

**ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN
BATUBARA FORMASI MUARA ENIM
BERDASARKAN DATA WIRELINE LOG PADA
“LAPANGAN X” SUMATRA SELATAN**

TUGAS AKHIR

Studi: Geologi Batubara



Oleh :

AFDAL ZIKRI

153610501

**PRODI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

**ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN
BATUBARA FORMASI MUARA ENIM
BERDASARKAN DATA WIRELINE LOG PADA
“LAPANGAN X” , SUMATRA SELATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau

Pekanbaru



Oleh :

AFDAL ZIKRI

153610501

**PRODI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUBARA FORMASI
MUARA ENIM BERDASARKAN DATA WIRELINE LOG PADA
“LAPANGAN X” SUMATRA SELATAN

Di susun oleh:

AFDAL ZIKRI
153610501

Telah Diuji Didepan Dewan Penguji Pada Tanggal
9 Januari 2020 Dan Dinyatakan
Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

Disetujui Oleh:

Pembimbing


Budi Prayitno, ST., MT
NIDN: 1010118403

Disahkan Oleh:

Pekanbaru, 8 Juli 2020

Ka. Prodi Teknik Geologi



Budi Prayitno, ST., MT
NIDN: 1010118403

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Strata Satu), baik di Universitas Islam Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan “Software” komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 8 Juli 2020

Yang Bersangkutan Pernyataan,



AFDAL ZIKRI

NPM: 153610501

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Afdal Zikri
 NPM : 153610501
 Program Studi : Teknik Geologi
 Fakultas : Teknik
 Jenis karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclsive Royalty free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUBARA FORMASI MUARA ENIM BERDASARKAN DATA WIRELINE LOG PADA “LAPANGAN X” SUMATRA SELATAN”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalihmediakan/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, 8 Juli 2020

Yang Menyatakan,



(Afdal Zikri)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur semoga selalu terpanjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan limpaham rahmat dan hidayahNya kepada kita semua sehingga dengan bantuanNya, laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Muara Enim Berdasarkan Wireline Log pada Lapangan X Sumatera Selatan” bisa selesai tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini, saya juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyelesaiannya laporan, di antaranya:

1. Orang Tua yang selalu mendukung selama proses penulisan dan penyusunan laporan.
2. Bapak Budi Prayitno ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya sehingga laporan ini bisa selesai.
3. Dosen Prodi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau; Ibu Yuniarti Yuskar ST. MT, Bapak Tiggi Choanji ST.MT, Bapak Dewandra Bagus E.P, B.Sc (Hons), M.Sc, Bapak Adi Suryadi, B.Sc (Hons), M.Sc, dan Bapak Husnul Kausarian, P.hd yang telah memberikan ilmu mengenai bidang geologi.
4. Orang Spesial Ayu Ditania yang telah memberikan semangat dan koreksinya dalam proses pembuatan laporan ini.
5. Sahabat-sahabat terbaik ; Bayu Defitra dan M Revanda Prasetya yang telah memberikan semangat dalam proses pembuatan laporan ini.
6. Rektorat Universitas Islam Riau beserta jajarannya, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau beserta jajarannya, dan Ketua Jurusan serta Sekretaris Jurusan Prodi Teknik Geologi yang telah sabar dan menerima saya sebagai mahasiswa.

Di dalam menyusun dan menyelesaikan laporan ini, saya menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu

berbagai bentuk kritik dan saran yang membangun sangat di harapkan sehingga saya bisa menyempurnakan laporan ini sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 8 Juli 2020



Afdal Zikri



**ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUBARA
FORMASI MUARA ENIM BERDASARKAN DATA WIRELINE LOG
PADA “LAPANGAN X” SUMATERA SELATAN**

OLEH:

**AFDAL ZIKRI
153610501**

SARI

Lokasi penelitian termasuk dalam daerah konsesi IUP PT. Tempirai Energy Resources (TER). Secara geografis terletak pada koordinat $2^{\circ}20' 48.887'' - 2^{\circ}23' 30.290''$ LS dan $103^{\circ}56'36.593'' - 104^{\circ}3'9.813''$ BT. Area konsesi TER berada di Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatra Selatan. Area konsesi TER mencakup sekitar 4.570Ha. Penelitian ini dilatar belakangi oleh penulis ingin membuktikan kembali lingkungan pengendapan dari formasi muara enim. Tujuan yang ingin dicapai yaitu Mengetahui karakteristik formasi pembawa batubara didaerah penelitian. Membuat model perkembangan lingkungan pengendapan batubara pada daerah penelitian dan Mengetahui hubungan antara kualitas batubara dan lingkungan pengendapan batubara. Metodologi yang dilakukan dalam penelitian terdiri dari beberapa tahapan yakni pengambilan data logging, deskripsi data logging, pembuatan penampang korelasi stratigrafi dan sruktur. Korelasi yang dilakukan searah srike berarah Barat Laut – Tenggara dan searah dip berarah Timur Laut – Barat Daya. Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini, litologi yang mendominasi yakni batupasir, batulanau, batubara, batulempung, batulempung karbonan, batulumpur, batulumpur karbonan dan sedikit batubara menyerpih. Lingkungan pengendapan daerah penelitian adalah *Upper Delta Plain – Fluvial* dengan sub- lingkungan *channel, swamp* dan *floodplain*. Berdasarkan hubungan antara data kualitas batubara (sulfur) dan lingkungan pengendapan menunjukkan hubungan yang selaras. Hal ini ditunjukkan dengan nilai total sulfur yang menunjukkan nilai yang relatif rendah (0,68%). Nilai total sulfur yang rendah mengindikasikan lingkungan pengendapan berada pada *Upper Delta Plain - Fluvial*.

Kata Kunci : Batubara, Lingkungan Pengendapan, *Upper Delta Plain – Fluvial, channel, swamp, levee, dan floodplan*.

**ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF COAL DEPOSITION
MUARA ENIM FORMATION BASED ON WIRELINE LOG DATA
IN "FIELD X" SOUTH SUMATERA**

BY:

AFDAL ZIKRI

153610501

ABSTRACT

The research location is included in the concession area of PT. Tempirai Energy Resources (TER). Geographically located at coordinates $2^{\circ} 20' 48.887''$ - $2^{\circ} 23' 30.290''$ "LS and $103^{\circ} 56' 36.593''$ - $104^{\circ} 3' 9.813''$ "East. The TER concession area is located in Tungkal Jaya District, Musi Banyuasin Regency, South Sumatra Province. The TER concession area covers around 4,570 Ha. This research is motivated by the author to re-prove the depositional environment of the estuarine formation. The goal to be achieved is to know the characteristics of the coal carrier formation in the study area. Make a model of the development of coal depositional environment in research areas and find out the relationship between coal quality and coal deposition environment. The methodology used in this study consists of several stages, namely logging data collection, logging data description, making a cross section of stratigraphic correlation and structure. Correlation is conducted in the direction of the North-West-Southeast and the North-West direction. Correlations made at this point of drill, lithology that dominates namely sandstone, siltstone, coal, claystone, claystone, claystone, mudstone carbonate and a little bit of coal shale. The depositional environment of the study area is Upper Delta Plain - Fluvial with channel, swamp, and floodplain sub-environments. Based on the relationship between coal (sulfur) quality data and the depositional environment shows a harmonious relationship. This is indicated by the total value of sulfur which shows a relatively low value (0.68%). Low total sulfur values indicate that the depositional environment is in Upper Delta Plain - Fluvial.

Keywords: Coal, Depositional Environment, Upper Delta Plain – Fluvial, channel, swamp, levee, and floodplain

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
SARI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Letak dan Kesampaian.....	3
1.7. Kondisi Wilayah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Telaah Kepustakaan.....	8
2.1.1. Fisiografi Regional	8
2.1.2. Geologi Regional	10
2.1.3. Stratigrafi Daerah Penelitian.....	13
2.1.4. Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	16
2.2. Dasar Teori	17
2.2.1. Model Geologi untuk Pengendapan Batubara	18
2.2.2. <i>Well Logging</i> untuk Batubara	22

2.2.3. Interpretasi Lapisan Batubara	25
2.2.4. Korelasi Lapisan Batuan Sedimen.....	26
2.2.5. Elektrofases	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Objek Penelitian	30
3.2. Alat – alat Yang Digunakan	30
3.3. Langkah – langkah Penelitian	30
3.4. Mtodologi Penelitian	31
3.5. Analisa Data	34
3.6. Diagram Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Hasil Penelitian.....	36
4.2. Pembahasan	37
4.2.1. Interpretasi Logging Geofisika	37
4.2.2. Korelasi Stratigrafi dan Struktur	38
4.2.2.1. Penampang Korelasi Stratigrafi dan struktur	39
4.2.3. Analisis Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Data Log dan Core	44
4.2.4. Antara Kualitas Batubara (Sulfur) Dan Lingkungan Pengendapan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN.....	xvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Administrasi Daerah Konsesi TER	4
Gambar 1.2 Peta Batas Area Penelitian	5
Gambar 2.1 Cekungan Geologi Pulau Sumatra (PT.GEOXP)	9
Gambar 2.2 Garis Besar Geologi Regional dari Area Penelitian	11
Gambar 2.3 Kolom Stratigrafi Regional dari Wilayah Konsesi TER.....	15
Gambar 2.4 Model lingkungan pengendapan batubara di lingkungan delta (J.CHorne et. Al., 1979; modifikasi dari Ferm, 1976)	17
Gambar 2.5 Penampang Lingkungan Pengendapan pada bagian Back Barrier (Horne, 1978).....	18
Gambar 2.6 Sekuen Vertikal Endapan Lower Delta Plain (Horne, 1978)..	19
Gambar 2.7 Sekuen Vertikal Endapan Upper Delta Plain-Fluvial (Horne, 1978)	21
Gambar 2.8 Sekuen Vertikal Endapan Transitional Lower Delta Plain (Horne, 1978)	22
Gambar 2.9 Dasar aturan lithologi batubara dari sinar gamma (Larry Thomas, 2010)	20
Gambar 2.10 Penentuan lithologi dari log density (Larry Thomas, 2010) .	21
Gambar 2.11 Respon gamma ray terhadap variasi ukuran butir dan lingkungan Pengendapan	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1 Lingkungan Pengendapan Daerah Penelitian (Horne, 1978) .	45
Gambar 4.2 Diagram Total Sulfur Area Konsesi TER Seam A-F.....	47
Gambar 4.3 Diagram Total Sulfur Area Konsesi TER H1-N	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian..... 7



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara fisiografis daerah penelitian termasuk dalam Cekungan Sumatera Selatan, dimana pembentukan cekungan dipengaruhi oleh sistem penunjaman Lempeng Eurasia dengan Lempeng India Australia. Salah satu cekungan Sumatera Selatan yang mengandung Formasi pembawa batubara (coal bearing formation) adalah Formasi Muara Enim (S. Gafoer, T. Cobrie dan J. Purnomo, 1986). Setiap lapisan batubara memiliki ketebalan yang tidak selalu sama, hal ini dikontrol oleh proses yang berlangsung selama pengendapan serta proses-proses sesudah pengendapan (Kuncoro, 1996).

Berdasarkan penelitian terdahulu, lingkungan pengendapan batubara pada Formasi Muara Enim Cekungan Sumatera Selatan umumnya diinterpretasi dari percontoh batubara yang berasal dari daerah Muara Enim/Bukit Asam yang merupakan bagian dari Subcekungan Palembang Bagian Selatan, Cekungan Sumatera Selatan. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa lingkungan pengendapan batubara di daerah ini berada pada daerah lembah aluvial dan delta (Santoso, 2015), sementara penelitian lain yang juga dilakukan dari percontoh Lapisan Batubara D dan E yang posisi endapannya berada jauh lebih dalam di Tambang Air Laya Bukit Asam menginterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan batubara berada pada *upper delta plain* (Purnama dan Ningrum, 2012). Syufra, Ibrahim dan Fatimah (2000) mengkaji batubara Formasi Muara Enim daerah Subcekungan Palembang Tengah, tepatnya di daerah Sekayu dan menyimpulkan bahwa batubara terbentuk di lingkungan pengendapan fluvial sampai delta. Suryana (2001) juga meneliti batubara di subcekungan ini di daerah Sungai Pinang dan menyimpulkan batubara diendapkan di lingkungan delta. Penelitian ini dilatar belakangi oleh penulis ingin membuktikan kembali lingkungan pengendapan batubara pada formasi muara enim.

Lokasi penelitian termasuk dalam daerah konsesi PT. Tempirai Energy Resources (TER). Secara geografis terletak pada koordinat $2^{\circ} 20' 48.887''$ - $2^{\circ} 23' 30.290''$ LS dan $103^{\circ} 56' 36.593''$ - $104^{\circ} 3' 9.813''$ BT. Area konsesi TER berada di Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatra Selatan. Area konsesi TER mencakup sekitar 4.570Ha.

Tahapan dalam menentukan kondisi bawah permukaan daerah prospek batubara dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Geofisika Logging (Well logging). *Well logging* merupakan salah satu pencatatan, perekaman, penggambaran sifat/karakter, ciri data, keterangan dan urutan bawah permukaan secara bersambung dan teratur selaras dengan majunya peralatan yang dipakai (Mares, 1984). Menurut Harsono (1993) metode *well logging* dapat memberikan data yang diperlukan untuk mengevaluasi karakteristik litologi pada situasi dan kondisi sesungguhnya. Kurva log memberikan informasi yang cukup tentang sifat-sifat batuan dan fluida.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik atau variasi litologi formasi pembawa batubara didaerah penelitian?
2. Bagaimanakah model perkembangan lingkungan pengendapan batubara didaerah penelitian?
3. Bagaimanakah hubungan antara kualitas dan lingkungan pengendapan batubara di daerah penelitian?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik formasi pembawa batubara didaerah penelitian.
2. Membuat model perkembangan lingkungan pengendapan batubara pada daerah penelitian.

3. Mengetahui hubungan antara kualitas batubara dan lingkungan pengendapan batubara.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah analisis lingkungan pengendapan batubara berdasarkan data log geofisika pada daerah penelitian.

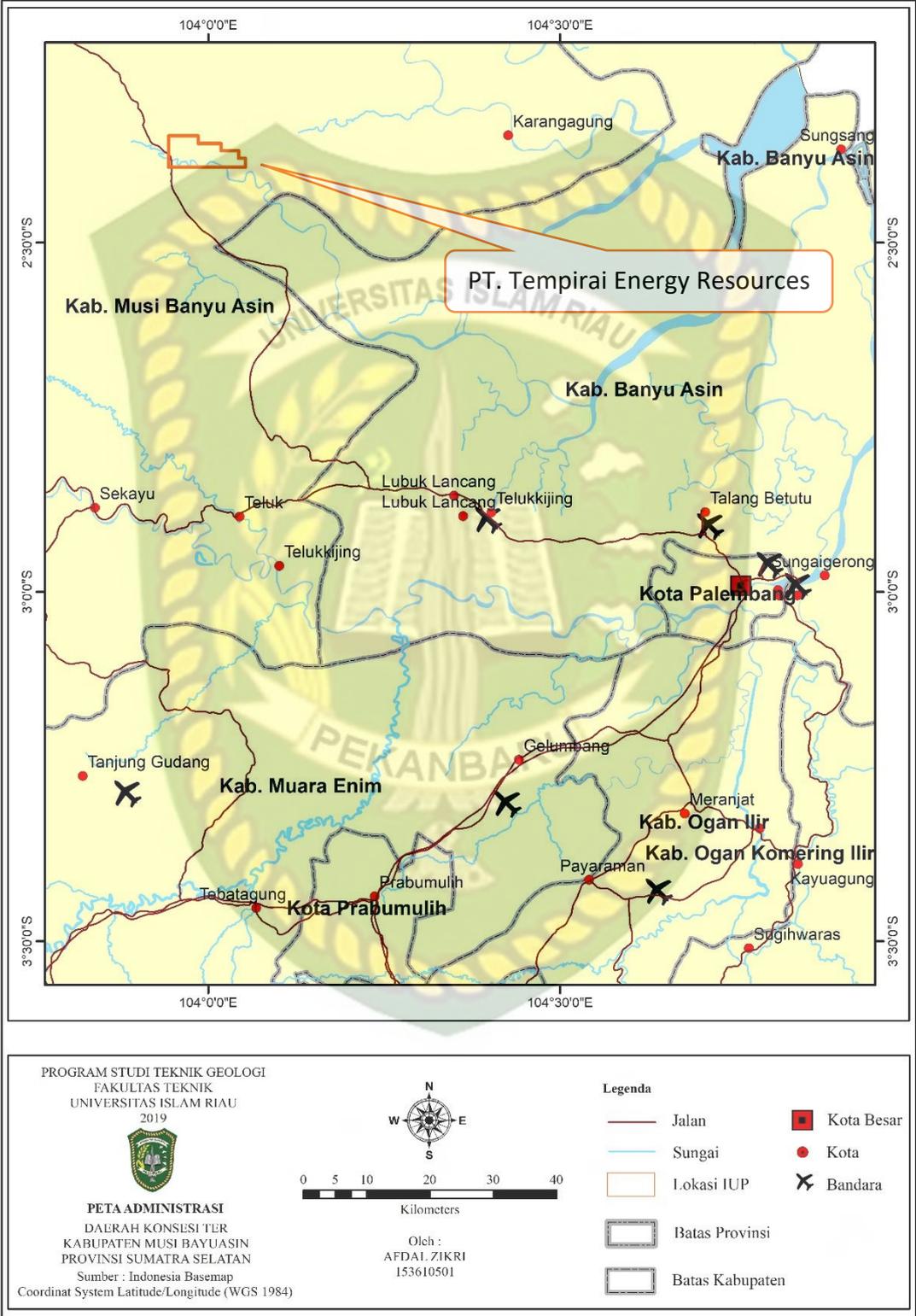
1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Manfaat pada bidang keilmuan adalah dapat mengetahui lingkungan pengendapan dari batubara pada Formasi Muara Enim di daerah penelitian
2. Kegunaan penelitian bagi perusahaan adalah memberikan dan menambah informasi geologi terkait dengan penelitian ini.

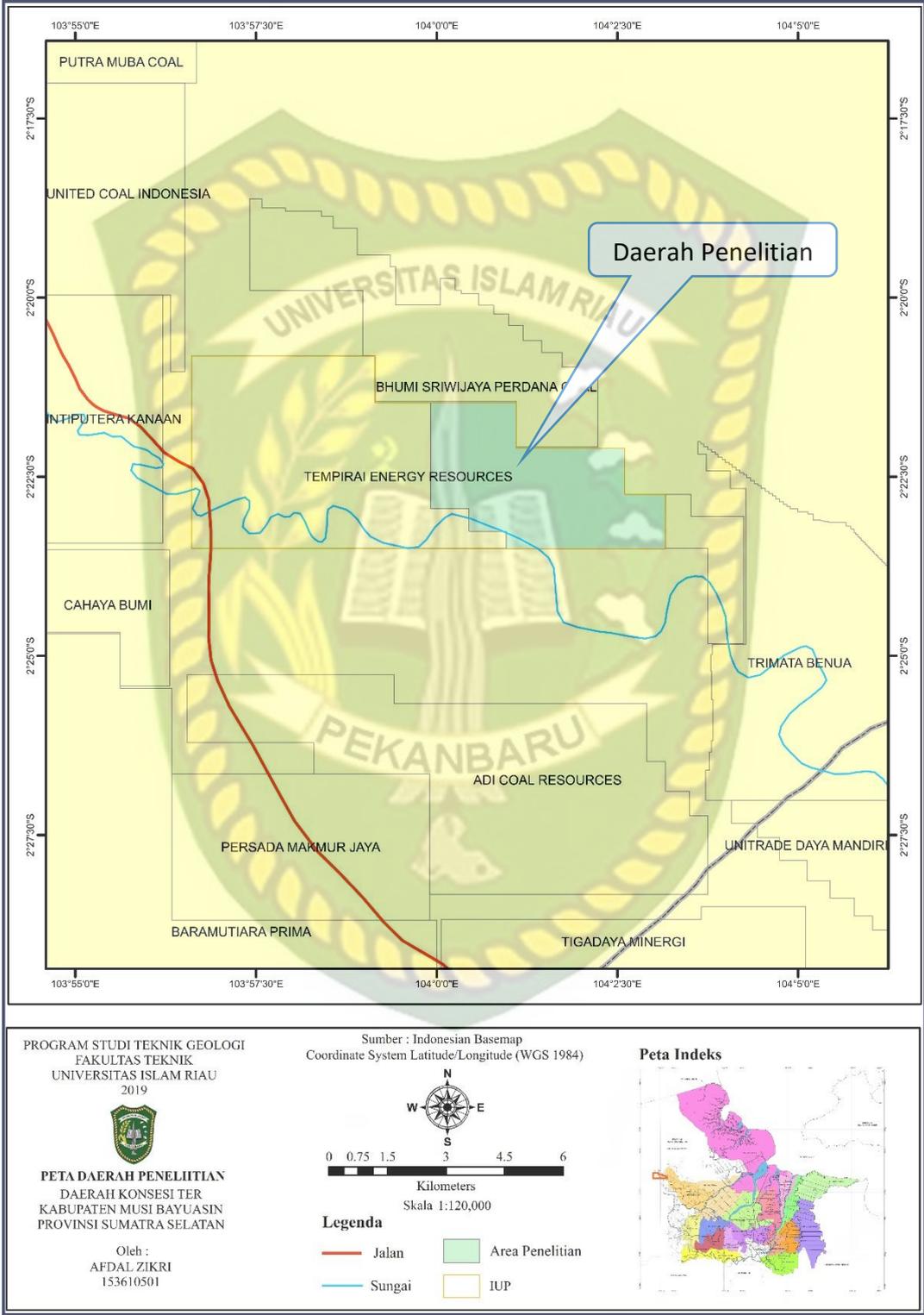
1.6. Letak dan Kesampaian

TER berlokasi sekitar 150 km Baratlaut dari ibukota Provinsi Sumatra Selatan dan konsesi dapat diakses dengan penerbangan terjadwal reguler dari Jakarta ke Palembang; kemudian dengan mobil dari Palembang ke kota Tungkal Jaya, yang merupakan empat (4) jam perjalanan. Gambar 1.1 di bawah ini menunjukkan peta administrasi daerah penelitian



Gambar 1.1 Peta Administrasi Daerah konsesi TER

Gambar 1.2 di bawah ini menunjukkan letak konsesi TER berada



Gambar 1.2 Peta Batas Area Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Miik :

1.7. Kondisi Wilayah

Topografi di daerah penelitian relatif berbukit dengan daerah yang rata hingga sedang. Ketinggian lokal berkisar dari 0 hingga 50 meter di atas permukaan laut rata-rata. Ada satu sungai utama yang melintasi di daerah penelitian bagian selatan yaitu Sungai Tungkal. Aliran air ini lebarnya sekitar 25 - 50 m. Sungai dan aliran air lainnya juga terdapat di tempat lain di seluruh daerah penelitian.



Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	2019												2020			
		Januari				Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
		1	2	3	4												
1	Pembuatan Proposal	■	■														
2	Perizinan			■	■	■											
3	Pengambilan Data					■											
4	Penyusunan Laporan							■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5	Seminar Tugas Akhir															■	■

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

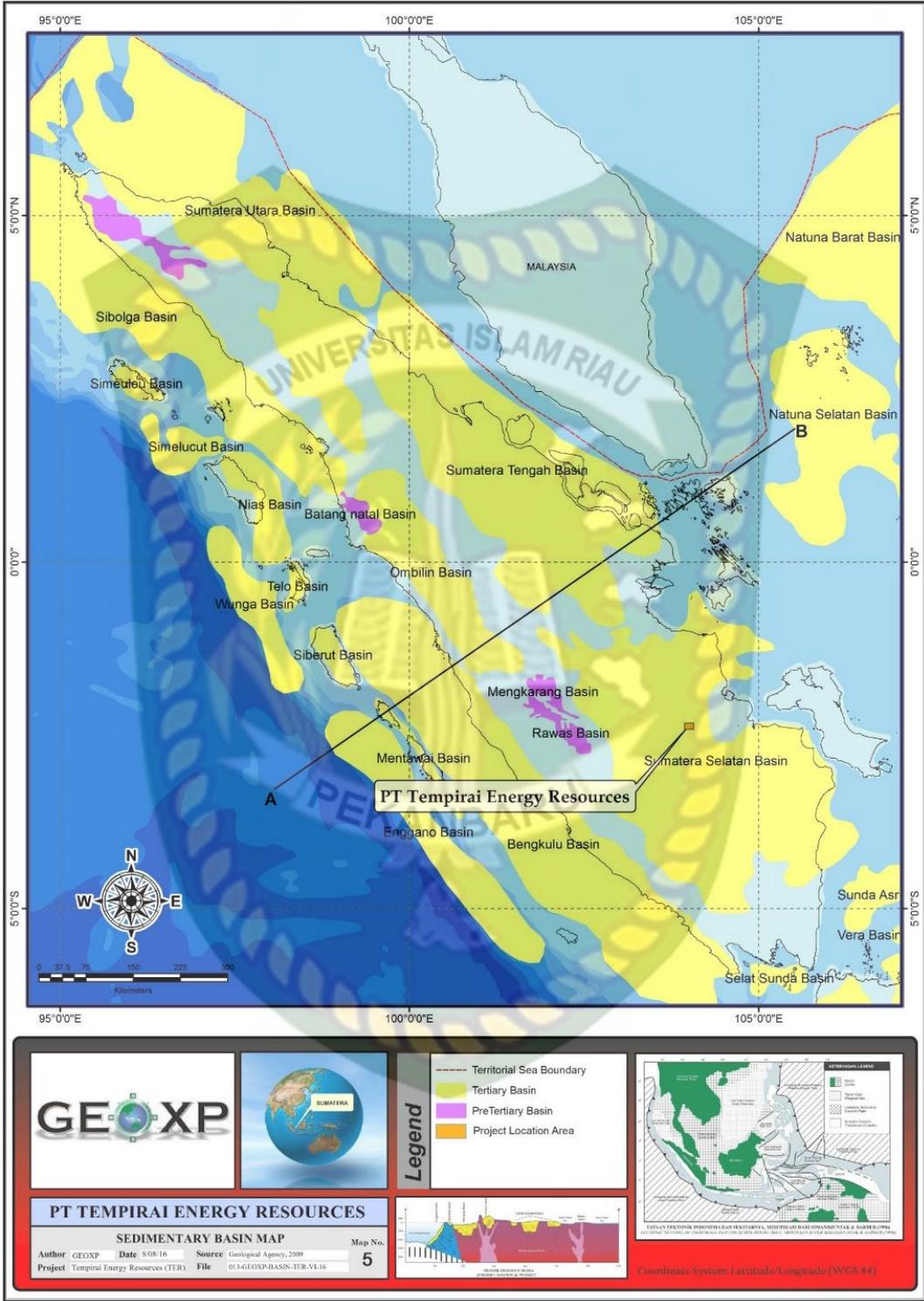
2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Fisiografi Regional

Secara fisiografis Cekungan Sumatra Selatan merupakan cekungan Tersier berarah baratlaut-tenggara, yang dibatasi Sesar Semangko dan Bukit Barisan di sebelah barat daya, Paparan Sunda di sebelah timurlaut, Tinggian Lampung di sebelah tenggara yang memisahkan cekungan tersebut dengan Cekungan Sunda, serta Pegunungan Dua Belas dan Pegunungan Tiga Puluh di sebelah baratlaut yang memisahkan Cekungan Sumatra Selatan dengan Cekungan Sumatera Tengah.

Blake (1989) menyebutkan bahwa daerah Cekungan Sumatera Selatan merupakan cekungan busur belakang berumur Tersier yang terbentuk sebagai akibat adanya interaksi antara Paparan Sunda (sebagai bagian dari lempeng kontinen Asia) dan lempeng Samudera India. Daerah cekungan ini meliputi daerah seluas $330 \times 510 \text{ km}^2$, dimana sebelah barat daya dibatasi oleh singkapan Pra-Tersier Bukit Barisan, di sebelah timur oleh Paparan Sunda (*Sunda Shield*), sebelah barat dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh dan ke arah tenggara dibatasi oleh Tinggian Lampung (Wisnu & Nazirman, 1997).

Dokumen ini adalah Arsip Miik :



Gambar 2.1 Cekungan geologi dari Pulau Sumatra (PT.GEOXP)

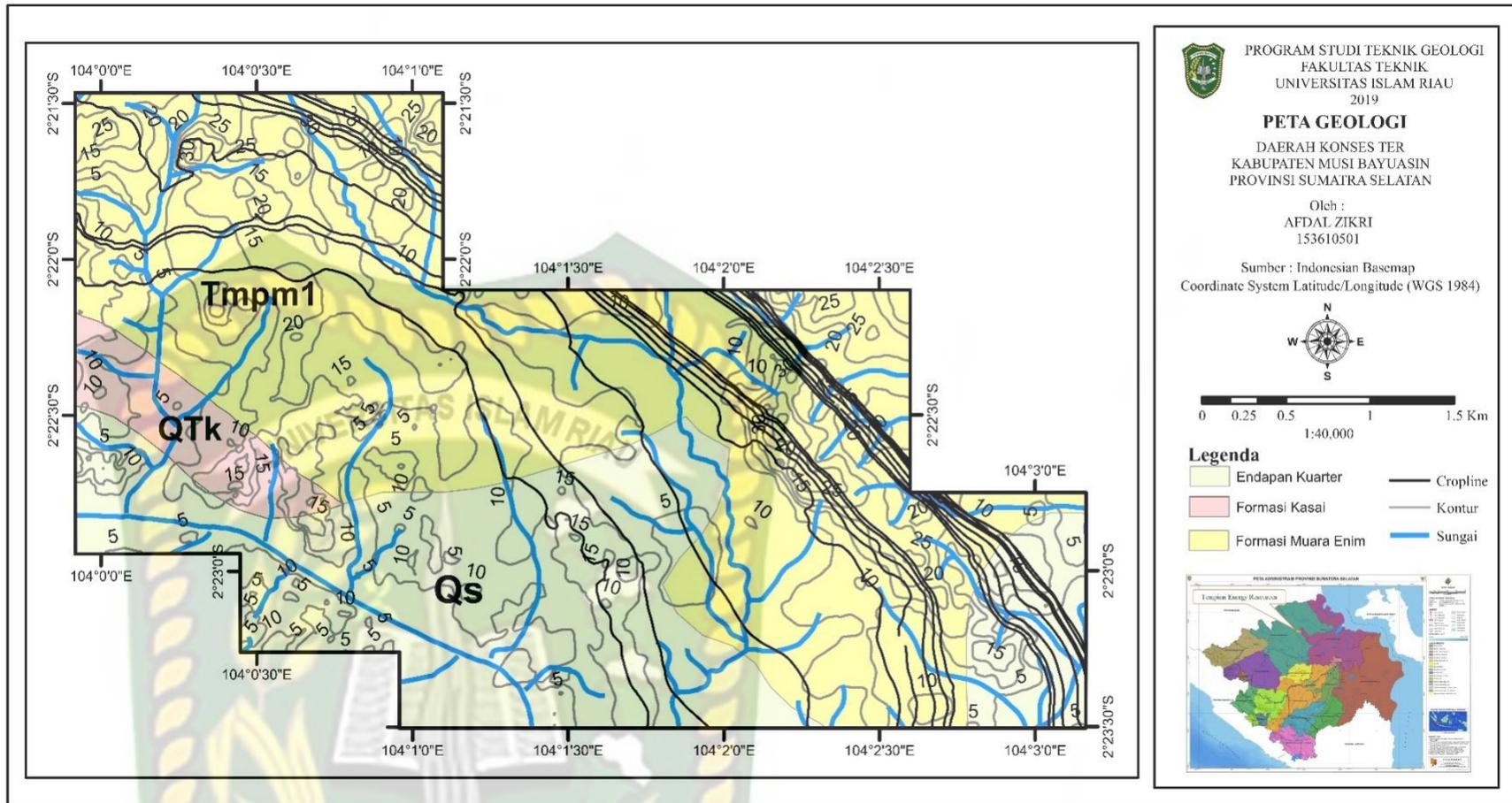
2.1.2. Geologi Regional

Pulau Sumatra terletak di tepi Tenggara lempeng Kerak Benua Sunda (Sunda) dan berada di timur laut dan sejajar dengan zona subduksi tempat lempeng Samudera Hindia bertumbukan dengan, dan bergerak di bawah, lempeng Sunda. Pergerakan tektonik di sepanjang batas lempeng ini pada periode Tersier awal mengakibatkan patahan strata pra-Tersier.

Cekungan Sumatera Selatan dilandasi oleh batuan dasar berumur Pra-Tersier yang terdiri dari batuan metamorfosa dan metasedimen, serta batuan beku granit. Diatas kompleks batuan dasar tersebut, terendapkan lapisan-lapisan batuan sedimen berumur Tersier yang terlipat lemah hingga sedang dengan lipatan umumnya berarah Baratlau – Tenggara dan Barat – Timur yaitu menyerong terhadap arah umum Sesar Besar Sumatera. Pada bagian-bagian tertentu lapisan-lapisan batuan sedimen yang terlipat kuat dicirikan dengan kemiringannya yang terjal ($>60^{\circ}$) dan kadang disertai dengan sesar normal dan sesarnaik serta sesar mendatar. Dibeberapa tempat, terutama di bagian Baratdaya cekungan, lapisan-lapisan batuan sedimen tersebut diterobos oleh batuan andesit tang memberikan efek panas pada batuan sedimen, termasuk lapisan-lapisan batubara yang terdapat didalamnya.

Aktifitas ini membentuk Cekungan Sumatra Selatan, di mana endapan Tersier menengah – akhir dan pembentuk batubara dari Formasi Muara Enim diendapkan. Dari akhir Tersier ke Kwartir, aktivitas tektonik terus berlanjut dan menyebabkan Sumatra mengalami pengangkatan, terpatahkan, terlipat, dan berotasi 20 derajat berlawanan arah jarum jam ke lokasi saat ini.

Wilayah konsesi TER terletak di Cekungan Sumatra Selatan. Struktur yang dominan di wilayah ini adalah antiklin Barat Laut-Tenggara dengan penurunan kemiringan bervariasi antara 5° hingga 35° ke arah Timurlaut dan Baratdaya. Gambar 2.4 di bawah ini menunjukkan Cekungan Geologi Pulau Sumatera dimana konsesi TER berada



2.1.3. Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Palembang, yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, area Konsesi Batubara TER didominasi oleh Formasi Muara Enim (Tm_{pm}), Formasi Kasai (QTK) dan Deposit Kuartar (QS).

Sumberdaya batubara yang teridentifikasi terjadi pada Formasi Muara Enim dari Miosen Akhir hingga Pliosen pada Periode Tersier. Ini dominan adalah batulempung di bagian bawah dengan interkalasi batulanau, batupasir dan horizon utama batubara. Bagian atas didominasi oleh batu pasir dengan beberapa abu vulkanik dan tuff band. Dimana pada bagian atasnya overlay dengan Formasi Kasai Pleistosen, serangkaian tufa, batupasir tufaan dan batulempung. Alluvium, terdiri dari pasir dan kerikil, terjadi di lembah sungai utama.

Berikut ini adalah deskripsi singkat tentang Formasi geologi utama yang ada di area Konsesi:

Formasi Muara Enim

Formasi ini sesuai dengan Formasi Air Benakat. Selama program Eksplorasi *Shell Mjinbouw* pada tahun 1978, kolom stratigrafi Formasi Muara Enim selanjutnya dimodifikasi dan anggotanya telah dibagi menjadi empat divisi;

- M4 terdiri dari divisi batubara atas.
- M3 terdiri dari divisi lempung, pasir dan batubara tengah.
- M2 terdiri dari divisi batubara menengah.
- M1 terdiri dari divisi klastik dan batubara yang lebih rendah.

Divisi ini dapat dikenali di sebagian besar Cekungan Sumatra Selatan. *Shell Mjinbouw* (1978) melaporkan bahwa lapisan batubara divisi menengah dan bawah lebih luas dan lebih tipis daripada lapisan divisi atas karena pengaruh laut yang dangkal selama sedimentasi.

Formasi Kasai

Formasi ini diendapkan secara selaras diatas Formasi Muara Enim, formasi ini sering ditandai oleh batupung atau horizon lapili yang berisi fragmen membulat batupung. Pasir tufaan dan kerakal berwarna berwarna terang, seringkali mengandung butiran kristal kuarsa yang jernih, bertautan dengan lempung berwarna hijau muda atau kebiruan (Shell Mjinbouw, 1978).

Formasi Kasai diinterpretasikan berumur Plio-Pleistosen berdasarkan hubungannya dengan orogeni dan vulkanisitas terkait pada umur tersebut.

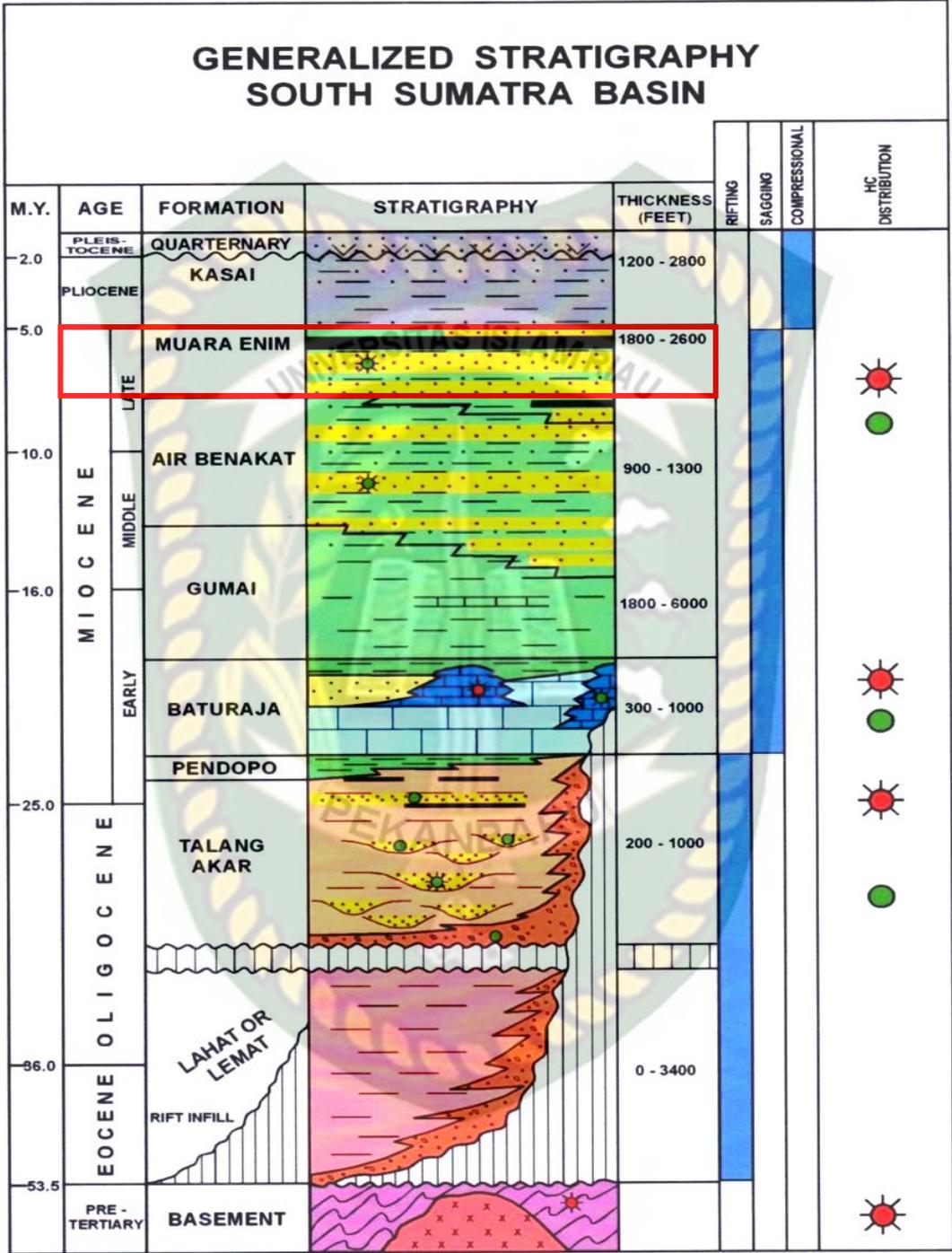
Endapan Kuarter

Endapan Kasai yang tidak selaras, merupakan endapan termuda yang terdiri dari material yang lebih tua, kerikil, granula, pasir, material ukuran lumpur dan lempung.

Sumberdaya Batubara yang teridentifikasi dalam konsesi terjadi dalam Formasi Muara Enim dari Miosen Akhir hingga Pliosen pada Periode Tersier. Tren arah *strike* di wilayah tersebut hampir Barat Laut-Tenggara ($N 140^{\circ} - 198^{\circ} E$) dan *dip* bervariasi antara 5° hingga 30° hampir ke arah Barat Daya.

Gambar 2.3 di bawah ini menunjukkan Kolom Stratigrafi Regional yang relevan dengan area konsesi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.3 Kolom Stratigrafi Regional dari Wilayah Konsesi TER

2.1.4. Struktur Regional Daerah Penelitian

Cekungan Sumatra Selatan terbentuk sejak akhir Pra Tersier sampai awal Pra Tersier. Orogenesa pada akhir Kapur-Eosen membagi cekungan Sumatra Selatan menjadi 4 sub cekungan, yaitu Sub-Cekungan Palembang Tengah dan Sub-Cekungan Palembang Selatan. Pola struktur di cekungan Sumatra Selatan merupakan hasil dari 4 periode tektonik utama. Berikut ini menjelaskan 4 periode utama tektonik pembentuk Cekungan Sumatera Selatan:

1. *Upper Jurassic – Lower Cretaceous*

Rezim tektonik yang terjadi adalah rezim tektonik kompresi, dimana intrusi, magmatisme, dan proses metamorfosa pembentuk batuan dasar masih berlangsung. Tegasan utama pada periode ini berarah N30°W (WNW-ESE) yang mengakibatkan terbentuknya Sesar Lematang yang berarah N60°E.

2. *Late Cretaceous – Oligocene*

Fase yang berkembang pada periode ini adalah rezim tektonik regangan/tarikan dimana tegasan utamanya berarah N-S. Struktur geologi yang terbentuk adalah sesar-sesar normal dan pematihan bongkah batuan dasar yang menghasilkan bentukan *Horst* (tinggian), *Graben* (depresi) dan *Half Graben*. Periode ini merupakan awal terbentuknya Cekungan Sumatra Selatan dan mulainya pengendapan sedimen Formasi Lahat dan Talang Akar.

3. *Oligocene – Pliocene Basin Fill*

Fase tektonik yang terjadi pada daerah ini adalah fase tenang, tidak ada pergerakan pada dasar cekungan dan sedimen yang terendapkan lebih dulu (Formasi Lahat). Pengisian cekungan selama fase tenang berlangsung selama awal Oligosen-Pliosen. Sedimen yang mengisi cekungan selama fase tenang adalah Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, Formasi Gumai (Telisa), Formasi *Lower* Palembang (Air Benakat), *Middle* Palembang Muara Enim dan *Upper* Palembang (Kasai).

4. Pliocene - Pleistocene Orogeny

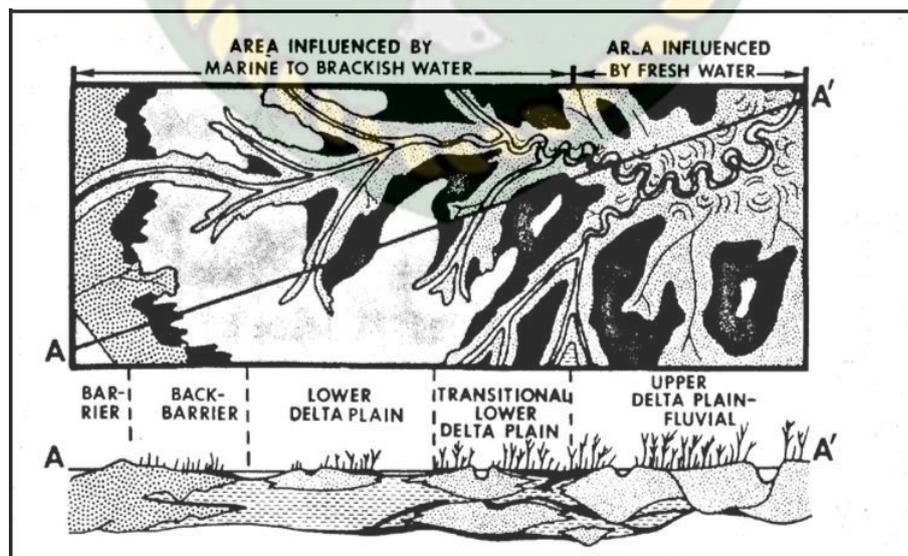
Fase Tektonik yang terjadi pada periode ini adalah fase kompresi, sesar-sesar bongkah dasar cekungan mengalami reaktifasi yang mengakibatkan pengangkatan dan pembentukan antiklinorium utama di cekungan Sumatra Selatan. Antiklinorium tersebut antara lain Antiklinorium Muara Enim, Antiklinorium Pendopo-Benakat, dan Antiklinorium Palembang (De Coster 1974).

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Model Geologi untuk Pengendapan Batubara

Genesa batubara merupakan proses yang kompleks dengan lingkungan pengendapan yang khas. Untuk memberi makna genesa dan lingkungan pengendapan batubara terhadap kegiatan eksplorasi batubara itu sendiri, tentunya memerlukan adanya suatu model geologi.

Model geologi regional adalah lingkungan geologi dimana proses-proses geologi yang membentuk endapan batubara berlangsung serta faktor-faktor pengendalinya yang menyebabkan endapan batubara tersebut terbentuk di tempat tersebut dan pada waktu tertentu.



Gambar 2.4 Model lingkungan pengendapan batubara di lingkungan delta

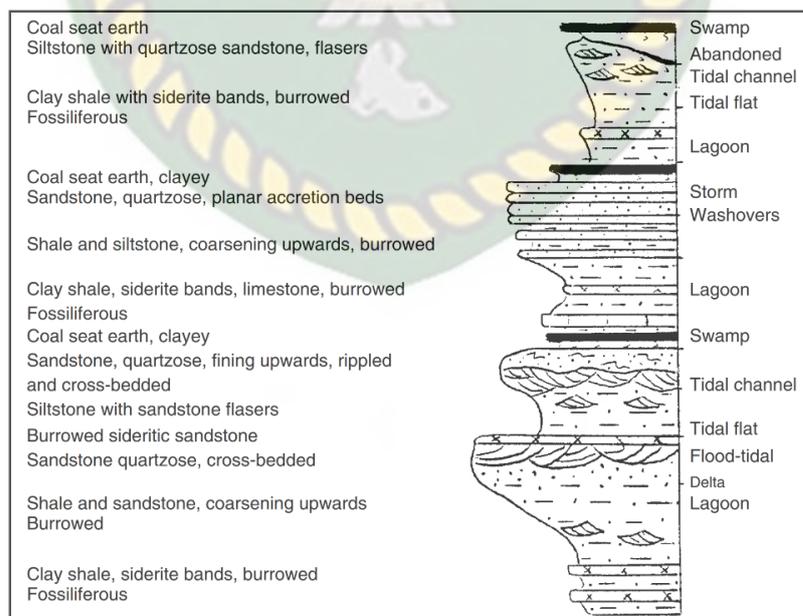
(J.C. Horne et. Al., 1979; modifikasi dari Ferm, 1976)

a. Lingkungan *Barrier*

Ke arah laut batupasir butirannya semakin halus dan berselang seling dengan serpih gampingan merah kecoklatan sampai hijau. Batuan karbonat dengan fauna laut ke arah darat bergradasi menjadi serpih berwarna abu-abu gelap sampai hijau tua yang mengandung fauna air payau. Batupasir pada lingkungan ini lebih bersih dan sortasi lebih baik karena pengaruh gelombang dan pasang surut.

b. Lingkungan Pengendapan *Back-Barrier*

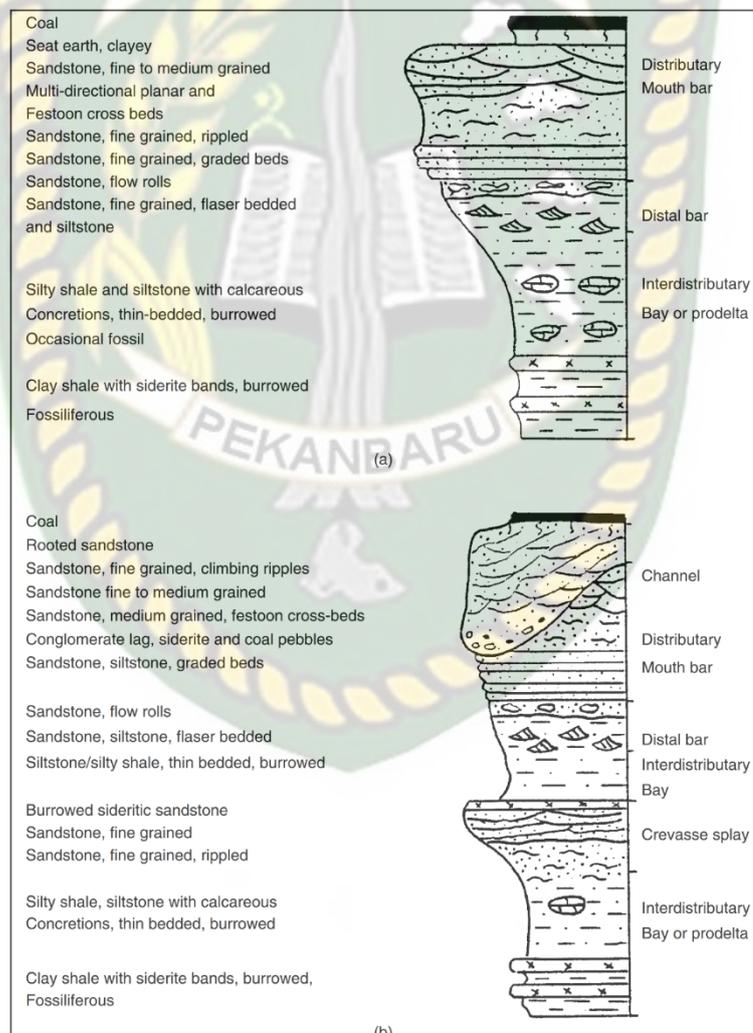
Lingkungan barrier mempunyai peranan penting, yaitu menutup pengaruh oksidasi dari air laut dan mendukung pembentukan gambut dibagian daratan. Kriteria utama mengenal lingkungan barrier adalah hubungan lateral dan vertical dari struktur sedimen dan pengenalan tekstur batupasirnya. Kearah laut batupasir butirannya menjadi halus dan selang seling dengan serpih gampingan merah kecoklatan sampai hijau. Batuan karbonat dengan fauna laut kearah darat bergradasi menjadi serpih bewarna abu-abu gelap sampai hijau tua yang mengandung fauna air payau.



Gambar 2.5 Penampang Lingkungan Pengendapan pada bagian *Back Barrier*
(Horne, 1978)

c. Lingkungan Pengendapan *Lower Delta Plain*

Endapan yang mendominasi adalah serpih dan batulanau yang mengkasar ke atas. Pada bagian bawah dari teluk terisi oleh urutan lempung-serpih abu-abu gelap sampai hitam, kadang-kadang terdapat batulumpur siderit yang penyebarannya tidak teratur. Lingkungan *lower delta plain* batubaranya tipis, pola sebarannya umumnya sepanjang *channel* atau jurus pengendapan, bentuk lapisan ditandai oleh hadirnya *splitting* oleh endapan *crevasse splay* dan kandungan sulfurnya agak tinggi.



Gambar 2.6 Sekuen vertikal endapan pada “*trough lowerdelta plain*” (Baganz dkk, 1975). (a) Sekuen mengkasar keatas, (b)Sekuen yang sama, dipotong oleh “*splay deposit*”

d. Lingkungan Pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*

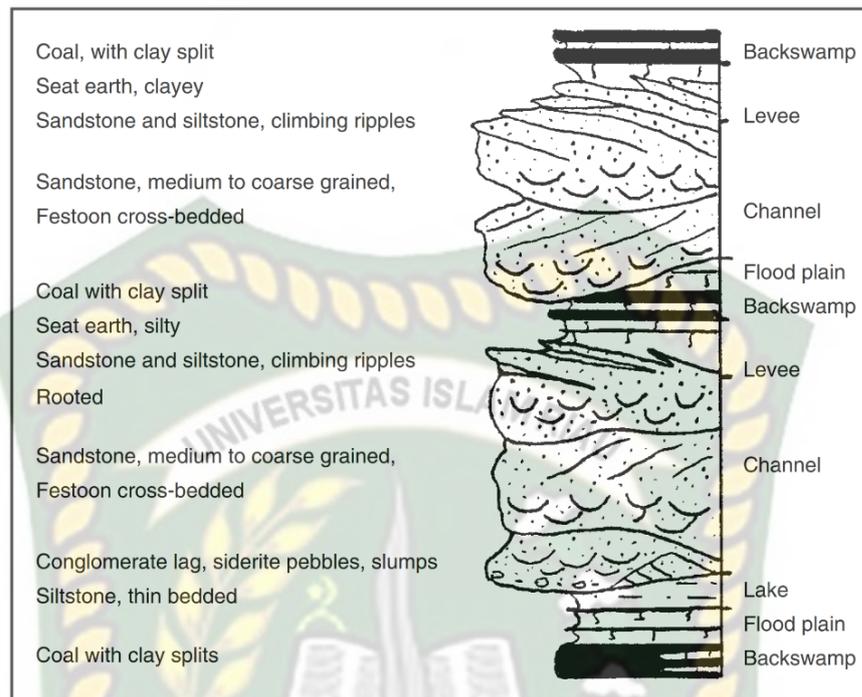
Dalam lingkungan upper delta plain atau fluvial, endapan batubara terbentuk sebagai tubu-tubuh podshaped pada bagian lapisan bawah dari daratan banjir yang berbatasan dengan channel sungai meander.

Lapisan batubara yang dihasilkan cenderung sejajar dengan kemiringan pengendapan, tetapi sedikit yang menerus dibandingkan dengan fasies lower delta plain. Berhubung bagian yang teratur sedikit jumlahnya mengikuti channel sungai, maka lapisan-lapisannya tebal sampai sangat tebal dengan jarak yang relative pendek dengan sejumlah split mungkin berkembang dengan hubungannya dengan endapan tanggul yang kontemporer.

Bentuk lapisan yang mungkin juga dimodifikasi secara besar-besaran oleh perkembangan washout pada tingkat akhir dari poses pengendapan

Tersusun dari urutan dan asosiasi fasies yang terdiri dari :

- a. Floodplain : batulanau dan batulempung.
- b. Backswamp : batubara; seat rock lempungan dengan fosil tanaman melimpah.
- c. Levee : batupasir dan batulanau, lamination – cross bedding, perlapisannya tidak teratur, climbing ripple, struktur akar, sortasi buruk.
- d. Channel : Batupasir, pasir sedang – kasar, struktur climbing ripple pada bagian atas festoon cross bedding pada bagian bawah, scouring (penggerusan) pada bagian dasar lapisan ; endapan .konglomerat, siderite krakal dan hancuran batubara migrasi pada bagian bawah diatas bidang gerus ; finning upward ; multistoried (migrasi lateral ke berbagai arah).



Gambar 2.7 Penampang Lingkungan Pengendapan pada bagian *Upper Delta Plain-Fluvial* (Horne, 1978).

e. Lingkungan Pengendapan *Transitional Lower Delta Plain*

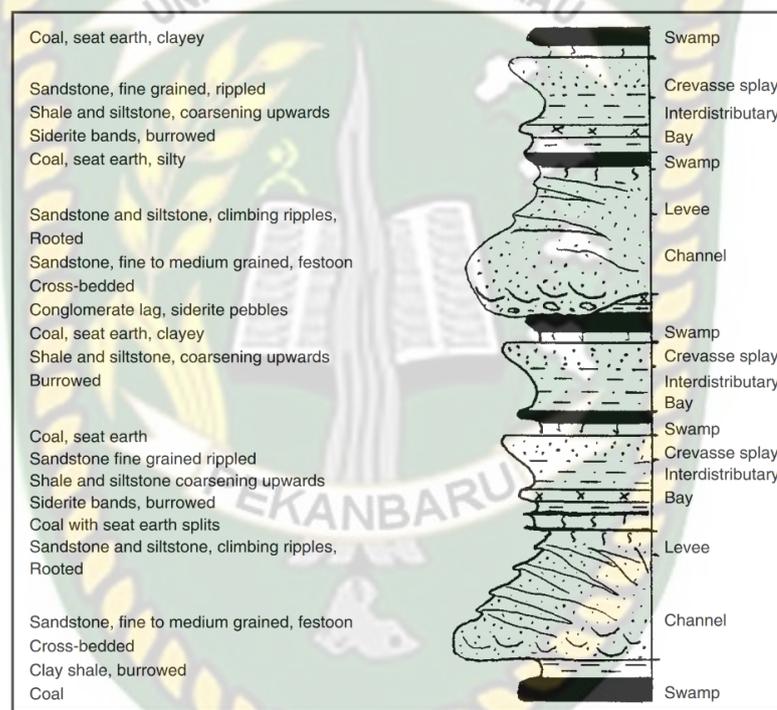
Endapan yang merupakan transisi antara upper delta plain dan lingkungan lower delta plain yang ditandai dengan rawa yang intensif pada pengisian yang hamper lengkap dari teluk yang interdistribusi

Lapisan bertebaran pada umumnya tersebar meluas dengan kecenderungan agak memanjang sejajar dengan jurus pengendapan. Seperti etapi id daerah dekat channel kontemporer dan oleh washout yang disebabkan oleh aktivitas channel subsekuen.

Tersusun dari urutan dan asosiasi fasies yang terdiri dari :

- a. *Swamp* : batubara; *seat rock* lempungan
- b. *Creavase Spaly* : batupasir, pasir halus, *ripple*; *coarsening upward*
- c. Interdistributary Bay : serpih dan batulanau dengan nodule siderite, struktur burrow, mengandung fauna air payau – mairne.

- d. Levee : batupasir dan batulanau, lamination – cross bedding, per lapisannya tidak teratur, climbing ripple, struktur akar, sortasi buruk, per lapisannya tidak teratur, climbing ripple, struktur akar, sortasi buruk.
- e. Channel : Batupasir, pasir halus – medium, struktur climbing ripple pada bagian atas festoon cross bedding pada bagian bawah, scouring (penggerusan) pada bagian dasar lapisan ; endapan .konglomerat dan siderite krakal mengisi pada bagian bawah diatas bidang gerus ; finning upward ; multistoried (migrasi lateral ke berbagai arah).



Gambar 2.8 Sekuen vertikal endapan *transitional lower delta plain* (Horne,1978).

2.2.2. Metode Eksplorasi *Well Logging* untuk Batubara

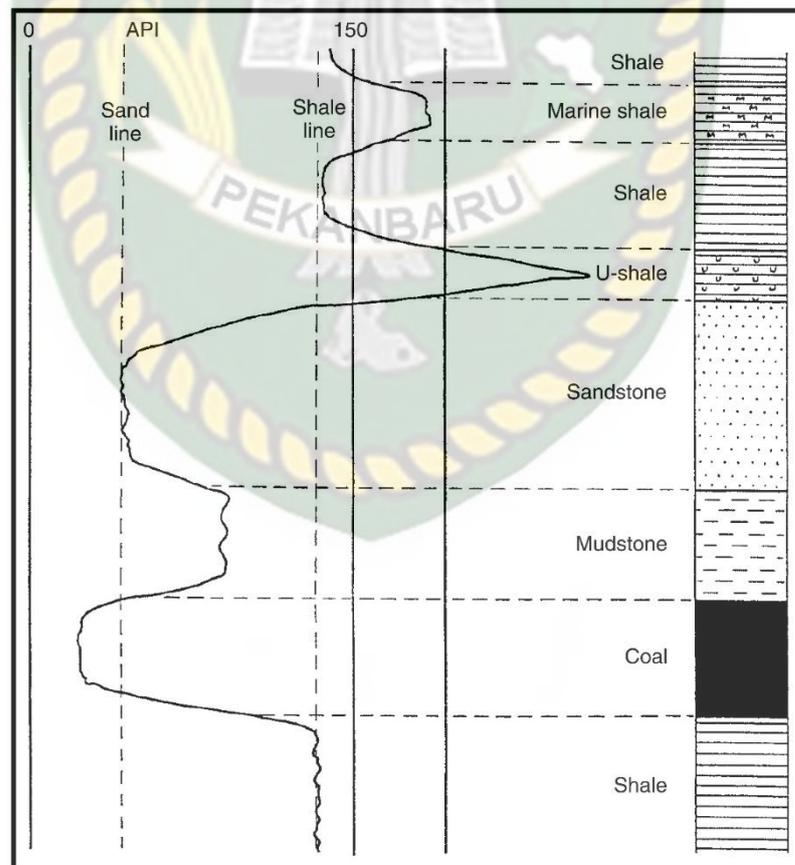
Metode *Well Logging* berkembang pada ekplorasi minyak bumi dan batubara untuk analisa kondisi geologi dan reservoir. *Logging* untuk ekplorasi batubara dirancang untuk mendapatkan informasi geologi, kedalaman, ketebalan dan kualitas lapisan batubara yang mengkompensasi berbagai masalah yang tidak terhindar apabila hanya dilakukan pengeboran, yaitu pengecekan kedalaman sesungguhnya dari lapisan penting.

1. Jenis dan Prinsip *Logging*;

Jenis tanggapan pada *probe* dalam mengukur sinar gamma alami tergantung pada komposisi kimia batuan. Batuan serpih berisi potassium – bearing mineral tanah liat dan sejumlah uranium kecil, thorium dan hasil runtuhnya. Akibatnya probe logging sinar gamma merespon paling kuat ke batuserpih (shalestone) dan batulempung (claystone).

a. *Log Gamma ray*

Metoda *logging* lubang bor dengan memanfaatkan sifat radioaktif alami dari batuan yang di bor. Metoda ini dipakai untuk *logging* lubang bor yang tidak dapat di log secara listrik akibat adanya batang bor (casing). Kekuatan radiasi *gamma ray* adalah kuat dari batulempung dan lemah dari batupasir. *Log gamma ray* dikombinasikan dengan log utama, seperti log densitas, neutron dan gelombang bunyi, digunakan untuk memastikan batas antara lapisan penting.

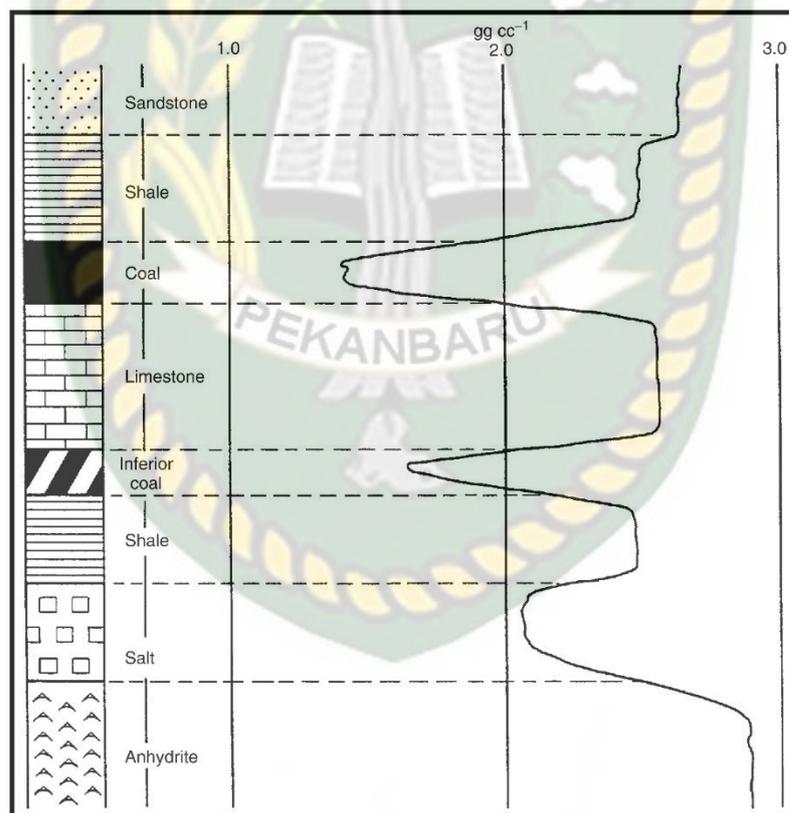


Gambar 2.9 Dasar aturan lithologi batubara dari sinar gamma (Larry Thomas, 2002)

b. Log Density

Awalnya penggunaan log ini dipakai dalam industri eksplorasi minyak sebagai alat bantu interpretasi porositas. Kemudian dalam eksplorasi batubara malah dikembangkan menjadi unsur utama dalam identifikasi ketebalan bahkan kualitas seam batubara.

Lebih ekstrem lagi dalam aplikasinya pada industri batubara karena sifat fisik ini (rapat massa) hampir linier dengan kandungan abu sehingga pemakaian log ini akan memberikan gambaran khas bagi tiap daerah dengan karakteristik lingkungan pengendapannya.



Gambar 2.10 Penentuan lithologi dari log densitas (Larry Thomas, 2002) .

2. Peralatan Logging

Peralatan logging terdiri dari peralatan rekam, *winch*, *telescope boom*, *probe*, *sonde*, dan lain-lain, biasanya dipasang pada mobil observasi dan hasil

yang diperoleh dari pengukuran direkam dalam chart dan data digital dalam satu waktu untuk analisa lebih lanjut.

2.2.3. Interpretasi Lapisan Batubara

Interpretasi lapisan batubara dapat dilakukan dilakukan dengan 3 metode yakni metode rasio densitas, metode densitas rata – rata, dan metode *Gamma Ray*.

a. Metoda Rasio Densitas

Prinsip metoda ini adalah membagi dua dengan perbandingan tertentu, antara batuan dan nilai densitas yang mewakili densitas, yang mengapit batas, di atas kurva densitas dan menetapkan kedalaman titik tersebut sebagai kedalaman batas. Perbandingan pembagiannya direkomendasi 2/3 atau 4/5 jarak menuju batubara. Akurasi metode ini bervariasi dan untuk menentukan perbandingan dengan pasti diperlukan tes empirik. Umumnya dikatakan mempunyai akurasi ± 10 cm.

b. Metoda Densitas Rata-rata

Metoda ini mirip dengan metoda diatas, tetapi nilai densitas rata-rata diperoleh dari nilai densitas yang dikonversi dari *chart* kalibrasi yang dibuat dengan memplot *count rate* sinar gamma terhadap nilai pengukuran densitas. Nilai densitas rata untuk batubara dan batuan pada suatu kontak dihitung dan diplot pada log. Nilai densitas yang sesuai. Kedalaman titik ini digunakan sebagai kedalaman kontak. Jika skala ini linier, maka titik tersebut akan terletak ditengah sepanjang defleksi jika skalanya logaritma, titik akan cenderung mendekat ke salah satu log. Perbedaan kedalaman antara batas *roof* dan *floor* ditetapkan sebagai ketebalan lapisan batubara. Akurasi metoda ini untuk tempat yang baik kondisi geologinya, kurang lebih 2 cm.

c. Metoda *Gamma Ray*

Kekuatan sinar gamma batubara lebih rendah dibanding batuan. Titik batas antara lapisan batubara dengan batuan pada 1/3 menuju batuan, diatas suatu kurva transisional.

2.2.4. Korelasi Lapisan Batuan Sedimen

1. Prinsip Korelasi

Menurut Sandi Stratigrafi Indonesia, korelasi ialah penghubungan titik-titik kesamaan waktu atau penghubungan satuan-satuan stratigrafi dengan mempertimbangkan kesamaan waktu.

Menurut *North American Stratigrafi Code* (1983) ada tiga macam prinsip dari korelasi:

- a. Lithokorelasi, yang menghubungkan unit yang sama lithologi dan posisi stratigrafinya.
- b. Biokorelasi, yang secara cepat menyamakan fosil dan posisi biostratigrafinya.
- c. Kronokorelasi, yang secara cepat menyesuaikan umur dan posisi kronostratigrafi.

2. Korelasi Dengan Instrumen Logging Geofisika

Metode logging geofisika merupakan pengukuran variasi kedalaman sifat fisik batuan sekitar dengan menggunakan alat pengukuran geofisika (*sonde*) pada lubang bor. Logging geofisika dapat memberikan informasi geologi yang dibutuhkan dalam eksplorasi batubara.

Jenis-jenis logging geofisika yang umum digunakan pada eksplorasi batubara adalah log sinar gamma (natural gamma ray), log densitas (bulk density), log neutron (neutron density), log tahanan jenis (electrical resistivity) dan menggunakan log induksi atau laterelog (Chironis, 1982 dalam Merrit, 1986).

Syarat untuk dapat dilakukannya korelasi logging geofisika antara lain adalah:

- a. Memiliki nilai kedalaman
- b. Memiliki nilai ketebalan
- c. Sedikit gangguan struktur
- d. Minimal ada 2 data log pada daerah pengamatan

Menurut Koesoemadinata (1971) dikenal 2 metode korelasi yaitu:

a. Metode Organik

Metode Korelasi organik merupakan pekerjaan menghubungkan satuan–satuan stratigrafi berdasarkan kandungan fosil dalam batuan (biasanya foraminifera planktonik)

b. Metode Anorganik

Pada metode korelasi anorganik penghubungan satuan–satuan stratigrafi tidak didasarkan pada kandungan organismenya (data organik). Beberapa data yang biasa dipakai sebagai dasar korelasi antara lain:

1. Key Bed (lapisan penunjuk)

Lapisan ini menunjukkan suatu penyebaran lateral yang luas, mudah dikenal baik dari data singkapan, serbuk bor, inti pemboran ataupun data log mekanik dan logging geofisika.

2. Korelasi dengan cara meneruskan bidang refleksi pada penampang seismik.

3. Korelasi atas dasar persamaan posisi stratigrafi batuan.

4. Korelasi atas dasar aspek fisik/litologis. Metode korelasi ini merupakan metode yang sangat kasar dan hanya akurat diterapkan pada korelasi jarak pendek.

5. Korelasi atas dasar horison siluman (phantom horizon).

6. Korelasi atas dasar *maximum flooding surface*.

2.2.5. Elektrofasis

Menurut Selley (1978) dalam Walker (1992), log gamma ray mencerminkan variasi dalam satu suksesi ukuran besar butir. Suatu suksesi ukuran besar butir tersebut menunjukkan perubahan energi pengendapan. Tiap-tiap lingkungan pengendapan menghasilkan pola energi pengendapan yang berbeda.

1. *Cylindrical*

Cylindrical merupakan bentuk dasar yang mewakili homogenitas dan ideal sifatnya. Bentuk *cylindrical* diasosiasikan dengan endapan sedimen *braided channel*, *estuarine* atau *sub-marine channel fill*, *anastomosed channel*, *olian dune*, *tidal sand*

2. *Funnel shape*

Profil berbentuk corong (*funnel*) menunjukkan pengkasaran regresi atas yang merupakan bentuk kebalikan dari bentuk *bell*.

3. *Bell Shape*

Profil berbentuk *bell* menunjukkan penghalusan ke arah atas, kemungkinan akibat pengisian *channel* (*channel fills*). Bentuk *bell* dihasilkan oleh endapan *point bars*, tidal deposit *transgressive shelvesands* (Dominated tidal), *sub marine channel* dan endapan turbidit.

4. *Symmetrical-Asymmetrical Shape*

Bentuk *symmetrical* merupakan kombinasi antara bentuk *bell-funnel*. Kombinasi *coarsening-fining upward* ini dapat dihasilkan oleh proses bioturbasi.

5. *Irregular*

Bentuk ini merupakan dasar untuk mewakili heterogenitas batuan reservoir. Umumnya mengidentifikasi lapisan tipis silang siur (*thin interbedded*). Unsur endapan tipis mungkin berupa *crevasse splay*, *overbanks* regresi dalam laguna serta turbidit.



Gambar 2.11 Respon gamma ray terhadap variasi ukuran butir dan lingkungan Pengendapan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Lokasi penelitian termasuk dalam daerah konsesi PT. Tempirai Energy Resources (TER). Secara geografis terletak pada koordinat $2^{\circ} 20' 48.887''$ - $2^{\circ} 23' 30.290''$ LS dan $103^{\circ} 56' 36.593''$ - $104^{\circ} 3' 9.813''$ BT. Area konsesi TER berada di Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatra Selatan. Area konsesi TER mencakup sekitar 4.570Ha.

Objek penelitian merupakan permasalahan yang diteliti adalah mengenai analisa lingkungan pengendapan batubara yang didukung dengan data *logging* geofisika, dimana data *logging* geofisika akan dianalisa untuk mengetahui tipe lingkungan pengendapan dari batubara pada daerah penelitian.

3.2. Alat – alat Yang Digunakan

Untuk membantu dalam pengolahan data *logging* geofisika dengan menggunakan *software Well CAD* dan *logplot*. Pada penelitian ini juga menggunakan Peta Geologi Regional Lembar Palembang, yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Hal yang pertama kali dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Dalam tahap ini dikumpulkan semua data yang akan digunakan dalam penelitian ini, data-data tersebut meliputi:

a. Data Primer

Data primer ini merupakan data inti dari penyusunan tugas akhir ini, seperti peta lokasi titik bor, lembar deskripsi litologi setiap titik pemboran, data *logging* (log density dan log gamma ray) dan data kualitas batubara yang diambil dari dua puluh lima titik bor yang berada pada daerah penelitian.

b. Data Sekunder

Data sekunder ini merupakan data penunjang untuk kelengkapan analisis dalam penyusunan tugas akhir yang berasal dari jurnal atau buku digunakan sebagai referensi dalam penelitian dan peta administrasi Sumatera Selatan. Secara umum telah dideskripsikan pada Bab 2.

3.4. Metode Penelitian

Berikut ini menjelaskan langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian.

1. Tahapan pengambilan data *logging*

a. Pemboran geologi

Metode *logging* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan sifat fisik batuan yang berfungsi untuk membuat kedalaman dalam bentuk grafik. Pada tahap awal dalam pengambilan data lapangan adalah pengambilan data bor. Sebelum pemboran di. Metode pemboran yang yang digunakan dalam pengambilan data yakni metode *core drilling* dan *open hole drilling*. Metode *full coring* merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan data litologi batuan secara utuh. Sedangkan metode *open hole* merupakan metode pemboran dimana hasil dari pemboran ini berupa *cutting*, dimana data *cutting* merupakan hasil pemboran yang bercampur dengan lumpur pemboran, selanjutnya data ini diseskripsi tapi tidak dilakukan analisis.

Adapun tujuan dilakukannya pemboran adalah:

1. Menentukan letak dan kedalaman *seam* batubara sasaran.
2. Mengetahui sekuen stratigrafi dan kondisi geologi bawah permukaan.
3. Memperoleh contoh batubara termasuk komposisinya.

b. Deskripsi batuan inti

Bagian ini merupakan satu–satunya data yang langsung memperlihatkan bukti nyata dari kondisi bawah permukaan. Deskripsi batuan inti merupakan acuan untuk mengidentifikasi litologi.

Parameter – parameter dalam deskripsi inti antara lain:

1. Jenis batuan, sesuai jenis batuan murni atau komponen paling dominan
2. Warna, kenampakan warna batuan
3. Ukuran butir, berdasarkan standar baku internasional
4. Derajat kebundaran, berdasarkan kenampakan butiran dibandingkan dengan bentuk bola.

Deskripsi batuan inti nantinya akan dibandingkan dengan data hasil *logging*.

2. Deskripsi data *logging*

Proses ini dimulai dengan mendeskripsikan data *logging* dari tiap- tiap titik bor yang telah di *import* datanya ke dalam bentuk *wellcad*. Dalam penginterpretasian data *logging*, maka dilakukan perbandingan antara data *logging* dan data dari deskripsi batuan inti. Interpretasi data dilakukan setelah data *logging* diolah dan didapatkan luarannya berupa grafik log dengan menggunakan *software* yang mendukung. Dimana jenis litologi batuan dapat diinterpretasi berdasarkan defleksi kurva atau grafik log yang terdapat pada log *gamma ray*, dan log *density*. Berdasarkan data lapangan yang didapatkan umumnya litologi batuan yang ditemukan adalah jenis batulempung, batupasir, batulanau, batulumpur dan batubara sesuai dengan formasi geologi daerah penelitian. Untuk log *gamma ray* dalam menginterpretasi tiap jenis litologi menunjukkan defleksi (kick) log yang berbeda satu sama lainnya, nilai *gamma ray* akan menunjukkan nilai yang besar secara signifikan adalah pada litologi batulempung, nilai dibawahnya adalah jenis litologi batulanau dimana karena pada jenis lithologi ini sifat batumannya adalah kombinasi antara sifat lumpur dan pasir, sedangkan pada lapisan atau litologi batupasir dan batubara nilai *gamma ray* akan sangat rendah, hal ini disebabkan karena unsur radioaktif yang terkena radiasi sinar gamma banyak terdapat pada lapisan serpih dan hanya sedikit sekali yang terdapat pada lapisan batupasir dan batubara. Dari sinilah dapat diinterpretasikan dimanakah adanya keterdapatan lapisan batubara beserta ketebalannya.

Interpretasi data *logging* geofisika dilakukan untuk menentukan besarnya nilai log densitas pada masing-masing lapisan batubara. Karakteristik log dari beberapa batuan adalah sebagai berikut:

- a. Batubara, sinar gamma rendah dengan densitas rendah
- b. Batuan lempung, sinar gamma menengah dengan densitas menengah
- c. Batupasir, sinar gamma agak rendah dengan densitas menengah sampai tinggi
- d. Batuan basa vulkanik, sinar gamma rendah dengan densitas tinggi

3. Pembuatan profil penampang korelasi struktur/ stratigrafi

Menurut Kosoemadinata (1978), korelasi adalah suatu operasi dimana satu titik dalam suatu penampang stratigrafi disambungkan dengan titik pada penampang yang lain, dengan pengertian bahwa titik–titik tersebut terdapat bidang perlapisan yang sama.

Prinsip dalam pembuatan penampang struktur bawah permukaan berdasarkan data bor (Koesomadinata, 1978):

- a. Penampang dibuat dengan skala vertikal sama dengan skala horizontal, hanya dalam keadaan tertentu skala vertikal diperbesar daripada skala horizontal.
- b. Struktur geologi diperlihatkan dalam penampang oleh bidang–bidang perlapisan, antiklin misalnya diperlihatkan oleh terlipatnya bidang perlapisan.
- c. Gejala tektonik seperti patahan atau lipatan melibatkan semua lapisan yang telah terendapkan sebelum gejala itu terjadi tetapi tidak melibatkan lapisan di atasnya.
- d. Suatu patahan atau sesar dapat dikenali dari suatu penampang melintang dengan berbagai macam gejala menghilangnya atau menipisnya lapisan tiba–tiba atau menebalnya tiba–tiba.
- e. Lipatan dapat dibagi antara sinklin dan antisinklin, juga suatu lipatan dapat bersifat asimetris atau simetris. Jika kita menganggap lipatan itu simetris maka pembuatan lipatan itu juga harus didasarkan atas yang diketahui dari permukaan (*surface geology*).

Dalam pembuatan penampang korelasi struktur dengan cara membuat profil sayatan dari setiap *cross line*, kemudian setiap titik bor diletakkan pada sayatan

sesuai jarak masing–masing. Skala vertikal dan horizontal dibuat sama. Setelah itu baru dibuat korelasi setiap lapisan batuanya. Profil penampang korelasi dibuat untuk melihat kondisi bawah permukaan berdasarkan data *logging*. Selain itu, dalam korelasi ini dapat dilihat arah ketebalan batubara serta sedimen pembawanya.

3.5. Analisis Data

1. Metode Kualitatif

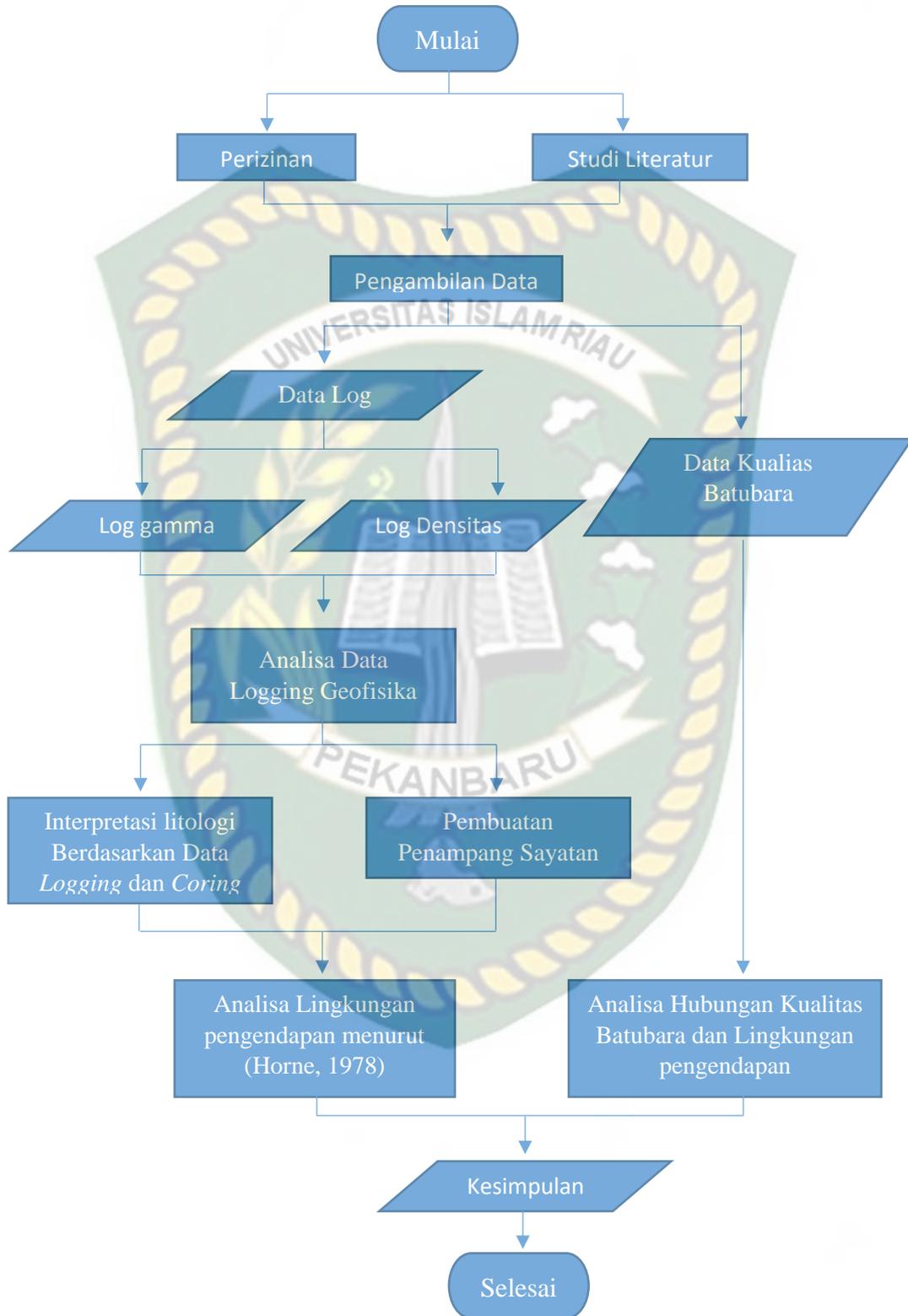
Metode kualitatif adalah metode pendekatan yang digunakan untuk menganalisis data yang berbentuk non numerik atau data yang tidak dapat diterjemahkan dalam bentuk angka–angka. Penggunaan metode ini lebih bersifat deskripsi dengan memberikan gambaran dan penjelasan tentang daerah penelitian. Pendekatan ini meliputi analisa penentuan lapisan berdasarkan data *logging*, penentuan lapisan *seam* batubara, analisa karakteristik *roof* dan *floor* berdasarkan dari hasil korelasi penampang struktur bawah permukaan.

2. Metode Kuantitatif

Analisis data yang berbentuk angka, penggunaan metode ini untuk menganalisa nilai dari log geofisika seperti *log gamma ray*, *density* dan *log caliper* dimana setiap litologi batuan memiliki respon yang berbeda yang mempengaruhi nilai pembacaan.

3.6. Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alir tahapan penelitian ini meliputi tahap persiapan dan pengumpulan data, tahap pemrosesan data dan tahap interpretasi sehingga akhirnya didapatkan kesimpulan. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir daerah penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan data loging geofisika dan data berupa 25 titik bor daerah konsesi TER Lapangan “X” Sumatra Selatan (Lampiran A). Data bor ini terdiri dari 2 lubang *coring* dan 23 lubang *open hole* dengan jarak spasi antara setiap titik bor sekitar 400m berarah Barat Laut – Tenggara dan 100m sampai 400m Timur Laut – Barat Daya. Selanjutnya data ini digunakan untuk menginterpretasi litologi dan lingkungan pengendapan batubara.

Berdasarkan data koordinat lokasi konsesi daerah penelitian tersebut, IUP yang membatasi wilayah konsesi TER mencakup sekitar **4.570Ha**. Sedangkan pada batasan wilayah penelitian dengan luas 15,43 Km². Pemodelan lingkungan pengendapan batubara dilakukan secara stratigrafi dan struktural. Pemodelan secara stratigrafi dilakukan dengan melakukan korelasi litologi berdasarkan lapisan penunjuk (*keybed*).

Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini memperlihatkan penyebaran *seam* batubara yang terdapat pada setiap titik bor. Korelasi yang dilakukan searah *strike* berarah Barat Laut – Tenggara dan searah *dip* berarah Timur Laut – Barat Daya. Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini, litologi yang mendominasi yakni batupasir, batulanau, batubara, batulempung, batulempung karbonan, batulumpur, batulumpur karbonan dan sedikit batubara menyerpih.

Dapat dilihat dari kemenerusan batubara yang ada pada korelasi setiap titik bor, menunjukkan pola ketebalan batubara yang relatif sama. Pada korelasi titik bor ini dapat dijumpai pula *seam* batubara yang mengalami *splitting* dapat dilihat pada *seam* (E1,E) dan *seam* (L,M). Hal ini terjadi karna adanya pengaruh struktur yang mengakibatkan *split*.

Berdasarkan hubungan antara data kualitas batubara (sulfur) dan lingkungan pengendapan menunjukkan hubungan yang selaras. Hal ini ditunjukkan dengan nilai total sulfur yang menunjukkan nilai yang relatif rendah (0,68%). Nilai total sulfur yang rendah mengindikasikan lingkungan pengendapan berada pada *Upper Delta Plain - Fluvial*.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Interpretasi *Logging* Geofisika

Dalam interpretasi *logging* geofisika ini menggunakan dua puluh lima titik bor. Variasi litologi pada daerah penelitian didominasi oleh batuan klastika berbutir halus. Litologi yang didapati di daerah penelitian yakni batupasir, batulanau, batulumpur, batulumpur karbonan, batulempung, batulempung karbonan dan batubara. Pemboran yang dilakukan pada daerah penelitian terbagi menjadi 2 tipe, yakni *open hole* dan *coring*.

Berdasarkan data dua puluh tiga titik bor, didapati variasi litologi di daerah penelitian didominasi oleh batupasir, batulanau, batulempung, batulempung karbonan, batulumpur, batulumpur karbonan dan batubara. Pada setiap pemboran, antara kedalaman 0 – 3 m merupakan *open hole*. Yang dimaksud dengan *Open Hole* adalah hasil pengeboran berupa partikel lepas berupa *cutting* dialirkan keluar lubang bor dengan tekanan air dan sampai dipermukaan, keluar melalui parit dan ayakan pemisah diamati material yang keluar (batupasir, batulempung, batulanau, batulumpur dan batubara) tetapi tidak dianalisis.

Dalam menginterpretasi litologi batuan berdasarkan hasil *coring* lubang bor kemudian dilakukan pengambilan data *logging*. Interpretasi litologi untuk menentukan jenis litologi batuan dilakukan dengan melihat pola log gamma ray dan log densitas. *Coring* untuk interpretasi litologi batuan yakni pada titik bor GT001 dan titik bor GT006 dilakukan *full coring* (Lampiran I dan J). Hasil *oring* yang dilakukan untuk interpretasi litologi dideskripsi untuk melihat kenampakan sifat batuan atau karakteristik.

4.2.2. Korelasi Stratigrafi dan Struktur

Pada dasarnya lapisan sedimen diendapkan secara lateral dan sejajar bidang perlapisan tersebut diendapkan (Nicolas Steno, 1669). Kemenerusan bidang perlapisan memperlihatkan kesamaan ruang dan waktu pengendapan yang dijadikan dasar dalam melakukan korelasi. Pembuatan penampang korelasi stratigrafi dan struktur dengan membuat profil, setiap titik bor ditekan pada jarak yang sudah diskalakan. Pada korelasi yang dilakukan skala vertikal dan skala horizontal dibuat berbeda. Korelasi dilakukan pada setiap titik bor sesuai dengan litologi batuan.

Pembuatan profil korelasi 2D ini dilakukan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dari daerah penelitian. korelasi 2D bertujuan untuk memperlihatkan kemenerusan dari lapisan batubara dan. Korelasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah korelasi stratigrafi dan korelasi struktur. Korelasi stratigrafi dilakukan berdasarkan *key bed* atau lapisan penunjuk, sedangkan korelasi struktur dilakukan berdasarkan elevasi (mdpl) pada setiap titik bor.

Korelasi berdasarkan *key bed* dilakukan dengan cara menjadikan lapisan yang menjadi *keybed* sebagai dasar korelasi untuk melihat kondisi bawah permukaan sebelum mengalami proses deformasi. *Key bed* atau lapisan penunjuk pada daerah penelitian ini adalah lapisan batubara. Lapisan batubara dijadikan *key bed* karena lapisan ini sebarannya merupakan yang paling luas dan terdapat pada setiap titik bor daerah penelitian. Korelasi struktur dilakukan dengan nilai elevasi titik bor untuk memperlihatkan kondisi bawah permukaan yang menunjukkan lapisan batuan yang telah mengalami deformasi akibat pengaruh dari struktur yang berkembang pada daerah penelitian.

Dengan jumlah penanda seam utama yang signifikan dalam deposit batubara di Sukadamai, korelasi lapisan dapat dilakukan. *Marker* pertama adalah *Seam D* dan *Seam E*, yang merupakan *seam* utama yang lebih tebal di urutan atas. *Marker* kedua adalah *Seam L*, M dan dalam urutan yang lebih rendah yang terjadi terus

menerus di daerah tersebut. Secara stratigrafi, nomenklatur lapisan batubara, terutama Seam D dan Seam E yang mendasarinya, dapat dengan mudah dibuat, sehingga korelasinya juga dapat dilakukan secara langsung.

Geometri model ini menunjukkan kontinuitas lapisan batubara yang baik di area TER, meskipun di beberapa area lapisan mengalami *split*. Endapan batubara menunjukkan kontinuitas dari Barat Laut ke Tenggara.

Deposit batubara TER adalah multi-seam dengan struktur monoklin yang relatif sederhana hingga sedang dengan kemiringan mulai dari 5 hingga 30 derajat. Deposit batubara dipisahkan menjadi urutan atas dan bawah. *Dip* lapisan pada urutan atas umumnya datar sekitar 5 °, sedangkan urutan bawah sekitar 30 °.

Analisis lingkungan pengendapan batubara menurut model *Horne*, 1987 adalah lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*. Hal ini ditunjukkan dengan keberadaan batubara tebalnya dapat mencapai lebih dari 10 m di daerah penelitian, kemudian dari hasil analisis deskripsi litologi batuan diketahui bahwa litologi batuan memiliki ciri yang sama dengan pola lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya pola log sumur yang sesuai dengan pola yang ada pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial* menurut *Horne*, 1987.

4.2.2.1. Profil Penampang Korelasi Berdasarkan Struktur dan Stratigrafi

Penulis melakukan korelasi kearah *strike* dan kearah *dip* pada setiap titik bor yang sudah ditentukan sebelumnya. Seam (E) dan seam (L) menjadi *keybed* yang menjadi lapisan penunjuk untuk mempermudah korelasi. Hal ini dimaksudkan untuk melihat sebaran dari lapisan batubara maupun lapisan batuan sedimen lainnya.

Korelasi searah *strike* dilakukan pada titik bor yang berarah Barat Laut – Tenggara, sedangkan korelasi searah *dip* dilakukan pada titik bor yang berarah

Barat Daya – Timur Laut. Korelasi berdasarkan elevasi titik bor (TC036R, TC001R, GT006, TC015, TC008, TC037, dan TC018) yang berarah Barat Laut – Tenggara (Lampiran B). Korelasi berdasarkan lapisan penunjuk (keybed) titik bor (TC036R, TC001R, GT006, TC015, TC008, TC037, dan TC018) yang berarah Barat Laut – Tenggara (Lampiran C)

Korelasi titik bor berdasarkan elevasi dan lapisan penunjuk (TC036R, TC001R, GT006, TC015, TC008, TC037, dan TC018). Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan *seam* L yang dijadikan sebagai lapisan penunjuk. Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan titik elevasi yakni TC036R dengan nilai elevasinya adalah 34 mdpl, TC001R memiliki elevasi 46 mdpl, GT006 memiliki elevasi 45 mdpl, TC008 memiliki elevasi 42 mdpl, TC037 memiliki elevasi 27 mdpl, dan TC018 memiliki nilai elevasi 12 mdpl.

Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini memperlihatkan penyebaran *seam* batubara yang menerus terdapat pada setiap titik bor. Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini, litologi yang mendominasi yakni batupasir, batulanau, batubara, batulempung, batulumpur dan sedikit batubara menyerpih.

Dapat dilihat dari kemenerusan batubara yang ada pada korelasi titik bor ini, menunjukkan pola ketebalan batubara yang relatif sama. Pada korelasi titik bor ini dapat dijumpai pula *seam* batubara yang mengalami *splitting* dapat dilihat pada *seam* L (LU, LL), dan *seam* N (NU, NL). Hal ini terjadi karna adanya pengaruh struktur yang mengakibatkan *split*.

Batubara yang ada pada korelasi ini memiliki ketebalan yang relatif sama menunjukkan sedikit mengalami gangguan struktur. Hal ini diinterpretasikan bahwa lapisan batubara yang ada pada korelasi ini diendapkan pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*.

Korelasi berdasarkan elevasi titik bor (TC013, TC011, TC002R, TC007, TC014, dan TC004) yang berarah Barat Laut – Tenggara (Lampiran D). Korelasi berdasarkan lapisan penunjuk (keybed) titik bor (TC013, TC011, TC002R, TC007, TC014, dan TC004) yang berarah Barat Laut – Tenggara (Lampiran E)

Pada korelasi titik bor berdasarkan elevasi dan lapisan penunjuk (TC013, TC011, TC002R, TC007, TC014, dan TC004). Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan *seam* D yang dijadikan sebagai lapisan penunjuk. Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan titik elevasi yakni TC013 dengan nilai elevasinya adalah mdpl, TC011 memiliki elevasi mdpl, TC002R memiliki elevasi 28 mdpl, TC007 memiliki elevasi 30 mdpl, TC014 memiliki elevasi 38 mdpl, dan TC004 memiliki nilai elevasi 41 mdpl.

Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini memperlihatkan penyebaran seam batubara yang terdapat pada setiap titik bor. Pada korelasi yang dilakukan pada titik bor ini, litologi yang mendominasi yakni batupasir, batubara, batulempung, batulumpur dan sedikit batubara menyerpih.

Dapat dilihat dari kemenerusan batubara yang ada pada korelasi titik bor ini, menunjukkan pola ketebalan batubara yang relatif sama. Pada korelasi titik bor ini dapat dijumpai pula *seam* batubara yang mengalami *splitting* dapat dilihat pada *seam* F1 (F1U, F1L). Hal ini terjadi karna adanya pengaruh struktur yang mengakibatkan *split*.

Batubara yang ada pada korelasi ini memiliki ketebalan yang relatif sama menunjukkan sedikit mengalami gangguan struktur. Hal ini diinterpretasikan bahwa lapisan batubara yang ada pada korelasi ini diendapkan pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*.

Korelasi berdasarkan elevasi titik bor (TC025, TC027, GT002, TC032, TC033, dan TC031) yang berarah Barat Daya – Timur Laut (Lampiran F).

Korelasi berdasarkan lapisan penunjuk (keybed) titik bor (TC025, TC027, GT002, TC032, TC033, dan TC031) yang berarah Barat Daya – Timur Laut (Lampiran G)

Korelasi titik bor berdasarkan elevasi dan lapisan penunjuk (TC025, TC027, GT002, TC032, TC033, dan TC031). Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan *seam* D yang dijadikan sebagai lapisan penunjuk. Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan titik elevasi yakni TC025 elevasinya adalah 23 mdpl, TC027 memiliki elevasi 15 mdpl, GT002 memiliki elevasi 28 mdpl, TC032 memiliki elevasi 30 mdpl, TC033 memiliki elevasi 38 mdpl, dan TC031 memiliki nilai elevasi 41 mdpl.

Korelasi yang dilakukan pada titik bor ini memperlihatkan penyebaran seam batubara yang terdapat pada setiap titik bor. Pada korelasi yang dilakukan pada titik bor ini, litologi yang mendominasi yakni batupasir, batulanau, batubara, batulempung, batulumpur dan sedikit batubara menyerpah.

Dapat dilihat dari kemenerusan batubara yang ada pada korelasi titik bor ini, menunjukkan pola ketebalan batubara yang sama. *Seam* batubara yang menjadi lapisan penunjuk yakni *seam* D. Pada korelasi titik bor ini dapat dijumpai pula *seam* batubara yang mengalami *splitting* dapat dilihat pada *seam* CX2, E1 dan *seam* E. Hal ini terjadi karna adanya pengaruh struktur yang mengakibatkan *split*.

Batubara yang ada pada korelasi ini memiliki ketebalan yang relatif sama menunjukkan sedikit mengalami gangguan struktur. Hal ini diinterpretasikan bahwa lapisan batubara yang ada pada korelasi ini diendapkan pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*.

Korelasi berdasarkan elevasi titik bor (TC009, TC003, TC007, TC008, TC022, dan TC029R) yang berarah Barat Daya – Timur Laut (Lampiran H). Korelasi berdasarkan lapisan penunjuk (keybed) titik bor (TC009, TC003, TC007,

TC008, TC022, dan TC029R) yang berarah Barat Daya – Timur Laut (Lampiran D)

Pada gambar 4.19 memperlihatkan korelasi titik bor berdasarkan elevasi (TC009, TC003, TC007, TC008, TC022, dan TC029R). Pada korelasi yang dilakukan berdasarkan titik elevasi yakni TC009 elevasinya adalah 27 mdpl, TC003 memiliki elevasi 30 mdpl, TC007 memiliki elevasi 30 mdpl, TC008 memiliki elevasi 42 mdpl, TC022 memiliki elevasi 28 mdpl, dan TC029R memiliki nilai elevasi 21 mdpl.

Pada korelasi ini menunjukkan penyebaran dari titik bor TC009, TC003, TC007 yang memiliki penyebaran yang relatif lebih landai dibandingkan dengan titik bor TC008, TC022, dan TC029R yang memperlihatkan kenampakan *seam* batubara yang relatif tegak. Pada korelasi yang dilakukan pada titik bor ini, litologi yang mendominasi yakni batupasir, batubara, dan batulumpur.

Dapat dilihat dari kemenerusan batubara yang ada pada korelasi titik bor ini, menunjukkan pola ketebalan batubara yang sama. Pada korelasi titik bor TC009, TC003, TC007 dapat dijumpai pula *seam* batubara yang mengalami *splitting* dapat dilihat pada *seam* E1 (E1U, E1L), *seam* E (EU, EL) dan F1 (F1U, F1L). Pada titik bor TC008, TC022, dan TC029R dijumpai *seam* batubara yang mengalami *splitting* dapat dilihat pada *seam* L (LU, LL). Hal ini terjadi karna adanya pengaruh struktur yang mengakibatkan *split*.

Batubara yang ada pada korelasi ini memiliki ketebalan yang relatif sama menunjukkan sedikit mengalami gangguan struktur. Hal ini diinterpretasikan bahwa lapisa batubara yang ada pada korelasi ini diendapkan pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial*.

4.2.3. Analisis Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Data Log dan Core

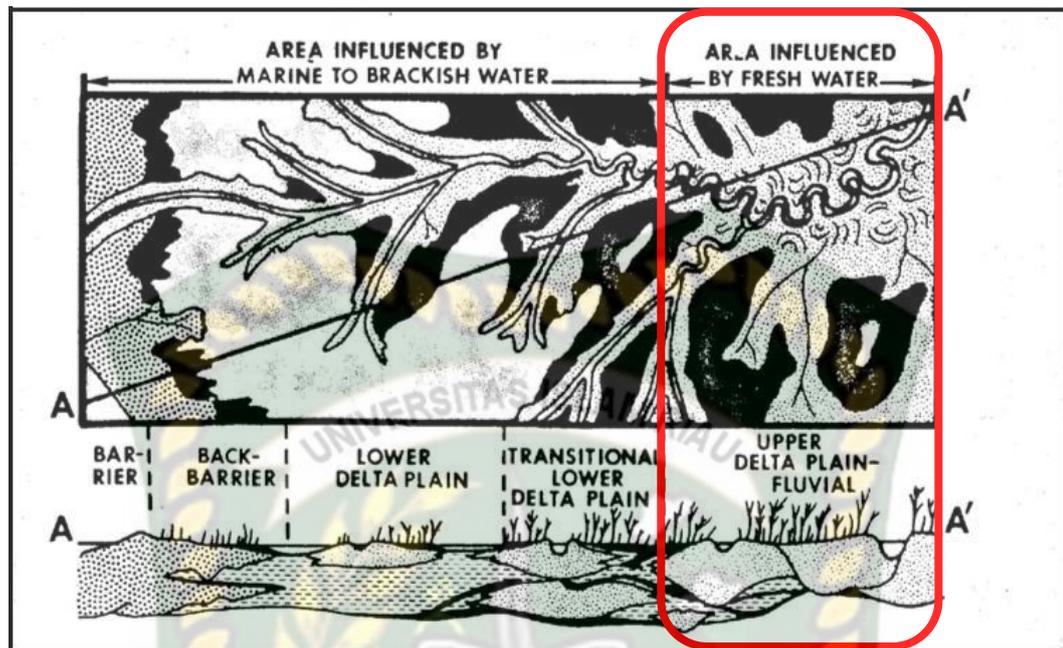
Lingkungan pengendapan adalah lingkungan yang kompleks yang disebabkan interaksi antara faktor-faktor fisika, kimia dan biologi dimana sedimen diendapkan. (Koesoemadinata, 1981)

Batubara tidak dapat terbentuk disemua lingkungan, hanya lingkungan tertentu seperti swamp atau marsh yang dipengaruhi proses reduksi yang dapat menghasilkannya. Oleh karena itu analisa lingkungan pengendapan sangat penting untuk menafsirkan pola penyebaran dan ketebalan lapisan batubara.

Batubara terbentuk bersama-sama dengan bahan organik yang umumnya sedimen klastika halus seperti batulempung, batulanau, dan batupasir. Asosiasi batuan tersebut merupakan lapisan ssedimen pembawa batubara (coal bearing).

Analisis lingkungan pengendapan batubara menurut model *Horne, 1987* menunjukkan lingkungan pengendapan pada daerah penelitian berada pada lingkungan *Upper Delta Plain-Fluvial*. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis deskripsi litologi batuan dan juga dapat ditunjukkan dengan adanya pola log sumur yang sesuai dengan pola yang ada pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain-Fluvial* menurut *Horne, 1987*.

Pada log sumur menunjukkan adanya endapan *channel, swamp, levee* dan *flood plain*. Masing-masing lingkungan pengendapan dapat diketahui dari litologi dan struktur sedimen. Endapan *channel* memiliki batupasir yang dengan pola menghalus keatas. Pada area penelitian ditemukan batupasir dengan ciri warna abu-abu gelap-kecoklatan, ukuran butir pasir halus – medium kekerasan *weak, loose*, lempungan (clayey).



Gambar 4.1 Lingkungan pengendapan daerah penelitian (Horne, 1978)

Lapisan batubara diendapkan pada lingkungan rawa (swamp), hal ini dapat diketahui dari lapisan *roof* dan *floor*nya yaitu berupa batu lempung karbonan ditandai dengan unsur karbon (carbonaceous) yang kaya unsur organik. Kandungan karbon ini diperlihatkan dari warna litologi yang kehitaman atau berwarna hitam. Dari kandungan unsur organik tersebut maka dapat diketahui bahwa lingkungan pengendapan batubara berada pada daerah rawa (swamp).

Flood plain area dicirikan oleh material dengan ukuran yang halus yaitu batulempung (claystone) dan batulumpur (mudstone) dengan struktur sedimen laminasi, *slump*, dan juga *mud crack*. Pada area penelitian ditemukan litologi yang mencirikan sub-lingkungan *flood plain* yakni batulempung dengan warna abu-abu gelap, kecoklatan, lanauan (silty), karbonan (carbonaceous), kekerasan firm, fresh.

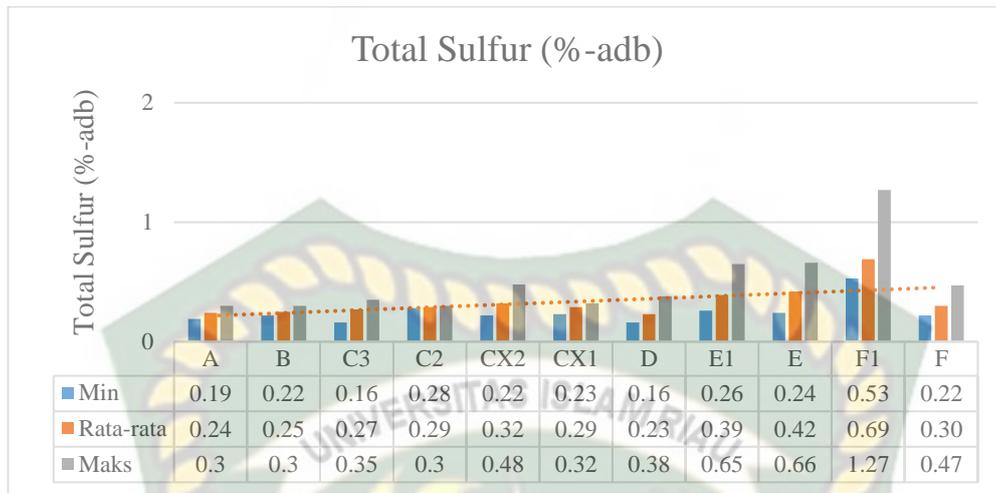
4.2.4. Hubungan Antara Kualitas Batubara (Sulfur) Dan Lingkungan Pengendapan

Hubungan antara kualitas batubara terutama sulfur dan lingkungan pengendapan saling memiliki keterkaitan antara satu sama lain. *Mansfield* dan

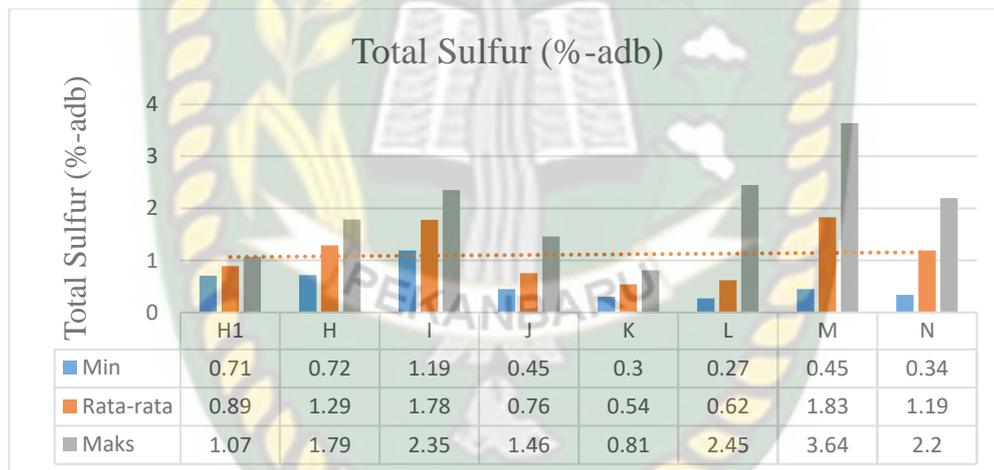
Spackman (1965), bekerja dengan batubara bituminous dari Pennsylvania Barat, telah menunjukkan secara petrografi bahwa batubara yang terbentuk di bawah pengaruh air laut mengandung lebih banyak sulfur daripada yang terbentuk di air tawar. Variasi sulfur serupa dilaporkan oleh *Cohen* (1968) dan *Cohen et al* (1971). Di antara batu-batu pengangkut batubara Karbon di Pennsylvania bagian barat, *Williams* dan *Keith* (1963) menunjukkan secara statistik bahwa batubara yang memiliki batuan *roof* yang berasal dari laut atau air payau mengandung lebih banyak sulfur daripada batuan *roof* yang berasal dari air tawar.

Berdasarkan data yang didapati dari data kualitas batubara maka dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian berada pada lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain - Fluvial*. Hal ini dapat dilihat dari tabel total sulfur yang memperlihatkan nilai sulfur yang rendah penciri lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain - Fluvial*.

Batubara yang terakumulasi pada lingkungan *Upper Delta Plain - Fluvial*, dan hampir semua batubara yang terbentuk dalam pengaturan pengendapan ini rendah sulfur. Hal ini bisa dilihat dari data total sulfur yang ada pada seam (A, B, C3, C2, CX2, CX1, D, E1, E, F1 dan F) urutan atas dan seam (H, I, J, K, L, M, dan N) urutan bawah yang memiliki nilai rata – rata sulfur yang rendah. Pada beberapa seam terlihat nilai kenaikan sulfur diatas 1%. Beberapa titik bor yang memiliki sulfur yang tinggi bukan merupakan sulfur yang terjadi secara in-situ, akan tetapi sulfur tersebut terjadi akibat pengaruh dari struktur yang menyebabkan terjadinya *splitting*. Hal inilah yang menjadi dasar penulis bahwa lingkungan pengendapan area penelitian berada pada *Upper Delta Plain - Fluvial*.



Gambar 4.2 Total Sulfur Area Konsesi TER Seam A-F



Gambar 4.3 Total Sulfur Area Konsesi TER H1-N

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapati kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil analisa log dan data pemboran (coring) didapati litologi batulempung, batulanau, batupasir, batulempung karbonan, batulumpur, batubara dan sedikit batubara menyerpih.
2. Hasil analisis fasies yang didapati pada daerah penelitian yakni *channel*, *swamp*, dan *floodplain*. Didapati bahwa lingkungan pengendapan termasuk kedalam lingkungan pengendapan *Upper Delta Plain – Fluvial* (Horne, 1978).
3. Hasil analisa kualitas batubara didapati nilai rata-rata sulfur (0,66%) dan nilai kadar abu yang relatif rendah pada seam batubara di daerah penelitian menunjukkan bahwa nilai sulfur dan kadar abu yang rendah termasuk kedalam lingkungan *Upper Delta Plain – Fluvial* (Horne, 1978).

5.2. Saran

Bagi yang akan melakukan penelitian mengenai analisa lingkungan pengendapan batubara dianjurkan menggunakan data petrografi batuan batubara untuk mempermudah dalam penentuan fasies dan lingkungan pengendapan batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. P., and Chambers, J.L.C, 1998, *Sedimentation in the Modern and Miocen Mahakam Delta*, IPA, p, 236.
- Boggs, S. Jr.,1987. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, Merril Publishing Company, Colombus, Ohio.
- Galloway, W.E., 1983, *Depositional System and Sequence in the Exploration for Sandstone and Stratigraphic Traps*, springer – Verlag, New York, USA.
- Gilbert C.M., Williams, H.,Turner, F,J.,1954. *Petrography; An Introdactionto The Study of Rocks in Thin Sections* Second Edition. W.H, Freeman and Company, New York
- Horne, J.C, 1978, *Depositional Models and Coal Exploration and Mine Planning in Appalacian Region*, AAPG Conversation SEPM Houston, Texas.
- Koesumadinata, R.P., 1981, *Prinsip – Prinsip Sedimentasi*, Departemen Teknik Geologi ITB, Bandung.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Model Pengendapan Batubara untuk Menunjang Eksplorasi dan Perencanaan Pembangunan*, Program pekerjaan, ITB, Bandung
- Kuncoro, Prasongko, B., 1996, *Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi Dan Perencanaan Penambangan*, Program Pascasarjana, ITB, Bandung.
- Moss, S,j dan Chambers, J.L.C., 2000, *Depositional Modeling andFacies and Architecture of Riftand Inversion Episode in The Kutai Basin, Klimantan, Indonesia*, IPA,p 467-486.

Nuey, E.S. et Al., 1987. *Early Middle Miocene Deltaic Progradation In Southern Kutai Basin, Proceeding of the 14th Annual Convention Idm Petroleum Assoc.*

Noor, Djauhari, 2009. *Pengantar Geologi*, Graha Ilmu Bogor

Diessel CFK, 1992, *Coal Bearing Depositional Systems*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

De. Coster G.L. 1974 *The Geology of the Central Sumatra and South Sumatra Basins.*

Proceeding Indonesia Petroleum Assoc 4 Annual Convention.

Syufra, I., Ibrahim, D. and Fatimah (2000) “*Pengkajian endapan batubara di dalam cekungan Sumatera Selatan, daerah Sekayu, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan,*” in *Kolokium Hasil Kegiatan Lapangan DIK-S, DSM*, pp. 5-1-5-10.

Prayitno, B. (2015). *Fasies Pengendapan Limnic-Marsh Pada Kondisi Gambut Ombrotrophic- Oligotrophic Rengat Barat Cekungan Sumatra Tengah-Indonesia. Jurnal Relevansi, Akurasi Dan Tepat Waktu (RAT)*, 4(1), 546-554.

Prayitno, B. (2016). *Limnic Condition In Rheotrophic Peat Type As the Origin of Petai Coal, Central Sumatra Basin, Indonesia.* *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 1(1), 63-69.

Prayitno, B., & Ningrum, N. S. (2017). *Development of Funginite on Muaraenim and Lower Members of Telisa Formations at Central Sumatra Basin-Indonesia.* *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(2), 149-154.

Yuskar, Y. (2014). *Interpretasi Fasies Pengendapan Formasi Tondo, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara Berdasarkan Data Pemetaan Geologi dan Potensinya Sebagai Batuan Reservoir Minyak Bumi.* *Journal of Earth Energy Engineering*, 3(1), 31-40.

Yuskar, Y., & Choanji, T. (2016a). *Sedimen Deposit of Floodplain Formation Resulting From Lateral Accretion Surfaces on Tropical Area: Study Case at Kampar River, Indonesia*. In *IJJSS 7th (Indonesia Japan Joint Scientific Symposium)*.

Yuskar, Y., & Choanji, T. (2016b). *Sedimentologi Dasar* (1st ed.). Pekanbaru, Indonesia: UIR PRESS.

Yuskar, Y., & Choanji, T. (2017). *Uniqueness Deposit of Sediment on Floodplain Resulting From Lateral Accretion on Tropical Area: Study Case at Kampar River, Indonesia*. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(1), 14–19.

