

BAB II

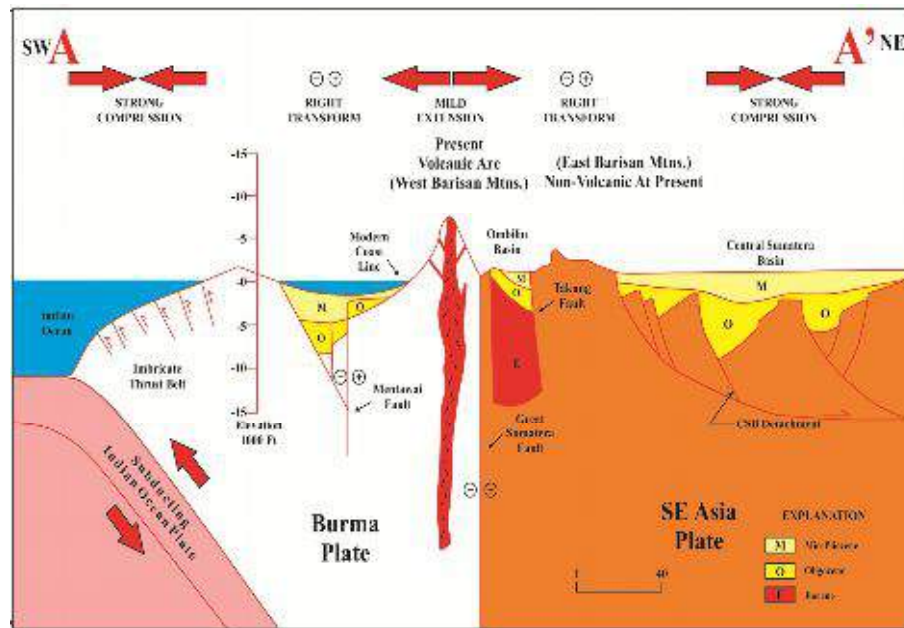
GEOLOGI REGIONAL

Daerah Penelitian termasuk kedalam salah satu cekungan di Sumatera yaitu Cekungan Ombilin. Sudah banyak dilakukan penelitian terdahulu oleh beberapa peneliti untuk menunjang studi pendahuluan daerah penelitian. Studi pendahuluan daerah penelitian memberikan informasi mengenai tatanan tektonika, stratigrafi, dan struktur geologi yang ada pada daerah penelitian.

2.1 Tatanan Tektonika

Katili (1974) dalam Pulunggono dan Cameron (1984) menyebutkan bahwa Pulau Sumatera berada pada jalur gunung api yang terbentuk akibat pertemuan dua lempeng, yaitu Lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah lempeng Eurasia. Pulau Sumatera terletak di Selatan dari Lempeng Eurasia yang berinteraksi dengan Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke arah Utara – Timurlaut. Pada pra-Tersier kerangka Pulau Sumatera terdiri dari lempeng mikro benua dan samudra yang diakresikan yaitu lempeng mikro Mergui, Malaka, dan Malaya Timur yang menyatu membentuk *Sundaland* pada akhir Trias. Di bagian Barat *sundaland* terjadi akresi lebih lanjut dari daratan Woyla pada masa Mesozoik Akhir dan membentuk batasan yang jelas terhadap lempeng mikro Mergui (Pulunggono dan Cameron, 1984). Oleh karena itu Situmorang, dkk. (1991) menyimpulkan bahwa Cekungan Ombilin memiliki dua tipe alas yaitu lempeng benua Mergui di Timurlaut cekungan dan lempeng samudra Woyla di bagian Baratdaya cekungan.

Cekungan Ombilin berada di Pegunungan Barisan, Pulau Sumatera. Cekungan Ombilin membentuk graben hasil dari aktivitas tektonik yang terjadi pada awal Tersier (Widayat, dkk., 2015). Jika dilihat dari tektonostratigrafi Cekungan Ombilin yang dinyatakan oleh Noeradi, dkk. (2005) bahwa Cekungan Ombilin ini terletak di antara Bukit Barisan di bagian Barat dan Bukit Barisan di bagian Timur yang merupakan singkapan non vulkanik dari batuan Pra-Tersier. Faktor pengontrol pembentukan Cekungan Ombilin yaitu sesar aktif di bagian atas cekungan yaitu Sesar Takung dengan orientasi WNW – ESW pada bagian Timurlaut dan sistem sesar utama Sumatera dengan orientasi NW – SE di bagian Baratdaya yang diketahui sebagai faktor pengontrol utama pembentukan Cekungan Ombilin (Gambar 2.1). Terjadinya kompresi karena adanya subduksi lempeng Indian – Australian dibawah *Sundaland* pada awal Eosen Tengah menurut Dally (1990) dalam Yeni (2011) yang menghasilkan regime tektonik ekstensional sehingga terbentuklah beberapa graben. Situmorang, dkk. (1991) berpendapat bahwa graben asimetri pertama Cekungan Ombilin merupakan hasil *strike-slip fault* Tersier dari sister sesar utama Sumatera yang dilanjutkan dengan pergerakan sesar berorientasi NW – SE yang membentuk graben berikutnya.



Gambar 2.1 Tatanan tektonika regional Pulau Sumatera (Noeradi, dkk., 2005)

Mulyana (2005) menyatakan bahwa Cekungan Ombilin merupakan suatu *full* graben yang pada bagian tengahnya terdapat suatu tinggian untuk memisahkan dengan cekungan lainnya. Evolusi Tersier Cekungan Ombilin terbagi menjadi empat *event*, yaitu Eosen Awal – Oligosen Akhir, Oligosen Akhir – Miosen Awal, Miosen Awal – Miosen Tengah, dan Miosen Tengah bagian Akhir – Resen.

Pada kala Eosen Awal – Oligosen Akhir posisi Pulau Sumatera berarah Utara-Selatan dimana blok India yang terletak di Barat Pulau Sumatera bergerak ke arah Utara. Pergerakan tersebut menghasilkan sesar mendatar regional yaitu *right lateral wrench fault*. Terbentuknya Cekungan Ombilin pada kala ini diawali dari gerak trans tensional akibat gerak sesar mendatar regional *duplex*, yaitu graben di Baratlaut Cekungan Ombilin. Gerak sesar mendatar yang mengontrolnya yaitu sesar Sitangkai dan sesar Silungkang. Pola sesar ini menyebabkan terbentuknya sesar-sesar yang berarah Baratlaut-Tenggara, Utara-Selatan, dan Barat-Timur.

Pada kala Oligosen Akhir – Miosen Awal terjadi rotasi Pulau Sumatera yang berlawanan arah jarum jam. Pada kala ini awal terjadinya mekanisme transgresi yang diikuti dengan kenaikan sebagian Cekungan Ombilin dan penurunan sebagian tempat terendapkannya Formasi Ombilin. Pada Neogen Awal pola *subsidence* Cekungan Ombilin berprogradasi ke arah Selatan-Tenggara dimana bagian Timurnya dibatasi oleh sesar Takung yang merupakan batas antara Cekungan Ombilin dengan Cekungan Sumatera Tengah.

Pada kala Miosen Awal – Miosen Tengah terjadi fase transgresi dengan terbentuknya Subcekungan Ombilin ke arah Tenggara dalam fasies *shallow marine* dengan terendapkannya material pembentuk Formasi Ombilin. Mekanisme ini terjadi akibat gerakan dari sesar mendatar Sitangkai dan Silungkang ke arah Tenggara. Pada

kala ini terjadi peningkatan aktivitas vulkanisme yang menandakan bahwa pola subduksi di Pulau Sumatera yang bersifat normal mulai berperan selain dari pola subduksi *oblique*.

Pada kala Miosen Tengah bagian Akhir – Resen terjadi rotasi tahap kedua meliputi terjadinya *break-up* dan berakresinya *oceanic crust* dari Laut Andaman. Pada kala ini lempeng Indo-Australia bergerak secara konstan mendekati pantai barat Sumatera dengan sudut penunjaman yang meningkat. Peningkatan sumbu penunjaman ini mengakibatkan *uplifting* dari Bukit Barisan dan disertai berlanjutan aktivitas vulkanisme hingga Resen.

2.2 Stratigrafi

Banyak studi yang telah dilakukan oleh penelitian terdahulu mengenai stratigrafi regional cekungan Ombilin di antaranya Koesoemadinata dan Matasak (1981), Koning (1985), Situmorang, dkk. (1991), dan Fletcher dan Yarmanto (1993) (Gambar 2.2). Terdapat kesamaan maupun perbedaan pada setiap peneliti tersebut yaitu pada penamaan formasi, umur, dan litologi penyusun formasi.

Umur		Koesoemadinata dan Matasak (1981)	Koning (1985)	Situmorang, dkk. (1991)	Yarmanto dan Fletcher (1993)
Formasi					
Kuarter (Pleistosen)		FORMASI RANAU		FORMASI RANAU	FORMASI RANAU
Pliosen	Akhir	Ketidakselarasan bersudut rendah	Tidak Ada Data	Ketidakselarasan	Hiatus
	Tengah				
	Awal				
Miosen	Akhir	FORMASI OMBILIN	FORMASI OMBILIN	FORMASI OMBILIN	FORMASI OMBILIN
	Tengah				
Oligosen	Akhir	ANGGOTA PORO		F. SAWAHTAMBANG	ANGGOTA PORO
	Tengah	FORMASI SAWAHTAMBANG	F. SAWAHTAMBANG	F. SAWAHLUNTO	FORMASI SAWAHTAMBANG
	Awal	ANGGOTA RASAU			ANGGOTA RASAU
Eosen	Akhir	FORMASI SAWAHLUNTO	FORMASI SAWAHLUNTO	FORMASI BRANI	FORMASI SAWAHLUNTO
	Tengah		F. SANGKAREWANG		F. SANGKAREWANG
	Awal		LOWER F. SANGKAREWANG		F. BRANI
Paleosen		F. SANGKAREWANG	Tidak ada data	F. SANGKAREWANG	Hiatus
		FORMASI BRANI			
Pra-Tersier		FORMASI TUHUR		FORMASI TUHUR	BATUGAMPING dan METASEDIMEN
		FORMASI SILUNGKANG		FORMASI SILUNGKANG	
		INTRUSI GRANIT		INTRUSI GRANIT	

Gambar 2.2. Komparasi stratigrafi Cekungan Ombilin berdasarkan Koesoemadinata dan Matasak (1981), Koning (1985), Situmorang, dkk. (1991), Fletcher dan Yarmanto (1993).

Kelompok batuan Pra-Tersier yang berperan sebagai *basement* dari Cekungan Ombilin terdiri dari Formasi Silungkang, Formasi Tuhur, dan Formasi Kuantan. Formasi Silungkang berlitologikan anggota batugamping Formasi Silungkang, andesit hornblen, andesit augit, serta metaandesit dengan sisipan tipis tuf, batugamping, serpih, dan batupasir (Silitonga dan Kastowo, 1995). Berdasarkan temuan fosil *Fusulinidae* pada Formasi Silungkang menunjukkan umur dari formasi tersebut yaitu Perm – Karbon (Koesoemadinata dan Matasak, 1981). Formasi Tuhur berumur Trias yang berlitologikan batusabak, anggota serpih Formasi Tuhur, dan anggota batugamping Formasi Tuhur. Formasi Kuantan berumur Trias berlitologikan batugamping oolit, marmer, batusabak, filit, dan kuarsit. Formasi Silungkang, Formasi Tuhur, dan Formasi Kuantan diintrusi oleh *granite* dari Formasi Sumpur berumur 200 my (Koesoemadinata dan Matasak, 1981; Fletcher dan Yarmanton 1993).

Zonneveld, dkk. (2011) menyatakan bahwa Formasi berumur Paleogen di Cekungan Ombilin didominasi oleh endapan *non-marine* dan diinterpretasikan lingkungan pengendapan formasi-formasi berumur Paleogen yaitu endapan danau dan fluvial. Formasi berumur paleogen terendapkan tidak selaras di atas batuan sedimen berumur Karbon, Perm, Trias, dan batuan vulkanik berumur Kapur. Formasi berumur Paleogen dimulai dengan terendapkannya Formasi Brani.

Formasi Brani berumur Paleosen yang berlitologikan Konglomerat breksi dengan fragmen berukuran kerikil - kerakal dengan matriks pasir lempungan. Ukuran fragmen pada konglomerat menunjukkan mekanisme transportasi dekat dengan sumber, dimana fragmen pada konglomerat pada sisi bagian Barat didominasi oleh batuan vulkanik andesit, *argillite*, dan *slate* serta di bagian Timur didominasi oleh kuarsit dan *milky quartz pebble*. Ketebalan Formasi Brani yaitu 646 meter dan memiliki anggota formasi yaitu Anggota Selo dan Anggota Kulampi. Anggota Selo terdiri dari konglomerat berwarna *rusty violet brown* dengan fragmen berukuran kerikil – bongkah yang berupa butiran granit (Koesoemadinata dan Matasak, 1981). Berbeda halnya dengan Koesoemadinata dan Matasak, Situmorang, dkk. (1991) berpendapat bahwa umur dari Formasi Brani yaitu Paleosen – Eosen berlitologikan konglomerat dengan sisipan batupasir.

Formasi Sangkarewang secara stratigrafi tidak selaras dengan kelompok batuan Pra-Tersier dan menunjukkan hubungan menjari dengan Formasi Brani. Karakter tekstural Formasi Sangkarewang berupa kenampakan selang-seling batupasir halus dengan serpih, laminasi, *graded bedding*, batuserpih berwarna abu-abu kehitaman sampai kemerahan. Formasi ini berumur Paleosen – Eosen yaitu berdasarkan pada fosil berupa fosil ikan air tawar *Musperia radiate (Herr)* dan *Scleropagus* dan data palynologi yaitu *Verrucatosporites*, *Monocolpites*, serta keberadaan *Echitriporites trianguliformis*, dan *Ephedripites* menurut JICA (1979) dalam Koesoemadinata dan Matasak (1981). Formasi Sangkarewang terendapkan pada lingkungan danau dengan mekanisme transportasi arus turbidit (Koesoemadinata dan Matasak, 1981; Faatimah dan Ward, 2009). Berbeda dengan Koesoemadinata dan Matasak (1981), Koning (1985) berpendapat bahwa Formasi Sangkarewang berumur Eosen Awal – Eosen Tengah.

Situmorang, dkk. (1991) juga berpendapat beda hasil penelitiannya menyatakan bahwa Formasi Sangkarewang berumur Paleosen – Eosen.

Koesoemadinata dan Matasak (1981) menyatakan bahwa Formasi Sawahlunto berumur Eosen, hal ini ditunjukkan dari hasil core untuk data palinologi yang terdapat spora *Proxaperties Operculatus* dengan lingkungan pengendapan fluvial. Berbeda hal dengan hasil penelitian, Bartram dan Nugrahaningsih (1990) menyatakan bahwa hasil dari analisis palinologi dengan sampel batuan Formasi Sawahlunto menunjukkan umur Oligosen – Miosen Awal. Penentuan umur tersebut dilihat dari kehadiran palinomorf seperti *Marginipollis concinnus* dan *Perfotricolpites* spp yang dikenal untuk mengkarakterisasi deposit di Barat Indonesia (Situmorang, dkk., 1991). Formasi Sawahlunto dicirikan oleh perselingan antara batuserpih, batulanau, batupasir kuarsa, dan batubara. Kontak stratigrafi pada Formasi ini menunjukkan hubungan menjari dengan sebagian Formasi Sawahtambang dan terendapkan secara tidak selaras dengan tipe *disconformity* terhadap Formasi Brani (Situmorang, 1991). Formasi Sawahlunto memiliki hubungan ketidakselarasan dengan Formasi Sangkarewang (Koning, 1985), Namun, di beberapa tempat ditemukan hubungan yang selaras antara Formasi Sawahlunto dengan Formasi Sangkarewang (Koesoemadinata dan Matasak, 1981; Yarmanto dan Fletcher, 1993).

Pada Oligosen Akhir terendapkan Formasi Sawahtambang yang dicirikan dengan batupasir yang berstruktur *cross bedding* dengan komposisi didominasi oleh kuarsa, feldspar, dan terdapat perselingan tipis antara batuserpih dengan batulanau. Batupasir berwarna abu-abu kecoklatan, yang memiliki ukuran pasir halus – kasar sehingga berkembang menjadi konglomeratik dengan fragmen berukuran bongkah. Pada bagian bawah dari formasi ini batupasir berselingan dengan batulempung dan lanau sebagai bagian dari Anggota Rasau, begitu pula pada bagian atas dari formasi ini berkembang Anggota Poro dengan karakter tekstural yang hampir sama. Formasi Sawahtambang berumur Eosen – Oligosen ditunjukkan dari hasil analisis palinologi pada sampel core, akan tetapi berdasarkan pada kontak selaras dengan Formasi Ombilin yang berumur Awal Miosen maka kemungkinannya Formasi Sawahtambang ini berumur Oligosen (Koesoemadinata dan Matasak, 1981).

Koesoemadinata dan Matasak (1981) menyatakan bahwa karakter tektural Formasi Ombilin terdiri dari batulempung karbonat dan batulempung karbonatan berwarna abu-abu yang pada beberapa tempat berselingan dengan lapisan-lapisan tipis dari batupasir karbonat, mineral authogenik glaukonit, terdapat pecahan fragmen moluska dan sisa-sisa tumbuhan. Kontak dengan batuan di atasnya Formasi Ranau tidak diketahui dengan jelas. Pada beberapa bagian kontak Formasi Ombilin dengan Formasi Sawahlunto dan Formasi Sawahtambang diperkirakan selaras walaupun pada beberapa tempat terdapat ketidakselarasan secara lokal. Banyak *section* Formasi Ombilin yang tampaknya menunjukkan keselarasan di atas Formasi Sawahtambang. Namun, di Palangki sepanjang jalan trans Sumatera terlihat kontak jelas yang menunjukkan adanya permukaan erosi, sehingga diasumsikan terdapatnya ketidakselarasan di antara Formasi tersebut. Di Cekungan Sumatera Tengah dan Cekungan Sumatera Selatan

ketidakselarasan dengan tipe *disconformity* sebagai indikasi formasi berumur Miosen Awal (de Coster, 1974).

Koesoemadinata dan Matasak (1981) serta Koning (1985) menyatakan bahwa umur dari Formasi Ombilin yaitu Miosen Awal dengan lingkungan pengendapan berada di *neritic – marine*. Terdapat perbedaan umur yang dikemukakan oleh Situmorang, dkk. (1991) penelitiannya menyatakan bahwa umur dari Formasi Ombilin berada pada rentang Miosen Awal – Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan *marine – shallow deep*. Formasi Ombilin terdiri dari serpih atau napal berwarna kelabu gelap, karbonan dan karbonatan, bila lapuk menjadi berwarna kelabu terang, dan umumnya berlapis baik. Sikuen ini memiliki lapisan-lapisan batupasir yang mengandung glaukonit, berbutir halus, berwarna kelabu kehijauan, secara umum terdapat sisa-sisa tumbuhan, dan fosil moluska. Pada bagian bawah dari formasi ini terdapat nodul-nodul batugamping dan lensa batugamping foraminifera koral, sedangkan pada bagian atas formasi ini terdapat sisipan lapisan batupasir tufaan, diselingi oleh batulanau bersifat karbonan, mengandung glaukonit, dan fosil moluska. Napal dari formasi ini mengandung fosil *Globigerina* yang merupakan fosil penciri lingkungan pengendapan berupa laut (Koesoemadinata dan Matasak, 1981; Koning, 1985; Situmorang, dkk., 1991). Formasi Ombilin memiliki hubungan ketidakselarasan berupa bidang erosi dengan Formasi Sawahtambang (Koning, 1985; Situmorang, 1991), namun di beberapa tempat ditemukan hubungan yang selaras antara Formasi Ombilin dengan Formasi Sawatambang (Koesoemadinata dan Matasak, 1981; Yarmanto dan Fletcher, 1993). Formasi Ombilin dengan Formasi Sawahtambang memiliki hubungan tidak selaras berdasarkan reflektansi vitrinit terhadap kedalaman sumur bor di Subcekungan Sinamar yang mengindikasikan terdapatnya bagian Sawahtambang yang tererosi (Koning, 1985).

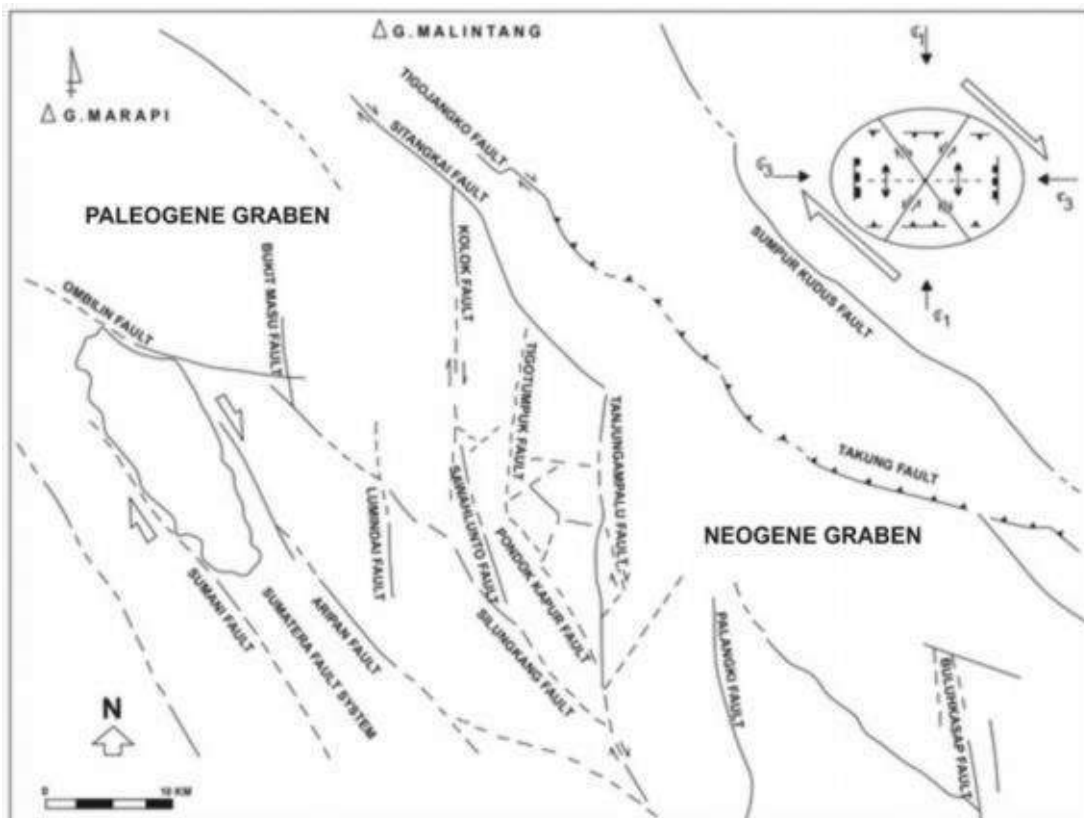
Pada beberapa lokasi di Cekungan Ombilin didapatkan formasi berupa tufa yang disebut sebagai tufa Ranau (Formasi Ranau) yang menutupi formasi-formasi yang ada dibawahnya. Terdapat kesamaan umur Formasi Ranau yang dinyatakan oleh Koesoemadinata dan Matasak (1981) dengan Situmorang, dkk. (1991) yaitu berumur pleistosen dengan ciri litologi tuf. Mulyana dan Gani (2015) menyatakan bahwa Formasi Ranau berumur Miosen Akhir – Resen didominasi oleh endapan vulkanik berupa tuff berumur Plestosen yang tersebar umumnya di bagian Utara cekungan. Formasi ini terendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Ombilin. Batuan breksi, tufa, dan agglomerate merupakan penciri litologi Formasi Ranau dengan lingkungan pengendapan terrestrial (Situmorang, dkk., 1991).

2.3 Struktur Geologi

Batuan pra-Tersier yang telah membentuk Sumatera sejak Kapur Akhir merupakan batuan alas Cekungan Ombilin. Periode tektonik yang membentuk cekungan Tersier di pulau ini merupakan periode tektonik Kapur Akhir – Tersier Awal. Terdapat dua pola struktur yang dapat dikenali pada regional ini yaitu sesar berarah NW – SE dan sesar berarah N – S. Sesar berarah NW – SE diinterpretasikan merupakan bagian dari sistem Sesar Sumatera dan sesar yang berarah N – S diinterpretasikan muncul hasil dari

displacement sesar NW – SE. Koesoemadinata dan Matasak (1981) menyatakan bahwa strata Cekungan Ombilin terlibat dalam lipatan dan sesar yang kompleks pada Tersier.

Jika dilihat secara umum Cekungan Ombilin dibentuk oleh dua graben berumur Paleogen dan Neogen. Keseluruhan geometri Cekungan Ombilin memanjang dengan arah umum Baratlaut – Tenggara, dibatasi oleh Sesar Sitangkai di bagian Utara dan Sesar Silungkang di Selatan yang keduanya kurang lebih paralel terhadap Sistem Sesar Sumatra. Berbeda halnya dengan pernyataan Koesoemadinata dan Matasak (1981), Situmorang, dkk. (1991) menyatakan bahwa terdapat tiga bagian struktur yang dapat dikenali pada Cekungan Ombilin, yaitu sesar berarah NW – SE, sesar berarah N – S, dan sesar berarah E – W. Sesar yang berarah N – S ini merupakan bagian dari sistem Sesar Sumatera. Di bagian Utara dibatasi oleh Sesar Sitangkai dan Sesar Tigojangko, di Tenggara berbatasan dengan Sesar Takung yang merupakan perpanjangan dari Sesar Tigojangko, dan bagian Selatan berbatasan dengan Sesar Silungkang. Pada sesar yang berarah N – S meliputi Sesar Kolok, Sesar Tigotumpuk, dan Sesar Tanjungpalu. Sesar yang berarah E – W membentuk sesar *left-lateral antithetic* dengan komponen dominan berupa *dip-slip*. Area Kolok dideteksi sebagai *Thrust Fault*. Keterdapatan struktur geologi Cekungan Ombilin disajikan pada (Gambar 2.3).



Gambar 2.3. Peta struktur Cekungan Ombilin (Situmorang dkk., 1991)