

PERAN DEFORMASI PENSESARAN MENDATAR TERHADAP PEMBENTUKAN BEBERAPA CEKUNGAN KECIL PALEOGEN DI SUMATERA BARAT DAN JAMBI

Syaiful Bachri *)

ABSTRACT

Paleogene small basins (sub-basins) occur in West Sumatra and Jambi, either in the volcanic arc or in the southwestern margin of the Central Sumatra Basin area. According to previous reports, the small basins were developed due to regional extensional tectonics.

On the basis of radar image interpretation, supported by field observation on some structural features, the small basins are interpreted to have been formed by a regional strike-slip system related to deformation of the Sumatra Fault. Smaller scaled structures may be developed within the strike-slip fault zone, either as strike-slip faults, normal faults, or combined strike-slip and normal faults, forming a braided structural pattern. Convergent movement within the braided zone may result in uplifting of some blocks, whilst the divergent movement will result in a low morphology to form relatively small basins.

Keywords: Paleogene Basin, strike-slip deformation, Sumatra Fault, convergent, divergent

SARI

Di Sumatera Barat dan Jambi, baik di daerah busur gunung api maupun di tepian barat daya Cekungan Sumatera Tengah, dijumpai cekungan-cekungan kecil (subcekungan) berumur Paleogen. Menurut beberapa laporan terdahulu, cekungan-cekungan kecil ini terbentuk oleh tektonik ekstensional yang bersifat regional.

Berdasarkan penafsiran citra radar, dibantu pengamatan beberapa struktur yang tampak di lapangan, dapat ditafsirkan bahwa cekungan-cekungan kecil tersebut terbentuk oleh pengaruh sistem pensesaran mendatar yang bersifat regional yang berhubungan dengan deformasi Sesar Sumatera. Dalam zone pensesaran mendatar terbentuk struktur yang berukuran lebih kecil berupa sesar mendatar, sesar normal, dan gabungan antara keduanya, sehingga membentuk pola struktur teranyam. Pergerakan relatif yang bersifat konvergen dalam zone teranyam tersebut menghasilkan daerah-daerah yang relatif naik, sedang pergerakan divergen membentuk morfologi rendahan yang menjadi cekungan-cekungan relatif kecil.

Kata kunci: Cekungan Paleogen, deformasi pensesaran mendatar, Sesar Sumatera, konvergen, divergen

PENDAHULUAN

Di daerah Sumatera Barat dan Jambi dijumpai banyak cekungan kecil (subcekungan) baik di kawasan busur gunung api maupun di pinggiran cekungan utama Sumatera Tengah. Di antara subcekungan-subcekungan tersebut terdapat Cekungan Ombilin dan Cekungan Payakumbuh yang tergolong cekungan antar gunung (*intermountain/intra-arc basin*). Beberapa cekungan berada di pinggiran cekungan busur belakang, atau di dekat busur gunung api seperti Subcekungan Kiliran, Kamang, Peranap, dan masih banyak lainnya yang umumnya belum mempunyai nama. Cekungan tersebut terbentuk pada Paleogen, dan pada umumnya terisi oleh endapan rawa dan danau yang mengandung batubara dan serpih minyak

sebagaimana dilaporkan oleh para peneliti sebelumnya (Bachri dr, 2001; Suwarna dr,, 2001; Wain & Jackson, 1995). Endapan rawa dan danau tersebut mengisi daerah daerah depresi berupa terban dan semiterban seperti dilaporkan beberapa peneliti sebelumnya.

Cekungan Sumatera Tengah dan Sumatera Selatan terletak di tepi barat daya Paparan Sunda yang merupakan bagian tenggara lempeng benua Eurasia. Menurut Davis (1984), pada sub-zaman Paleogen di bagian barat Paparan Sunda terjadi tektonik ekstensional yang diakibatkan oleh gerakan mendatar divergen (*transform*) antara Benua mikro Sunda dan Lempeng Samudera Hindia yang mengakibatkan terjadinya pemekaran (*rifting*) pada Tersier Awal (Eosen - Oligosen). *Rifgting* (pemekaran) ini diyakini oleh beberapa penulis sebelumnya

*) Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan

telah mengakibatkan terbentuknya terban, semiterban dan sembulan (*horst*) Paleogen di daerah cekungan busur belakang di Sumatera (Eubank & Makki, 1981; Heidrick & Aulia, 1993; Yarmanto dr., 1995). Mengingat terban (*graben*) dan semi terban di Sumatera Barat dan Jambi dijumpai dalam ukuran kecil-kecil, atau bersifat lokal, maka pada makalah ini akan disajikan analisis yang dianggap lebih relevan, yaitu dikaitkan dengan adanya zone-zone dalam pengaruh rejim tektonik deformasi sesar mendatar.

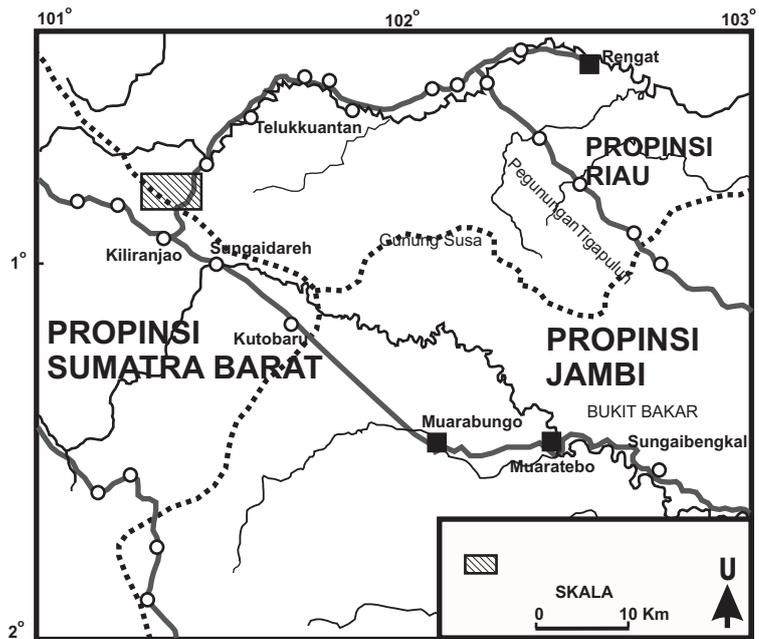
Daerah penelitian terletak di daerah Kamang, sebelah utara Kiliranjao, sebagian masuk ke wilayah Propinsi Sumatera Barat, dan sebagian wilayah Propinsi Jambi (Gambar 1). Di daerah ini dijumpai beberapa cekungan kecil (subcekungan) yang merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Tengah.

TATAAN GEOLOGI

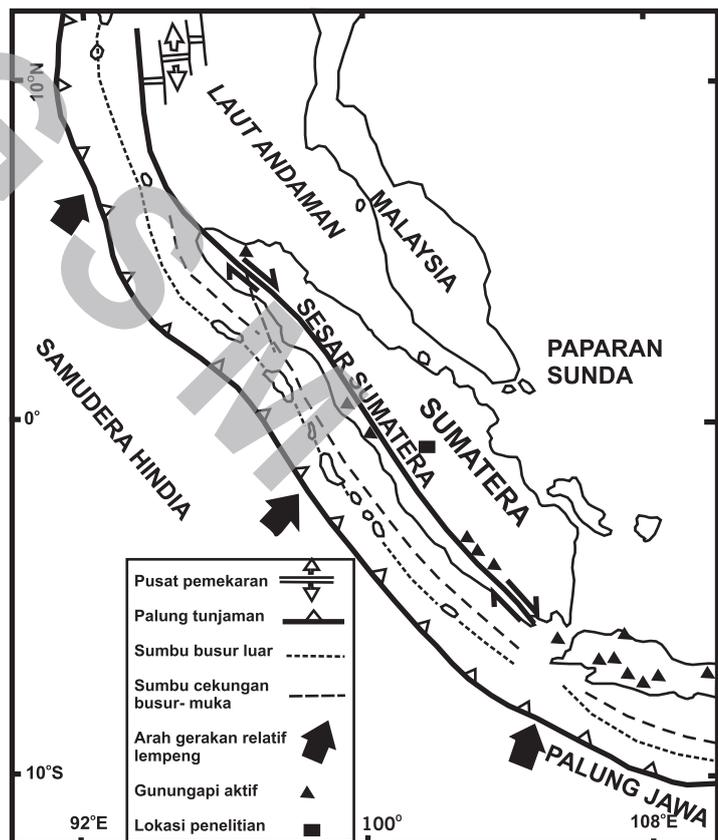
Pulau Sumatera merupakan daerah pertemuan antara Lempeng Samudera Hindia di sebelah selatan dan tepi barat daya Paparan Sunda yang merupakan Lempeng Benua Asia Tenggara atau bagian dari Lempeng Benua Eurasia (Gambar 2). Sampai kini tunjaman lempeng samudera ke arah timur laut masih aktif, dengan kecepatan rata-rata pergerakan lempeng samudera 6,3 cm/tahun (Le Pichon, 1968). Batuan alas yang berumur Pratersier di Sumatera merupakan batuan alokton yang berasal dari Benua Gondwana (Cameron dr., 1980; Pulunggono, 1983).

Salah satu akibat dari tunjaman lempeng samudera di bawah lempeng benua di daerah Sumatera, adalah terbentuknya beberapa cekungan busur belakang Tersier, antara lain Cekungan Sumatera Utara, Sumatera Tengah, Sunda, Jawa Barat-Laut, Jawa Timur-Laut serta Jawa Timur. Cekungan - cekungan tersebut merupakan cekungan yang mengandung cebakan hidrokarbon yang ekonomis.

Tumbukan antara lempeng Samudera Hindia di selatan dan lempeng Benua Eurasia atau



Gambar 1. Daerah penelitian



Gambar 2. Tataan tektonik Sumatera dan sekitarnya (Huchon & Le Pichon, 1984)

Paparan Sunda di utara membentuk beberapa lingkungan tektonik yang dari barat laut ke timur laut berturut-turut adalah sebagai berikut (Gambar 3) :

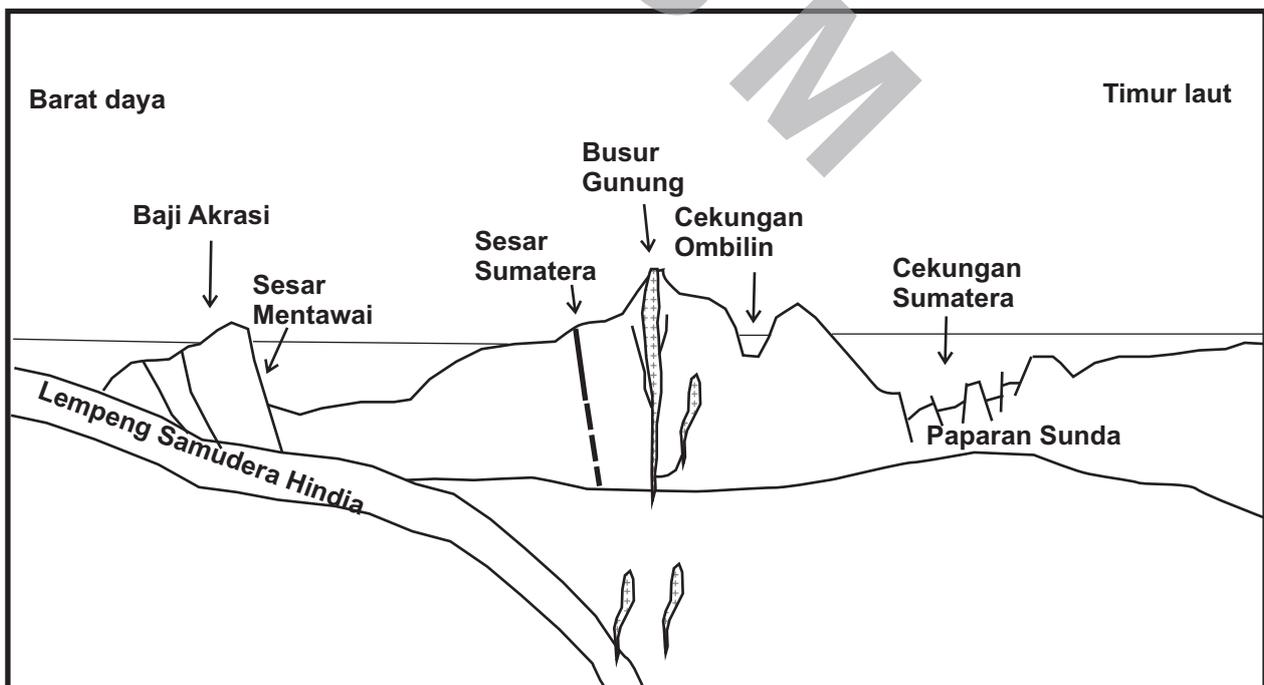
- (1). Palung atau laut dalam (*trench*) yang mencirikan lajur tunjaman aktif di sepanjang Palung Jawa.
- (2). Busur luar (*outer arc*) nongunung api yang merupakan tinggian struktural, antara lain diwakili oleh Pulau Mentawai dan beberapa pulau kecil yang sejajar dengannya.
- (3). Cekungan busur muka (*fore-arc basin*) yang terletak di antara busur luar dan busur dalam (busur gunung api).
- (4). Busur dalam atau busur gunung api (*volcanic arc*) yang di Sumatera bagian tengah diwakili oleh Pegunungan Barisan.
- (5). Cekungan intra busur (*intra-arc basin*) yang di Sumatera bagian tengah diwakili oleh Cekungan Ombilin dan Cekungan Payakumbuh
- (6). Cekungan busur belakang (*back-arc basin*) yang di Sumatera bagian tengah diwakili oleh Cekungan Sumatera Tengah

Cekungan Sumatera Tengah dan Cekungan Sumatera Selatan dipisahkan oleh suatu tinggian (*high*) yang disebut Pegunungan Tigapuluh. Kedua cekungan tersebut semula merupakan satu kesatuan cekungan besar yang mempunyai banyak palung dan terban (De Coster, 1974). Cekungan - cekungan tersebut di

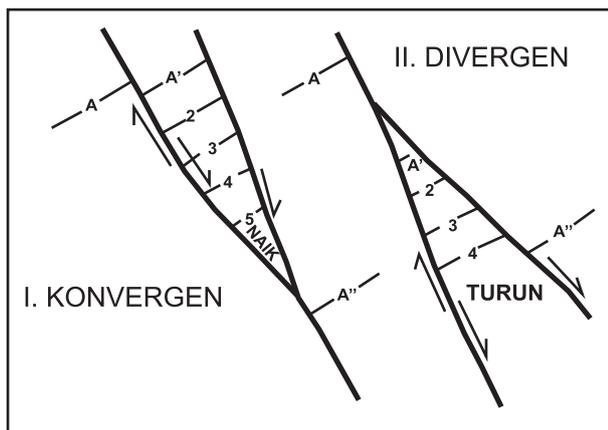
bagian barat daya dibatasi oleh sesar dan batuan Pratersier yang terangkat di sepanjang lereng timur Pegunungan Barisan; di bagian timur laut dibatasi oleh ujung pengendapan sedimen di Paparan Sunda, dan di bagian selatan dan timur dibatasi oleh Tinggian Lampung dan suatu busur yang sejajar dengan pantai timur Sumatera .

DEFORMASI PENSESARAN MENDATAR

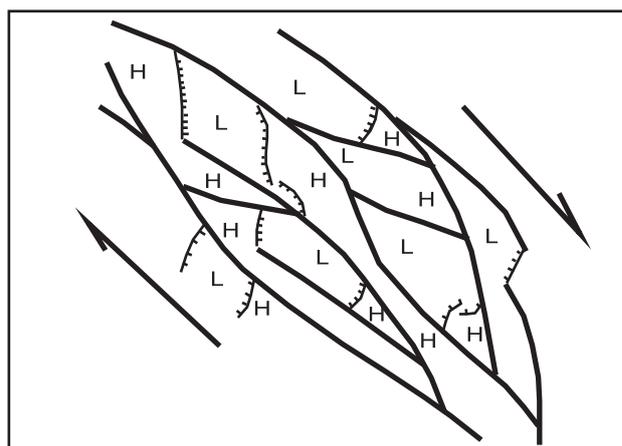
Sudah banyak dilaporkan oleh para penulis terdahulu mengenai hubungan antara deformasi pensesaran mendatar dengan pembentukan cekungan-cekungan besar yang disebut sebagai cekungan *pull-apart*. Dengan mekanisme yang serupa dengan pembentukan *pull-apart basins*, Crowel (1974) menerangkan mekanisme pembentukan cekungan-cekungan relatif kecil dalam zone deformasi pensesaran mendatar. Di dalam daerah yang berada pada zone deformasi tersebut terbentuk banyak sesar lebih kecil yang saling berhubungan yang memperlihatkan pola teranyam. Di dalam zone tersebut terjadi gerakan antar blok yang bersifat konvergen dan kemudian membentuk tinggian, dan gerakan divergen yang menghasilkan rendahan yang disebut sebagai *fault-wedge basins* (Gambar 4a dan b).



Gambar 3. Sketsa penampang tektonik memotong Sumatera dengan arah barat daya - timur laut (tanpa skala).



Gambar 4a. Peta sketsa yang menunjukkan pengangkatan pada blok baji sesar karena gerakan konvergen sesar mendatar manganan (I), serta blok baji sesar yang bergerak turun karena gerakan sesar mendatar manganan yang divergen (II) (Crowel, 1974).



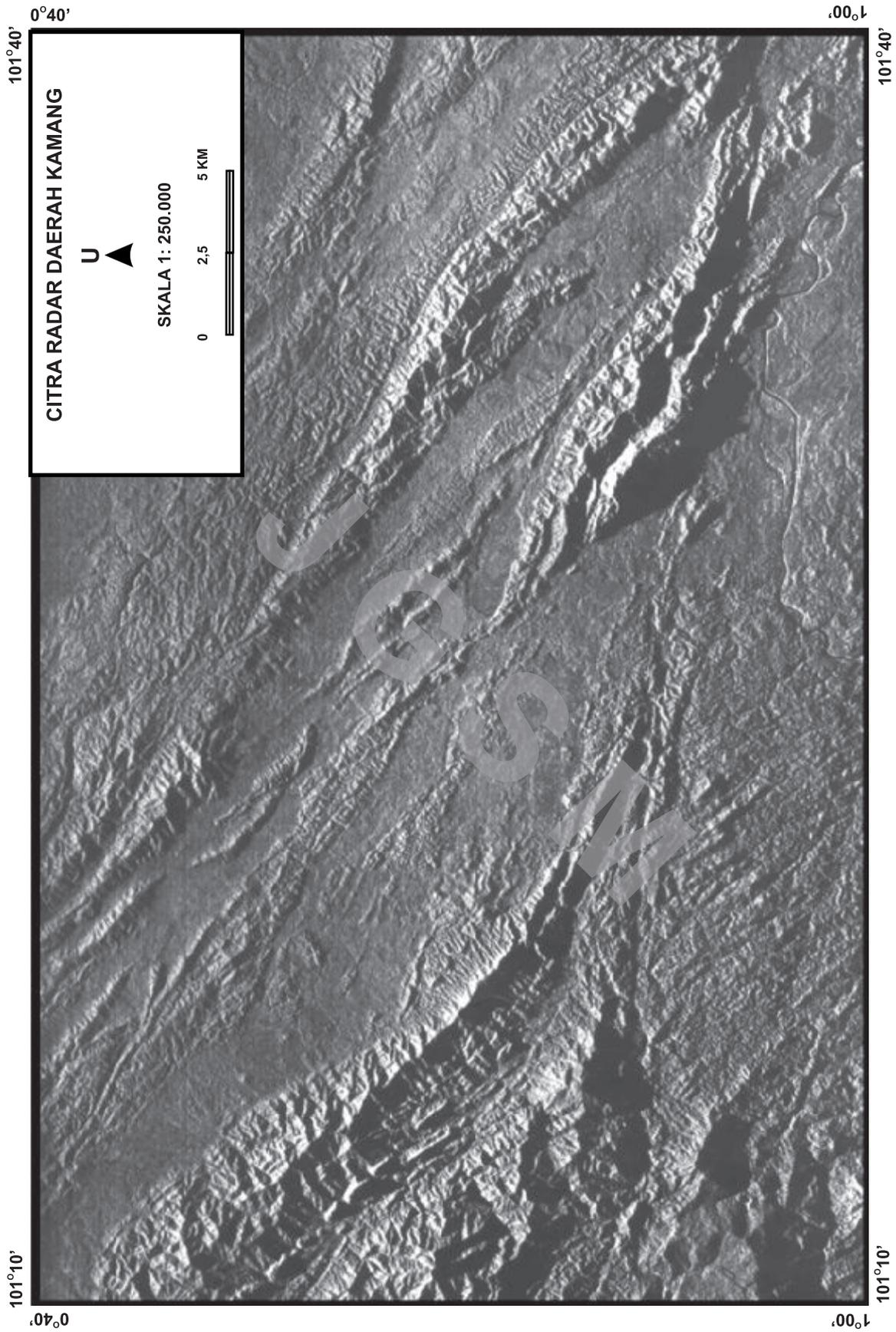
Gambar 4b. Peta sketsa zone rejim transform dengan bagian-bagian yang membentuk *pull-apart basins* (L) karena gerakan divergen sesar mendatar, serta bagian-bagian yang relatif naik (H) karena gerakan konvergen sesar-sesar mendatar manganan (Crowel, 1974).

Studi struktur geologi daerah penelitian terutama didasarkan pada penafsiran citra radar (Gambar 5), dibantu dengan pengamatan lapangan. Peta sebaran satuan batuan selain didasarkan pada penafsiran citra radar juga mengacu pada peta geologi yang tersedia (Silitonga dan Kastowo, 1995), dengan beberapa modifikasi.

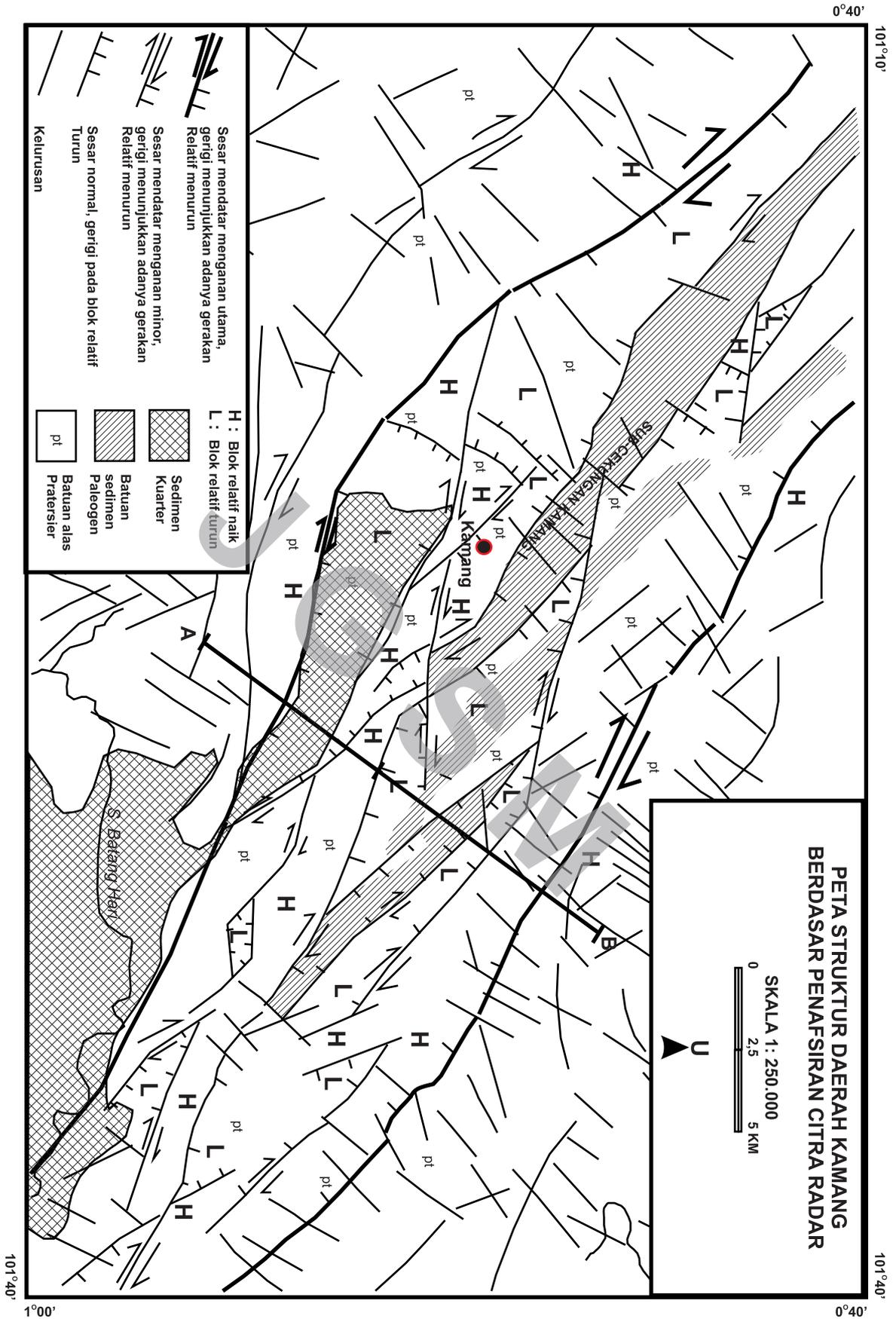
Dari analisis citra radar ditafsirkan adanya sepasang sesar mendatar utama yang bersifat dekstral. Berdasarkan arah dan ukurannya, sesar utama ini diyakini berhubungan erat atau merupakan bagian atau segmen sistem Sesar Sumatera (Gambar 6). Dalam zone yang diapit oleh sesar utama tersebut terdapat cabang-cabang sesar yang membentuk pola teranyam. Pergerakan konvergen manganan antar blok di dalamnya mengakibatkan beberapa bagian terangkat naik, sedang gerakan manganan divergen mengakibatkan beberapa blok turun membentuk daerah depresi. Bagian yang turun juga diakibatkan oleh adanya sesar normal serta sesar mendatar yang mempunyai unsur gerakan menurun. Penampang melintang zone deformasi ini memperlihatkan penampakan seperti sembulan dan terban (Gambar 7) sebagaimana juga terlihat pada singkapan di jalan raya sebelah barat Kamang (Gambar 8). Pada Gambar 8 tampak sejumlah sesar dengan pergeseran relatif turun yang membentuk pola seperti sembulan dan terban berukuran kecil, namun beberapa sesar menunjukkan pergeseran naik, sebagaimana terlihat

di bagian kanan dan kiri. Gerakan relatif naik pada sesar di bagian kiri terlihat jelas oleh pergeseran lapisan batupasir, sedang pergeseran naik pada sesar di bagian kanan ditunjukkan oleh bentuk seretan (*drag*) lapisan batupasir. Sebagaimana panafsiran pada Gambar 6, sesar-sesar ini merupakan sekelompok sesar mendatar yang mempunyai gerakan divergen sehingga membentuk beberapa daerah rendahan, sedang sesar yang pada penampang menunjukkan pergeseran naik adalah sesar mendatar dengan komponen gerakan naik, atau gerakan berpola konvergen.

Bidang sesar yang di lapangan tampak seperti sesar normal, karena adanya pergeseran normal namun tanpa indikasi goresan-goresan, pada hasil penafsiran citra radar (Gambar. 6) merupakan sesar mendatar manganan. Dengan kata lain, batas cekungan-cekungan kecil yang memanjang sejajar dengan sesar utama adalah sesar-sesar mendatar manganan yang mempunyai komponen gerakan menurun atau divergen, yang terjadi pada Paleogen. Tidak dijumpainya endapan Paleogen pada beberapa bagian rendahan (L) diduga karena telah tererosi, dan sejak Paleogen daerah ini telah mengalami pengangkatan dan pelipatan sebagaimana terlihat pada peta geologi daerah ini (Silitonga dan Kastowo, 1995).

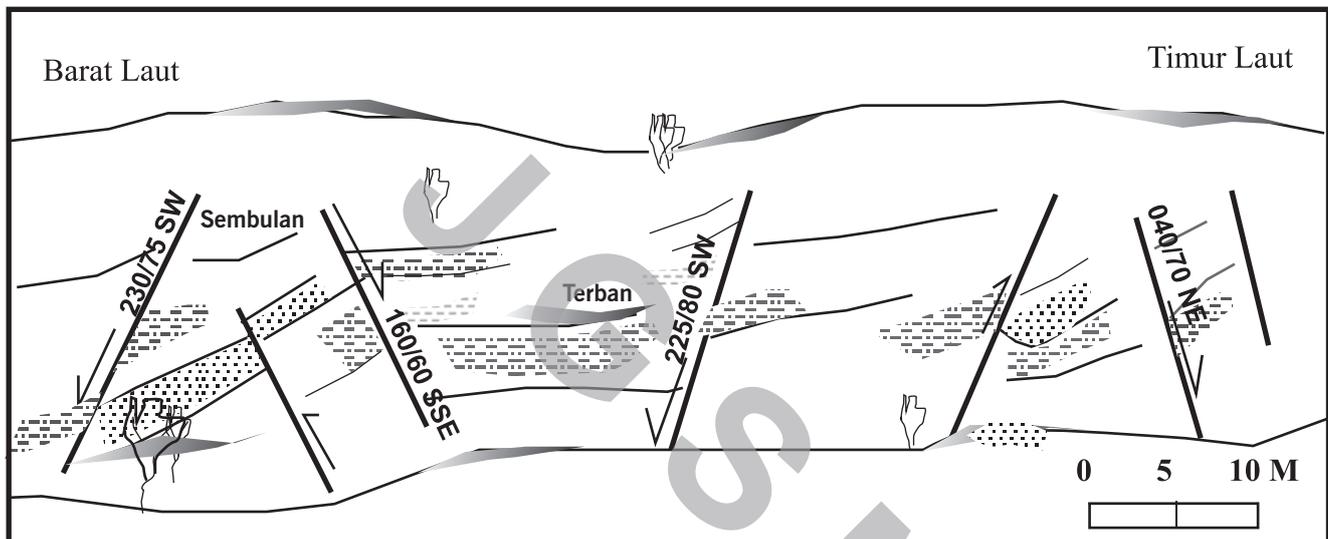
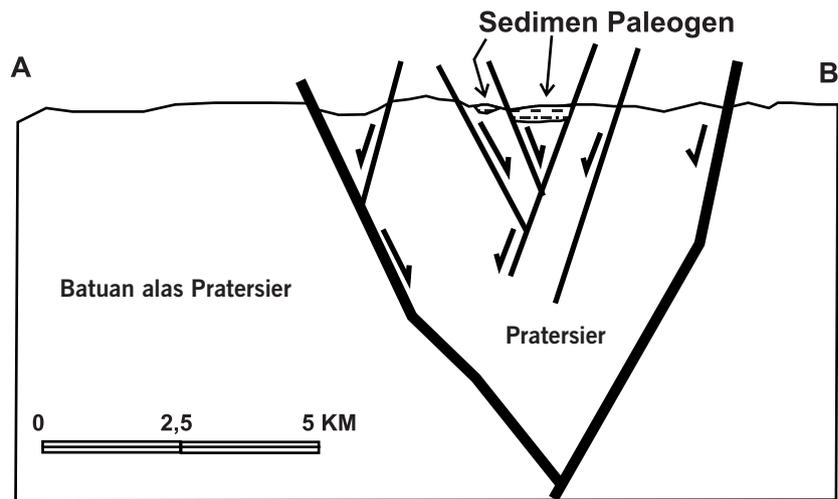


Gambar 5. Citra Radar Daerah Kamang.



Gambar 6. Peta struktur daerah Kamang berdasarkan penafsiran citra radar.

Gambar 7. Penampang skematik memotong zone deformasi pensesaran mendatar sepanjang garis A-B (lihat Gambar 6).



Gambar 8. Sketsa pola struktur di Km 47,5 TLK (jalan raya Teluk Kuantan - Kiliranjao), yang menunjukkan kelompok sesar mendatar dengan pola konvergen dan divergen (penjelasan dalam teks).

DISKUSI

Di Sumatera bagian tengah, di antara daerah busur gunung api dan pinggiran Cekungan Sumatera Tengah banyak dijumpai lokasi tambang batubara yang terpisah-pisah dan mempunyai sebaran terbatas. Bila dikaitkan dengan teori pembentukan daerah depresi yang berhubungan dengan pensesaran mendatar seperti dikupas di depan, maka di sepanjang daerah antara busur gunung api dan cekungan busur belakang di Sumatera, termasuk Sumatera bagian utara dan selatan, kemungkinan banyak dijumpai subcekungan kecil. Dugaan tersebut diambil karena kegiatan pensesaran mendatar oleh Sesar Sumatera terjadi di sepanjang Pulau Sumatera. Subcekungan tersebut boleh jadi juga mengandung batubara dan serpih minyak, seperti yang dijumpai di Sumatera bagian tengah.

Tidak banyak dijumpainya endapan batubara yang terpisah-pisah pada bagian tengah cekungan busur belakang, tidak berarti cekungan-cekungan kecil (subcekungan) tidak terjadi di daerah tersebut. Karena bagian tengah cekungan busur belakang tersebut pada awalnya merupakan perairan yang relatif lebih dalam dan mempunyai kecepatan penurunan lebih besar di banding daerah tepian, maka pembentukan batubara secara intensif tidak dimungkinkan. Pada periode tertentu kawasan ini mengalami pensesaran bongkah atau normal akibat terjadinya tektonik ekstensional dalam sistem palung busur.

Rejim regangan pada Paleogen di Sumatera yang ditandai dengan pensesaran bongkah dan

pembentukan terban dan semiterban, seperti dikemukakan para peneliti terdahulu masih belum diketahui secara mendalam. Sesar Sumatera yang sejajar dengan zone tunjaman sekarang maupun zone tunjaman Tersier (Katili, 1989), terkait erat dengan terjadinya tunjaman miring (*oblique subduction*) di perairan barat Sumatera. Sesar tersebut merupakan bagian dari sistem pensesaran mendatar Asia Tenggara, pasca tumbukan anak benua India dengan Himalaya. Pensesaran mendatar regional ini diduga telah terjadi sejak Paleogen yang mengakibatkan terbentuknya banyak subcekungan kecil di dalam zone yang dipengaruhi oleh gerakan sesar tersebut.

Pola gerakan konvergen dalam zone pensesaran mendatar mengakibatkan terbentuknya struktur sembulan (*horst*), yang pada penampang tegak akan memberikan penampakan struktur bunga positif. Sebaliknya, pola gerakan *divergen* akan menghasilkan bentukan dilasional berupa subcekungan kecil-kecil yang pada penampang tegak akan tampak sebagai struktur bunga negatif. Adanya pola struktur bunga positif dan negatif di daerah Cekungan Sumatera Tengah tergambar pada rekaman data seismik seperti pernah dikemukakan oleh Yarmanto dan Aulia (1989).

KESIMPULAN

Deformasi pensesaran mendatar telah terjadi sejak Paleogen di daerah Sumatera Barat dan Jambi yang merupakan pinggir barat daya Cekungan

Sumatera Tengah. Terbentuknya cekungan cekungan kecil (subcekungan) yang mengandung batuan sedimen Paleogen lebih diakibatkan oleh divergensi gerakan sesar-sesar mendatar mengangan, yang terbentuk akibat adanya gerakan transtensional mengangan Sesar Sumatera dibandingkan dengan tektonik ekstensional yang mengakibatkan pensesaran bongkah seperti yang terjadi di kawasan cekungan busur belakang sebagaimana dikemukakan oleh para peneliti sebelumnya. Beberapa sesar dengan bidang sesar hampir sejajar, di lapangan menunjukkan indikasi pergeseran yang berlawanan (normal dan naik). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sekelompok sesar mendatar yang pada segmen tertentu mempunyai gerakan komponen gerakan menurun (pola *divergen*), di segmen lainnya dapat mempunyai komponen gerakan naik (pola konvergen).

Ucapan Terima Kasih

Data lapangan dalam makalah ini diambil sewaktu penulis menjadi kepala Tim Penelitian Stratigrafi Formasi Pematang yang mengandung serpih minyak dan batubara di daerah Kiliranjai dan sekitarnya. Penulis mengucapkan terima kasih pada semua anggota tim (Dr. Ukat Sukanta, Kusnama, M.Phil, Ir. Erwin H. Nugroho dan Alm. Drs. Su'udi Gafoer atas kerjasama yang baik selama melakukan pekerjaan lapangan tersebut.

ACUAN

- Bachri, S., Sukanta, U, Gafoer, S., Satria Nas, D. & Panggabean, H., 2001. Stratigraphy and sedimentology of oil shale-bearing formation in the Kiliranjai Area, West Sumatera. *Abstract and Extended Abstract, 30th Annual Convention of Indonesian Association of Geologists & 10th Geosea Regional Congress on Geology, Mineral and Energy resources*, Yogyakarta, Sept. 2001.
- Cameron, N.R., Clarke, M.C.G., Aldiss, D.T., Aspden, J.A. and Djunuddin, A., 1980. The geological evolution of northern Sumatera. *Proc. Indon. Petrol. Assoc., Ninth Annual Convention*, 149-186.
- Crowell, C.J., 1974. Origin of Late Cenozoic Basins in Southern California. Dickinson, W.R., ed., *Tectonics and Sedimentation: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication no. 22*, 1974, 190-204.
- Davis, P.R., 1984. Tertiary structural evolution and related hydrocarbon occurrences, North Sumatera Basin. *Proc. Indon. Petrol. Assoc., Thirteenth Annual Convention*, v.1, 19-49
- De Coster, G.L., 1974. The geology of the Central and South Sumatera Basin. *Proc. Indon. Petrol. Assoc.*

- Eubank, R.T. & Makki, A.C., 1981. Structural geology of the Central Sumatera back-arc basins. *Proc. Indon. Petrol. Assoc., Tenth Annual Convention*, 153-197
- Heidrick, T.I. & Aulia, K., 1993. A structural and tectonic model of the Coastal Plain Block, Central Sumatera Basin. *Proc. Indon. Petrol. Assoc., Twentys econd Annual Convention*, 295-317
- Le Pichon, X., 1968. Sea-floor spreading and continental drift. *Journal of Geophysical Research*, 73, 3661-3697.
- Katili, J.A., 1989. Evolution of the Southeast Asian Arc Complex. *Geol. Indon.* v.12, n.1, 113-143.
- Pulunggono, A., 1983. *Sistem sesar utama dalam pembentukan Cekungan Palembang*. Doctoral thesis, ITB.
- Silitonga, P.H. & Kastowo, 1995. *Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera., Skala 1: 100.000*. Puslitbang Geologi, Bandung
- Suwarna, N., Panggabean, H. & Heryanto, R., 2001. Oil shale study in the Kiliranjao Sub-basin, Central Sumatrea. *Abstract and Extended Abstract, 30th Annual Convention of Indonesian Association of Geologists & 10th Geosea Regional Congress on Geology, Mineral and Energy resources*, Yogyakarta, Sept. 2001.
- Wain, A.S. and Jackson, B.A., 1995. New Pematang Depocentres on the Kampar Uplift, Central Sumatera. *Proc. Indon. Petrol. Assoc., 24th Annual Convention, 1995*, p.215-233
- Yarmanto & Aulia, K., 1989. Seismic expression of wrench tectonics in the Central Sumatera Basin. *Geol. Indon.*, v.12, n.1, 145-175.
- Yarmanto, Heidrick, T.L., Indrawardana & Strong, B.L., 1995. Tertiary tectonostratigraphic development of the Balam depocentre, Central Sumatera Basin, Indonesia. *Proc. Indon. Petrol. Assoc. Twenty fourth Annual Convention, 1995*.