbangan beberapa pihak. Saya ingin mengambil kesempatan dalam ruangan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi ucapan terima kasih kepada pihak-pihak berikut yang telah menyumbangkan pelbagai bentuk bantuan sepanjang perjalanan penulisan disertasi ini.

Prof Dr. Sanudin Tahir selaku penyelia utama penyelidikan ini. Jutaan terima kasih atas ilmu yang dicurahkan oleh beliau dalam apa jua bidang serta nasihat dan bimbingan yang tidak ternilai dan tidak akan saya lupakan sampai bila-bila. Juga kepada Prof. Madya Dr. Baba Musta, selaku penyelia bersama tesis ini, terima kasih diucapkan di atas tunjuk ajar yang telah diberikan. Jasa dan panduan yang dicurahkan kalian tidak akan saya lupakan untuk selama-lamanya. Juga kepada pensyarah geologi lain yang terlibat secara tidak langsung dalam mencurahkan ilmu sejak saya dalam pengajian Ijazah Sarjana Muda lagi. Terima kasih tenaga pengajar semua.

Prof. Dr. Basir Jasin atas sumbangan beliau yang tidak terbalas dari segi pemastian spesies radiolaria kajian ini. Para pembantu makmal iaitu En. Jalaluddin, En. Sanin dan En. Mohamad Yusuf yang telah memberikan bantuan dari segi teknikal dan panduan penggunaan alat kerja makmal sehingga ujikaji saya berjalan dengan lancar. Ribuan terima kasih diucapkan. Ahli-ahli keluarga terutama suami, En Fadillah Jarnie serta rakan seperjuangan sekalian. Jutaan terima kasih diucapkan kepada kalian.

Akhir kata, jutaan terima kasih dan penghargaan yang amat tidak terhingga diucapkan sekali lagi kepada semua pihak di atas. Harapan saya ialah agar penyelidikan ini memberi sumbangan yang amat bermakna dalam bidang geologi dan paleontologi khasnya buat para pelajar serta dijadikan rujukan pada masa hadapan. Segala jasa dan pertolongan yang dihulurkan akan saya semat dalam memori saya selama-lamanya. Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

KAJIAN MIKROPALEONTOLOGI DAN GEOKIMIA BATU KAPUR FORMASI KUDAT DAN BATU RIJANG FORMASI CHERT-SPILIT DI KUDAT, SABAH

Kawasan kajian yang terletak di Kudat terdiri daripada Formasi Chert-Spilit, Formasi Kudat dan Formasi Wariu. Formasi Chert-Spilit terdiri daripada batuan rijang yang berselang lapis dengan syal bersilika serta batuan igneus mafik daripada basalt, spilit dan serpentinit. Formasi Kudat yang merangkumi ahli batu pasir Tajau pula mempunyai dua fasies iaitu fasies kalistik yang ditunjukkan oleh lapisan batu pasir berselang lapis dengan syal serta fasies karbonat yang ditunjukkan oleh lensa batu kapur yang tersingkap di beberapa lokasi. Formasi Wariu atau melange pula adalah himpunan batuan yang bercampur aduk daripada formasi yang lebih tua. Himpunan batuan ini terdiri daripada pelbagai pecahan blok ofiolit, batuan vulkanik dan batuan klastik dengan matriks daripada batu pasir dan syal. Antara tiga unit batuan ini, hanya batu kapur daripada Formasi Kudat dan batu rijang daripada Formasi Chert-Spilit dilakukan analisis paleontologi dan analisis geokimia. Berdasarkan hasil analisis paleontologi dalam batu rijang, terdapat dua kumpulan usia yang diwakili oleh batu rijang di Kudat iaitu Berriasian (J1) dan Barremian hingga Aptian (J2). Usia Berriasian (J1) ditunjukkan oleh kemunculan pertama *Pseudodictyomitra carpatica* dan *Thanarla pulchra* serta kemunculan akhir *Xitus spicularius* dan *Pseudodictyomira lodogaensis*. Usia J2 pula ditunjukkan oleh kemunculan pertama *Hiscocpsa grutterinki*, *Thanarla pacifica* dan *Dictyomitra communis* yang sepadan dengan kemunculan akhir *Thanarla pulchra* (Barremian) dan julat akhir himpunan ini iaitu Aptian ditunjukkan oleh kemunculan akhir *Sethocapsa orca*. Rijang di Bukit Pangaraban menunjukkan usia yang lebih tua (J1) dan rijang di Kampung Bangau menunjukkan usia yang lebih muda (J2). Berdasarkan analisis paleontologi batu kapur pula, kandungan fosil yang ditemui telah menunjukkan usia ahli batu pasir Tajau yang diwakili oleh batu kapur kawasan kajian berjulat dari lewat Miosen awal hingga awal Miosen Tengah (Burdigalian hingga Langhian). Usia ini bersamaan dengan zon foraminifera plankton iaitu Zon N.6 hingga Zon N.9. Fosil indeks dalam unit batuan ini ialah *Globigerinoides sicanus* (foraminifera plankton) serta *Lepidocyclina (N.) ferreroi*, *Lepidocyclina (N.) parva*, *Lepidocyclina (N.) sumatrensis* dan *Lepidocyclina (N.) angulosa* daripada foraminifera besar yang mempunyai julat usia yang pendek. Hasil analisis geokimia pula menunjukkan sekitaran endapan batu kapur Kudat pula berlaku pada margin arka kepulauan-arka benua iaitu sekitaran laut dalam yang telah mengalami pencetakan. Kajian geokimia batu rijang menunjukkan sekitaran endapan batu rijang kawasan kajian berada di pelagik iaitu sekitaran laut dalam. Beberapa unsur major dan unsur surih lain yang dikaji dikorelasikan dalam mentafsir diagenetik dan sifat kimia kedua-dua unit batuan ini.

ABSTRACT

*The study area is located in Kudat consisting of the Chert-Spilite Formation, the Kudat Formation and the Wariu Formation. The Chert-Spilite Formation constitutes alternate chert rock layers with siliceous shale and igneous rocks, namely pillow basalt, spilite and serpentinite. The Kudat Formation which comprises of Sikuati Member and Tajau Member has two facies namely clastic facies and carbonate facies. The carbonate facies indicated by the limestone lenses in several locations. Wariu Formation or melange is a complex mixture of blocks of rock assemblage from older formations. This rock assemblage constitutes various block fractions of ophiolite, volcanic and clastic rock with matrix of sandstone and shale. Between these rock units, only limestone of Kudat Formation and chert of the Chert-Spilite Formation were selected for paleontology and geochemical analysis. Paleontological analysis of the chert samples also found that there are two age groups represented by chert in Kudat namely Berriasian (J1) and Barremian to Aptian (J2). Berriasian Age (J1) are indicated by the first appearance of *Pseudodictyomitra carpatica*, *Thanarla pulchra*, *Xitus spicularius* and late appearance of *Pseudodictyomira lodogaensis*. J2 is indicated by the first appearance of *Hiscocapsa grutterinkij*, *Thanarla pacifica*, *Dictyomitra communis* and matches to late appearance of *Thanarla pulchra* (Barremian) and the end of this range (Aptian) are indicated by late appearance of *Sethocapsa orca*. The chert in Bukit Pangaraban shows older age (J1) and the chert at Kampung Bangau shows younger age (J2). As much as 18 species of radiolarian species were found and five from them are new species. Those new species discoveries contributed a new age determination of chert of the formation. Fossil content found that the age of the Tajau Member represented by limestone ranges from late early Miocene until early middle Miocene (Burdigalian to Langhian). This age is in conjunction with plankton foraminifera zone from Zone N.6 to Zone N.9. The index fossil in this rock unit are *Globigerinoides sicanus* (foraminifera plankton) and *Lepidocyclina* (N.) *ferreroi*, *Lepidocyclina* (N.) *parva*, *Lepidocyclina* (N.) *sumatrensis* and *Lepidocyclina* (N.) *angulosa* of large foraminifera which also possess short age range. Geochemical analysis of chert shown that the environment of chert was in pelagic namely deep sea environment where as in limestone, the geochemical analysis shown the depositional environment of Kudat limestone occurred in a margin between island arcs in a deep sea environment that have undergone shoaling. Some other major and trace element was useful in interpreting both rock diagenetic and chemical properties in both limestone and chert in study area.*

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI FOTO	xvi
SENARAI FOTOMIKRO	xviii
SENARAI PLET	xix
BAB 1: PENGENALAN	
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.2 Geografi dan Geomorfologi Kawasan Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	6
1.4 Kepentingan Kajian	6
1.5 Lokasi Kajian	7
1.6 Masalah Kajian	10
1.7 Kerangka Kajian	10
BAB 2: SOROTAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan	12
2.1.1 Kerangka Tektonik Kawasan Kajian	12
2.1.2 Geologi Sejarah dan Stratigrafi Kawasan Kajian	14
a. Awal Kapur Awal hingga Awal Eosen Lewat	16
b. Awal Eosen Lewat hingga Awal Miosen Awal	16
c. Awal Miosen Awal hingga Awal Miosen Tengah	16
d. Awal Miosen Tengah hingga Lewat Miosen Tengah	17
e. Kuaternari	17
2.1.3 Unit-unit Batuan Kawasan Kajian	18
a. Formasi Chert-Split	18
b. Formasi Kudat	20
c. Formasi Waru	23
2.2 Kajian Paleontologi	24
2.2.1 Foraminifera	24
a. Sejarah Pengelasan Foraminifera	24
b. Foraminifera dan Pembentukan Batu Kapur di Kudat	26

c.	Kajian Foraminifera Rantau Setempat dan Biostratigrafi	28
2.2.2	Radiolaria	30
a.	Sejarah Pengelasan Radiolaria	31
b.	Radiolaria dan Pembentukan Rijang Formasi Cert-Split	32
i.	Produktiviti biologi	32
ii.	Kepekatan silika dalam lautan	33
iii.	Kekuatan arus bawah laut	33
iv.	Jarak daripada benua	33
v.	Kedalaman pampasan kalsit	33
c.	Kajian Radiolaria Rantau Setempat dan Biostratigrafi	34
2.3	Geokimia Batuan	37
2.3.1	Kandungan Batuan Endapan Umum	39
2.3.2	Kandungan Kimia Batuan Kawasan Kajian	40
2.3.3	Tabii Individu Unsur Major dan Surih	44
a.	Silika dioksida (SiO ₂)	44
b.	Titanium dioksida (TiO ₂)	44
c.	Aluminium oksida (Al ₂ O ₃)	45
d.	Ferum oksida (Fe ₂ O ₃)	45
e.	Mangan oksida (MnO)	45
f.	Magnesium oksida (MgO)	46
g.	Kalsium oksida (CaO)	46
h.	Natrium oksida (Na ₂ O)	47
i.	Kalium oksida (K ₂ O)	47
j.	Fosforus pentaoksida (P ₂ O ₅)	47
k.	Barium (Ba)	48
l.	Kobalt (Co)	48
m.	Kromium (Cr)	48
n.	Nikel (Ni)	49
o.	Kuprum (Cu)	49
p.	Litium (Li)	49
q.	Rubidium (Rb)	50
r.	Strontium (Sr)	50
s.	Zink (Zn)	50
t.	Vanadium (V)	50
2.4	Rumusan	51

BAB 3: METODOLOGI

3.1	Pendahuluan	53
3.2	Kajian Peringkat Awal	53
3.3	Kajian Peringkat Lapangan	54
3.4	Kajian Peringkat Makmal	55

3.4.1	Penyediaan Keratan Nipis	55
3.4.2	Pengekstrakan Fosil dari Sampel Batuan	56
	a. Kaedah pengeluaran rangka fosil dengan agen Pengekstrak	57
	b. Pencucian dan ayak basah	57
	c. Kaedah pemilihan dan pengiraan	58
	d. Pencirian morfologi	58
3.4.3	Analisis Geokimia Batuan	58
	a. Analisis unsur pada batuan dengan kaedah XRF	59
	b. Analisis unsur pada batuan dengan kaedah ICP-OES	59
3.5	Penulisan Laporan	60

BAB 3: GEOLOGI AM DAN STRATIGRAFI KAWASAN KAJIAN

4.1	Pendahuluan	62
4.2	Kedudukan Tektonik Kawasan Kajian	62
4.3	Geologi Rantau	62
4.4	Geologi Setempat	63
	4.4.1 Formasi Chert-Split	64
	4.4.2 Formasi Kudat	65
	a. Ahli batu pasir Tajau	65
	b. Ahli Sikuati	66
	c. Ahli Syal Merah Garau	66
	d. Ahli Gomantong	66
	e. Ahli Sirar	66
	f. Ahli Dudar	67
	4.4.3 Formasi Wariu (Melange)	67
4.5	Stratigrafi Ahli Batu Pasir Tajau Formasi Kudat	67
	4.5.1 Unit batu pasir sangat tebal hingga terlalu tebal (8-10 meter)	68
	4.5.2 Unit syal tebal	69
	4.5.3 Unit selang lapis batu pasir tebal hingga nipis dengan syal nipis	71
	4.5.4 Unit batu kapur	71
4.6	Struktur Endapan	75
	4.6.1 Endapan Fizikal Primer	75
	a. Lapisan selari	75
	b. Lapisan terged	75
	c. Laminasi selari	77
	d. Laminasi silang	77
	4.6.2 Endapan Fizikal Sekunder	78
	a. Inklusi	78
	b. Kesan api	78

4.6.3	Endapan Kimia	80
	a. Kerukan Hakisan Ombak	80
	b. Konkresi	80
4.7	Geologi Struktur	82
4.7.1	Struktur Rantau	82
4.7.2	Struktur Tempatan	84
	a. Gaya Perlapisan	84
	b. Gaya Lipatan	86
	c. Gaya Sesar	86
	d. Gaya Kekar	93
4.7.3	Tafsiran Analisis Struktur	97

BAB 5: HASIL DAN PERBINCANGAN PALEONTOLOGI

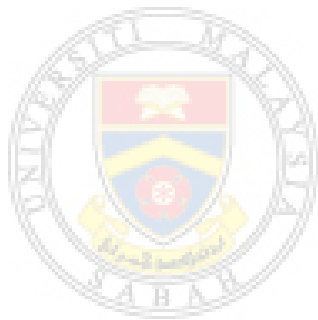
5.1	Pengenalan	98
5.2	Analisis Petrografi	98
5.2.1	Batu rijang Formasi Cert-Split	99
5.2.2	Batu kapur Formasi Kudat	101
	a. Foraminifera Batu Kapur Kuari Dampirit (K1)	101
	b. Foraminifera Batu Kapur Kuari Suang Pai (K2)	102
	c. Foraminifera Bongkah Batu Kapur di Lain-lain Lokasi	102
	d. Hasil Pemerhatian Analisis Petrografi Batu Kapur	103
	e. Analisis Petrografi Individu Foraminifera Bentik (Foram Besar)	107
	f. Tafsiran Hasil Analisis Petrografi Foraminifera Besar (Lepidocyclinae)	109
5.2.3	Taburan Foraminifera Makro di Kawasan Kajian	113
5.3	Analisis Mikrostruktur	117
5.3.1	Radiolaria dalam Batu Rijang Formasi Chert-Split	118
5.3.2	Tafsiran Analisis Mikrostruktur Batu Rijang	122
5.3.3	Foramifera Plankton dalam Batu Kapur Formasi Kudat	127
5.4	Pengelasan Sistemik	132
5.4.1	Foraminifera Besar	132
5.4.2	Foraminifera Plankton	136
5.4.3	Radiolaria	139

BAB 6: HASIL DAN PERBINCANGAN GEOKIMIA

6.1	Pengenalan	146
6.2	Keputusan dan Perbincangan Analisis	148
6.2.1	Kaedah XRF	148
6.2.2	Kaedah ICP-OES	152
6.3	Sekitaran Kuno Endapan Batuan	154

BAB 7: KESIMPULAN DAN CADANGAN

7.1	Pengenalan	166
7.2	Kesimpulan	173
7.3	Cadangan	174



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1: Carta pai peratusan penduduk mengikut etnik di Kudat pada tahun 2006.	5
Rajah 1.2: Lokasi kawasan kajian.	8
Rajah 2.1: Ringkasan stratigrafi Sabah Utara.	15
Rajah 2.2: Peta ahli dalam Formasi Kudat.	22
Rajah 2.3: Pemetaan julat usia foraminifera makro daripada Boudagher-Fadel dan Lord (2000).	29
Rajah 2.4: Skema proses kimia secara berperingkat serta unsur yang terlibat.	40
Rajah 2.5: Rajah pengasingan Murray untuk pemplotan data hasil analisis unsur major batuan.	42
Rajah 3.1: Carta alir ringkasan metodologi yang terlibat dalam kajian.	61
Rajah 4.1: Lakaran penulis untuk jujukan stratigrafi kawasan kajian.	64
Rajah 4.2: Litolog untuk unit batu pasir sangat tebal ke terlalu tebal di Stesen Simpang Mengayau (SM).	70
Rajah 4.3: Litolog unit batu kapur Kuari Suang Pai (K2).	74
Rajah 4.4: Lakaran daripada Foto 4.9 menunjukkan pengredan seragam.	77
Rajah 4.5: Peta analisis struktur kawasan kajian.	83
Rajah 4.6: Analisis lipatan kaedah Π kutub peralihan bagi ahli batu pasir Tajau.	85
Rajah 4.7: Analisis kaedah β bagi satah sesar normal/turun di kawasan kajian. Daya-daya ekstensi ditunjukkan oleh anak panah.	90
Rajah 4.8: Lakaran horst dan graben menurut Foto 4.21.	91
Rajah 4.9: Lakaran graben dan horst daripada Foto 4.22. (Skala 2:1 cm).	92
Rajah 4.10: Analisis gambarajah ros daripada 300 bacaan kekar di kawasan kajian.	97
Rajah 4.11: Peta geologi kawasan kajian.	99

Rajah 5.1:	Pengelasan usia Te-Tf oleh pengkaji terdahulu.	111
Rajah 5.2:	Pengelasan usia Eosen hingga Pliosen berdasarkan Pengelasan Huruf India Timur (diubah suai daripada Renema, 2007).	112
Rajah 5.3:	Lakaran filogenetik Lepidocyclinidae (diubah suai daripada Vaughan dan Cole, 1940).	113
Rajah 5.4:	Taburan julat usia spesies foraminifera besar di Kudat (diubah suai daripada Boudagher-Fadel dan Banner, 1999).	115
Rajah 5.5:	Carta taburan usia beberapa spesies foraminifera besar di Kudat.	116
Rajah 5.6:	Carta taburan kekerapan spesies foraminifera besar di Kudat.	117
Rajah 5.7:	Carta julat taburan usia beberapa spesies radiolaria di Kudat.	124
Rajah 5.8:	Carta biostratigrafi dan korelasi pengezonan spesies radiolaria di Kudat.	126
Rajah 5.9:	Korelasi pengezonan spesies foraminifera planktonik di Kudat.	130
Rajah 5.10:	Taburan biostratigrafi kelima-lima spesies foraminifera planktonik.	131
Rajah 6.1:	Susunan kestabilan mineral dalam siri Bowen.	155
Rajah 6.2:	Rajah pengasingan Murray bagi batuan sedimen.	156
Rajah 6.3:	Graf yang menunjukkan hubungan korelasi sangat baik antara Al dengan K, Ca dan Ti.	159
Rajah 6.4:	Graf yang menunjukkan hubungan korelasi sangat baik antara Cr dengan Ba dan Co.	160
Rajah 6.5:	Graf menunjukkan korelasi antara Sr dengan Ca (mineral karbonat) dan Si (mineral dominan batu rijang).	161
Rajah 6.6:	Graf menunjukkan korelasi antara Ti dengan Ca dan Mg (unsur dominan batu kapur).	168
Rajah 6.7:	Graf menunjukkan korelasi negatif antara Ti dengan Si (unsur dominan batu rijang).	163

Rajah 6.8: Graf yang menunjukkan hubungan korelasi sangat baik antara Ti dengan P, Li dan Sr.

164



SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 1.1: Data suhu dan iklim daripada Stesen Lapangan Terbang Kudat.	3
Jadual 1.2: Ringkasan data taburan hujan (milimeter) bulanan dari 2001-2007.	4
Jadual 2.1: Penyatuan tatanama karbonat menurut Selley (1995).	27
Jadual 2.2: Jumlah purata unsur dalam batuan kerak bumi.	38
Jadual 2.3: Kandungan kimia tiga jenis batuan endapan.	39
Jadual 2.4: Komposisi unsur major batuan rijang daripada Bukit Pangaraban (P),Telupid (R1) dan Tandek (T1).	41
Jadual 2.5: Ringkasan kajian literatur.	51
Jadual 5.1: Taburan spesies foraminifera besar di lokasi persampelan batu kapur.	109
Jadual 5.2: Jadual taburan spesies berdasarkan turus lokasi persampelan.	123
Jadual 5.3: Taburan spesies foraminifera planktonik di K1 dan K2.	127
Jadual 6.1: Nilai bacaan kepekatan setiap unsur dalam setiap sampel untuk kaedah XRF. Unit jisim setiap unsur oksida adalah dalam bentuk peratus (jisim %).	149
Jadual 6.2: Perbandingan komposisi unsur major batuan rijang daripada Bukit Pangaraban (P) hasil kajian Basir (2000) dengan analisis penulis (R).	151
Jadual 6.3: Nilai bacaan kepekatan setiap elemen dalam setiap sampel untuk kaedah ICP-OES. Unit kepekatan elemen adalah bahagian per bilion (ppb).	152
Jadual 6.4: Data bagi pemplotan sampel dalam rajah pengasingan Murray.	155
Jadual 6.5: Pekali korelasi (r) antara setiap unsur.	157
Jadual 7.1: Ringkasan stratigrafi kawasan kajian.	167
Jadual 7.2: Senarai spesies radiolaria daripada batu rijang Kudat hasil kajian penulis.	169
Jadual 7.3: Senarai spesies foraminifera dalam batu kapur Kudat.	171

SENARAI FOTO

	Halaman
Foto 4.1: Cerapan Formasi Wariu di hadapan Hospital Umum Kudat.	68
Foto 4.2: Singkapan batu pasir sangat tebal di Tanjung Simpang Mengayau.	69
Foto 4.3: Singkapan syal tebal di Kampung Sin San. Arah penggambaran selatan.	69
Foto 4.4: Lokasi unit selang lapis batu pasir tebal dengan syal nipis di Jalan Tai Cheong.	71
Foto 4.5: Pemandangan keseluruhan sisa kuari Suang Pai (K2) yang Terletak kira kira 15 km dari pekan Kudat.	72
Foto 4.6: Singkapan batu kapur di Kuari Suang Pai. Arah penggambaran barat.	73
Foto 4.7: Cerapan batu kapur berpasir Suang Pai. Arah penggambaran barat laut.).	73
Foto 4.8: Lapisan antara batu pasir tebal dan batu lumpur nipis.	76
Foto 4.9: Butiran yang tersebar secara bergred pada unit batu pasir tebal.	76
Foto 4.10: Laminasi selari batu pasir berkarbon pada batu pasir tebal di Stesen Pantai Bak Bak.	78
Foto 4.11: Inklusi klast syal dalam batu pasir di Pantai Bak Bak.	79
Foto 4.12: Struktur api pada batu pasir berbutiran kasar di Pantai Bak Bak.	79
Foto 4.13: Kerukan yang berlaku pada batu pasir tebal di Simpang Mengayau.	80
Foto 4.14: Pembentukan gua kecil di Simpang Mengayau.	81
Foto 4.15: Penyusunan konkresi atas batu pasir tebal di Pantai Bak Bak.	81
Foto 4.16: Struktur lipatan berbentuk 'Z' di Pantai Bak Bak. Arah penggambaran 15° ke utara.	86
Foto 4.17: Arah pergerakan mikro sesar menunjukkan arah 250° ke Utara.	88

Foto 4.18:	Sesar pada bongkah batuan serpentinit.	88
Foto 4.19:	Sesar mendatar dengan anjakan sebanyak 5cm di Simpang Mengayau.	89
Foto 4.20:	Sesar normal di Simpang Mengayau. Nilai sesar ialah 150°.	89
Foto 4.21:	Horst dan graben pada batu pasir berkarbon yang dijumpai di Pantai Bak Bak.	91
Foto 4.22:	Horst dan graben pada batu pasir berkarbon di Pantai Bak Bak.	92
Foto 4.23:	Kekar yang telah diisi oleh telerang kuarza pada batu pasir tebal di Stesen Tai Cheong.	94
Foto 4.24:	Kekar yang telah diisi oleh besi oksida pada batu pasir tebal di Simpang Mengayau.	94
Foto 4.25:	Kekar ricih pada batu pasir Simpang Mengayau.	95
Foto 4.26:	Kekar ricih pada batuan ofiolitik vulkanik di Tanjung Pangaraban disebabkan proses volkanisma.	95
Foto 4.27:	Sempadan antara rijang dan basalt yang tericih di Bukit Pangaraban.	96



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI FOTOMIKRO

	Halaman
Fotomikro 5.1:	Himpunan radiolaria yang kelihatan tersusun selari Pada batuan rijang (R1) Bukit Pangaraban. Skala pembesaran 4x. 99
Fotomikro 5.2:	Radiolaria jenis <i>Nasellaria</i> (Na) dan <i>Spumellaria</i> (Sp) yang amat jelas pada batuan rijang Kampung Bangau (R2). Skala pembesaran 4x. 100
Fotomikro 5.3:	Rangka <i>Lepidocyclina sp.</i> (L) yang terawet dengan baik bersama alga merah (A) sebagai medium pengikat antara foram-foram. Skala pembesaran 4x. 103
Fotomikro 5.4:	Rangka <i>Globigerina sp.</i> (G) yang terawet dengan baik. Skala pembesaran 4x. 104
Fotomikro 5.5:	Rangka alga pada K1. Skala pembesaran 10x. 105
Fotomikro 5.6:	Rangka <i>Operculina sp.</i> (O) yang tidak terawet dengan baik pada K1. Skala 10x. 105
Fotomikro 5.7:	Foram <i>Globigerinoides sp.</i> (L) yang menunjukkan dua chamber sama saiz dan dipisahkan oleh satu garis lurus dengan jelas. Keratan nipis ini adalah pada batuan batu K2. Skala 10x. 106



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI PLET

	Halaman
PLET 1: (a) <i>Lepidocyclina (Eulepidina) formosa</i> Schlumberger. (b) <i>Lepidocyclina (Eulepidina) planata</i> Oppenoorth. (c) <i>Lepidocyclina (Nephrolepidina) angulosa</i> Provale. (d) <i>Lepidocyclina (Nephrolepidina) ferreroi</i> Provale. (e) <i>Lepidocyclina (Nephrolepidina) martini</i> Schlumberger. (f) <i>Lepidocyclina (Nephrolepidina) parva</i> Oppenoorth. (g) <i>Lepidocyclina (Lepidocyclina) parvula</i> Cushman. (h) <i>Lepidocyclina (Nephrolepidina) sumatrensis</i> Brady.	108
PLET 2: (a) <i>Archaeodictyomitra lacrimula</i> Foreman. (b) <i>Cryptamhorella conara</i> Foreman. (c) <i>Dictyomitra communis</i> Squinabol. (d) <i>Sethocapsa asseni</i> Tan. (e) <i>Pseudoeucyrtis hanni</i> Tan. (f) <i>Pseudodictyomitra carpatica</i> Lozyniack. (g) <i>Sethocapsa orca</i> Foreman. (h) <i>Thanarla brouwerii</i> Tan. (i) <i>Thanarla pacifica</i> Nakaseko & Nishimur. (j) <i>Wrangellium puga</i> Schaaf. (k) <i>Xitus spicularius</i> Aliev. (l) <i>Conosphaera tuberosa</i> Tan Sin Hok. (m) <i>Thanarla pulchra</i> Squinabol.	120
PLET 3: (a) <i>Holocryptocanium barbui</i> Dumitrica. (b) <i>Hemicryptocapsa capita</i> Tan Sin Hok. (c) <i>Hiscocapsa gruterinki</i> Tan Sin Hok. (d) <i>Pseudodictyomitra lodogaensis</i> Pessagno. (e) <i>Thanarla pseudodecora</i> Tan Sin Hok.	122
PLET 4: (a) <i>Globigerinoides diminutus</i> Bolli. (b) Permukaan <i>Globigerinoides diminutus</i> Bolli. (c) <i>Globigerinoides immaturus</i> Leroy. (d) Permukaan <i>Globigerinoides immaturus</i> Leroy. (e) <i>Globigerinoides sicanus</i> de Stefani. (f) <i>Globigerinoides sacculiferus</i> Brady. (g) <i>Globigerinoides subquadratus</i> Bronnimann.	129

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Bidang kajian paleontologi khususnya mikrofosil merupakan salah satu bidang yang utama dalam geologi. Kajian mikrofosil bukan sahaja mempunyai maklumat untuk menyingkap peristiwa masa lampau tetapi juga turut mempunyai petunjuk tertentu bagi sekitaran pengendapan kuno suatu kawasan selain sebagai petunjuk usia batuan. Bidang geologi membekalkan maklumat yang amat berguna kepada para jurutera, pencari gali minyak, ahli geografi, perancang bandar dan banyak lagi. Manakala bidang paleontologi pula tidak akan dapat dikaji dengan selengkapnya tanpa mengetahui latar belakang setiap fosil yang terlibat. Ini kerana fosil adalah kunci utama kepada bidang geologi secara stratigrafi.

Bidang paleontologi dipilih kerana kajian tentang lensa batu kapur dan batuan rijang di kawasan kajian yang terletak di bandar Kudat kurang meluas. Tambahan lagi kedua-dua jenis mikrofosil ini tertabur luas dan banyak dikaji oleh pengkaji terdahulu namun pemahaman tentang sekitaran pengendapan lensa batu kapur dan batu rijang belum jelas. Secara rasionalnya, kajian terhadap foraminifera dan radiolaria dilakukan kerana kajian yang amat terhad bagi kedua-dua mikrofosil ini. Umum mengetahui mikrofosil merupakan satu petunjuk usia dan sekitaran yang amat baik untuk suatu jujukan batuan bagi suatu kawasan. Keistimewaan kedua-dua jenis batuan endapan bagi mikrofosil ini iaitu batuan rijang dan batu kapur adalah kerana kedua-duanya mempunyai sempadan ketakselarasan dengan unit batuan lain. Batu kapur di Kudat adalah lensa bioherm yang bukan merupakan asalan dalam ahli Tajau Formasi Kudat.

Ia wujud secara lensa akibat proses tektonik yang membenarkan batu kapur pelagos ini terendap dalam jujukan sedimen Formasi Kudat. Istilah bioherm tersebut adalah merujuk kepada proses endapannya sebagai lensa dalam jujukan batuan lain serta mengandungi bioorganisma serta mempunyai fabrik yang kurang

baik (Merkel dan Haywick, 2001). Batu rijang pula terbentuk di Kudat akibat proses tektonik semasa usia awal Jurassik. Rijang di Kudat juga membentuk pecahan dan bongkah besar serta mempunyai ketidakselarasan dengan unit batuan yang lebih tua dan lebih muda daripadanya. Akan tetapi, usia yang ditunjukkan oleh mikrofosil adalah mencirikan usia sebenar pembentukan batuan tersebut sebelum diendap di Kudat.

Analisis geokimia yang dijalankan bersama adalah bertujuan untuk mengkaji ciri-ciri kimia batuan serta sumbangan hasil analisis palaeontologi yang berkaitan dengan sekitaran pengendapan kedua-dua jenis batuan. Peratusan taburan unsur major dan unsur surih dijalankan melalui kaedah pancaran sinar-X (XRF) dan kaedah spektrometer pancaran optik-plasma gandingan aruhan (ICP-OES). Senarai unsur yang terlibat dalam analisis ialah SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , MnO , P_2O_5 , Li, Sr, Ba, Ni, Co, Zn, Cr, Rb, Cu dan V masing-masing untuk batu kapur dan batu rijang.

Kaedah ICP-OES yang dijalankan menunjukkan bacaan dalam bahagian per bilion (bpb) kerana unsur surih dalam kedua-dua batuan ini amat kecil maka disebabkan ini analisis spektrometer serapan atom (AAS) tidak sesuai dilakukan. Satu-satunya rujukan daripada pengkaji terdahulu yang melakukan kajian geokimia terhadap batu rijang di Kudat ialah Basir (2000). Namun persampelan rijang yang dijalankan hanya satu sampel kajian beliau menunjukkan peratusan silika yang amat tinggi iaitu melebihi 90%. Hasil pemplotan data unsur major tersebut pada rajah pengasingan Murray menunjukkan batu rijang Kudat adalah berasal daripada sekitaran pelagos laut dalam. Kajian geokimia terhadap batu kapur pula tidak pernah dilakukan sebelum ini. Kelebihan analisis geokimia yang disertakan bersama analisis paleontologi terhadap batu kapur dan batu rijang adalah julat usia yang lebih tepat ditentukan kerana analisis geokimia akan menunjukkan proses yang terlibat semasa pengendapan batuan dan dikaitkan dengan aktiviti sekitaran kuno.

1.2 Geografi dan Geomorfologi Kawasan Kajian

Kawasan kajian yang beriklim tropika iaitu panas dan lembap sepanjang tahun dipengaruhi oleh angin monsun timur laut yang bertiup pada Oktober hingga Mac dan angin monsun barat daya yang bertiup pada April hingga September. Dalam Jadual 1.1, julat suhu yang dicerap dalam tempoh lima tahun bermula 2001 hingga 2005 adalah dari 24.1 hingga 31.8°C. Tahun 2003 pula mencatatkan jumlah hujan maksimum yang tertinggi dalam sehari dengan bacaan 203.1 milimeter berbanding jumlah terendah sebanyak 96.6 milimeter pada tahun 2005. Namun dalam tempoh lima tahun tersebut, 2001 adalah tahun yang paling lembap dengan kelembapan relatif sebanyak 84.9% berbanding tahun 2005 yang mencatatkan kelembapan relatif terendah sebanyak 79.9%.

Jadual 1.1: Data suhu dan iklim daripada Stesen Lapangan Terbang Kudat. Sumber daripada: Jabatan Kaji Cuaca Sabah

TAHUN	SUHU UDARA DALAM AIR (°C)		JUMLAH HUJAN MAKSIMUM SEHARI (mm)	MIN KELEMBAPAN RELATIF (%)
	MAKSIMUM	MINIMUM		
2001	31.4	24.1	153.1	84.9
2002	31.8	24.5	65.3	82.8
2003	31.7	24.5	203.1	83.5
2004	31.7	24.4	121.9	82.6
2005	31.8	24.2	96.6	79.9

Data yang disenaraikan pada Jadual 1.2 pula menunjukkan jumlah hujan pada tahun 2001 adalah yang tertinggi sepanjang enam tahun berturut-turut bermula 2001 hingga 2006. Secara ringkasnya, taburan hujan adalah tinggi bermula November hingga Mac disebabkan lokasi kajian yang lebih dipengaruhi oleh angin Monsun Timur Laut.

Jadual 1.2: Ringkasan data taburan hujan (milimeter) bulanan dari 2001-2007

Tahun	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Jan	797.5	154.0	544.5	142.5	89.6	280.1	555.2
Feb	99.4	107.1	59.1	62.0	1.3	266.6	106.0
Mac	472.1	102.1	70.0	48.1	68.7	295.0	83.7
Apr	90.7	23.5	9.0	33.2	13.0	42.5	31.4
Mei	75.2	129.9	104.7	133.0	137.2	90.0	237.6
Jun	134.4	143.2	131.5	48.6	208.2	111.2	230.3
Jul	69.9	27.7	164.2	128.4	155.8	70.0	-
Ogos	160.8	161.7	129.6	77.4	107.5	154.2	-
Sept	50.6	49.3	153.2	152.5	99.4	138.9	-
Okt	194.4	141.7	219.0	250.5	107.6	192.7	-
Nov	527.9	187.8	286.1	374.6	298.0	63.6	-
Dis	451.0	115.6	488.8	664.5	452.0	867.3	-
JUMLAH	3123.9	1343.6	2359.7	2115.3	1738.3	2572.1	1244.2
HARI	199	150	172	156	157	188	73

Penduduk majoriti di kawasan kajian adalah kaum Rungus (Jabatan Perangkaan Malaysia Negeri Sabah, 2006) yang termasuk dalam golongan bumiputera lain. Kaum-kaum lain pula adalah seperti Melayu, Kadazan, Dusun, Murut dan Cina. Kaum India pula dikelaskan sebagai kaum lain-lain. Keseluruhan data taburan penduduk ini adalah berdasarkan maklumat daripada banci penduduk dan ringkasannya disebarkan dalam Rajah 1.1.