

PERKEMBANGAN GEOLOGI DAN TEKTONIK PRATERSIER PADA MINTAKAT KUANTAN PEGUNUNGAN DUA BELAS DAN MINTAKAT GUMAI-GARBA, SUMATERA BAGIAN SELATAN

Kusnama dan S. Andi Mangga

Pusat Survei Geologi
Jl. Diponegoro No. 57, Bandung 40122

S A R I

Konfigurasi perkembangan geologi dan tektonik Pratersier di Sumatera Bagian Selatan telah lama menjadi persoalan yang menarik. Para ahli geologi telah menggunakan berbagai konsep dalam menyusun geologi daerah Sumatera dan hubungannya dengan daerah sekitarnya.

Batuan dasar/alas yang berumur Pratersier di Sumatera merupakan batuan alih tempat (*alokton*) yang terdiri atas berbagai mintakat dengan asal-usul, litologi, dan umur berbeda dan dipisahkan satu sama lainnya oleh suatu rentas (*sutures*) tektonik.

Mintakat Kuantan Pegunungan Duabelas ditempati oleh batuan malihan, batuan sedimen, dan batuan gunung api yang berumur Paleozoikum-Mesozoikum (Karbon-Trias), dan diterobos oleh batuan granitan Mesozoikum. Mintakat ini tersebar di Sumatera bagian barat. Mintakat Gumai-Garba ditempati oleh batuan tektonik/bancuh, sedimen malih, batuan karbonat dan batuan gunung api yang berumur Mesozoikum (Jura-Kapur), dan diterobos oleh batuan granitan berumur Kapur Akhir.

Kata kunci : pratersier, tektonik, mintakat, Sumatera Bagian Selatan

ABSTRACT

The configuration of the pre-Tertiary tectonic and stratigraphic developments of the Southern Sumatera have been an interesting problem for many years. Many geologists have used various concepts in solving the geological problem in order to reconstruct the geological setting of Sumatera and the related surrounding areas.

The pre-Tertiary basement in Sumatera comprise allochthonous rocks consisting of many terrains which are composed of various lithologies of different ages and historical backgrounds and they are separated each other by tectonic sutures.

The Kuantan-Duabelas Mountain Terrain is occupied by metamorphic, sedimentary and volcanic rocks of Paleozoic - Mesozoic (Carboniferous - Triassic) age and are intruded by the Mesozoic granitoid rocks. The terrain occurred in the western part of Sumatera. Meanwhile, the Gumai-Garba Terrain which is occupied by the tectonite/melange, metasediment, carbonate and volcanic rocks of Mesozoic (Jurassic - Cretaceous) age are intruded by the Late Cretaceous granitoid rocks.

Keywords : pre-tertiary, tectonic, terrain, Southern Sumatera

PENDAHULUAN

Berdasarkan ciri litologi, sebaran dan umur batuan Pratersier yang menyusun batuan alas Pulau Sumatera dapat dibagi menjadi empat mintakat (Andi - Mangga dkk., 1994), yaitu dari timur ke barat adalah Mintakat Bohorok-Pegunungan Tigapuluh, Mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas, Mintakat Gumai-Garba dan Mintakat Gunungkasih-Tanjungkarang (Gambar 1), atau Lempeng Renik Malaka, Lempeng Renik Mergui, Lempeng Renik Woyla dan Kepingan Benua (Mc Court dkk., 1993 dalam Muchsin dkk., 1997) (Gambar 2).

Mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas dan Mintakat Gumai Garba terletak di sebelah barat Mintakat Bohorok-Pegunungan Tigapuluh. Mintakat-mintakat ini membentang dengan arah barat laut - tenggara atau sejajar dengan arah Pulau Sumatera (Gambar 1 & 2). Mintakat ini terpisah satu sama lainnya oleh suatu *suture* oleh berbagai peristiwa geologi dan macam batuan yang dimulai pada paleozoikum sampai sekarang sehingga mempunyai asal-usul, umur, proses alih tempat, dan amalgamasi yang berbeda.

Penyelidikan geologi telah dimulai oleh para geologiwan Belanda, antara lain Tobler (1922), Musper (1934), Westerveld (1941), dan Van Bemmelen (1949). Van Bemmelen (1949, dalam Suparka dan Sukendar, 1981) dengan konsep pembumbungan yang disertai dengan pensesaran (Teori Undasi) beranggapan bahwa pada Jura Awal - Kapur Akhir, batuan-batuan Permo-Karbon dan Permo-Trias di daerah Sumatera Bagian Tengah tersesarkan dan meluncur ke arah palung muka dari arah timur laut (zona Karimata), sehingga terbentuk kelopak-kelopak Suligi-Lipatan Kain, Ombilin, dan Jambi. Katili (1969), Hamilton (1970), Suparka dan Sukendar (1981), Pulunggono dan Cameron (1984) menerapkan teori tektonik lempeng. Hutchinson (1973) dan Katili (1969, 1973) berpendapat bahwa sejak Perem di Sumatera telah terjadi penekukan ganda. Hartono dan Tjokrosaputro (1984) mengembangkan teori analisis mintakat. Beauvais dkk., (1984), Fontaine (1982, 1985), dan Fontaine & Gafoer (1989) mengadakan penelitian fosil Pratersier di daerah Batang Tabir, Sungai Mersip dan Batang Asai, Propinsi Jambi, serta di Sungai Kuantan, Propinsi Sumatera Barat.

Berdasar pada teori analisis mintakat, Sumatera merupakan hasil amalgamasi (penggabungan) lempeng mikro alokton, fragmen kontinental busur kepulauan dan lempeng akresi yang tergabung sebelum Tersier (Mc Court dan Cobbing, 1993; Andi - Mangga dkk., 1994,).

Howel dan Jones (1983) berpendapat: *tektonostratigraphy terrains are fault bounded geological entities of regional extent, each characterized by a geological histories at continuous terrains*, sedangkan Coney dkk. (1980) mendefinisikan mintakat merupakan suatu lajur orogen yang telah berpindah dalam jarak yang jauh dan terpisahkan satu sama lainnya oleh *suture* atau sesar besar.

Pusat Survei Geologi (dahulu Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi) sejak 1969 sampai sekarang telah melaksanakan kegiatan pemetaan dan penelitian geologi bekerja sama dengan berbagai pihak, antara lain dengan Divisi Internasional *British Geological Survey* dalam bentuk proyek *South Sumatera Geological and Mineral Exploration (SSGMEP)* dan Pertamina. Kegiatan ini menghasilkan Peta Geologi bersistem di daerah Sumatera Selatan skala 1:250.000, data geofisika, analisis geokimia, paleontologi, struktur geologi, dan inderaan jauh.

Kawasan Sumatera Bagian Selatan dibatasi oleh koordinat 0°00' - 6°00' LS dan 100°00' - 106°00' BT atau 0° di sebelah selatan khatulistiwa, berada di antara benua Asia dan Australia serta Samudera Hindia. Secara geologi Sumatera merupakan pertemuan lempeng Benua Eurasia/Sunda dengan Lempeng Samudera Hindia-Australia. Unsur-unsur geologi yang terjadi selama peristiwa/kegiatan tersebut sebagian termasuk lempeng samudera Hindia - Australia, dan sebagian lagi termasuk Lempeng Benua Eurasia/Sunda. Wilayah benturan kedua lempeng ini dicirikan oleh lajur tunjaman.

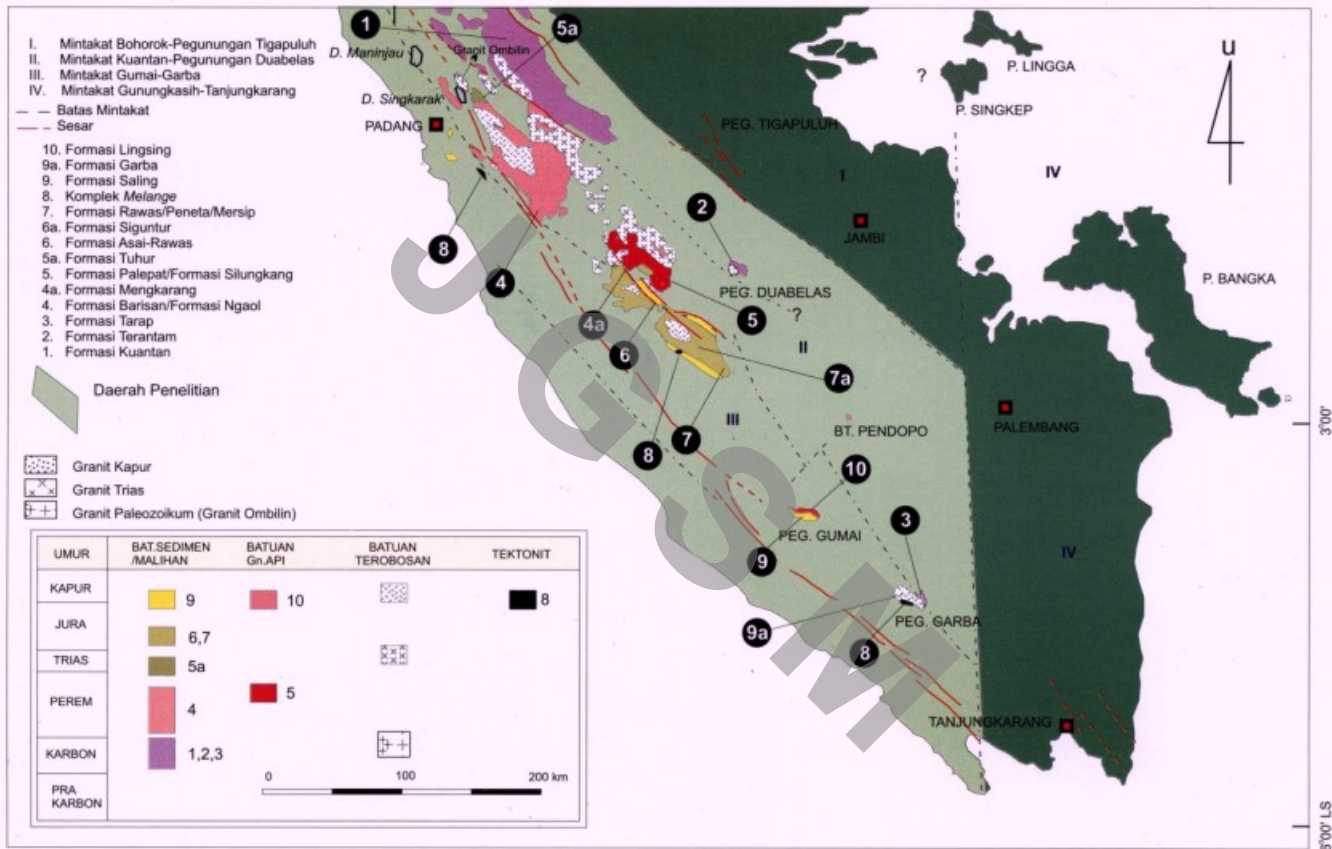
Makalah ini merupakan suatu analisis terhadap perkembangan geologi dan tektonik kawasan Sumatera bagian selatan yang disusun berdasarkan pengamatan oleh penulis selama mengikuti kegiatan lapangan, baik dalam bentuk kegiatan pemetaan maupun kegiatan penelitian. Selain itu dibantu pula oleh data laboratorium (geokimia, geokronologi, paleontologi), kemagnetan purba, dan studi kepustakaan (peta, makalah, laporan) yang berasal dari berbagai sumber/instansi. Berdasarkan data ini dicoba suatu kajian yang diharapkan akan membantu memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan geologi Pratersier di Sumatera, dan korelasinya dengan daerah sekitarnya (Asia Tenggara).

Berdasarkan data ini maka ciri-ciri satuan batuan (litologi), umur, sebaran, posisi geografis, dan asal usulnya (kejadiannya) dapat digunakan sebagai dasar pembeda, pemisahan, waktu penggabungan (amalgamasi) suatu mintakat dengan mintakat lainnya

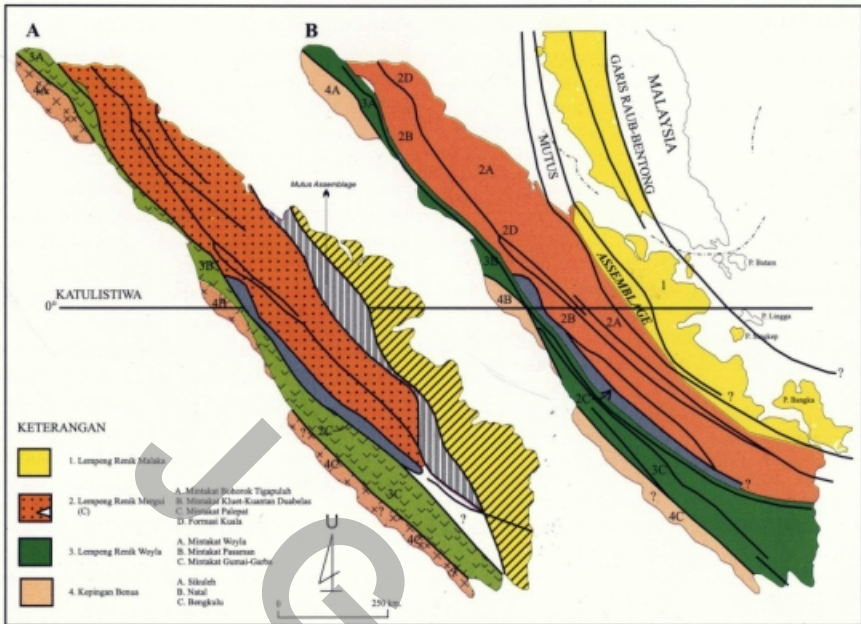
TATAAN GEOLOGI

Batuan Pratersier yang menyusun kerangka pulau Sumatera terdiri atas batuan malihan, batuan sedimen/karbonat, dan batuan beku yang telah mengalami beberapa kali kegiatan tektonik/pensesaran dan penerobosan.

Runtunan batuan Pratersier di daerah penelitian dapat dibagi atas dua kelompok satuan batuan (Gambar 3), yaitu kelompok batuan malihan, batuan gunung api dan terobosan yang berumur Paleozoikum dan kelompok batuan sedimen batuan karbonat, banchu, dan terobosan yang berumur Mesozoikum. Kelompok batuan Paleozoikum dan Trias menempati mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas dan tersebar di bagian timur dan tengah, sedangkan Kelompok batuan Jura-Kapur menempati mintakat Gumai-Garba, dan tersebar di bagian barat. Sebaran ini memperlihatkan bahwa semakin ke arah barat, umur mintakat semakin muda (Andi-Mangga dkk., 1994).



Gambar 1. Peta Bagan Geologi dan Lokasi Mintakat Praterstier Sumatera Bagian Selatan (Modifikasi dari Gafoer dkk., 1992a, 1992b dalam Muchsin dkk., 1997)



Gambar 2. Peta-peta Sumatera yang menunjukan lempeng mikro. A. Penafsiran oleh McCourt dkk. (1996, dalam Muchsin dkk., 1997) B. Penafsiran yang diperbaiki (Muchsin dkk., 1997).

LEMPENG		UMUR	Kuantan - PEG. DUABELAS	GUMAI - GARBA	TEKTONIKA
KAPUR	JURA				
MESOZOIKUM	AKHIR				Sesar Naik Kompresi Penekukan
	AWAL				Penekukan
TRIAS	AKHIR				Penekukan
	TENGAH				Penekukan
PALEOZOIKUM	AWAL				Penekukan
	TENGAH				Sesar Naik Kompresi Penekukan
	AWAL				Penekukan

Gambar 3. Stratigrafi Mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas dan Mintakat Gumai-Garba (Modifikasi dari Suwana dkk., 2000)

Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas

Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas (Gambar 1) ditempati oleh batuan malihan dan karbonat (Formasi Kuantan, Formasi Ngaol, Formasi Barisan, Formasi Terantam, Formasi Tarap) dengan lingkungan pengendapan laut - darat dan batuan terobosan (Granit Ombilin/Singkarak) berumur (Karbon Awal - Perem Awal)

Satuan batuan Permo - Karbon ini ditutupi oleh Satuan batuan berumur Perem yang terdiri atas satuan batuan gunung api (Formasi Palepat, Air Kuning Beds, Old Diabas Formation, Formasi Silungkang), Satuan batuan sedimen (Formasi Mengkarang, Salamuku dan Karing Beds dan satuan batuan karbonat (Formasi Telukwang, Formasi Tabir). Satuan batuan Paleozoikum ini diterobos oleh batuan granitan yang berumur 200 ± 10 juta tahun atau Trias Akhir (Suwana dkk., 1994).

Batuan tertua yang dijumpai di mintakat ini adalah satuan batuan malihan dan karbonat. Bagian utara satuan batuan ini disebut Formasi Kuantan (Silitonga dan Kastowo, 1975), Formasi Ngaol dan Formasi Barisan (Rosidi dkk., 1976). Bagian timur sebagai Formasi Terantam, sedangkan bagian selatan disebut Formasi Tarap (Gafoer dkk., 1994).

Formasi Kuantan merupakan satuan batuan malihan dan karbonat yang terdiri atas genes, filit, sekis, kuarsit, dan batugamping. Pada batugamping formasi Kuantan dijumpai fosil *Syringopora*, *Endothyra* sp., dan *Bigenerina* sp. yang menunjukkan umur Karbon Awal (Silitonga dan Kastowo, 1975).

Menurut Suyoko (1997) batuan Formasi Kuantan di daerah Sungai Talang, Tanjung Solok, dan Sungai Ama, Kabupaten Solok dan Kabupaten Sawah Lunto-Sijunjung, Propinsi Sumatera Barat, termasuk ke dalam lingkungan Tektonik *back-arc thrust belt* (sabuk sesar busur belakang) yang sumber batuan-nya dari *craton interior*.

Formasi Ngaol yang menunjukkan kesamaan litologi dengan Formasi Barisan merupakan batuan malihan berfasies sangat rendah. Setara dengan fasies *prehnit pumpeleyit* yang berasal dari batulempung karbonan gresak dan batupasir (Achdan dkk., 1996). Batugamping di Formasi Ngaol mengandung fosil, yaitu *Streptorhynchus*, *Fusulinella* sp., *Sumatrina* sp., dan *Siphonaeae* (Tobler, 1922 dan Kadar, 1973, dalam Rosidi dkk., 1976). Kumpulan fosil ini menunjukkan umur Permo-Karbon.

Formasi Terantam yang terdapat di daerah Pegunungan Duabelas termasuk ke dalam daerah Lembar Muarabungo yang terdiri atas sekis biotit, pualam, dan kuarsit dan merupakan batuan malihan berderajat rendah yang diduga berumur Karbon Awal - Karbon Akhir (Gafoer dkk., 1994). Satuan ini oleh Simandjuntak dkk. (1991) dimasukkan sebagai bagian Formasi Gangsal yang lokasi tipenya di Sungai Gangsal. Formasi Gangsal di daerah Pegunungan Tigapuluh dan Formasi Terantam di Pegunungan Duabelas dianggap menyusun Mintakat yang berbeda, yaitu Formasi Gangsal di daerah Pegunungan Tigapuluh termasuk ke dalam mintakat Bohorok-Pegunungan Tigapuluh (Andi-Mangga dkk., 1994). Di pihak lain, Formasi Gangsal di daerah Pegunungan Duabelas diubah menjadi Formasi Terantam, dan termasuk mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas (Andi-Mangga dkk., 1994).

Formasi Tarap yang terdapat di daerah Pegunungan Garba (Lembar Baturaja) merupakan batuan malihan derajat sangat rendah (fasies *prehnit pumpeleyite*) sampai derajat rendah (fasies sekis hijau zona biotit), dengan kedalaman 10 - 25 km. Tipe pemalihan regional tekanan rendah berasal dari batuan sedimen tuf litik dan lava andesit, (Achdan dan Elhami, 1995). Berdasarkan kemiripan litologi dengan Formasi Kuantan dan Terantam dan sebaran tektonogeografi batuan Karbon di Sumatera Tengah, maka umurnya diduga Karbon (Gafoer dkk., 1994).

Penarikan umur mutlak dengan metode K/Ar pada batuan andesit horeblendah malih menunjukkan angka 241,47 juta tahun + 1,09 juta tahun atau Perem Akhir (Achdan dan Elhami, 1995). Ini menunjukkan bahwa umur pemalihan pada Formasi Tarap terjadi pada Perem Akhir. Oleh karena itu batuan asal Formasi Tarap berumur sebelum Perem Akhir, kemungkinan Karbon.

Asal batuan-batuan malihan yang diduga berumur Karbon Awal-Perem Awal adalah batuan sedimen (batulempung karbonan, gresak, batupasir) dan batuan gunung api (tufa dan andesit). Satuan batuan ini ditutupi oleh satuan batuan gunung api dan satuan batuan sedimen, serta karbonat berumur Perem Tengah - Perem Akhir, dan diterobos oleh batuan granitan berumur Trias.

Satuan batuan Gunung Api dengan sisipan batuan sedimen dan karbonat terdiri atas Formasi Silungkang fasies gunung api (Silitonga dan Kastowo, 1975) dan Formasi Palepat (Rosidi dkk., 1976; Suwarna dkk., 1994). Peneliti terdahulu menamakan satuan ini sebagai Air Kuning Beds (Zwierzycki, 1935; Marks, 1956) dan *Old Diabase Formation* (Tobler 1914, 1972 dalam Suwarna dkk., 1994).

Zwierzycki (1935) berpendapat bahwa batuan Permo Karbon di daerah keresidenan Jambi dapat dikelompokkan sebagai Djambi *Carboniferous Series* (Seri Karbon Jambi) yang terdiri atas batuan gunung api (Air Kuning Beds), batuan sedimen klastika kasar dengan sisipan batuan karbonat yang mengandung *Fusulina* (Salamuku Beds) dan batuan sedimen klastika halus dengan sisipan tipis batubara dan batuan karbonat yang mengandung *Fusulina* (Karing Beds). Untuk perbaikan tata nama stratigrafi, Seri Karbon Jambi ini ditetapkan ulang sebagai Formasi Mengkarang (Suwarna dkk., 1994), untuk satuan batuan sedimen dan satuan batuan gunung api menjadi Formasi Palepat (Rosidi dkk., 1976).

Formasi Mengkarang (Suwarna dkk., 1994) terdiri atas batulanau, batulempung karbonan, tuf, dan konglomerat dengan sisipan batubara, batugamping dan batupasir gampingan. Umur satuan ini ditentukan berdasarkan kandungan fosil flora *Cathaysia* di dalam batulanau, dan *Fusulina sp.* dalam batugamping yang berumur Perem Awal - Perem Tengah. Lingkungan pengendapannya diduga pada sungai berkelok-kelok sampai laut dangkal, dan tidak jauh dari busur gunung api.

Ueno dkk (2006) di daerah Teluk Gedang menemukan fosil *Fusulina Pseudoschwagerina* dan *Pseudofusulina berumur Asselian* atau Perem Awal. Di Formasi Palepat dijumpai fosil *Minojapanella*, *Schubertella*, *Toriyamaia*, *Praeskinnerella*, *Chalartoschwagerina* ? dan *Paraschwagerina* ? yang menunjukkan umur *Yakhtashian* atau *Bolorian* (*Artinskian* atau *Kungurian*). Berdasarkan hasil analisis paleontologi ini maka dianggap bagian bawah dari Formasi Palepat menjemari dengan Formasi Mengkarang yang mendasarinya.

Hasil analisis petrografi dua puluh delapan percontoh batupasir dari Sungai Mengkarang dan Merangin yang diplotkan ke dalam segitiga QtF1 dan QmFLt memperlihatkan bahwa batupasir tersebut berada di dalam daur *orogenesis/recycled orogenic*

yaitu pada lingkungan tektonik sabuk sesar naik busur belakang atau *back arc thrust belt* (Suwarna dkk., 2000).

Formasi Karing (Zwierzycki, 1935) atau Formasi Mengkarang (Suwarna dkk., 1994) mengandung banyak fosil flora dengan elemen utama tipe Eropa. Di samping itu, dijumpai pula genus *Gigantopteris* yang merupakan tipe flora *Cathaysia*. Sementara Jongmans (1937) dan Asama dkk. (1975) menyimpulkan bahwa flora di daerah Jambi seluruhnya terdiri atas spesies *Euramerica* dan *Cathaysia* Utara, dan tidak mengandung spesies Gondwana. Fontaine dan Gafoer (1989) berpendapat bahwa kumpulan fosil di Formasi Mengkarang sama dengan yang terdapat di Eropa Tengah, dan tidak mengandung flora asal Gondwana.

Umur Formasi Mengkarang adalah Permo-Karbon (Zwierzycki, 1935; Jongmans, 1937; Marks, 1956), Perem Awal (Asama dkk., 1975; Fontaine dan Gafoer, 1989, Hasibuan dkk., 2000), Perem Awal - Perem Tengah (Suwarna dkk., 1994) dan *Asselian - Kungurian* (Ueno dkk., 2006).

Batuan gunung api pada Formasi Silungkang dijumpai berupa basal-basal andesit, *High K-Medium K* dan termasuk batuan toleit (Hartono dkk., 1996) *potassic calc alkaline* dan *high K* (Utoyo 1997), sementara batuan gunung api Formasi Palepat berupa basal-basal andesit - riolit, di dalam batuan K-sedang - K-tinggi, dengan perkembangan magma dari toleit ke kalk alkali (Hartono dkk., 1996).

Batuan gunung api Formasi Silungkang dan Formasi Palepat memperlihatkan kandungan Al tinggi ($> 17\% \text{Al}_2\text{O}_3$), Mg rendah (maksimum 82% MgO), dan Ti rendah ($< 1\% \text{TiO}_2$). Harga Mg # ($100 \text{Mg}/\text{Mg} + \text{Fe}^{2+}$) berkisar antara 40-56 (Formasi Silungkang) dan kisaran 31 - 56 (Formasi Palepat). Ciri geokimia unsur utama, jejak, dan tanah jarang memperlihatkan bahwa kedua satuan batuan gunung api ini pembentukannya berhubungan dengan penunjaman (Hartono dkk., 1996).

Utoyo (1997) berpendapat bahwa batuan andesit Formasi Silungkang terbentuk lebih dalam dibandingkan dengan andesit Formasi Palepat. Nishimura (1997, dalam Suparka & Sukendar, 1981) menyatakan bahwa hasil kegiatan gunung api Formasi Silungkang, Formasi Palepat dan lapisan-lapisan Karing, Salamuku, serta Air Kuning menunjukkan komposisi andesitik-dasitik, dan analisis kimia unsur jejak pada retas diabas di daerah

sekitar Takung Mudik menunjukkan tipe batuan gunung api kalk-alkali yang berasosiasi dengan basal alumunium tinggi. Berdasarkan data ini Suparka dan Sukendar (1981) beranggapan bahwa kegiatan gunung api ini berasal dari pelelehan kerak di daerah tepian benua melalui suatu jalur retakan. Penarikan radiometri K/Ar batuan augit basal Formasi Silunggang menghasilkan umur 248 ± 10 juta tahun atau Perem Akhir (Nishimura, 1979 dalam Suparka dan Sukendar, 1981).

Batuan beku/terobosan yang dijumpai di daerah ini merupakan batuan granitan yang tersingkap di tepi timur Danau Singkarak. Secara K/Ar-musc menunjukkan umur $287 \pm 3,5$ juta tahun atau Perem Awal. Dan secara Rb/Sr-musc menunjukkan umur 256 ± 10 juta tahun atau Perem Awal (Suparka dan Sukendar, 1981), sementara Utoyo, 1997 berdasarkan metode K/Ar menunjukkan angka $276,93 \pm 12,96$ juta tahun atau Perem Awal. Umumnya batuan granitik ini telah mengalami deformasi dan tergerus.

Menurut Katili (1973 dalam Suparka dan Sukendar, 1981) umur mutlak batuan dasar di daerah Jambi dan Palembang, secara Rb/Sr-feld pada batuan granitik tergerus, menunjukkan umur 276 ± 20 juta tahun (Perem Awal) dan pada batuan granitik terbreksikan sebesar 298 ± 39 juta tahun (Karbon Akhir). Sementara secara K/Ar-feld pada batuan grafit sekis 247 ± 10 juta tahun (Permo - Trias). Analisis geokimia pada batuan granitik setempat memperlihatkan tipe toleit, jenis K-rendah, dan kedudukan dapur magma dangkal (Utoyo, 1997).

Sebaran batuan di mintakat ini memperlihatkan bagian timurnya dikuasai oleh batuan sedimen dan batuan malihan, sedangkan di bagian baratnya dikuasai oleh batuan gunung api, batuan terobosan, dan batuan sedimen dengan arah barat laut-tenggara. Mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas dapat dikorelasikan dengan Lempeng Mergui (Cameron dkk., 1980) dan Mintakat Kuarsit (Eubank dan Makki, 1981) di Sumatera Tengah.

Satuan batuan Paleozoikum ini ditutupi secara tidak selaras oleh batuan sedimen Trias Formasi Tuhur dan diterobos oleh batuan granitan berumur Trias Akhir.

Formasi Tuhur terdiri atas serpih terkarsikan, batubak, filit, serpih napalan, dengan sisipan rijang radiolaria, dan setempat mengandung urat-urat kuarsa. Pada satuan ini dijumpai fosil *Halobia* sp.

yang menunjukkan umur Trias Tengah - Trias Akhir (Silitonga dan Kastowo, 1975).

Hasibuan (1993) menemukan fosil *Posidonia* spp., dan *Trachyceras* (*Protachyceras*) pada batuan serpih di daerah Sawahlunto dan Bukit Sikaririk yang menunjukkan umur awal Trias Akhir (*Carnian*). Lingkungan pengendapannya ditafsir sebagai endapan turbidit dengan lingkungan laut (Suwarna dkk., 2000). Struktur sedimen berupa tikas-seruling, perarian sejajar, perarian konvolut, dan perlapisan berangsur.

Mintakat Gumai-Garba

Mintakat Gumai-Garba terletak di sebelah barat mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas (Gambar 1). Mintakat ini ditempati oleh batuan malihan dan batuan sedimen (Formasi Asai, Formasi Siguntur), batuan sedimen turbidit (Formasi Rawas) batuan sedimen dan karbonat (Formasi Saling, Formasi Mersip, Formasi Garba), dan batuan banchuh/tektonit (banchuh Siguntur, kompleks Banchuh Garba) yang terdiri atas bongkah-bongkah batugamping, rijang, batulempung, serpentin, sekis, piroksenit dan batulempung bersisik. Satuan batuan gunungapi dan terobosan granitan (Formasi Lingsing, Formasi Garba). Satuan-satuan batuan ini berumur Jura Tengah - Kapur Akhir.

Sebaran satuan batuan mintakat ini adalah di sepanjang bagian barat dengan arah barat laut tenggara (searah Pulau Sumatera). Di bagian utara, yaitu pada jalur Padang/Siguntur - Pegunungan Gumai terdapat batuan tektonit/banchuh (Banchuh Siguntur), satuan batuan sedimen klastika (Formasi Siguntur, Formasi Saling) dan satuan batuan gunung api (Formasi Lingsing), sementara di bagian selatan yaitu pada jalur Asai-Rawas-Pegunungan Garba, terdapat satuan batuan sedimen (Formasi Asai, Formasi Rawas, Formasi Peneta, Formasi Garba), Satuan batuan gunung api (Formasi Garba), batuan terobosan granitan, dan satuan batuan tektonik/banchuh (Banchuh Garba).

Batuan tertua pada mintakat ini adalah Formasi Asai yang merupakan satuan batuan sedimen malih berciri *flysch* berumur Jura Tengah dan diendapkan di lingkungan laut. Hasil analisis petrografi batupasir Formasi Asai menunjukkan bahwa batuan tersebut tersusun oleh kuarsa (56% - 80%) dengan kandungan jenis kristal tunggal jauh lebih besar dari jenis kristal jamak, felspar (5% - 11%), dan kandungan keratan batuan yang dikuasai oleh

batuan gunung api (1% - 8%). Batupasir ini dikuasai oleh jenis subarkosa dengan sedikit gres felsparian (Folk, 1980 dalam Suwana dkk., 2000). Berdasarkan diagram segitiga Dickinson dkk. (1983 dalam Suwana dkk., 2000), maka *provenance* dan lingkungan tektonik batupasir Formasi Asai termasuk ke dalam *Craton Interior* dengan sedikit *transitional continental* dari lingkungan *Continental Block* dan *transitional arc* dari *magmatic arc* yang terendapkan di lingkungan jalur sesar naik busur belakang atau *back arc thrust belt* (Suwana dkk., 2000).

Satuan batuan Jura ini ditutupi oleh satuan batuan berumur Jura Akhir-Kapur Awal yang terdiri atas batuan sedimen dan karbonat (Formasi Peneta, Formasi Rawas, Formasi Saling) dan satuan batuan gunung api (Formasi Lingsing, Formasi Garba).

Formasi Peneta terdiri atas batuan klastika halus - klastika kasar - sangat kasar dengan sisipan batubasak dan batugamping. Struktur sedimen yang terdapat berupa perlapisan sejajar, perlapisan bersusun, mendatar dengan pendatan (*slumping*).

Formasi Rawas terdiri atas perselingan batupasir-malih, batulanau, gres, wak kerikilan, dan batubasak, bersisipan batugamping rijang, dan diabas terubah. Struktur sedimen yang berkembang adalah perarian sejajar, lidah api, perarian konvolut, dan secara umum mengasar ke atas dengan struktur menghalus ke atas secara setempat. Formasi ini merupakan endapan turbidit, di lingkungan neritik-batial, berumur Jura Akhir - Kapur Awal (Suwana dkk., 1994, 2000). Analisis petrografi pada batupasir menunjukkan bahwa kandungan kuarsa dan felspar mempunyai kisaran yang hampir sama (1,9% - 90,9%), dan kerikil batuan berkisar 1,55% - 39,6%. Batupasir ini berada dalam lingkungan *Continental Block* yang berkisar dari *Craton Interior transitional continent - basement uplift* dengan sedikit pengaruh *transitional arc* dan *magmatic arc* (Suwana dkk., 2000).

Satuan-satuan batuan ini bersentuhan secara tektonik dengan satuan batuan bantuk/tektonit yang berumur Kapur Awal, dan diterobos oleh batuan granit berumur 115 ± 4 juta tahun sampai 80 ± 1 juta tahun, atau dari Kapur Awal sampai Kapur Akhir (Gafoer dkk., 1994). Satuan batuan yang berumur lebih muda dari Jura Akhir - Kapur Awal relatif berada di sebelah barat.

KEMAGNETAN PURBA DAN PALEOGEOGRAFI

Pengukuran kemagnetan purba satuan batuan berumur Paleozoikum/Perem Awal (Gambar 4) yang dilakukan pada Formasi Mengkarang dan Formasi Palepat di daerah aliran Sungai Mengkarang, Bangko, Propinsi Jambi, memperlihatkan deklinasi rata-rata sebesar 93° , inklinasi $=50^\circ$, dan 95 sebesar $15,9^\circ$ dengan $N=25^\circ$, $R=17,3$ dan $K=3,1$ yang menunjukkan kedudukan pada lintang 30° di utara khatulistiwa (Wahyono dan Siagian, 1996). Metcalfe (1996) berpendapat bahwa keratan benua *Cathaysia* yang merupakan gabungan Cina Utara, Cina Selatan, Indochina, dan *East Malaya* berada di sekitar khatulistiwa dan belahan bumi bagian utara pada Perem Awal Perem Tengah. Posisi lintang purba sebesar 30° di utara khatulistiwa Formasi Mengkarang yang mengandung flora *Cathaysia* yang termasuk ke dalam Mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas merupakan pecahan/bagian dari benua *Cathaysia*.

Pengukuran kemagnetan purba pada Formasi Tarap di daerah Pegunungan Garba menunjukkan arah kemagnetan rata-rata deklinasi $=14^\circ$, inklinasi $=13^\circ$, $95^\circ = 6,8^\circ$ dengan $K=18,5$, $N=23$ dan $21,8$. Hal ini menunjukkan bahwa batuan Formasi Tarap terendapkan di belahan bumi bagian selatan, dan telah mengalami rotasi sebesar 19° searah jarum jam (Siagian dan Mubroto, 1995). Posisi ini kemungkinan menunjukkan kemagnetan sekunder yang berhubungan dengan kegiatan tektonik.

Pengukuran kemagnetan purba pada Formasi Tuhur yang berumur Trias Awal di daerah Solok, Lubuk Jambi, Propinsi Sumatera Barat menunjukkan deklinasi $=94^\circ$, inklinasi $=13^\circ$, dan $95 = 23,9^\circ$. Data ini menunjukkan bahwa Formasi Tuhur terendapkan pada cekungan yang berada pada 24° lintang utara, dan batuanannya telah mengalami perputaran searah jarum jam sebesar 94° (Wahyono, 1997). Posisi ini memperlihatkan bahwa Formasi Tuhur bersesuaian dengan keratan benua Indochina atau *East Malaya* pada Trias (Metcalfe, 1996).

Posisi kemagnetan purba ini menunjukkan bahwa Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas sejak Perem Awal dengan posisi lintang purba 30° (Posisi Formasi Mengkarang) di utara katulistiwa bergerak dari arah utara ke arah selatan mendekati katulistiwa pada Trias Awal, yaitu pada posisi 24° di utara katulistiwa dengan perputaran 94° searah jarum jam, dan 7° di selatan katulistiwa dengan perputaran 19°

searah jarum jam. Pergerakan ini ke arah selatan mendekati posisi Sumatera sekarang, kemungkinan disebabkan oleh kegiatan tektonik Kapur Akhir - Awal Tersier (Gambar 4).

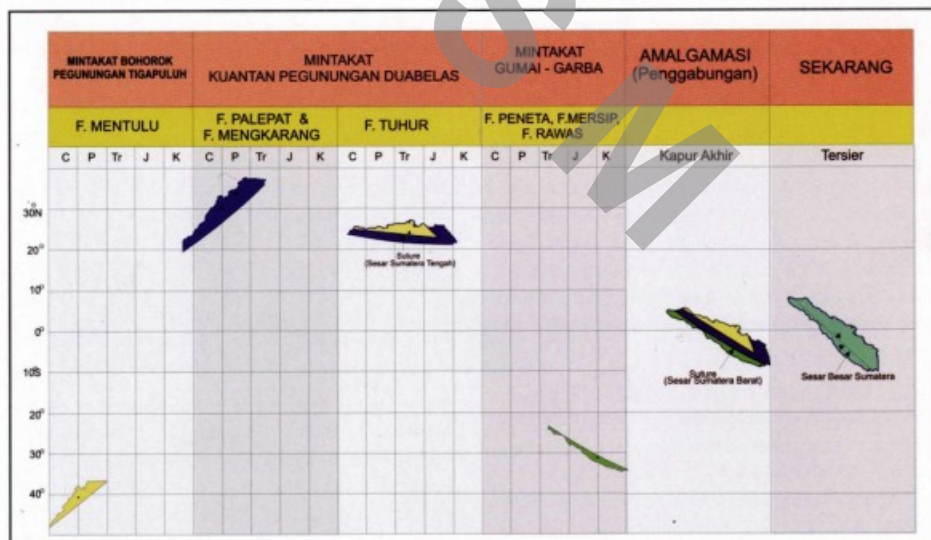
Pengukuran kemagnetan purba pada satuan batuan sedimen berumur Jura Tengah - Kapur Tengah yang dilakukan oleh Wahyono dan Siagian (1996) menunjukkan bahwa posisi Formasi Peneta adalah deklinasi = 327° , inklinasi = 37° dengan lintang purba = 32° selatan. Formasi Rawas mempunyai deklinasi = 322° , inklinasi = $48,5^\circ$ dengan lintang purba 31° selatan, sedangkan Formasi Mersip mempunyai deklinasi = $311,7^\circ$, inklinasi = $-41,9^\circ$ serta lintang purba 30° selatan (Gambar 4). Rotasi batuan-batuan tersebut menunjukkan perputaran yang sama, yaitu mengiri (*anticlockwise*) dan semuanya dari lintang selatan (Pecahan Daratan Gondwana).

Posisi lintang purba satuan-satuan batuan sedimen berumur Jura Tengah - Kapur Tengah di sekitar $30^\circ - 32^\circ$ LS memperlihatkan bahwa daratan Gondwana telah terpecah dan bergerak semakin jauh ke arah utara.

PEMBAHASAN

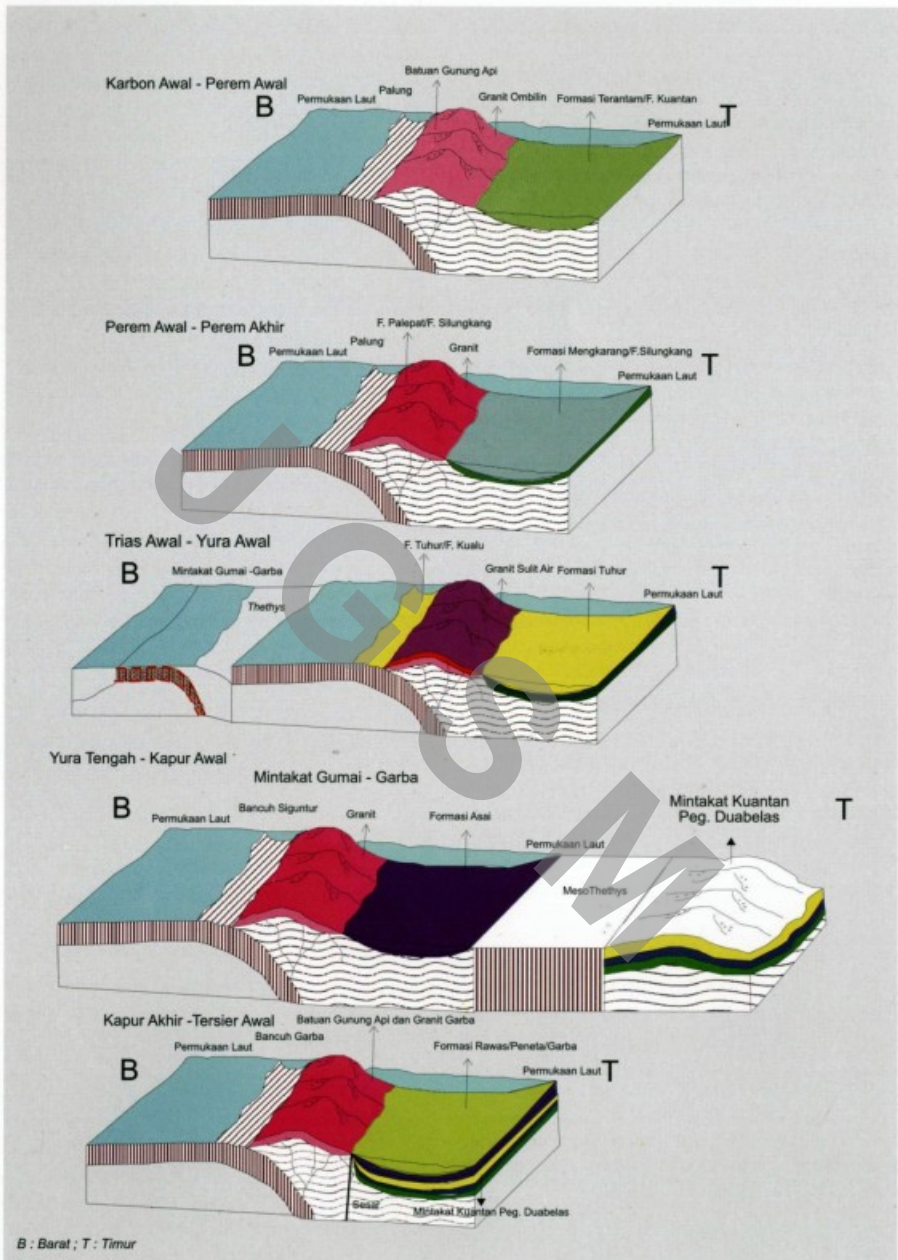
Pada Karbon Awal - Perem Awal diduga terjadi sistem palung busur di daerah Mintakat Kuantan Pegunungan Duabelas (Gambar 5). Kegiatan penekukan ini menghasilkan batuan gunung api andesit dan batuan granitan Singkarak $287 \pm 3,5$ juta tahun (K-Ar musc) dan $256 \pm$ juta tahun (Rb/Sr-musc) di daerah busur gunung api/magmatik. Di daerah cekungan busur muka dan belakang diendapkan batuan sedimen dan karbonat Formasi Kuantan, Formasi Ngaol, Formasi Barisan, Formasi Tarap, dan Formasi Terantam. Kegiatan ini diikuti oleh pemalihan, deformasi, dan pensesaran.

Pada Perem Awal - Perem Akhir diduga terjadi pergeseran posisi penekukan yang menghasilkan batuan sedimen dan karbonat Formasi Mengkarang/Formasi Silungkang, fasies sedimen klastika di daerah cekungan busur muka dan busur belakang. Di daerah busur gunung api magmatik terbentuk batuan gunung api andesit-basal bersifat toleit (Formasi Palepat, Formasi Silungkang fasies gunung api) dan batuan granitan tipe I berumur $276 \pm 12,96$ juta tahun - 256 ± 10 juta tahun (Utoyo, 1997).



Keterangan : C : Karbon; P : Perem; Tr : Trias; J : Jura; K : Kapur ◯ : Posisi Lintang Purba / : Suture/Sesar

Gambar 4. Posisi kemagnetan purba dan amalgamasi mintakat-mintakat di Sumatera Bagian Selatan (modifikasi dari Wahyono, 1997)



Gambar 5. Perkembangan stratigrafi dan tektonik Mintakat Kuantan- Pegunungan Duabelas dan Mintakat Gumai - Garba (Modifikasi Andi-Mangga dkk,1994)

Suparka dan Sukendar (1981) beranggapan bahwa arah penekukan di Sumatera pada Karbon - Perem berasal dari timur/timur laut. Kegiatan gunung api pada waktu Perem termasuk ke dalam tipe batuan gunung api kalk-alkali yang berasosiasi dengan basal -alumina tinggi yang diakibatkan oleh peleburan kerak bumi di daerah pinggiran benua yang disemburkan ke permukaan melalui celah /retakan. Hutchinson (1973), Katili (1983, dalam Gafoer, 1990 dan Andi- Mangga, dkk., 1994) berpendapat bahwa kegiatan gunung api diakibatkan oleh adanya penunjaman dan pada waktu itu terjadi busur rangkap (*double arc*).

Pada Trias Awal - Jura Awal terjadi penekukan yang masih berada di sebelah barat/barat daya, Suparka dan Sukendar (1981) mengatakan bahwa pada saat itu terjadi perubahan arah penekukan dari timur laut ke arah barat daya. Kegiatan penekukan ini menghasilkan batuan sedimen dan karbonat Formasi Kualu dan Formasi Tuhur di daerah busur muka. Di daerah busur gunung api/magmatik terbentuk batuan granitan tipe I bersusunan kalk alkalin yang termasuk ke dalam *Volcanic Arc* (VAG) dan *Syncollisional* (*Syn-Colg*) (Mc Court dan Cobbing, 1993) dengan umur ± 203 juta tahun sampai 149 ± 5 juta tahun (Granit Sulit Air), dan di cekungan busur belakang diendapkan batuan sedimen Formasi Tuhur.

Pada Jura Awal - Kapur Awal terjadi benturan antara lempeng benua (Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas) dengan lempeng samudera (Mintakat Gumai - Garba) yang menghasilkan batuan tektonit/bancuh Siguntur yang terdiri atas batuan asal samudera (meta-basal, rijang), serpentin, piroksinit, lava bantal, dan basal. Di cekungan busur muka diendapkan sedimen klastika Formasi Lingsing. Di daerah busur gunung api/magmatik terbentuk batuan gunung api andesit Formasi Saling bersusunan andesit-basal yang menunjukkan toleit asal Samudera (Gafoer dkk.,1992) dan batuan granitan tipe I, bersusunan kalk-alkalin yang termasuk ke dalam *Volcanic Arc* dan *Syncollisional*, dan berumur 169 ± 5 juta tahun - 129 ± 40 juta tahun (Mc Court dan Cobbing, 1993). Di daerah busur belakang terendapkan batuan sedimen dan karbonat Formasi Rawas/Formasi Asai.

Kapur Akhir - Tersier Awal terjadi penekukan yang menghasilkan batuan tektonit/bancuh Gumai Garba. Di daerah cekungan busur muka diendapkan batuan sedimen klastika dan karbonat (Formasi Garba). Di

daerah busur gunung api/magmatik diendapkan batuan gunung api andesit Formasi Garba dan batuan granitan tipe I bersusunan kalk alkalin yang termasuk ke dalam VAG dan *Syn-Colg*, dan berumur 117 ± 3 juta tahun - 82 ± 3 juta tahun (Mc Court dan Cobbing, 1993). Di daerah cekungan busur belakang diendapkan batuan sedimen Formasi Peneta.

Pada kegiatan tektonik ini, satuan batuan malihan Formasi Tarap yang berumur Permo-Karbon atau Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas diduga bergerak dari utara ke selatan mendekati lintang 7° (mendekati posisi Sumatera sekarang). Pada saat ini diduga terjadi penggabungan atau amalgamasi antara Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas dengan Mintakat Gumai-Garba.

Dari sejumlah data ini terlihat bahwa umur dan posisi satuan-satuan batuan memperlihatkan umur dan posisi yang berbeda-beda. Ini disebabkan oleh adanya kegiatan penekukan dan pemberaian (*extensional tectonic*), yang semakin ke arah barat memperlihatkan posisi penekukan dan kegiatan tektonik dengan umur semakin muda.

KESIMPULAN

- Mintakat Kuantan-Pegunungan Duabelas merupakan batuan alokton yang berumur Paleozoikum-Mesozoikum (Karbon-Trias), dan terdiri atas batuan meta sedimen dan batuan gunung api.
- Mintakat Gumai-Garba merupakan batuan alokton yang berumur Mesozoikum (Jura-Kapur) dan terdiri atas batuan tektonit/bancuh, batuan sedimen, dari batuan gunung api.
- Batuan-batuan plutonik dan gunung api terbentuk berhubungan dengan kegiatan penekukan.
- Posisi dan umur kegiatan penekukan memperlihatkan pergeseran posisi dari arah timur ke arah barat daya, dengan umur yang semakin muda ke arah barat daya.
- Diduga pada Mesozoikum Akhir (Kapur Akhir) terjadi penggabungan/amalgamasi antara Mintakat Kuantan - Pegunungan Duabelas dengan Mintakat Gumai-Garba.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Survei Geologi untuk pemberian izin penerbitan makalah ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada semua pihak yang telah

membantu dalam penyelesaian makalah ini, terutama kepada Suyono, S.T. dan Ridwan Risnadi A.Md., Keduanya dari Pusat Survei Geologi Bandung.

ACUAN

- Achdan, A., Andi-Mangga, S., Hartono, U., dan Pamungkas, H., 1996. Penelitian Petrologi dan Geokimia Batuan Malihan dari daerah Ngaol, Muarakibul (Batang Tabir), Kabupaten Sarko, Jambi. Laporan Intern Puslitbang Geologi, Bandung, tidak diterbitkan
- Achdan, A. dan Elhami, Y., 1995. Penelitian Petrogenesis Batuan Malihan dan Batuan Beku di Daerah Bukit Garba, Sumatera Selatan. Laporan Intern. Puslitbang Geologi, Bandung, tidak diterbitkan.
- Andi - Mangga, S., Sutisna K., Hermanto, B., dan Sukarna, D., 1994. Evolusi tektonika Pratersier daerah Sumatera Bagian Selatan dan hubungannya dengan daerah sekitarnya. *Kumpulan Makalah SSGM&P*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Asama, K., Hongnusoonthi, A., Iwai, J., Kon'no, E., Rajah, S & Vieraburas, M. 1975. Summary of Carboniferous and Permian plants from Thailand, Malaysia and adjacent areas. *Geology and Paleontology of Southeast Asia*. 15: 77-102.
- Beauvais, L., Fontaine, H., Suharsono, and Vachard, D., 1984. The Pre-Tertiary palaeontology of the Sarolangun sheet, 1 : 250.000 South Sumatra. *Proc. Geol. Southeast Asia*, 20, CCOP Newsletter.
- Cameron., N.R., Clarke, M.C.G., Aldis, D.T., Aspden, J.A., and Djunuddin, A., 1980, The Geological Evolution of Northern Sumatra, *Proc. 9th Ann. Conv. IPA*, Jakarta : 149-187).
- Coney, P.J., Jones, D.L., and Monger, J.W.H., 1980. Cordilleran suspect terranes. *Nature*, 288, 329-333.
- Eubank, R.T and Makki, A.Ch., 1981. Structural Geology of the Central Sumatera Back-Arc Basin, *Proc. 10th Ann. Conv. IPA*. Jakarta: 153-196.
- Fontaine, H., 1982. Guguk Bulat, a very famous Permian Limestone locality of Sumatra (Indonesia). *CCOP Newsletter* 9 (1): 21-28.
- Fontaine, H., 1985. Discovery of Lower Permian corals in Sumatra. *Proc. GEOWEA V, Geol. Soc. Malaya*.
- Fontaine, H., and Gafoer, S., 1989. The Pre-Tertiary fossils of Sumatra and their environment. *CCOP Technical Paper 19*, Bangkok.
- Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R., 1992. *Geology Lembar Baturaja, Sumatera, skala 1:250.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R., 1994. *Geology Lembar Baturaja, Sumatera, skala 1:250.000*. Puslitbang Geologi, Bandung.
- Gafoer, S., 1990. Tinjauan kembali Tatanan Stratigrafi Pratersier bagian selatan, *Prosiding persidangan sains bumi dan masyarakat Universitas Kebangsaan Malaysia*.
- Hamilton, W., 1970. Tectonic map of the Indonesia Region. *US. Geol. Surv. Prof. Paper 1078* : 345 pp.
- Hartono, H.M.S. and Tjokrosaputro, 1984. Preliminary account and reconstruction of Indonesian terranes. *Proc. 13th Ann. Conv. IPA* : 185-226.
- Hasibuan, F., 1993. *Posidonia* dari Sumatera Barat. *Proc. PIT IAGI, XXII*, Bandung

- Hasibuan, F., Andi Mangga, S., dan Suyoko, 2000. *Stereochia semireticulatus* (Martin) dari Formasi Mengkarang, Jambi Sumatera. *Paleontology Series 10*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Howell, D.G. and Jones, D.L., 1983. The principles of terrane analysis and some key definitions. Unpubl. Rept., 4 pp, 5 figs.
- Hutchinson, C.S., 1973. Tectonic evolution of Sundaland. *Geol. Soc. Malaysia Bull.*, 6 : 61-86.
- Hartono, U, Andi Mangga, S. dan Achdan, A., 1996. Geochemical results of the Permian and Silungkang Volcanics, Southern Sumatera. *J. Geol. Sumberdaya Min.* 56 (V.VI) : 8-24, GRDC, Bandung.
- Jongmans, W.J. 1937. The Flora of the Upper Carboniferous of Djambi (Sumatera) and its possible bearing on the Paleogeography of the Carboniferous. *C.R.2e Congr. Av. Etudes Strat. Carb.*, Heerlen 1 : 345-362.
- Katili, J.A., 1969. Permian volcanism and its relation to the tectonic development of Sumatra. *Bull. Volc.* 33 (2) : 530-540.
- Katili, J.A., 1973. Geochronology of west Indonesia and its implication to plate tectonics, *Tectonophysics*, 14 : 195-212.
- Marks, P., 1956, Stratigraphic Lexicon of Indonesia, *Djawatan Geologi, Bandung, Publ. Keilmuan* 31 : 233 pp.
- McCourt, W.J. and Cobbing, E.J., 1993. The Gheochemistry, Geochronology and Tectonic setting of granitoid rocks from Southern Sumatra, Western Indonesia. *S.S.G.M.E.P Report Series 9* Directorate of Mineral Resources / Geological Research and Development Centre, Bandung, Indonesia.
- Metcalf, I., 1996. Pre Cretaceous Evolution of SE Asian Terranes. In : Hall, R, and Blundell, D(eds). *Tectonic Evolution of Southeast Asia. Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 106 : 97-122.
- Muchsin, A.M., Johnson, C.C., Crow, M.J Djumsari, A and Sumartono, 1997. Geochemical Atlas of Southern Sumatra. *Regional Geochemical Atlas Series of Indonesia 2*.
- Musper, K.A.F.R., 1934. Nieuwe fossielresten en de ouderdom der kalsteenen in het pre-Tertiair van het Goemaigebergte. *De Ingenieur in Ned. Ind.* 1(8):134-143.
- Pulunggono, A., and Cameron, N.R., 1984, Sumatera microplates : Their characteristics and their role in the evolution of the Central and South Sumatera Barat. *Proc. 13th Ann. Conv. IPA. Jakarta*, : 121-143.
- Rosidi, H.M., D., Tjoktosaputro, S & Pendowo, B. 1976. *Peta Geologi lembar Painan dan bagian timur Muara Siberut*, skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Siagian, H.P dan Mubroto, B., 1995, Penelitian Magnet Purba di Daerah Baturaja dan Sekitarnya, Sumatera Selatan. Laporan Intern, Puslitbang Geologi, Bandung. Tidak diterbitkan.
- Silitonga, P.H. & Kastowo, 1975, *Peta geologi Lembar Solok*, skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Simandjuntak, T.O., Surono, Gafoer. S dan Amin, T.C., 1991. *Peta Geologi Lembar Muara Bungo, Sumatera*, skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Suparka, S. dan Sukendar, A., 1981. Pemikiran perkembangan tektonik Pratersier di Sumatera Bagian Tengah. *Riset Geologi dan Pertambangan*, LIPI 1 (1).
- Suwarna, N., Suharsono, Gafoer, S., Amin, T.C., Kusnama, dan Hermanto, B., 1994. *Peta Geologi Lembar Sarolangun, Sumatera*, skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

- Suwarna, N., 2000. Tataan Geologi Sumatera Bagian Selatan. Dalam : *Evolusi Tektonik Pratersier Sumatera Bagian Selatan* (N. Suwarna., Andi Mangga, S., Surono., Simandjuntak, T.O., Panggabean, H.) (Simandjuntak T.O., Surono, Panggabean H. Dan Tjokrosapoetro, S. Eds.). *Publikasi Khusus*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung : 15 - 28.
- Suwarna, N., Surono, Suyoko, Suminto, Achnan, A., Suryono, N. Wahyono, H. Dan Suwarti, T., 2000. Mintakat Kuantan Pegunungan Duabelas. Dalam : *Evolusi Tektonik Pratersier Sumatera Bagian Selatan* (N. Suwarna., Andi Mangga, S., Surono., Simandjuntak, T.O., Panggabean, H.) (Simandjuntak T.O., Surono, Panggabean H. Dan Tjokrosapoetro, S. Eds.). *Publikasi Khusus*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung : 45-86.
- Suwarna, N., Suminto, Andi Mangga, S., Suyoko, Sutisna, K., Utoyo, H., Elhami, Y., Wahyono, H., Hartono, H., T. Dan Simandjuntak T.O., 2000. Mintakat Asai-Garba. Dalam : *Evolusi Tektonik Pratersier Sumatera Bagian Selatan* (N. Suwarna., Andi Mangga, S., Surono., Simandjuntak, T.O., Panggabean, H.) (Simandjuntak T.O., Surono, Panggabean H. Dan Tjokrosapoetro, S. Eds.). *Publikasi Khusus*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung : 87 - 144.
- Suyoko, 1997. Sedimentologi dan Paleontologi Formasi Tuhur dan Formasi Kuantan di Daerah Muaralembu, Riau dan Solok, Sumatra. Laporan Intern, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, tidak diterbitkan.
- Tobler, A., 1922. Djambi verslag. Uitkomsten van het geologische en mijnbouw onderzoek in de Residentie Djambi 1906-1912. *Jaarb. Mijnw. 1919, Verh. I-V*, Batavia 1922. (English translation available).
- Ueno, K., Nishikawa, S., Waveren, I.M.van, Hasibuan, F., Suyoko, Boer, P.L.de Chaney, D.S., Booi, M., Iskandar, E.P.A., King, C.I., and Leeuw, H.V.M. de, 2006. Early Permian fusuline faunas of the Mengkarang and Palepat Formations in the West Sumatra Block, Indonesia : Their faunal characteristics, age, and geotectonic implications. *Second. Int Symp. On "Geol. Anatomy of E and S.E Asia" (IGCP 516)*.
- Utoyo, H., 1997. Petrologi batuan vulkanik dan plutonik Formasi Palepat dan Formasi Silungkang, Daerah Solok dan Muarabungo. Laporan Intern, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, tidak diterbitkan.
- Van Bemmelen, R., 1949. *The Geology of Indonesia*. Martinus Nijhoff, *The Hague*. 2 vols. 1st ed.
- Wahyono, H., dan Siagian, H.P., 1996 Penelitian Magnet Purba daerah Bangko dan sekitarnya, Jambi. Laporan Intern, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, tidak diterbitkan.
- Wahyono, H., 1997. Penelitian Magnet Purba daerah Pegunungan Tigapuluh dan Salok (Riau dan Sumatera Barat). Laporan Intern Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, tidak diterbitkan.
- Westerveld, J., 1941. Three Geological Sections across South Sumatra. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Amsterdam*, 44 : 131-1139.
- Zwierzycki, J., 1935. Die Geologischen Ergebnisse der Palaeobotanischen Djambi Expedition, 1925. *Jaarb. Mijnw. N.O.I., Verh. II : 1-47*

Naskah diterima : 3 Agustus 2006
Revisi terakhir : 1 November 2007