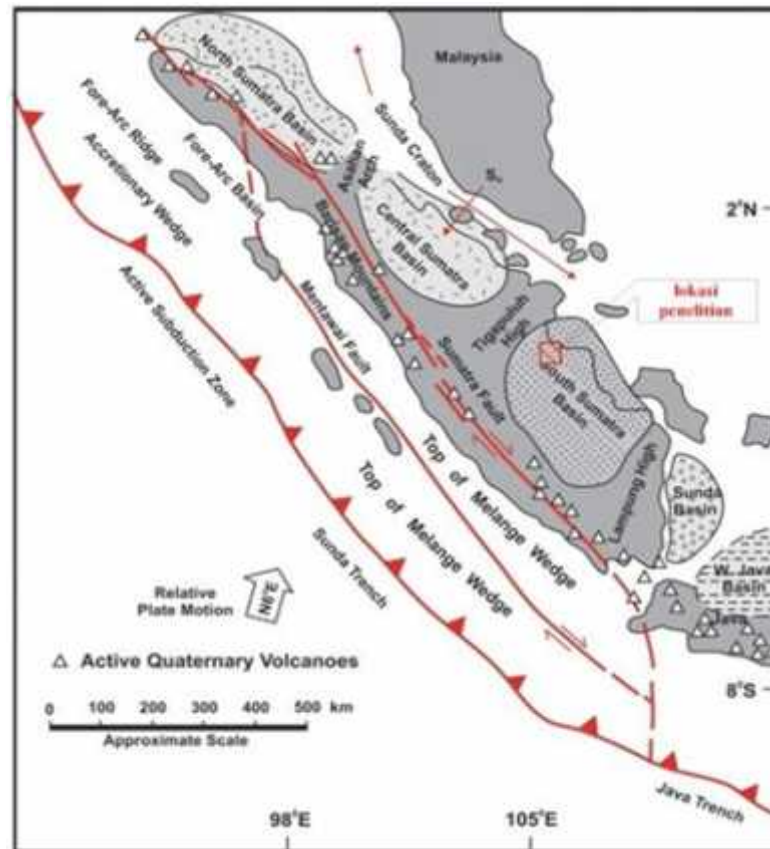


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan

Cekungan Sumatera Selatan merupakan cekungan belakan busur yang dibatasi oleh Paparan Sunda di sebelah timur laut, ketinggian Lampung di sebelah tenggara, bukit barisan di sebelah barat daya, sebelah barat laut di batasi oleh pegunungan dua belas dan pegunungan tiga puluh. Cekungan Sumatera Selatan terbentuk pada periode tektonik ekstensional Pra-Tersier sampai Tersier awal. Dimana pergerakan tektoniknya berarah relatif barat ke timur yang dipengaruhi pergerakan konvergen antara Lempeng Hindia-Australia dengan Lempeng Paparan Sunda (Heidrick.2012).



Gambar 1. Cekungan Sumatera Selatan (Eubank. 2012)

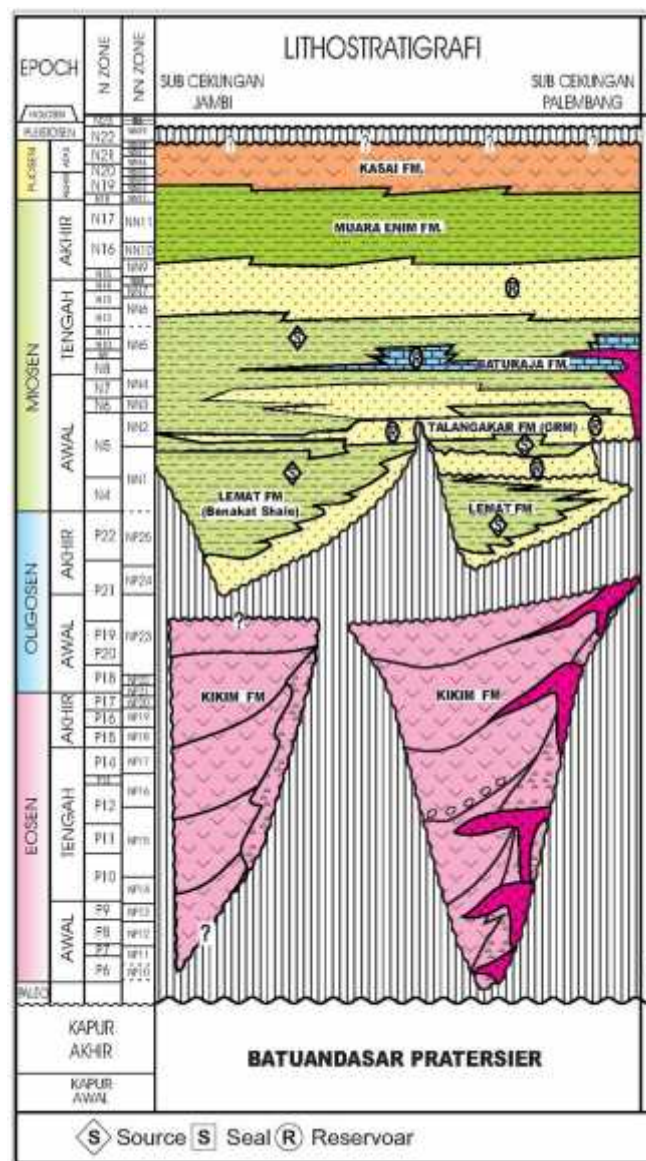
B. Tektonik Regional Cekungan Sumatera Selatan

Struktur Cekungan Sumatera Selatan yang ada pada saat ini merupakan hasil dari tiga periode, yaitu:

1. Periode pertama terbentuknya *horst graben* berarah timurlaut-barat daya dan utara-selatan selama periode ekstensional Kapur Akhir-Oligosen Awal. Sedimen pengisinya merupakan sedimen klastik kasar dan vulkanoklastik, serta lingkungan pengendapannya darat atau *lacustrin*.
2. Periode kedua. *Graben* yang terbentuk mengalami *subsidence* sampai periode dimana tektonik tidak aktif (Oligosen Akhir-Miosen Awal), kemudian cekungan berada pada lingkungan laut. Pada Miosen Awal-

Miosen Tengah mulai terjadi aktifitas tektonik yang menghasilkan lipatan kompresional dikarenakan adanya subduksi *oblique* dari lempeng samudera yang berada di sebelah Tenggara pulau Sumatera.

3. Periode Ketiga. Pada Pliosen-Plistosen terjadi tektonik kompresional yang sangat kuat disertai *uplifting* busur vulkanik kearah barat sehingga mengaktifkan kembali fitur-fitur struktur sebelumnya, yaitu sesar normal menjadi sesar naik.

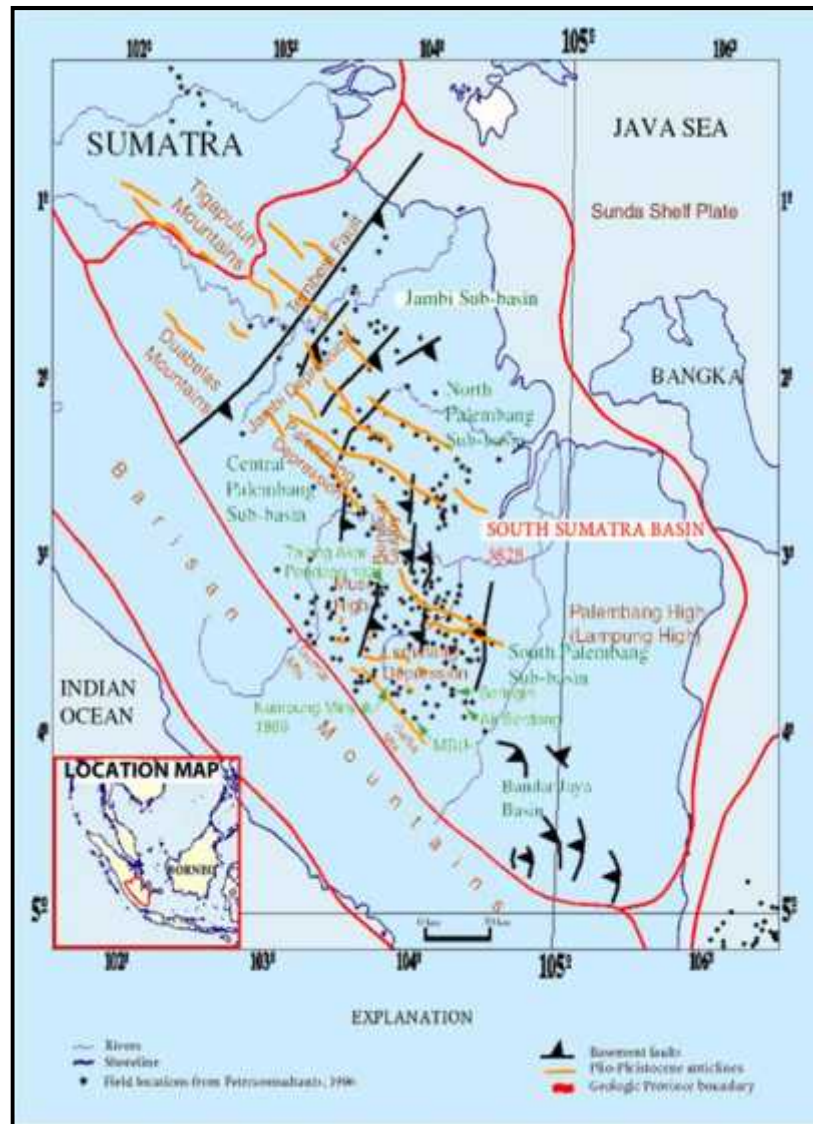


Gambar 2. Kerangka Tektonik Cekungan Sumatera Selatan (Heidrick. 2012).

C. Struktur Geologi Cekungan Sumatera Selatan

Secara regional perkembangan struktur geologi di Sumatera Selatan pada prinsipnya dipengaruhi oleh beberapa rejim tektonik. Pada daerah Cekungan belakang busur (*back-arc basin*) struktur geologi berkembang akibat kombinasi pensesaran lateral (*strike slip* atau *wrenching*) dan rejim kompresional, sedangkan pada daerah busur vulkanik (*volcanic arc*) perkembangan struktur geologi dikontrol oleh *wrenching* (**Gambar 3**). Pada Cekungan Sumatera Selatan struktur geologi pada umumnya ditunjukkan oleh dua komponen utama, yaitu

- (1) Batuan dasar pra-Tersier yang membentuk *half graben*, *horst* dan blok sesar .
- (2) Elemen struktur berarah Baratlaut-Tenggara dan struktur depresi di Timurlaut yang keduanya terbentuk sebagai akibat dari orogen Plio-Plistosen .



Gambar 3. Ilustrasi mekanisme pembentukan struktur geologi (Heidrick.2012).

Jenis struktur yang umum dijumpai di Cekungan Sumatera Selatan terdiri dari lipatan, sesar dan kekar. Struktur lipatan memperlihatkan orientasi Baratlaut-Tenggara, melibatkan sekuen batuan berumur Oligosen-Plistosen. Sedangkan sesar yang ada merupakan sesar normal dan sesar naik. Sesar normal dengan pola kelurusan Baratlaut-Tenggara tampak berkembang pada runtunan batuan berumur Oligosen-Miosen, sedang struktur dengan arah umum Timurlaut-Baratdaya, Utara-Selatan, dan Barat-

Timur terdapat pada sikuen batuan berumur Plio-Plistosen. Sesar naik biasanya berarah Baratlaut-Tenggara, Timurlaut-Baratdaya dan Barat-Timur, dijumpai pada batuan berumur Plio-Plistosen dan kemungkinan merupakan hasil peremajaan (*reactivation*) struktur tua yang berupa sesar tarikan (*extensional faults*).

Struktur rekahan yang berkembang memperlihatkan arah umum Timurlaut-Baratdaya, relatif tegak lurus dengan “*strike*” struktur regional atau sejajar dengan arah pergerakan tektonik (*tectonic motion*) di Sumatera. Pembentukan struktur lipatan, sesar, dan kekar di Cekungan Sumatera Selatan memberikan implikasi yang signifikan terhadap akumulasi sumber daya minyak bumi, gas alam, batubara, dan panas bumi. Kumpulan struktur lipatan yang membentuk *antiklinorium* telah banyak dijumpai berperan sebagai perangkap hidrokarbon. Selain struktur geologi, jenis litologi penyusun stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan telah pula mengontrol penyebaran sumber daya energi fosil dan non-fosil di daerah ini.

D. Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan

Pada dasarnya stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan dikenal satu daur besar (*megacycle*) yang terdiri dari suatu transgresi dan kemudian diikuti oleh regresi. Kelompok fase transgresi disebut kelompok Telisa yang terdiri dari Formasi Lahat, Talang Akar, Baturaja dan Formasi Gumai, sedangkan kelompok fase regresi disebut kelompok Palembang yang terdiri dari Formasi Air Benakat, Muara Enim dan Formasi Kasai.

Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok batuan Pra-Tersier, kelompok batuan Tersier serta kelompok batuan Kuartar.

1. Batuan Pra-Tersier

Batuan Pra-Tersier Cekungan Sumatera Selatan merupakan dasar cekungan (*Basement*). Batuan ini ditemukan sebagai batuan beku, batuan metamorf dan batuan sedimen. Batuan Pra-Tersier ini diperkirakan telah mengalami perlipatan dan patahan yang intensif pada zaman Kapur Tengah sampai zaman Kapur Akhir dan diintrusi oleh batuan beku sejak *orogenesis* Mesozoikum Tengah.

2. Batuan Tersier

Urutan sedimentasi Tersier di Cekungan Sumatera Selatan dibagi menjadi dua tahap pengendapan, yaitu tahap genang laut dan tahap susut laut. Sedimen-sedimen yang terbentuk pada tahap genang laut disebut Kelompok Telisa, dari umur Eosen Awal hingga Miosen Tengah terdiri atas Formasi Lahat (LAF), Formasi Talang Akar (TAF), Formasi Baturaja (BRF), dan Formasi Gumai (GUF). Sedangkan yang terbentuk pada tahap susut laut disebut Kelompok Palembang dari umur Miosen Tengah–Pliosen terdiri atas Formasi Air Benakat (ABF), Formasi Muara Enim (MEF), dan Formasi Kasai (KAF).

a. Formasi Lahat (LAF)

Formasi ini terletak secara tidak selaras diatas batuan dasar, yang terdiri atas lapisan-lapisan tipis tuf andesitik yang secara berangsur berubah keatas menjadi batu lempung tufaan. Selain itu breksi andesit berselingan

dengan lava andesit, yang terdapat dibagian bawah. Formasi ini terdiri dari tuf, konglomerat, batulempung, batupasir tufaan, konglomeratan dan breksi yang berumur Eosen Akhir hingga Oligosen Awal. Ketebalan dan litologi sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lainnya karena bentuk cekungan yang tidak teratur.

b. Formasi Talang Akar (TAF)

Formasi Talang akar di beberapa tempat bersentuhan langsung secara tidak selaras dengan batuan Pra Tersier. Formasi ini di beberapa tempat menindih selaras Formasi Lahat, hubungan itu disebut rumpang stratigrafi, ia juga menafsirkan hubungan stratigrafi diantara kedua formasi tersebut selaras terutama dibagian tengahnya, ini diperoleh dari data pemboran sumur Limau yang terletak disebelah Barat Daya Kota Prabumulih (Pertamina. 2012), Formasi Talang Akar terdiri atas batupasir, yang mengandung kuarsa dan ukuran butirnya pada bagian bawah kasar dan semakin atas semakin halus. Pada bagian teratas batupasir ini berubah menjadi batupasir konglomeratan atau breksian. Batupasir berwarna putih sampai coklat keabuan dan mengandung mika, terkadang terdapat selang- seling batulempung coklat dengan batubara, pada anggota ini terdapat sisa- sisa tumbuhan dan batubara, ketebalannya antara 40–830 meter. Sedimen- sedimen ini merupakan endapan fluviatil sampai delta. Formasi ini berumur Oligosen Akhir hingga Miosen Awal. Ketebalan formasi ini pada bagian selatan cekungan mencapai 460–610 meter, sedangkan pada bagian utara cekungan mempunyai ketebalan kurang lebih 300 meter.

c. Formasi Baturaja (BRF)

Formasi ini diendapkan secara selaras diatas Formasi Talang Akar. Terdiri dari batugamping terumbu dan batupasir gampingan. Di gunung Gumai tersingkap dari bawah keatas berturut-turut napal tufaan, lapisan batugamping koral, batupasir napalan kelabu putih. Ketebalannya antara 19-150 meter dan berumur Miosen Awal. Lingkungan pengendapannya adalah laut dangkal.

d. Formasi Gumai (GUF)

Formasi Gumai ini terdiri atas napal tufaan berwarna kelabu cerah sampai kelabu gelap. Kadang-kadang terdapat lapisan-lapisan batupasir glaukonit yang keras, tuff, breksi tuff, lempung serpih dan lapisan tipis batugamping. Umur dari formasi ini adalah Awal Miosen Tengah (Tf2) .

e. Formasi Air Benakat (ABF)

Formasi ini berumur dari Miosen Akhir hingga Pliosen. Litologinya terdiri atas batupasir tufaan, sedikit atau banyak lempung tufaan yang berselang- seling dengan batugamping napalan atau batupasirnya semakin keatas semakin berkurang kandungan glaukonitnya. Ketebalan formasi ini berkisar 250 – 1550 meter. Lokasi tipe formasi ini terletak diantara Air Benakat dan Air Benakat Kecil (kurang lebih 40 km sebelah utara- baratlaut Muara Enim (Lembar Lahat).

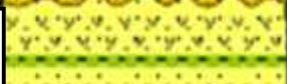
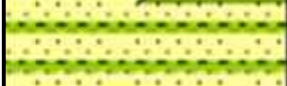
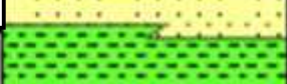
f. Formasi Muara Enim (MEF)

Formasi ini terdiri atas batu lempung dan batupasir coklat sampai coklat kelabu, batupasir berukuran halus sampai sedang. Didaerah Palembang

terdapat juga lapisan batubara. Juga terdapat batulempung pasir dan batulempung tufaan yang berwarna biru hijau, beberapa lapisan batubara berwarna merah-tua gelap, batupasir kasar halus berwarna putih sampai kelabu terang. Ketebalan formasi ini sekitar 450-750 meter.

g. Formasi Kasai (KAF)

Formasi ini mengakhiri siklus susut laut. Pada bagian bawah terdiri atas batupasir tufan dengan beberapa selingan batulempung tufaan, kemudian terdapat konglomerat selang-seling lapisan-lapisan batulempung tufaan dan batupasir yang lepas, pada bagian teratas terdapat lapisan tuf batuapung yang mengandung sisa tumbuhan dan kayu terkersikkan berstruktur sediment silang siur, lignit terdapat sebagai lensa-lensa dalam batupasir dan batulempung tufan.

UMUR		K E L O M P O K	FORMASI		TEBAL (m)	LITOLOGI
Kwarter						Pasir, lanau Lempung, Aluvial
Plistosen		P A L E O M E S O E N	KASAI			Kerikil, Pasir tuffan, lempung , Konkresi vulkanik, tuf batuapung
PLIOSEN			Muara Enim		150 - 750	Lempung, Lempung pasiran, pasir dan lapisan tebal batubara
M I O S E N	ATAS		Air Benakat			Lempung pasiran dan napalan, banyak pasir dengan glaukonit, kadang gampingan
	TENGAH	T E L I S A	Gumai		2200	Napal,Lempung, serpih, serpih lanauan,kadang-kadang gamping dan pasir tipis, Globigerina biasa terdapat
	BAWAH		Batu Raja		0-160	Napal, gamping terumbu dan gamping lempungan
			Talang akar		0 - 1200	Pasir, pasir gampingan, lempung, lempung pasiransedikit batubara, pasir kasar pada dasar penampang dibanyak tempat
	O L I G O S E N	ATAS		LAF		0 - 300
tengah						
bawah						
Eosin	Atas					
	Tengah					
	Bawah					
PALEOSEN						
Mesozoikum Paleozoikum			Pre-tercier			Batuan beku aneka warna dan batuan sedimen yang bermetamorfosis tingkat rendah

Gambar 4. Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan (Koesoemadinata, 1980)

E. Petroleum System

Besarnya jumlah dan jenis hidrocarbon yang dihasilkan oleh suatu batuan tergantung pada tiga parameter pokok, yaitu: jenis material organik, kadar dan tingkat kematangannya. Jenis material organik (tipe kerogen) I & II berpotensi menghasilkan minyak. Sedangkan tipe kerogen III berpotensi menghasilkan gas. Kadar organik diukur dari jumlah TOC (*Total Organic Carbon*). Untuk tingkat tekanan didapat dari analisa temperatur dan tekanan.

1. Batuan Induk

Batuan yang dianggap sebagai sumber utama penghasil hidrokarbon di lapangan minyak ini adalah *shale*/serpih pada Formasi Talang Akar dan Lahat. Batuserpih tersebut dinilai berpotensi karena telah dalam kondisi matang (*mature*), dan telah menggenerasikan hidrokarbon. Pada Miosen Akhir-Pliosen pada kedalaman antara 2800 m terjadi proses pematangan hidrokarbon.

2. Batuan Reservoir

Reservoir utama di lapangan Limau adalah batupasir formasi talang akar yang telah terbukti berproduksi di sumur-sumur existing. Batupasir ini umumnya dari kelompok arenit yang didominasi oleh butiran ketimbang matrik. Penyusun utamanya adalah Kuarsa, sebagian feldspar dan fragmen batuan, sortasi sedang.

3. *Cap Rock* (Batuan Penyekat)

Beberapa sekuen batuserpih tebal yang diendapkan di antara lapisan-lapisan batupasir Formasi Talang Akar, merupakan batuan penyekat yang efektif. Batugamping Formasi Baturaja diperkirakan bertindak sebagai

penyekat yang sangat efektif (*super seal*) di Lapangan pams, sedangkan Formasi Gumai merupakan penyekat regional di Komplek Palembang Selatan.

4. Perangkap (*trap*)

Didominasi oleh perangkap struktur, berupa antiklin yang dikontrol oleh Sesar Naik Lematang, dan secara setempat, berkembang perangkap stratigrafi. Bentuk antiklin tersebut berarah Barat Baratlaut–Timur Tenggara.

5. Migrasi

Pada Miosen Akhir, Formasi Lahat (LAF) dan Talang Akar (TAF) yang merupakan endapan *syn-rift* telah matang, dan terjadi migrasi secara *insitu* (*primary migration*). Kemudian pada Plio-Pleistosen, terjadi *secondary migration* melalui pola patahan (*Lematang Fault*) yang mengalami inversi pada saat itu, mengisi lapisan *TAF* yang merupakan *post-rift sediment*.