

TEKTONOSTRATIGRAFI CEKUNGAN OMBILIN SUMATERA BARAT

Budi Mulyana

Lab. Stratigrafi, Jurusan Geologi, FMIPA, Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

Ombilin Basin is represent basin intramontane which limited by volcano-plutonic of Bukit Barisan and zona of Sumatera Fault system which representing a active strike-slip fault zone in west and metasedimen rock in. Form of fisiography Ombilin Basin show a hilly at part of edge of east-west until to north with precipitous morphology and level-off continent. Ombilin Basin basement is divided two part, that is structured basement by Mergui terrain and Woyla terrain. Eldest Basement of Ombilin Basin is Formation of Limestone crystallin of Silungkang (age Perm) which laid bare at Tanah Hitam which represent the part of Mergui terrains continent.

Tectonism of Ombilin Basin is started at Paleogen related to peripatetic Southeast Asia tectonism which moving of India Block to northern. Early Paleogen, Ombilin Basin is formed with early motion of transtensional effect of strike-slip fault motion of duplex regional, that is graben part of northeast Ombilin Basin. Motion of strike-slip fault are Sitangkai fault and Silungkang fault where this faults motion result attraction style in the form of normal fault by terrace to left north-south. This fault pattern control forming of first basin cause to be formed its faults which instructing northwest-southeast, north-south, and northeast-southwest of west-east. Tectonostratigraphy Ombilin Basin is represent full graben with set of deposits syn-rift tectonostratigraphy and of post-rift deposits continue at mechanism of transgressive in the early Neogen.

Keywords: Basin, tectonostratigraphy

ABSTRAK

Cekungan Ombilin merupakan intramontane basin yang dibatasi oleh jalur volkano-plutonik Bukit Barisan dan Zona Sistem Sesar Sumatera yang merupakan suatu zona sesar mendatar yang masih aktif sampai sekarang di bagian barat dan batuan metasedimen di bagian timur. Bentuk fisiografi cekungan Ombilin memperlihatkan perbukitan yang memanjang pada bagian tepi barat-timur sampai keutara dengan morfologi terjal dan daratan yang datar. Basement cekungan Ombilin terbagi menjadi dua bagian yaitu basement yang tersusun oleh terrain Mergui dan terrain Woyla. Basement tertua dicekungan Ombilin adalah batugamping kristalin Formasi Silungkang berumur Perm yang tersingkap didaerah Tanah Hitam yang merupakan bagian dari kontinen Mergui Terrains.

Tektonisme cekungan Ombilin dimulai pada Paleogen yang berkaitan dengan tektonisme Southeast Asia Bergeraknya India Block ke Utara. Awal Paleogen Pada kala ini cekungan Ombilin terbentuk dengan diawali gerak transtensional akibat gerak sesar mendatar regional *duplex*, yaitu *graben* dibagian barat laut cekungan Ombilin. Gerak sesar mendatar yang mengontrolnya adalah sesar Sitangkai dan sesar Silungkang dimana gerak sesar ini mengakibatkan gaya tarikan berupa sesar normal secara berundak ke kiri berarah utara-selatan. Pola sesar ini mengendalikan pembentukan cekungan yang pertama menyebabkan terbentuknya sesar-sesar yang berarah barat laut-tenggara, utara-selatan, timur laut-barat daya dan barat-timur. Secara tektonostratigrafi cekungan Ombilin merupakan full Graben dengan satuan tektonostratigrafi syn-rift deposits dan post-rift deposits berlanjut pada mekanisme transgressive pada awal Neogen.

Kata kunci : Cekungan, tektonostratigrafi.

PENDAHULUAN

Cekungan Ombilin termasuk salah satu dari cekungan *intramontane* dalam *island arc system* di pulau Sumatera. Cekungan ini mempunyai dimensi geometri yang relatif kecil ukurannya sebagai suatu cekungan sedimentasi yang "unik" dan sangat kompleks secara tektonik. Cekungan

ini terbentuk pada Awal Tersier akibat proses *konvergen oblique Indo Australia plate* terhadap batas bagian barat dari lempeng Eurasia selatan atau bagian dari Sundaland. Tektonisme sangatlah berperan akan pembentukan cekungan ini yang juga sekaligus mengontrol dari proses sedi-

mentasi. Terdapat dua proses besar yang berperan pada evolusi cekungan Ombilin ini yaitu, magmatisme yang menghasilkan Bukit Barisan dan terbentuknya Sistem Sesar Sumatera. Lokasi pengamatan adalah cekungan Ombilin dalam pemikiran suatu cekungan sedimentasi atau secara morfologi termasuk pada bagian Tinggian Padang yang berada diantara pegunungan Bukit Barisan dalam kerangka penampang barat-timur tektonik lempeng sekarang. Lokasi secara administratif termasuk kedalam propinsi Sumatera Barat.

Interpretasi evolusi cekungan Ombilin ini dapat dilakukan dengan perkembangan morfologi, mengamati data singkapan seperti karakter tekstural untuk pembagian unit-unit batuan dalam kerangka litostratigrafi, *paleocurrent* ataupun *paleoflow* dari proses sedimentasi, dan indikasi struktur geologi skala singkapan sebagai gambaran dari jejak-jejak tektonik skala regional yang sangat kompleks. Selanjutnya data-data tersebut ditata dalam kerangka untuk menjelaskan evolusi dari cekungan Ombilin tersebut dalam pendekatan suatu model.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Metode pengamatan pada kegiatan Ekskursi Regional yang diadakan oleh Program Pasca Sarjana Teknik Geologi ITB pada bulan Januari 2005 adalah dengan metode pemetaan konvensional melalui pengamatan dan pengambilan data singkapan dengan memperhatikan aspek tekstural batuan dalam kerangka litostratigrafi, indikasi struktur geologi yang merupakan jejak-jejak tektonik skala singkapan. Singkapan yang dipilih merupakan objek-objek pengamatan yang mewakili setiap event geologi yang terjadi di cekungan Ombilin, mulai dari batuan dasar sebagai basement, batuan pengisi cekungan sampai batuan produk vulkanisme Resen sebagai batuan yang paling muda di daerah cekungan Ombilin tersebut.

Selanjutnya data tersebut diinterpretasikan dan disusun berdasarkan ruang dan waktu, sehingga dapat digambarkan urutan pembentukannya, mekanisme tektonik sebagai agent pembentuk cekungan ataupun agent pengontrol dari isian sedimen kedalam cekungan tersebut. Model kerangka interpretatif itu tersebut dicoba penerapannya pada suatu model pembentukan cekungan secara tektonostratigrafi.

Interpretasi evolusi cekungan Ombilin dengan pendekatan konsep Tektonik lempeng dikaitkan pada perkembangan tektonik pulau Sumatera yang terletak pada tepi barat Eurasia yang secara regional termasuk kedalam tektonisme Southeast Asia region

Teori

Evolusi cekungan Ombilin secara tektonik tidak dapat terlepas dari mekanisme tektonik secara regional dalam skala perkembangan tektonik Southeast Asia, seperti pergerakan India block kearah utara yang akhirnya ber-*collision* dengan benua Eurasia dengan membentuk pegunungan Himalaya, Konsep Extrusi dari Tapponnier (1986), Akresi mikroplate Mergui-Malaya Timur-Malaka yang berkomposisi kontinental dengan mikroplate Woyla yang berkomposisi oseanik sebagai basement dari cekungan Ombilin, perkembangan Sistem Sesar Sumatera, arah dan kecepatan konvergensi lempeng Indo-Australia terhadap sisi barat-selatan lempeng Eurasia, rotasi pulau Sumatera, terbuka laut Andaman yang semua itu membentuk pola-pola cekungan *back-arc* di Sumatera yang pada dasarnya satu sama lainnya adalah identik begitu pula dengan cekungan Ombilin. Terdapat beberapa pendapat yang menyatakan dimensi dan geometri pembentukan cekungan Ombilin, yaitu sebagai *full graben* atau *half graben*. Secara defini *Graben* adalah, *A block of the earth's crust, generally with a length much greater than its width,*

that has dropped relative to the blocks on either side.

Berdasarkan definisi diatas menyatakan bahwa graben itu adalah suatu geometri negatif akibat tektonisme. Sedangkan pendapat lain menyatakan bahwa graben (*full graben*) itu digambarkan secara fisik dibatasi oleh dua buah sesar dip slip yang berkonyugasi dan berkonvergensi sehingga block ini di batasi oleh dua bidang *down-thrown, wedge-shaped fault block*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa cekungan Ombilin ini adalah suatu full graben yang pada bagian tengahnya terdapat suatu tinggian memisahkan bagian cekungan satu dengan lainnya. Evolusi Tersier cekungan Ombilin pada dasarnya dapat dibagi menjadi 4 (empat) event, yaitu :

1. Awal Eosen-Awal Oligosen
2. Oligosen Akhir- Awal Miosen
3. Awal Miosen- Miosen Tengah
4. Miosen Tengah bagian Akhir-Resen

Awal Eosen-Awal Oligosen

Pada kala ini posisi Sumatera berarah utara-selatan dimana India Block terletak dibagian barat Sumatera yang bergerak ke utara dengan kecepatan 18 cm/tahun. Akibatnya, pada batas mikroplate Mergui dengan Woyla di tepi barat Sumatera terbentuk *lineweakness* berupa sesar mendatar regional yaitu *Right-lateral wrench-fault*.

Mekanisme ini sebagai awal pembentukan cekungan *back arc basin* di Sumatera yang diawali dengan pembentukan cekungan Sumatera Selatan yang selanjutnya berprogradasi ke utara membentuk cekungan Sumatera Tengah-cekungan Ombilin dan di utara cekungan Sumatera Utara. Jalur magmatisme tidak terbentuk pada kala ini yang dapat dilihat dari material penyusun Formasi Brani dan Formasi Sangkarewang, hal ini juga diakibatkan oleh mekanisme subduksi dari lempeng Indo-Australia terhadap tepi barat Sumatera relatif paralel dengan arah sumbu panjang Sumate-

ra. Mulai pada Eosen Tengah terbentuknya pusat pemekaran lantai samudera yang baru di Samudera Hindia dengan diawali oleh mendekatnya lempeng Indo-Australia kearah Sumatera dengan azimut N 50°E sehingga sudut penunjaman meningkat dari 10° menjadi 50°. Akibatnya terjadi penurunan kecepatan dari pergerakan *India Block* sebesar 10 cm/tahun yang disertai dengan "konsumsi" lempeng *oceanic* oleh lempeng kontinen.

Pada kala ini cekungan Ombilin terbentuk dengan diawali gerak transensional akibat gerak sesar mendatar regional *duplex*, yaitu *graben* di bagian baratlaut cekungan Ombilin. Gerak sesar mendatar yang mengontrolnya adalah sesar Sitangkai dan sesar Silungkang dimana gerak sesar ini mengakibatkan gaya tarikan berupa sesar normal secara berudak kekiri berarah utara-selatan.

Pola sesar ini mengendalikan pembentukan cekungan yang pertama menyebabkan terbentuknya sesar-sesar yang berarah baratlaut-tenggara, utara-selatan, timurlaut-baratdaya dan barat-timur.

Oligosen Akhir- Awal Miosen

Peristiwa penting dari adalah mulai terjadinya rotasi pulau Sumatera dengan arah berlawanan dengan arah jarum jam. Rotasi pertama terjadi sekitar 20°-25° dengan pusat rotasi pulau Andaman yang diikuti pergerakan sesar Ranong, sesar Khlong Marai sepanjang 200 km yang berpotongan dengan Sistem sesar Sumatera.

Pembentukan sesar ini pergerakannya terjadi pada sepanjang pantai barat Sumatera akibat dari sudut penunjaman yang rendah dari lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia, yang menerus keselatan sehingga pola subduksi dipulau Jawa menerus kearah tenggara pulau Kalimantan. Orientasi pulau Sumatera berubah dari N 180° E menjadi N 160° E dengan sudut penunjaman meningkat dari 20° menjadi 40°.

Pada kala ini mulai terjadinya mekanisme transgresi awal yang disertai

dengan kenaikan sebagian cekungan Ombilin dan pada bagian lain terjadinya penurunan sebagai tempat terendapkannya material batuan penyusun dari Formasi Ombilin. Awal Neogen pola subsidance dari cekungan Ombilin berprogradasi kearah selatan-tenggara dimana dibagian timur dibatasi oleh sesar Takung yang memisahkan cekungan Ombilin dengan cekungan Sumatera Tengah.

Awal Miosen- Miosen Tengah

Pada kala ini mulai terbukanya laut Andaman sebagai akibat dari upwelling thermal yang menyebabkan continental break diikuti dengan uplifting secara regional pada batas-batas antar mikroplate di pulau Sumatera .

Pada cekungan Ombilin mekanisme ini membentuk suatu fase Transgresi dengan terbentuknya subcekungan Ombilin kearah tenggara dalam facies *shallow marine* dengan terendapkannya material pembentuk Formasi Ombilin. Mekanisme ini akibat dari gerak-gerak sesar mendatar Sitangkai dan sesar Silungkang ke arah tenggara. Graben ini membentuk pola menangga kekanan dengan dibatasi oleh suatu tinggian pada bagian tengah cekungan. Aktifitas vulkanisme akibat *ekstrusif process* dari India block meningkat seiring dengan mekanisme uplifting pada kala ini. Hal ini menandai bahwa pola subduksi di Sumatera yang bersifat normal mulai berperan selain dari pola subduksi *oblique*.

Miosen Tengah bag. Akhir-Resen

Rotasi tahap kedua terjadi pada kala ini meliputi terjadinya *break-up* dan berakresinya *oceanic crust* dari laut Andaman. Pergerakan *transform fault* dari laut

Andaman mempunyai trend sub-parallel terhadap Sistem sesar Sumatera yang berarah N 160° E. Berdasarkan data paleomagnetik maka dapat disimpulkan bahwa pada kala Miosen Tengah bagian Akhir, lempeng

Indo-Australia mendekati pantai barat Sumatera secara konstan dengan sudut N 20° dan Sumatera berotasi kembali membentuk trend N 135° E yaitu arah sumbu panjang pulau Sumatera sekarang ini.

Sudut penunjaman meningkat yaitu dari N 40° menjadi N 60° sehingga meningkat pula regime *compression* yang berlaku di Sumatera sejak Akhir Miosen. Kenaikan sudut penunjaman ini mengakibatkan *uplifting* dari Bukit Barisan yang disertai berlanjutnya aktifitas vulkanisme sampai Resen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tektonostratigrafi

Berdasarkan data singkapan, baik pengamatan singkapan secara langsung ataupun melalui pendekatan morfologi yang mencerminkan litologinya maka dapat interpretasikan proses pembentukan cekungan Ombilin ini dalam kerangka tektonostratigrafi. Cekungan Ombilin berdasarkan kerangka tektonostratigrafi dapat dibagi menjadi 2 (dua) satuan tektonostratigrafi sebagai berikut,

1. *Synrift*
2. *Postrift*

Synrift

Periode pertama terjadi selama pra-Tersier dengan pembentukan cekungan sedimentasi sebagai *accomodation space* dari produk sedimentasi yang berlanjut Eosen-Oligosen Awal.

Periode ini ditandai dengan proses awal dari *rifting* dari batuan dasar seperti batugamping kristalin berumur Perm (Formasi Silungkang) di daerah Tanah Hitam, batuan meta-sedimen dari Formasi Kuantan di daerah Kelok sembilan batas timurlaut dari cekungan Ombilin, granite intrusi di sekitar sungai Lasi, granite di sekitar Talawi dan batugamping yang berasosiasi dengan rijang didaerah Indarung (PT. Semen Padang).

Mekanisme *rifting* ini membentuk suatu rangkaian *block faulted* berupa

sesar mendatar sebagai batas dari cekungan Ombilin yang diikuti dengan sesar *synthetic* berupa sesar normal dengan *trend* barat-timur. Geometri cekungan yang terbentuk dipengaruhi oleh mekanisme *subsidence* dan *uplift* (*graben*). Periode ini ditandai dengan pembukaan secara dominan dari cekungan Ombilin sebagai akibat dari pergerakan Sistem Sesar Sumatera berarah Baratlaut – Tenggara dan sesar normal berarah utara-selatan.

Penurunan *basement* membentuk geometri *basement* yang *graben asimetri* dengan mekanisme *pull apart* dimana sebagian besar penurunan *basement* tersebut didaerah Sinamar. Pada kala Eosen sebagai awal pengisian dari cekungan ini dimana block bagian yang terangkat mengalami erosi dan sedimennya terendapkan pada bagian block yang mengalami penurunan. Tektonik ekstensional pada fase *synrift* membentuk suatu morfologi gawir sesar dari sesar normal pada setiap kedua tepi barat-timur dari cekungan tersebut. Selanjutnya paleogeografi ini membentuk suatu geometri fan pada bagian tepi cekungan, alur-alur sungai pada bagian daerah yang datar dan memungkinkan untuk pembentukan danau pada pertemuan dua bagian block yang mengalami penurunan.

Tipe tekstural dari sedimentasi yang dikontrol oleh tektonisme pada cekungan Ombilin adalah model *facies fluviatil* mulai dari kipas *alluvial*, *braided system* sampai *meandering system*. Karakter tersebut diwakili oleh Formasi Brani yang berpola menjemari dengan *facies lacustrain* dari Formasi Sangkarewang sebagai *basinal area* dari cekungan Ombilin. *Fluviatil system* masih berkembang setelah pembentukan Formasi Sawahlunto sebagai fase akhir dari rifting berkembang alur-alur yang membentuk sudut tajam – *high sinuosity* – dari *meandering system* membentuk *amalgamated channel* dan *flood basin deposits* sebagai tempat terakumulasinya batubara. Berdasarkan data biomarker yang dikemukakan oleh

Sutiana, dkk (1994) menyebutkan bahwa dari beberapa conto yang dilakukan analisis pada Formasi Sawahlunto didominasi oleh senyawa pristana yang mencirikan asal bahan organik yang berasal dari organik darat yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan dengan kandungan oksigen yang tinggi. Trend pembukaan dari cekungan Ombilin paralel dengan geometri dari cekungan tersebut dan semakin membesar kearah selatan-tenggara.

Posrift

Periode posrift terjadi pada Oligosen akhir- Miosen Awal cekungan Ombilin dengan terjadinya break-up sebagai akibat dari pengaruh tektonik regional yang lebih dominan. Kinematika dari tektonik tersebut dapat teramati dari pembentukan minor sesar mendatar dan sesar normal sepanjang arah Baratlaut-Tenggara.

Akibat lainnya adalah terjadi proses sedimentasi multi directional transport dari *syn-sedimentary fault* dan terjadinya perlipatan kuat sekaligus mengalami pensesaran dari Formasi Sangkarewang yang lebih plastis. Permulaan sedimentasi dari fase post-rift ini biasanya ditandai dengan erosi *unconformity* oleh klastika *facies fluviatil* dengan menghasilkan endapan fraksi kasar dari Formasi Sawahlumpang. Pada endapan bagian atas dari Formasi Sawahlumpang yaitu Anggota Poro terlihat bahwa mulai terjadinya fase transgresi yang dicirikan dengan endapan batubara yang diperkirakan diendapkan pada suatu zona *nearshore marshes* ataupun kemungkinan *tidal flat*. Hal ini didasarkan pada karakter tekstural yang ditemukan pada lokasi pengamatan singkapan yang termasuk kedalam Anggota Poro.

Fase transgresi dan regresi pada awal Neogen ini berlanjut terus yang membentuk produk endapan sedimen yang dihasilkan memperlihatkan suatu pola perulangan dalam suatu urutan unit batuan yang utuh ataupun

telah mengalami erosional. Proses Transgresi mengalami puncaknya pada post rift ini terjadi pada saat pengendapan Formasi Ombilin dengan facies neritik. Pola transgresi ini terjadi secara regional yang dicirikan dengan menyambungannya cekungan Ombilin dengan cekungan Sumatera Tengah dengan analognya karakter tekstural Formasi Ombilin dengan Formasi Telisa.

Selain terjadinya transgresi secara regional pada kala Miosen Awal ini peristiwa lainnya yang terjadi adalah fase inversion hampir diseluruh pulau Sumatera. Hal tersebut menyebabkan terjadinya uplifting, aktifitas volkanisme dan pensesaran .

Mekanisme uplifting ini di kontrol oleh reaktifitasi sesar-sesar yang telah ada sebelumnya dan berperan pada pembentukan cekungan Neogen di cekungan Ombilin.

Uplifting terus berlanjut sampai Resen ini yang membentuk cekungan Ombilin menjadi daratan kembali dengan disertai oleh aktifitas volkanisme pembentuk endapan Ranau dan hal ini berkaitan erat dengan aktifnya Sistem Sesar Sumatera membentuk Ngarai Sianok dan danau Singkarak sebagai *pull-apart basin Resen*.

Kondisi geografi cekungan Ombilin termasuk kedalam merupakan zona depresi yang dikelilingi oleh suatu rangkaian perbukitan pra-Tersier ataupun gunungapi yang masih aktif.

KESIMPULAN

1. Cekungan Ombilin merupakan intramontane basin yang dibatasi oleh jalur volkano-plutonik Bukit Barisan dan Zona Sistem Sesar Sumatera yang merupakan suatu zona sesar mendatar yang masih aktif sampai sekarang di bagian barat dan batuan metasedimen di bagian timur. Pembentukan Sistem Sesar Sumatera ini berhubungan dengan mekanisme subduksi dari Lempeng Indo-Australia terhadap tepi barat Lempeng

Eurasia sejak Perm. Cekungan Ombilin merupakan cekungan yang terbentuk pada tektonik pra-Tersier setelah terjadinya penyatuan mikrokontinen antara terrain Mergui, terrain Malaka dan terrain Malaya timur membentuk Sundaland pada Trias. Selanjutnya berakresinya terrain Woyla pada Mesozoic Akhir (Pulungono dan Cameron, 1984).

2. Tektonisme cekungan Ombilin dimulai pada Paleogen yang berkaitan dengan tektonisme Southeast Asia Bergeraknya India Block ke Utara. Awal Paleogen Pada kala ini cekungan Ombilin terbentuk dengan diawali gerak transtensional akibat gerak sesar mendatar regional *duplex*, yaitu *graben* di bagian barat laut cekungan Ombilin. Gerak sesar mendatar yang mengontrolnya adalah sesar Sitangkai dan sesar Silungkang dimana gerak sesar ini mengakibatkan gaya tarikan berupa sesar normal secara berudak ke kiri berarah utara-selatan.
3. Secara tektonostratigrafi cekungan Ombilin merupakan full Graben dengan satuan tektonostratigrafi synrift deposits dan postrift deposits berlanjut pada mekanisme transgressive pada awal Neogen.
4. Tipe tekstural dari sedimentasi yang dikontrol oleh tektonisme pada cekungan Ombilin adalah model facies *fluvial* mulai dari kipas *alluvial*, *braided system* sampai *meandering system*. Karakter tersebut diwakili oleh Formasi Brani yang berpola menjemari dengan facies lacustrain dari Formasi Sangkarewang sebagai *basinal area* dari cekungan Ombilin. *Fluvial system* masih berkembang setelah pembentukan Formasi Sawahlunto sebagai fase akhir dari rifting berkembang alur-alur yang membentuk sudut tajam – *high sinuosity* – dari meandering system membentuk *amalgamated*

channel dan *flood basin deposits* sebagai tempat terakumulasinya batubara. Berdasarkan data biomarker yang dikemukakan oleh Sutiana, dkk (1994) menyebutkan bahwa dari beberapa conto yang dilakukan analisis pada Formasi Sawahlunto didominasi oleh senyawa pristana yang mencirikan asal bahan organik yang berasal dari organik darat yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan dengan kandungan oksigen yang tinggi. Trend pembukaan dari cekungan Ombilin paralel dengan geometri dari cekungan tersebut dan semakin membesar kearah selatan-tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Einsele, G., 1992, *SEDIMENTARY BASINS, evolution, facies, and sediment budget*, Springer-Verlag Berlin.
- Guntur. A., Hastuti. S., Situmorang. B., Yulihanto. B., 1993, Studi Facies dan Batuan asal Formasi Sawahtambang Cekungan Ombilin, Sumatera Barat., *Procc. Indonesian Petrol. Assoc.*, 22nd Annual Con. IAGI, Bandung.
- Koning. T., 1985, Petroleum Geology of the Ombilin Intermontane Basin, West Sumatera, *Procc. Indon. Petrol. Assoc.*, 14th Annual Con. Jakarta.
- Situmorang. B., Yulihanto. B., Guntur. A., Himawan. R., dan Gamal Jakob. T., 1991, Structural development of the Ombilin Basin West Sumatera, *Procc. Indon. Petrol. Assoc.*, Twentieth Annual Con. IAGI, Jakarta.
- Sutiana, Widiarto. F.X., Siregar. Indra., Ulibasa., S.M., 1994, *Analisis Biomarker beberapa perconto Formasi Sangkarewang dan Formasi Ombilin di cekungan Ombilin*, Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Koesoemadinata., R.P., Matasak. Th., 1981, Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province), *Procc. Indon. Petrol Assoc.*
- Pulunggono, A., and Cameron, N.R. 1984, Sumatran microplates, their characteristics and their role in the evolution of the Central and South Sumatra Basins. *Procee-dings 13th Indonesian Petroleum Association Convention, (1984)*; pp. 161-180.
- Tapponnier, P., Peltzer, G., and Armidjo, R., 1986. *On Mechanics of the collision between India and Asia*. In : Coward, M.P. & Ries, A. C. (eds) *Collision Tectonics*. Geological Society, London, special Publication, 19, 115-157.

