

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

TITUL: GEOLOGI AM DAN GEOLOGI STRUKTUR KAWASAN LUNAK, SABAH.

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPULIHAN (GEOLOGI)

SESI PENGAJIAN: 2008/2009

Saya ABDULLAH SYAMSUL

(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)

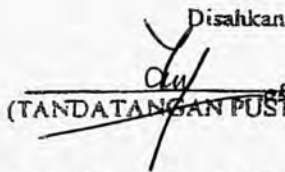
TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Keti surat 50, 91207 LUNAK, SABAH

Disahkan oleh


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PRO. MADYA DR. FELIX TONGKUL

Nama Penyelia

Tarikh: 30/4/07

Tarikh: 30/4/07

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 GEOLOGI STRUKTUR

KAWASAN KUNAK, SABAH

ABDULLAH BIN SYAMSUL

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

PROGRAM GEOLOGI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2007

PENGAKUAN

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

Mac 2007



ABDULLAH SYAMSUL

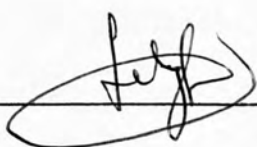
HS2003-3275



DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan**


1. PENYELIA

(Prof. Madya Dr. Felix Tongkul)



2. PEMERIKSA 1

(En Rodeano Hj. Rosli)



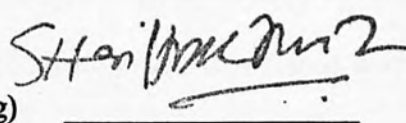
3. PEMERIKSA 2

(Prof. Madya Dr. Baba Musta)



4. DEKAN

(SUPT/KS Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)





PENGHARGAAN

Pertama sekali syukur alhamdulillah ke hadrat Ilahi atas segala rahmat dan juga kesempatan masa serta kesihatan yang diberikan-Nya kepada penulis agar dapat penulis menyiapkan penulisan disertasi ini. Setinggi-tinggi penghargaan juga penulis titipkan di sini buat Prof. Madya Dr. Felix Tongkul selaku pensyarah dan juga penyelia yang telah banyak membantu memberi tunjuk ajar, bimbingan serta teguran dan juga komen membina yang membantu penulis sepanjang penulisan ini berjalan. Jutaan terima kasih juga khas buat semua pensyarah program geologi Universiti Malaysia Sabah, Prof. Hj. Sanuddin Hj. Tahir, Prof. Madya Dr. Sharif Omang, Prof. Madya Dr Baba Musta, En. Rodeano Rosli, En. Adong Laming, En. Sahat Sadikun dan En. Ismail atas segala tunjuk ajar serta didikan yang banyak membantu dalam menyiapkan penulisan ini. Tidak lupa juga buat semua pembantu makmal atas segala kesudian membantu penulis dalam kerja-kerja makmal terutamanya kepada En. Jalaludin dan En. Mohamad Yusof. Kepada keluarga tersayang, terima kasih atas nasihat, bantuan, dorongan dan doa yang diberikan untuk kejayaan penulisan ini. Buat semua teman-teman yang banyak membantu dan memberi sokongan terima kasih juga buat kalian khususnya kepada Razmy, Jofranklin, Andy dan teristimewa buat Zulfadzilawati. Kepada jabatan-jabatan dan agensi kerajaan yang terlibat seperti Jabatan Kaji Cuaca dan Meteorologi Sabah, Jabatan Tanah dan Ukur Sabah, Jabatan Pemetaan Malaysia (Kota Kinabalu) dan Perpustakaan Negeri terima kasih daun keladi atas sumbangan data serta maklumat yang diberikan. Akhir kalam, terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung mahu pun tidak langsung dalam membantu menyiapkan penulisan disertasi penulis ini.

Abdullah Syamsul, 2007.

ABSTRAK

Kawasan kajian terletak di kawasan Pantai Timur Sabah di antara latitud $04^{\circ} 37' U$ hingga $04^{\circ} 45' U$ dan longitud $118^{\circ} 08' T$ hingga $118^{\circ} 20' T$ dengan keluasan kira-kira 180 km^2 . Kawasan kajian terdiri dari batuan sedimen dan batuan igneus intrusif serta ekstrusif. Unit stratigrafi yang terdapat di kawasan kajian terdiri dari tujuh unit batuan yang berusia Kapur hingga Kuaternari. Kawasan kajian telah mengalami dua tren episod canggaan, tren canggaan pertama berarah barat laut-tenggara manakala tren canggaan kedua didapati berorientasi barat daya-timur laut. Mampatan yang berorientasi dari arah barat laut-tenggara merupakan tren canggaan utama yang membentuk corak topografi, saliran dan juga struktur-struktur geologi lain seperti kekar dan sesar di kawasan kajian. Daya-daya yang bertindak di kawasan kajian mungkin terbentuk akibat deformasi daratan Sabah semasa Eosen hingga Miosen Awal yang disebabkan oleh aktiviti pembukaan lembangan Laut Sulawesi semasa Eosen dan pemuaiian Kerak laut Sulu ketika Miosen Awal.

ABSTRACT

The study area is located in Sabah East Coastal area which is between the longitudes 118° 08' E to 118° 20' E and the latitudes 04° 37' N to 04° 45' N with total area are about 180 km². The study area consists of sedimentary rocks, intrusive and extrusive igneous rocks. Study area has been formed by at least seven stratigraphic units from the age of Cretaceous to Quaternary period. The study area has undergone by the two compressional trends. The first compressional trend is from NW to SE and the second one is from SE to NW. The compressional trending approximately from NW to SE is the primary trend that affected the topography, drainage morphology and the existence of the structural geology like joints and faults. In this study area these forces may have been formed when the area underwent by the deformation during the Eocene to Early Miocene which was caused by the movement of the opening of the Sulawesi Sea basin and the divergent of the Sulu Sea crust.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xii
SENARAI JADUAL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
1.3 Kaedah Kajian	4
1.4 Kajian Terdahulu dan Penyediaan Peta Dasar	5
1.4.1 Kajian Awal	5
1.4.2 Penyediaan Peta	10
1.5 Kajian Lapangan	13
1.6 Kajian Makmal, Analisis Sampel dan Analisis Data	16
1.7 Masalah kajian	17



BAB 2 GEOGRAFI DAN GEOMORFOLOGI

2.1	Pengenalan	18
2.2	Geografi	19
2.2.1	Iklim	19
2.2.2	Topografi	20
2.2.3	Sistem Saliran	23
2.2.4	Taburan Penduduk dan Kegiatan Ekonomi	24
2.2.4	Sistem Perhubungan	26
2.2.5	Flora dan Fauna	27
2.3	Geomorfologi	28
2.3.1	Luluhawa	28
2.3.2	Susutan Darat	31

BAB 3 GEOLOGI DAN GEOMORFOLOGI

3.1	Pengenalan	33
3.2	Geologi Rantau	33
3.3	Unit batuan Rantau	34
3.4	Stratigrafi Batuan Rantau	37
3.5	Unit Batuan Kawasan Kajian	39
3.5.1	Batu Kapur Madai-Baturong	41
3.5.2	Formasi Cert-Split	43
3.5.3	Batuan Ultramafik dan Mafik	46
3.5.4	Formasi Kuamut	49



3.5.5	Formasi Kalumpang	51
3.5.6	Batuan Olivin-Basalt	54
3.5.7	Endapan Aluvium Kuarterari	56
3.5	Stratigrafi Kawasan Kajian	57
BAB 4	GEOLOGI STRUKTUR	
4.1	Pengenalan	60
4.2	Analisis Lineamen	61
4.2.1	Kaedah Anallisis Lineamen	61
4.2.2	Tafsiran Analisis Lineamen	63
4.3	Analisis Lapisan	66
4.3.1	Cerapan Lapangan	66
4.3.2	Kaedah Analisis lapisan	67
4.3.3	Tafsiran Analisis Lapisan	69
4.4	Sesar	69
4.4.1	Cerapan Lapangan	70
4.4.2	Kaedah Analisis Normal	75
4.4.3	Tafsiran Analisis Sesar Normal	79
4.4.4	Kaedah Analisis Sesar Sungkup	79
4.4.5	Tafsiran Analisis Sesar Sungkup	82
4.5	Kekar	82
4.5.1	Cerapan Lapangan	83
4.5.2	Analisis Kekar	85



4.5.3	Tafsiran Analisis Kekar	90
4.6	Hubungan Analisis Struktur Dengan Canggaaan Kawasan Kajian	92
BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN		
5.1	Pengenalan	94
5.2	Perbincangan	94
5.3	Kesimpulan	96
	RUJUKAN	98
	LAMPIRAN	101



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Peta lokaliti kawasan Kunak	2
1.2 Kedudukan plat-plat dan arah pergerakan plat yang mengelilingi Sabah	6
1.3 Kedudukan tektonik Sabah pada masa Neogen	7
1.4 Tren struktur dan lineamen positif di Sabah	8
1.3 Peta lokasi cerapan dan pemerhatian	15
2.1 Jumlah hujan kawasan Mostyn, Kunak dari 1995 – 2005	20
2.2 Peta topografi mengikut perbezaan ketinggian kawasan kajian	21
2.3 Peta sistem saliran kawasan kajian	24
2.4 Jumlah penduduk kawasan Kunak pada tahun 2005 mengikut kumpulan etnik	25
3.1 Stratigrafi Kawasan Teluk Darvel	38
3.2 Peta geologi dan taburan unit batuan di kawasan kajian	40
3.3 Stratigrafi kawasan kajian	59
4.1 Tren lineamen positif dan negatif major di kawasan kajian	62
4.2 Analisis lineamen positif kawasan Kunak	64
4.3 Analisis lineamen negatif kawasan Kunak	65
4.4 Jalur phi yang menunjukkan arah canggaan yang diterima oleh lapisan di kawasan Kunak	68
4.5 Analisis sesar normal pada Formasi Kuamut	76
4.6 Analisis sesar normal pada batuan split di stesen 2 dan 3	77
4.7 Analisis sesar normal pada batuan split di stesen 3 dan 4	78



4.8	Analisis sesar sungkup pada batuan serpentinit di kuari Cenderawasih	80
4.9	Analisis sesar sungkup pada batuan spilit di stesen 2, cerun jalan Kunak-Semporna	81
4.10	Analisis kekar batuan serpentinit di kawasan kuari Kampung Cenderawasih	86
4.11	Analisis kekar batu pasir dalam Formasi Kuamut	87
4.12	Analisis kekar batuan spilit di sepanjang cerun jalan Kunak-Semporna	88
4.13	Analisis kekar pada Formasi Kalumpang	89
4.14	Model kedudukan dan daya tegasan kekar di kuari Cenderawasih	91



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
2.1	Gambar kawasan Kunak yang diambil dari Laut Sulawesi	22
2.2	Sungai Atas yang cetek dan mengalir dengan perlahan	23
2.3	Kawasan tanah rendah yang diusahakan dengan penanaman kelapa sawit secara komersial	26
2.4	Jalan raya baru yang menghubungkan terus antara Kunak dan Semporna	27
2.5	Batuan tuf yang pecah dalam bentuk serpihan-serpihan kecil	29
2.6	Batuan olivin basalt veskular di Ladang Mostyn yang mengalami luluhawa kimia	30
2.7	Luluhawa biologi oleh akar-akar tumbuhan pada batuan Serpentinit	31
2.8	Jatuhan batuan dalam bentuk blok-blok kecil yang tericik pada batu pasir masif dalam Formasi Kuamut	32
3.1	Batu kapur masif pada dinding Gua Madai	42
3.2	Lava spilitik di Kampung Sapang. Arah jurus lava ialah 71° U. Arah penggambaran 271° U.	44
3.3	Ketakselarasan antara batuan tuf dan olivin basalt	45
3.4	Lapisan cert radiolaria di Kampung Sapang	45
3.5	Serpentinit di kuari Kampung Cenderawasih	47
3.6	Mineral olivin dan piroksen dalam batuan serpentinit (Pembesaran X20)	48
3.7	Batu pasir masif dalam Formasi Kuamut yang tersingkap di jalan ke Gua Madai	50
3.8	Lapisan batu pasir dan syal dalam Formasi Kalumpang	52



3.9	Struktur beban pada lapisan batu pasir dalam Formasi Kalumpang	53
3.10	Mineral kuarza, plagioklas dan serpihan batuan dalam batu pasir Formasi Kalumpang (Pembesaran X20)	53
3.11	Batuan basalt skoria yang mengekalkan bentuk tetali aliran lava	55
4.1	Anjakan pada Formasi Kalumpang yang membentuk horst	71
4.2	Sesar normal pada batuan spilit di stesen 1	71
4.3	Sesar normal pada batuan spilit di stesen 2	72
4.4	Sesar normal pada batuan spilit di stesen 3	72
4.5	Sesar normal pada batuan spilit di kawasan pantai Kampung Pangi	73
4.6	Sesar sungkup pada batuan serpentinit di kuari Kampung Cenderawasih	74
4.7	Sesar sungkup pada batuan basalt spilit di cerun jalan Kunak-Semporna di stesen 1	74
4.8	Set kekar pertama pada batuan serpentinit. Arah penggambaran 177° U	84
4.9	Set kekar menegak pada batuan serpentinit. Arah penggambaran 100° U	84



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Maklumat peta topografi dari makmal peta UMS	11
1.2	Maklumat fotograf udara daripada Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia, JUPEM.	12
1.3	Maklumat fotograf udara daripada Jabatan Tanah dan Ukur Sabah, JTU	12
4.1	Ringkasan analisis struktur dan arah canggaan tektonik di kawasan kajian	93



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Bab ini bertujuan untuk memberi huraian mengenai lokasi kajian berdasarkan kepada beberapa perkara penting merangkumi lokasi kajian, objektif kajian, kepentingan kajian, metodologi kajian, kajian terdahulu dan masalah kajian. Kawasan kajian memfokuskan kawasan Kunak yang terletak di Pantai Timur Sabah dan Kunak kini diletakan dalam kawasan pentadbiran Daerah Lahad Datu yang sebelum ini adalah sebahagian dari Bahagian Tawau. Kawasan kajian terletak di antara latitud $04^{\circ} 37' U$ hingga $04^{\circ} 45' U$ dan longitud $118^{\circ} 08' T$ hingga $118^{\circ} 20' T$. Lokasi kajian meliputi kawasan tanah tinggi dan tanah rendah yang keseluruhannya berkeluasan hampir 180 km^2 (Rajah 1.1). Lokasi kajian termasuk Gua Madai, sekitar Ladang Mostyn, Kampung Air Panas, Kampung Pangi, Kampung Sapang dan sepanjang jalan Kunak-Semporna.



Rajah 1.1 Peta lokaliti kawasan Kunak

1.2 Objektif

Matlamat utama kajian ini adalah untuk mengumpulkan segala maklumat dan data berkaitan geologi am dan geologi struktur kawasan Kunak. Data-data ini diperolehi dengan mengambil kira aspek-aspek geologi yang lain seperti geologi sejarah dan evolusi geologi, stratigrafi, dan geomorfologi. Berdasarkan data yang diperolehi, analisis dan pentafsiran dibuat bagi menghasilkan satu kesimpulan yang jelas mengenai proses-proses geologi terutamanya yang berkaitan dengan geologi struktur yang terdapat di kawasan kajian.

Empat objektif telah disenaraikan bagi memastikan perjalanan kajian sentiasa selari dengan matlamat utama yang telah ditetapkan lebih awal. Objektif-objektif ini merupakan pengisian penting sebagai panduan untuk kejayaan kajian. Empat objektif utama kajian ialah :

- a) Menghasilkan peta geologi yang terkini dan lengkap dengan ciri-ciri geologi terutamanya yang menunjukkan dengan jelas ciri-ciri geologi struktur yang wujud di kawasan kajian selain menentukan sempadan sebenar setiap unit batuan dalam kawasan kajian.
- b) Menentukan proses-proses geomorfologi dan proses-proses evolusi geologi yang terlibat kawasan kajian.

- c) Membuat cerapan dan membuat analisis bagi lapisan, sesar, kekar serta lineamen positif dan negatif untuk menentukan arah canggaan utama di kawasan kajian.

1.3 Kaedah Kajian

Bagi mencapai objektif kajian beberapa prosedur kerja perlu dijalankan sepanjang kajian dilaksanakan. Kaedah kajian ini terdiri dari beberapa peringkat penting seperti berikut :

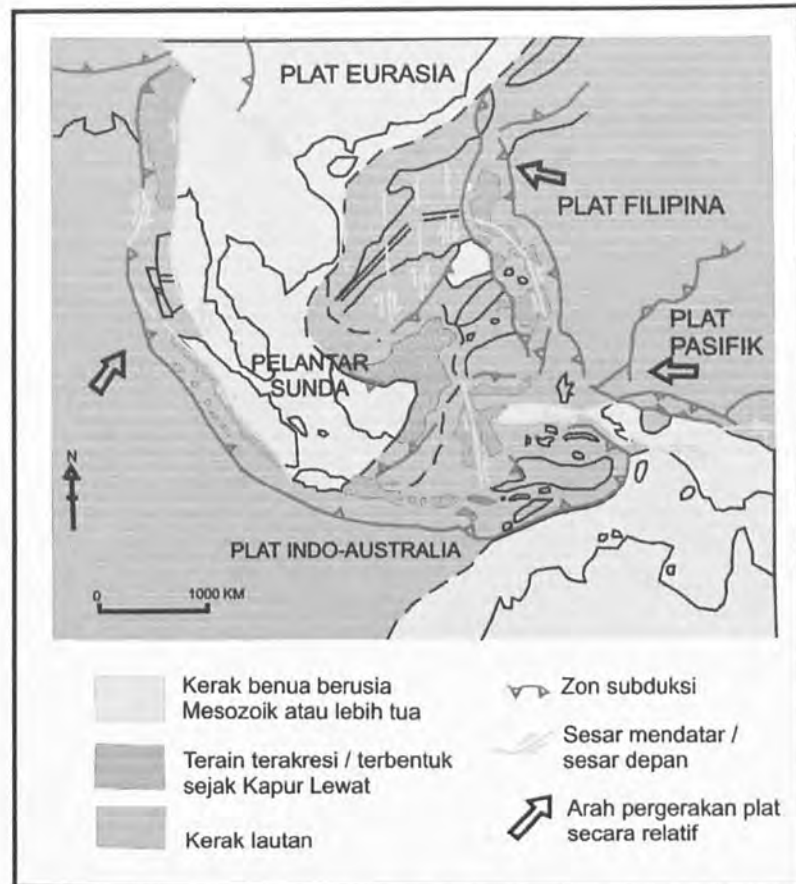
- a) Kajian terdahulu dan penyediaan peta dasar.
- b) Kajian lapangan dan pengambilan sampel.
- c) Kajian makmal dan analisis sampel.
- d) Analisis dan pentafsiran data.
- e) Penulisan laporan.

1.4 Kajian Terdahulu dan Penyediaan Peta Dasar

1.4.1 Kajian Awal

Berdasarkan maklumat perpustakaan yang telah dikumpul seperti jurnal dan prosiding tidak banyak penulisan terdahulu yang memfokuskan kepada geologi struktur kawasan kajian. Kajian-kajian yang telah dibuat sebelum ini juga lebih menjurus kepada geologi am dan merangkumi kawasan yang luas termasuk Semenanjung Dent, kawasan sekitar Teluk Darvel dan Semenanjung Semporna.

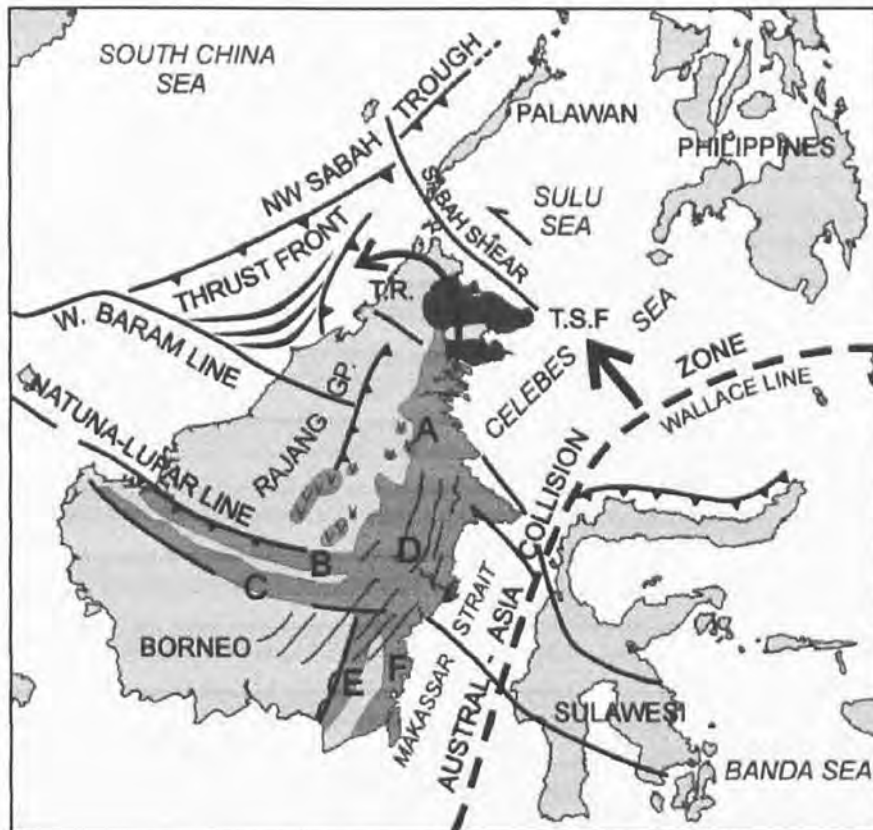
Dari aspek kedudukan plat rantau Asia Tenggara, Sabah dan sebahagian kawasan Sarawak yang meliputi kawasan Utara-Barat Borneo terletak pada pertemuan tiga plat utama di rantau ini iaitu Plat Eurasia di Utara, Plat Indo-Australia di Selatan dan Plat Filipina di sebelah timur Sabah atau Borneo (Tongkul, 1991). Wilayah timur dan selatan Sabah terletak dalam kawasan yang menerima tekanan tektonik yang kompleks kerana berdekatan dengan kawasan pertembungan antara tiga plet benua dan lautan yang aktif bergerak menuju antara satu sama lain (Rajah 1.2). Plet Indo-Australia tersubduksi secara oblik ke arah timur laut di bawah Plat Eurasia dengan kecepatan 7.5 mm/tahun, manakala Plat Pasifik tersubduksi dari arah timur pada kadar 10.5 mm/tahun. Menurut (Tongkul, 1991) pergerakan ketiga-tiga plat yang relatif antara satu sama lain dalam keadaan yang kompleks ini mengakibatkan terbentuknya kawasan daratan serta lembah marginal di sekitar Borneo sejak awal Tertiar lagi.



Rajah 1.2 Kedudukan plet-plet dan arah pergerakan plat yang mengelilingi Sabah (Tan dan Lamy, 1990).

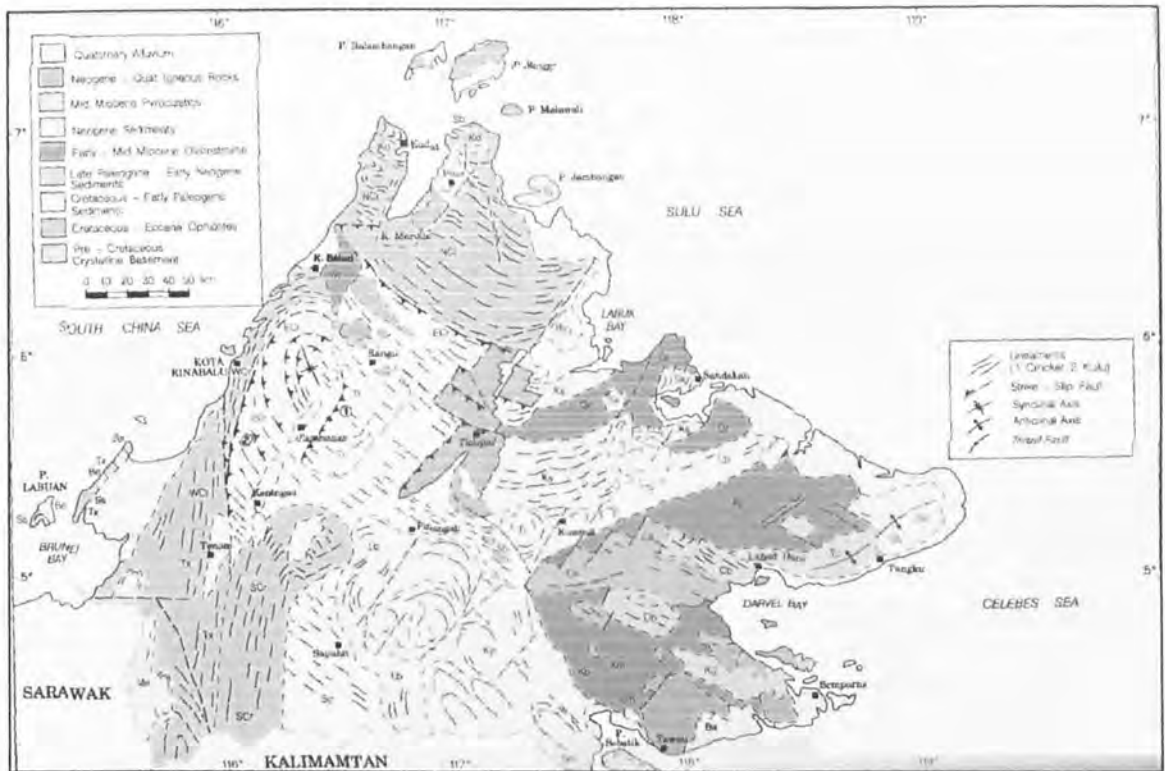
Kesan dari pergerakan plat-plat di sekeliling Sabah juga telah menyebabkan kawasan Pantai Timur Sabah mempunyai keadaan muka bumi dan litologi yang lebih kompleks berbanding kawasan lain di Sabah. Keadaan ini wujud kerana kesan dari pembukaan Laut China selatan di kawasan utara Sabah manakala di kawasan timur Sabah pula berlaku aktiviti pembukaan Laut Sulu selain pelanggaran Plat Indo-Australia ke kawasan Pulau Borneo pada masa Neogen. Pelanggaran ini membentuk satu daya dikenali

Medan Tekanan Tektonik atau T.S.F (Rajah 1.3) yang menyebabkan kedudukan tektonik Sabah berputar mengikut arah lawan jam.



Rajah 1.3 Kedudukan tektonik Sabah pada masa Neogen (Storetvedt, Leong dan Adib, 2003)

Tekanan dan regangan tektonik ini kemudiannya mewujudkan struktur-struktur geologi serta tren-tren lineamen yang ketara pada permukaan bumi seperti yang dapat dilihat pada hari ini. Kawasan di sekitar Teluk Darvel yang mempunyai batuan Besmen Berhablur dan batuan Cert-Split yang berusia antara Jura hingga Kapur didapati mempunyai lineamen yang bertren barat laut-tenggara (Rajah 1.4).



Rajah 1.4 Tren struktur dan lineamen positif di Sabah. (Tongkul 1991)

Menurut Leong (1974) dalam kajian beliau, *The Geology and Mineral Resources of Upper Segama Hill and Darvel Bay Area Sabah*, beliau menyebut beberapa pengkaji terdahulu yang pernah menjalankan kajian di sekitar Semenanjung Dent dan Semenanjung Semporna antaranya ialah :

- a. Fitch (1955) yang merupakan timbalan pengarah kajian geologi British di Borneo (Sabah dan Sarawak) pada tahun. Beliau merupakan pengkaji pertama yang membuat pemetaan geologi bagi kawasan Semenanjung Dent dan Sekitar kawasan Teluk Darvel selain orang pertama yang memperkenalkan istilah Formasi Cert-Spilit di Sabah.

RUJUKAN

- Balaguru, A., Nichols, G., 2003. *Tertiary Stratigraphy and Basin Evolution of Southern Sabah (Malaysian Borneo)*. Journal of Asian Earth Sciences.
- Basir, J., Sanudin, T., 1988. *Barremian Radiolaria from Chert-Spilitic Formation, Kudat Sabah*. Sains Malaysiana .
- Clennell, M.B., 1991. *The Origin and Tectonic Significance of Melange in Eastern Sabah, Malaysia*. Journal of Southeast Asian Earth Sciences.
- Collenette, P., 1965. *The Geology and Mineral Resources of the Pensiangan and Upper Kinabatangan Area, Sabah, Malaysia*. Geology Papers. Bulletin 8. Geological Survey Borneo Region, Malaysia.
- Dhonau, T.J., Hutchison, C.S., 1966. *The Darvel Bay Area, East Sabah, Malaysia*. Malaysia Geological Survey Borneo Region, Annual Report for 1965.
- Fitch F.S., 1955. *The Geology and Mineral Resources of Part of Segama Valley and Darvel Bay Area*. Colony of North Borneo, Malaysia. Geological Survey Borneo Region, Memoir 4.
- Hills E.S., 1963. *Unsur-unsur geologi Struktur*. (Terjemahan oleh Ibrahim Abdullah dan Zaiton Harun., 1993). Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.



Ibrahim Komoo., Ibrahim Abdullah., Juhari Mat Akhir., 1995. *Teknik Pemetaan Geologi*.
Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Kirk, H.J.C., 1962. Geological Survey Department British Territories in Borneo.
The Geology and Mineral Resources of the Semporna Peninsular. Memoir 14.

Leong, K.M., 1974. *The Geology and Mineral Resources of the Upper Segama
Valley and the Darvel Bay Area, Sabah, Malaysia*. Bulletin of the Geological
Society of Malaysia.

Leong, K.M., 1974. *Peta Geologi Kawasan Teluk Darvel, Sabah. Skala 1:125,000.*
Geological survey of Malaysia.

Rangin, C., Bellon, H., Benard, F., Letouzey, J., Muller, C., Sanudin, T., 1990. *Neogen
Arc-continent Collision in Sabah, N. Borneo. Malaysia.*

Ramsy, J.G., Huber, M.I., 1987. *The Techniques of Modern Structural Geology: Folds
and fractures*. Vol 2. London: Academic Press Ltd.

Reinhard, M., Wenk, E., 1951. *Geology of the Colony of North Borneo*, Geological
Survey Department of the British Territories in Borneo. Bull. 1.



- S. John., 1985. *Principles Of Sturctural Geology*. Prentice Hall, New Jersey, United State.
- Soon, P.T., 2002. *Geologi Struktur Bahagian Tengah Meliau Basin, Tongod, Sabah*.
Disertasi Sarjana Muda, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).
- Storetvedt., Leong, K.M., Mohamad Adib., 2003. *New Structural Framework for SE Asia and Its Implication for the Tectonic Evolution of NW Borneo*. Geological Society Malaysia.
- Tan, D.N.K., Lamy, J.M., 1990. *Tectonic Evolution of the NW Sabah Continental Margin Since the Late Eocene*. Bull. Persatuan Geologi Malaysia.
- Tjia, H.D., 1987. *Geomorfologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Tongkul, F., 1991. *Tectonic Evolution of Sabah, Malaysia*. Geological Society Malaysia.
Journal of Southeast Asian Earth Sciences. Spescial Issue: Orogenesis in Actions-
Tectonics and Processes at the West Equatorial Pasific Margin.
- Tongkul, F., 1993. *Structural Style and tectonic of Western and Nortern Sabah*. Bull.
Persatuan Geologi Malaysia.
- Tongkul, F., 1994. *The Geology of Northern Sabah, Malaysia: Its Relationship of the Openinig of the South China Sea Basin*. Bull. Persatuan Geologi Malaysia.