

**KONTROL GEOLOGI TERHADAP SEBARAN KUALITAS
BATUBARA DAERAH X KABUPATEN BERAU
KALIMANTAN TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru



Oleh :

MUHAMMAD ICHSAN

143610334

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

2021

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. Pernyataaan 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, 30 November 2020

Yang Bersangkutan Pernyataan



MUHAMMAD ICHSAN

143610334

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Muhammad Ichsan
NPM : 143610334
Program Studi : Teknik Geologi
Fakultas : Fakultas Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

**KONTROL GEOLOGI TERHADAP SEBARAN KUALITAS BATUBARA
DAERAH X KABUPATEN BERAU KALIMANTAN TIMUR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalih mediakan/format, mengelola dalam bentuk saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, 30 November 2021

Yang Menyatakan,



(Muhammad Ichsan)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis skripsi ini saya persembahkan untuk semua pihak yang telah membantu baik moril ataupun materil. Dengan segala ucapan dari dalam lubuk hati penulis kepada :

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa “yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penulisan skripsi ini”.
2. Bapak dan Ibu “terima kasih sudah memberikan dukungan serta mendoakan saya sampai saat ini”.
3. Bapak Budi Prayitno S.T., M.T., “Terima kasih banyak telah bersabar dalam membimbingku selama ini”
4. Bang Fitro Weri S.T., yang telah mengajarkan saya banyak hal terutama tentang “Peran Geologi di Industri Pertambangan Batubara”.
5. Bang Iman “Terima kasih sudah menasehati dan memberi banyak motivasi kepada saya”.
6. Bang Osama “Terima kasih sudah banyak mengajari saya tentang software pembuatan peta serta pengalaman bekerja sebagai geologi tambang”.
7. Teman-teman “Teknik Geologi 2014”, terima kasih banyak atas dukungannya dan tidak bosan-bosan memberi nasehat kepada kawan seperjuangan mu ini.

Dan untuk semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebut namanya satu per satu, Terima Kasih.

**KONTROL GEOLOGI TERHADAP SEBARAN KUALITAS
BATUBARA DAERAH X KABUPATEN BERAU
KALIMANTAN TIMUR**

MUHAMMAD ICHSAN

Program Studi Teknik Geologi

SARI

Secara administrasi, penelitian terletak di area konsesi kerja PT. Berau Coal Site Binungan Blok 7 pada Provinsi Kalimantan Timur. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi geologi batubara secara umum, karakteristik fisik dan kualitas batubara uji proksimat, dan anomali. Metode penelitian dilakukan dengan pengumpulan data sampel dilapangan dan analisis laboratorium. Daerah penelitian memiliki empat seam batubara yang diberi seam ELL, ELU, EUL, dan EUU. Kondisi geologi batubara dilihat dari satuan batuan dengan sisipan batubara antara lain Batupasir lati (SBP) dan Batulempung lati (SBL) dengan penyebaran secara lateral. Karakteristik fisik batubara memiliki warna hitam, dengan kilap berbeda setiap seam yaitu kilap kaca hingga kusam, gores dominan coklat kehitaman, kekerasan yaitu rapuh – agak keras, pecahan sub konkoidal – koindal dan planar, cleat dominan yaitu memotong lapisan batubara, dan mineral pengotor umum ditemui damar dan resin. Nilai kualitas kalori batubara dilihat berdasarkan nilai sebenarnya atau *dry ash free (daf)* dengan nilai ditas 7000 kkal/kg. Anomali dilihat berdasarkan nilai total sulfur, nilai total sulfur yang tampak berbeda terdapat pada seam ELL dan ELU menuju timur area penelitian pada blok 122, 118, dan 116 dengan nilai 3.25% hingga 3.6%. pada seam ELU terdapat satu nilai yang berbeda tepat dibagian timur area penelitian pada blok 117 dengan nilai 2.89%.

Kata kunci : Kondisi geologi batubara, Karakteristik fisik batubara, Kualitas batubara , uji proksimat, Nilai total sulfurr

**GEOLOGICAL CONTROL OF THE DISTRIBUTION OF
COAL QUALITY IN REGION X BERAU REGENCY
EAST KALIMANTAN**

MUHAMMAD ICHSAN

Geological Engineering Study Program

ABSTRACT

Administratively, the research is located in the concession area of PT. Berau Coal Site Binungan Block 7 in East Kalimantan Province. The purpose of this study was to determine the geological conditions of coal in general , physical characteristics and quality of coal proximate test, and anomalies. The research method was carried out by collecting field sample data and laboratory analysis. The research area has four coal seams assigned ELL, ELU, EUL, and EEU seams. The geological condition of coal is seen from rock units with coal inserts, including Lati Sandstone (SBP) and Lati Claystone (SBL) with lateral distribution. The physical characteristics of coal are black, with a different luster for each seam, namely glassy to dull luster, dominant streak is blackish brown, hardness is brittle – slightly hard, sub-conchoidal fragments – conchoidal and planar, dominant cleats are cutting coal seams, and mineral impurities are commonly encountered. resin and resin. The value of the calorific quality of coal is seen based on the actual value or dry ash free (daf) with values above 7000 kcal/kg. The anomaly is seen based on the total sulfur value. N use values the total sulfur looked different contained in ELL and ELU seam toward the east area of research in blocks 122, 118, and 116 with a value of 3.25% to 3.6%. in the ELU seam there is one different value right in the eastern part of the research area in block 117 with a value of 2.89%.

Key words : Coal geological condition, Coal physical characteristics, Coal quality, proximate test, Total sulfur value

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul **“Kontrol Geologi Terhadap Sebaran Kualitas Batubara Daerah X Kabupaten Berau Kalimantan Timur”**. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi pada Fakultas Teknik di Program Studi Teknik Geologi, Universitas Islam Riau. Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis beranggapan bahwa skripsi ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak tertutup kemungkinan didalamnya terdapat kekurangan kekurangan.

Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Wassalamua’alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, Juni 2021

Penulis,



Muhammad Ichsan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.5.1 Masyarakat akademik.....	2
1.5.2 Perusahaan.....	3
1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	3
1.7 Jadwal penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Fisiografi Regional.....	5
2.2 Geologi Regional Daerah Penelitian.....	6
2.3 Stratigrafi Regional.....	8
2.3.1 Formasi Birang.....	8
2.3.2 Formasi Latih.....	8
2.3.3 Formasi Labanan.....	8
2.3.4 Formasi Sinjin.....	8
2.4 Struktur geologi regional.....	9
2.5 Definisi Batubara.....	10
2.6 Faktor Pembentukan Batubara.....	10

2.6.1 Posisi Geoteknik.....	10
2.6.2 Topografi Purba.....	11
2.6.3 Posisi Geografi.....	11
2.6.4 Akumulasi Sisa Tumbuhan.....	11
2.6.5 Bakteri dan Organisme.....	12
2.6.6 Temperatur.....	12
2.6.7 Tekanan.....	12
2.6.8 Penurunan Dasar Cekungan.....	13
2.6.9 Waktu Geologi.....	13
2.7 Sifat batubara.....	13
2.7.1 Sifat Batubara Jenis <i>Lignit</i>	14
2.7.2 Sifat Batubara Jenis <i>Bitumine/Subbitumine</i>	14
2.7.3 Sifat Batubara Jenis <i>Antrasit</i>	14
2.8 Karakteristik Fisik Batubara.....	14
2.8.1 Warna.....	14
2.8.2 Pelapukan.....	15
2.8.3 Gores.....	15
2.8.4 Kilap.....	15
2.8.5 Kekerasan.....	15
2.8.6 Pecahan.....	15
2.8.7 <i>Cleat</i>	15
2.8.8 Pengotor.....	16
2.9 Kualitas Batubara.....	17
2.10 Anomali pada batubara.....	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Persiapan.....	20
3.1.1 Studi pustaka.....	20
3.1.2 Perizinan penelitian.....	20
3.1.3 Kelengkapan alat penelitian.....	20
3.2 Tahap Pengambilan data.....	20
3.2.1 Observasi lapangan.....	21

3.2.2 Profil singkapan batubara.....	21
3.3 Tahap Pengolahan dan Interpretasi Data.....	21
3.3.1 Pemodelan karakteristik batubara.....	21
3.3.2 Analisis kualitas batubara.....	22
3.3.3 pemodelan anomali pada kualitas batubara.....	22
3.4 Tahap Penyusunan Laporan Akhir.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi geologi dan stratigrafi daerah penelitian.....	25
4.1.1 Satuan batupasir lati.....	25
4.1.2 Satuan batulempung lati.....	25
4.1.3 Lapisan batubara area penelitian.....	26
4.2 Karakteristik fisik dan kualitas batubara area penelitian.....	28
4.2.1 Karakteristik batubara.....	28
4.2.2 Analisis kualitas batubara daerah penelitian.....	30
4.3 Anomali batubara area penelitian.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian.....	3
Gambar 2.1 Batas cekungan tarakan.....	5
Gambar 2.2 Peta geologi regional area konsensi kerja PT. Berau coal.....	7
Gambar 2.3 Model lingkungan pengendapan batubara (horne,1978).....	7
Gambar 2.4 Proses pembentukan batubara.....	13
Gambar 2.5 A. Batubara Lignit, B. Batubara bituminous, dan C. Batubara antrasit.....	14
Gambar 2.6 Kehadiran cleat pada lapisan batubara.....	16
Gambar 2.7 Parting yang terdapat pada lapisan batubara.....	17
Gambar 2.8 Standart pelaporan analisa batubara.....	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 4.1 Foto singkapan satuan batupasir.....	25
Gambar 4.2 Foto singkapan satuan batulempung.....	26
Gambar 4.3 Peta geologi Pit E barat Blok 7.....	26
Gambar 4.4 Kenampakan seam e grup dan sketsa.....	27
Gambar 4.5 A. Pecahan sub-konkoidal – konkoidal B. Pengotor berupa pyrit C. Damar pada seam ELL.....	30
Gambar 4.6 cleat pada lapisan batubara dengan Kemiringan $28^{\circ} - 30^{\circ}$	30
Gambar 4.7 Hasil nilai plotting nilai ash dan GCV pada seam ELL.....	35
Gambar 4.8 Hasil nilai plotting nilai ash dan GCV pada seam ELU.....	36
Gambar 4.9 Hasil nilai plotting nilai ash dan GCV pada seam EUL.....	37
Gambar 4.10 Hasil nilai plotting nilai ash dan GCV pada seam EUU.....	38
Gambar 4.11 Pembagian hasil dari splitting seam.....	39
Gambar 4.12 Proses pengendapan berlangsung dari darat menuju laut.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal penelitian.....	4
Tabel 2.1 Stratigrafi Sub-Cekungan Berau.....	9
Tabel 4.1 Skema seam E grup.....	28
Tabel 4.2 Deskripsi handspesimen batubara blok 116.....	28
Tabel 4.3 Deskripsi handspesimen batubara blok 120.....	29
Tabel 4.4 Deskripsi handspesimen batubara blok 125.....	29
Tabel 4.5 Kualitas batubara secara keseluruhan.....	34
Tabel 4.6 Nilai total sulfur setiap seam dan blok.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan batuan sedimen organik yang dapat terbakar. Unsur pembentuk batubara adalah sisa-sisa tumbuhan yang terendapkan selama berjuta tahun, unsur tersebut merupakan kaya akan karbon. Batubara sangat berperan penting dalam meningkatkan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi. Sebagai sumberdaya energi, batubara memiliki nilai strategis dan potensial untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan energi dalam negeri. Dari proses terbentuknya, batubara terbentuk dengan cara yang sangat kompleks dan memerlukan waktu yang lama (puluhan sampai ratusan juta tahun) di bawah pengaruh proses fisika dan kimia.

Permasalahan ini dapat membantu dalam penentuan klasifikasi menurut tingkatan yaitu *lignit*, sub *bituminous*, *bituminous*, dan *antrasit*. yang di lihat dari perbedaan karakteristik fisik dan kualitas uji proksimat batubara yang mencolok dari setiap lapisannya.

Area pengamatan Blok 7 PIT E barat Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur dipilih sebagai daerah telitian tugas akhir karena, karakteristik fisik dan kualitas yang berbeda sekaligus geometri dari lapisan yang bervariasi serta batuan penyusunnya dan sedimentasi yang membentuk keadaan geometri dan sebaran lapisan batubara.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti mengajukan penelitian khusus dengan judul “Karakteristik Fisik Dan Kualitas Batubara berdasarkan Proksimat di Blok 7 Pit E Barat PT. Berau *Coal*, Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur”. Dalam studi ini peneliti akan membahas mengenai karakteristik fisik dan kualitas batubara dengan analisis uji proksimat yang ada di area telitian berdasarkan data permukaan dengan melakukan observasi lapangan atau pemetaan geologi.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah yang melatar belakangi penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kondisi geologi batubara secara umum pada area penelitian?
2. Bagaimanakah karakteristik fisik dan kualitas batubara pada area penelitian?
3. Bagaimanakah anomali yang terdapat pada area penelitian?

1.3 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan maksud sebagai syarat mendapatkan gelar S-1 Teknik Geologi di Universitas Islam Riau, Sedangkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi geologi batubara secara umum pada area penelitian.
2. Mengetahui karakteristik fisik dan kualitas batubara pada area penelitian.
3. Mengetahui anomali yang terdapat pada area penelitian.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini untuk menganalisis karakteristik fisik dan kualitas batubara. Oleh karena itu penelitian ini diberi judul: **“Kontrol Geologi Terhadap Sebaran Kualitas Batubara Daerah X Kabupaten Berau Kalimantan Timur”**

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu:

1.5.1. Masyarakat akademik :

1. Menambah pemahaman mengenai eksplorasi geologi di area tambang batubara.
2. Menambah pengetahuan dalam dunia eksplorasi batubara, khususnya tentang bagaimana menganalisis data permukaan untuk mengetahui keadaan geologi daerah telitian.
3. Menambah refrensi penelitian sejenis bagi masyarakat akademik.

1.5.2. Perusahaan :

1. Menambah dan melengkapi data-data lapangan yang telah ada sebelumnya.

2. Memberikan informasi sebaran kualitas batubara di area penelitian.
3. Memberikan rekomendasi atau masukan dalam kegiatan eksplorasi dan pengembangan lanjut.

1.6 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada pada daerah konsensi PT. Berau *coal*. Secara geografis lokal penelitian berada di koordinat UTM Zona 50, dibatasi pada bagian utara 538000mN – 542000mN dan 222000 mN – 220000 mN, bagian selatan 220000 mN – 218000 mN dan 538000 mN – 540000 mN yang terletak pada site binungan Blok 7 Pit E Barat. Adapun Kesampaian lokasi dapat ditempuh sebagai berikut :

1. Dari Pekanbaru menuju Jakarta jarak yang ditempuh selama $\pm 1 \frac{1}{2}$ jam menggunakan pesawat.
2. Dari Jakarta menuju Balikpapan jarak yang ditempuh selama ± 2 jam menggunakan pesawat.
3. Dari Balikpapan menuju Tanjung Redeb (kabupaten berau) jarak yang ditempuh selama ± 40 menit menggunakan pesawat.
4. Dari Tanjung Redeb dapat langsung menuju lokasi penelitian dengan menggunakan speed boat (transportasi air) dan langsung diteruskan menggunakan LV (transportasi darat) perusahaan PT. Berau *Coal*, ke arah Baratdaya dengan jarak tempuh selama ± 45 menit.



Gambar 1.1 Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian

1.7 Jadwal Penelitian

Tabel 1.1 Jadwal penelitian

Bulan	April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember				2018				2019																			
Tahun																																																												
Minggu	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan	█																																																											
Pembuatan Judul dan Studi Literatur																																																												
Pembuatan BAB I, II, dan III																																																												
Penelitian Lapangan																																																												
Bimbingan dan Penulisan Laporan BAB IV dan BAB V																																																												
Seminar Hasil																																																												

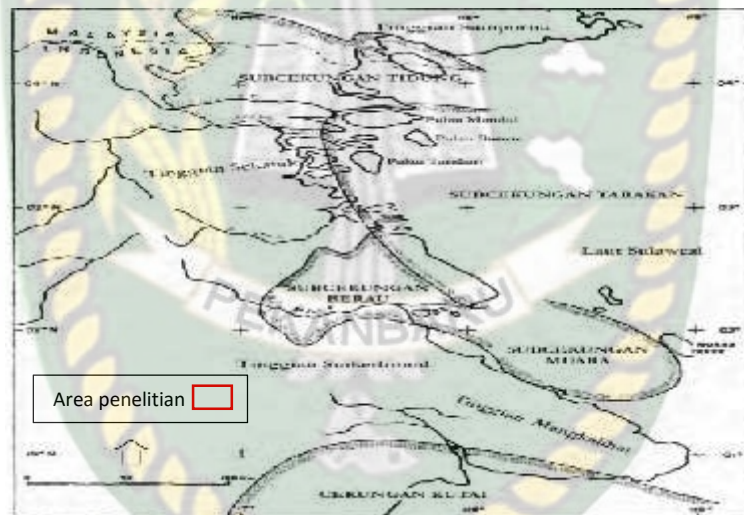
Bulan	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember				2020				2021											
Tahun																																																																
Minggu	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan																																																																
Pembuatan Judul dan Studi Literatur																																																																
Pembuatan BAB I, II, dan III																																																																
Penelitian Lapangan																																																																
Bimbingan dan Penulisan Laporan BAB IV dan BAB V																																																																
Seminar Hasil																																																																

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. FISIOGRAFI REGIONAL

Daerah penelitian termasuk dalam cekungan Tarakan yaitu sub-cekungan Berau. Berdasarkan posisi tektoniknya, Cekungan Tarakan dipisahkan oleh Cekungan Kutai di sebelah selatan Cekungan Tarakan, oleh suatu busur atau ketinggian, yaitu Tinggian Mangkalihat (Tinggi Mangkalihat). Di sebelah barat cekungan ini dibatasi oleh Tinggian Sekatak – Berau, di sebelah utara dibatasi oleh Tinggian Semporna dan Cekungan Tarakan bermuara ke timur dan tenggara hingga Selat Makassar. (Kartika, 2013) Batas cekungan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Batas Cekungan Tarakan (*Sumber: ahmad and samue, 1984*)

Cekungan Tarakan merupakan cekungan sedimentasi yang merupakan cekungan polihistori (Heriyanto, 1992). Lokasinya meliputi bagian darat Kalimantan dan pulau-pulau kecil di sekitarnya serta bagian lepas pantai di sebelah timur. Sedimentasi di Cekungan Tarakan dimulai pada Eosen Tengah, seiring dengan rifting Selat Makassar yang memisahkan Sulawesi dari Kalimantan (Lentini dan Darman, 1996).

Area penelitian termasuk kedalam Sub - Cekungan Berau yang merupakan anak Cekungan Tarakan, yang terletak pada pantai Timur laut Kalimantan Timur

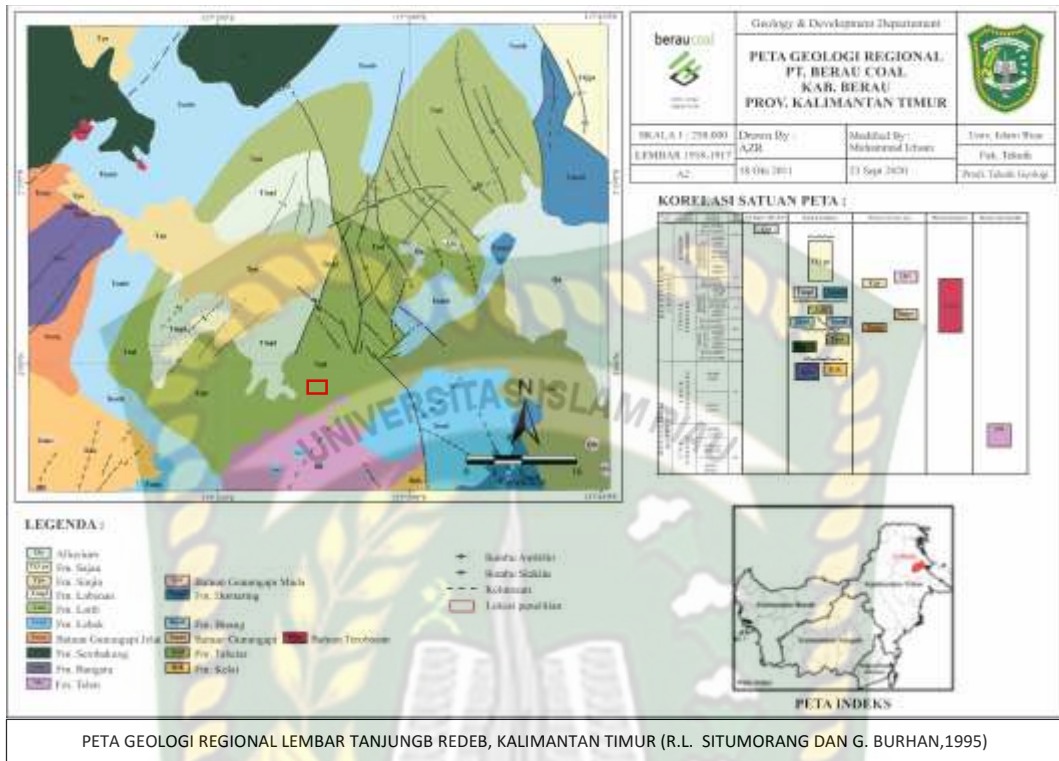
dan sebagian kecil berada di bagian Tenggara Sabah. Luas cekungan seluas 300 km² arah Utara-Selatan dan 150 km² arah Timur-Barat. Bagian Selatan dibatasi oleh Tinggian Mangkalihat yang merupakan pemisah antara Cekungan Tarakan dan Cekungan Kutai, di bagian Utara oleh Tinggian Samporna batas Kalimantan Utara-Malaysia, di sebelah Barat oleh Tinggian Sekatak dan Sub - Cekungan Tidung di bagian Utara, dan terisi oleh sedimen berumur Eosen Akhir sampai Miosen Akhir.

Daerah penelitian memiliki penciri geomorfologi berupa pegunungan yang umumnya rendah dengan bukit yang bergelombang dan didominasi oleh geomorfologi rawa (Sabdon, 2017).

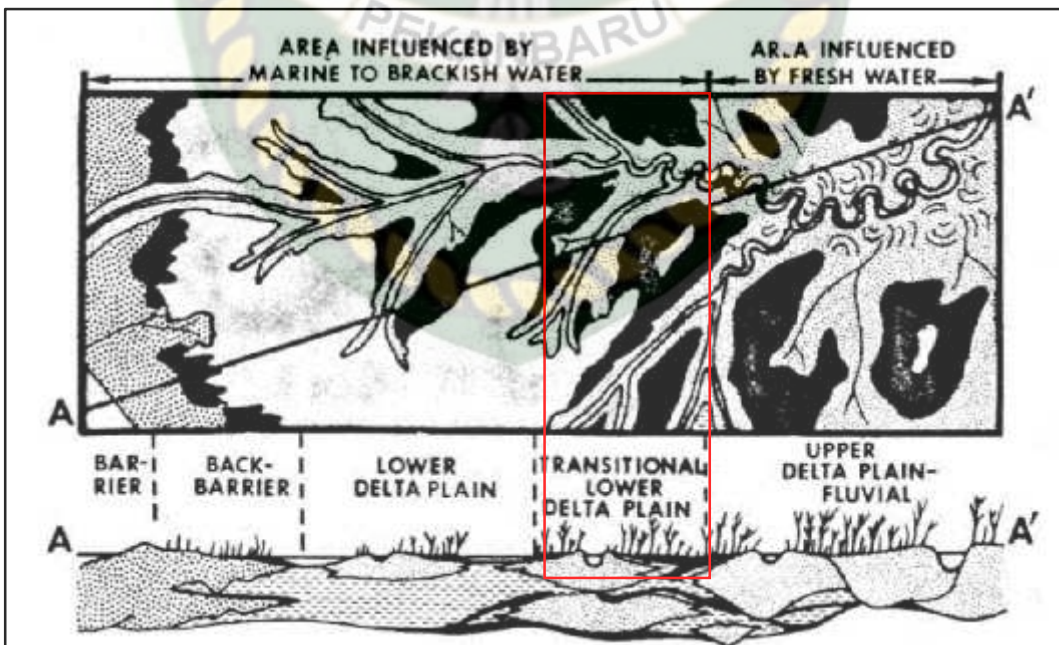
2.2. Geologi Regional Daerah Penelitian

Secara umum geologi daerah penelitian terletak pada Formasi Lati yang terbentuk pada masa Miosen Awal – Miosen Tengah yang merupakan satuan batuan pembawa batubara yang tumpang tindih secara harmonis di atas Formasi Birang. Secara berurutan Formasi Lati ditumpangkan secara tidak selaras oleh Formasi Labanan dan berjajar di bawah Formasi Sinjin. Dengan lingkungan pengendapan delta, muara, dan laut dangkal, yang terdiri dari fraksi klastik halus dan lapisan batubara, dengan ketebalan yang bervariasi.

Peta Geologi dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari hasil observasi dengan total 40 data menunjukkan dominasi batuan sedimen secara berurutan adalah batupasir dan batulempung. Lapisan batubara tersebar luas dengan kecenderungan agak memanjang sejajar dengan gaya pengendapan. Pemisahan juga terjadi karena sistem saluran”, yaitu hilangnya lapisan pecahan halus atau batubara digantikan oleh lapisan batupasir dan tersapu oleh aktivitas saluran berikutnya. Batuan sedimen berbutir halus urutan pengisian teluk lebih tipis daripada di dataran delta yang lebih rendah (Horne, 1978). Lingkungan pengendapan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Peta geologi area konsensi kerja PT. Berau Coal
 (sumber : Modifikasi, departemen Geology dan Exploration BMO 2 PT. Berau coal)



Gambar 2.3 Model Lingkungan pengendapan batubara (Horne, 1978)

2.3. Stratigrafi Regional

Secara regional, Sub Cekungan Berau merupakan bagian dari Cekungan Tarakan di bagian selatan dan tersusun oleh batuan sedimen, batuan vulkanik dan batuan beku dengan rentang umur dari Tersier sampai Kuartar (et al., 2019). Formasi yang menyusun stratigrafi Cekungan Berau terdiri dari 4 (empat) formasi utama. Urutan yang paling tua adalah Formasi Birang (Formasi Glogigerina Marl), Formasi Lati (Formasi Berau Coal), Formasi Labanan (Formasi Domaring) dan Formasi Sinjin seperti terlihat pada tabel 2.1.

2.3.1 Formasi Birang

Tersusun dari perselang - selingan antara napal, batugamping, tufa hablur di bagian atas, serta perselang-selingan antara napal, rijang, konglomerat, batu pasir kuarsa, dan batugamping di bagian bawah. Formasi ini disebut juga Formasi Globigerina Marl berumur Oligosen – Miosen dan diendapkan di lingkungan laut dangkal.

2.3.2 Formasi Lati

Formasi Lati tersusun dari perselang-selingan antara batupasir kwarsa, batulempung, batulanau dan batubara di bagian atas, dan bersisipan dengan serpih pasiran dan batugamping di bagian bawah. Formasi ini disebut juga Formasi Batubara Berau berumur Miosen Tengah dan diendapkan pada lingkungan delta, estuarin dan laut dangkal.

2.3.3 Formasi Labanan

Formasi Labanan tersusun dari perselingan konglomerat, batupasir, batulanau, batulempung dan sisipan batugamping dan batubara. Formasi ini disebut juga formasi Domaring berumur Miosen Akhir dan terletak secara tidak selaras di atas Formasi Lati. Lingkungan pengendapannya adalah fluviatil.

2.3.4 Formasi Sinjin

Formasi ini tersusun dari perselingan tuf, aglomerat, tuf lapili, lava andesit piroksen, tuf terkersikan, batulempung tufaan dan kaolin. Umurnya diduga Pliosen dan terletak secara tidak selaras di atas Formasi Labanan.

Umur	Formasi Batuan	Litologi
Holosen	Alluvium	Batupasir, batulanau, batulempung, dan lumpur
Plio-Plistosen	Formasi Sinjin	Tuf, aglomerat, lava dan batulempung
	Formasi Labanan	Konglomerat, batupasir batulanau, batulempung, batugamping dan batuhara
Miosen	Formasi Lath	Batupasir, batulempung, batulanau, batubara dan batugamping
Oligosen	Formasi Birang	Napal, batugamping, tuf rijang, konglomerat batupasir dan batulempung

Tabel 2.1 Stratigrafi Sub-Cekungan Berau

(Sumber: departemen Geologi dan Hidrologi BMO 2PT. Berau Coal)

2.4 Struktur geologi Regional

Struktur geologi regional yang ada di sekitar Berau berupa lipatan, sesar normal, sesar geser, dan kelurusan menunjukkan arah utama baratlaut – tenggara dan baratdaya – timurlaut, di daerah ini diduga telah terjadi empat kali tektonik (Sabdon, 2017). Terjadi pada Akhir Kapur atau lebih tua.

2.4.1 Tektonik awal (Eosen Awal – Oligosen Tengah)

Pada Awal Eosen di bagian tengah dan barat terbentuk Formasi Sembakung dalam lingkungan laut dangkal, diikuti pengendapan Formasi Tabalar di bagian tenggara, pada kala Eosen – Oligosen dan diikuti tektonik kedua.

2.4.2 Tektonik kedua (Oligosen Akhir – Miosen Tengah)

Terjadi pengendapan Formasi Birang di bagian timur, tengah dan selatan maupun di bagian barat pada kala Oligosen – Miosen. Setempat diikuti terobosan andesit yang mengalami alterasi dan mineralisasi. Di samping itu juga terjadi kegiatan gunungapi sehingga terbentuk Satuan Gunungapi Jelai di bagian barat. Pengendapan Formasi Birang diikuti pengendapan Formasi Lath di bagian selatan yaitu di daerah Teluk Bayur dan sekitarnya. Pengendapan itu berlangsung pada akhir Miosen Awal hingga Miosen Tengah diikuti kegiatan tektonik ketiga.

2.4.3 Tektonik ketiga (Miosen Akhir – Pliosen)

Pada Miosen Akhir hingga Pliosen terendapkan Formasi Labanan di baratdaya dan Formasi Domaring di bagian timur, sedangkan di bagian utara terjadi Pengendapan Formasi Tabul, pada akhir Miosen Akhir diikuti kegiatan gunungapi sehingga terbentuk Formasi Sinjin di daerah baratdaya dan utara pada kala Pliosen

2.4.4 Tektonik keempat (Pliosen – Plistosen)

Dan selanjutnya diikuti pengendapan Formasi Sajau pada Plio – Plistosen. Pada Kala Pliosen atau sesudah pengendapan Formasi Sajau dan Formasi yang lebih tua di bawahnya terlipat, tersesarkan dan menghasilkan bentuk morfologi atau fisiografi yang terlihat sekarang ini

2.5 Definisi batubara

Definisi batubara harus ditinjau dari beberapa aspek, antara lain sifat fisik, kejadian dan pemanfaatannya. Berikut definisi batubara untuk memberikan gambaran secara umum dan luas dari beberapa peneliti. Batubara terbentuk dengan cara yang sangat kompleks dan memerlukan waktu yang lama (puluhan hingga ratusan juta tahun) di bawah pengaruh fisika, kimia ataupun keadaan geologi (Sukandarrumidi, 1995;(Himawanto, Dwi Aries, 2007);(Prayitno Budi, 2009);(Pratama.D.A.P, 2015);(Pleret et al., 2011).

2.6 Faktor pembentukan batubara

Dari berbagai teori yang menerangkan tentang terbentuknya batubara, terdapat faktor-faktor yang saling berhubungan dan saling mempengaruhi, yang mempunyai peranan penting didalam pembentukan batubara dalam suatu cekungan (Amarullah, 1970). Dapat di lihat pada gambar 2.4. Faktor-faktor tersebut antara lain yaitu:

2.6.1 Posisi Geotektonik

posisi geotektonik merupakan faktor yang umum, dominan, dan memegang peranan penting. Posisi geotektonik mempengaruhi iklim, morfologi cekungan, kecepatan sedimentasi, kecepatan penurunan dasar cekungan, jenis flora, dan akan berpengaruh terhadap jenis batubara (*coal type*), derajat batubara (*coal rank*), dan geometri lapisan batubara yang terbentuk.

2.6.2 Topografi Purba (*Paleotopografi*)

Morfologi cekungan mempunyai peran penting di dalam menentukan penyebaran rawa-rawa tempat batubara terbentuk. Pada daerah pantai datar dan tidak berbukit merupakan lingkungan yang baik untuk pembentukan batubara, demikian juga di daerah cekungan benua, tetapi jumlahnya terbatas. Pada dataran stabil, erosi akan mempengaruhi ukuran

2.6.3 Posisi Geografi (*Geographical Position*)

Posisi geografi berpengaruh terhadap iklim, khususnya temperatur. Pada daerah tropik dan sub-tropik, tumbuhan dapat tumbuh subur dibanding di daerah sedang, di daerah kutub tidak baik bagi pertumbuhan tumbuhan. Pembentukan batubara akan baik pada rawa-rawa paralik yang tingginya sama dengan permukaan air laut. Menurut Teichmuller (dalam Kuncoro, 2000), lingkungan pembentukan endapan gambut dipengaruhi oleh:

1. Kenaikan muka airtanah lambat atau penurunan dasar cekungan lambat, sehingga endapan gambut terhindar dari abrasi air laut.
2. Adanya tebing pantai, gosong pasir, atau tanggul alam yang menghalangi rawa-rawa dari abrasi air laut, sehingga dapat mempertahankan endapan gambut dari banjir sungai dan abrasi laut.
3. Relief daratan yang rendah, sehingga pengendapan material fluviatil berbutir halus akan menutupi endapan gambut yang terbentuk terlebih dahulu.

Berdasarkan posisi geografinya, terjadinya endapan batubara dapat di lingkungan daratan (*limnic*) dan pantai laut (*paralic*). Pada prinsipnya pembentukan endapan gambut memerlukan kondisi permukaan airtanah yang konstan sepanjang tahun, sehingga endapan organik dari tumbuhan yang mati segera terdekomposisi. Kondisi demikian tergantung posisi geografinya, di samping iklim dan biasanya dijumpai di daerah tepi pantai dimana air laut membendung air yang datang dari daratan. Juga pada rawa-rawa dekat pantai. Untuk gambut di daratan dapat pada garis tepi danau atau rawa yang besar.

2.6.4 Akumulasi Sisa Tumbuhan-Tumbuhan (Bahan Organik)

Akumulasi sisa tumbuh-tumbuhan dapat secara *insitu* maupun hasil hanyutan (*allochotonous*), namun akumulasi ini harus terdapat dalam jumlah yang cukup

besar dan terletak pada daerah yang digenangi oleh air, yang mana nantinya dapat dijadikan daerah pengendapan bagi batuan sedimen klastik. Keadaan ini dapat dicapai dari produksi tumbuhan yang tinggi, penimbunan secara perlahan dan menerus yang diikuti dengan penurunan dasar cekungan secara perlahan. Produksi tumbuhan yang tinggi terdapat pada iklim tropis dan sub tropis, sedangkan penimbunan secara perlahan dan menerus hanya terjadi dalam lingkungan paralik dan limnik, yang memiliki kondisi tektonik relatif stabil.

2.6.5 Bakteri dan Organisme

Merupakan faktor yang menyebabkan perubahan sisa tumbuhan-tumbuhan menjadi bahan pembentuk gambut (*peat*). Kegiatan bakteri dan organisme tingkat rendah lain akan merusak akumulasi sisa tumbuh-tumbuhan yang telah ada dan merubahnya menjadi bahan pembentuk gambut berupa massa berbentuk agar-agar (*gel*), yang kemudian terakumulasi menjadi gambu

2.6.6 Temperatur

Temperatur panas terbentuk oleh timbunan sedimen diatas lapisan batubara dan gradien panas bumi. Efek panas dari faktor ini menimbulkan proses kimia dinamis (*geokimia*) yang mampu menghasilkan perubahan fisik dan kimia, dalam hal ini merubah gambut menjadi berbagai jenis dan peringkat batubara. Proses ini merupakan tahap kedua pada proses pembatubaraan (*coalification*). Selain panas yang dihasilkan karena timbunan sedimen diatas lapisan batubara dan gradien panas bumi, juga dapat dihasilkan oleh adanya intrusi batuan beku, sirkulasi larutan hidrotermal dan struktur geologi

2.6.7 Tekanan

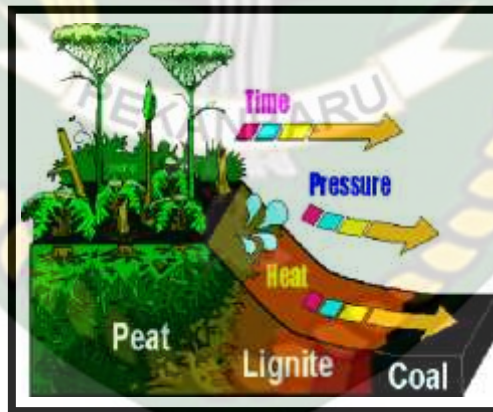
Tekanan sangat penting sebagai penghasil panas, namun juga dapat membantu melepaskan unsur-unsur zat terbang dari lapisan batubara, yang dikenal sebagai proses devolatilisasi. Proses ini akan lebih efektif apabila lapisan batuan diatasnya bersifat permeabel dan porous, sehingga batubara yang berada pada lapisan batupasir akan mengalami proses devolatilisasi yang lebih efektif dibandingkan lapisan batulempung.

2.6.8 Penurunan Dasar Cekungan (*Subsidence*)

Penurunan cekungan merupakan hal penting, yaitu jika penurunan dan akumulasi tumbuhan berjalan seimbang, maka akan menghasilkan endapan batubara tebal. Pergantian transgresi dan regresi juga akan mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan dan pengendapannya, juga menyebabkan adanya infiltrasi material dan mineral yang akan mempengaruhi komposisi batubara. Kecepatan penurunan yang lebih cepat dari kecepatan akumulasi tumbuhan akan mengakibatkan air menggenangi rawa-rawa dan hutan sekelilingnya, sehingga kehidupan tumbuhan terganggu. Jika penurunan lebih lambat dari kecepatan akumulasi tumbuhan, maka akan menyebabkan akumulasi tumbuhan di permukaan. Akibatnya permukaan airtanah akan turun dan tumbuhan membusuk oleh udara.

2.6.9 Waktu Geologi

Pengaruh pembentukkan batubara tidak terlepas dari lamanya waktu pemanasan dalam cekungan. Pemanasan dalam waktu yang lama akan menghasilkan batubara yang lebih tinggi peringkatnya.



Gambar 2.4 Proses pembentukan batubara

2.7 Sifat Batubara

Batubara adalah batuan yang berasal dari tumbuhan yang terpadatkan, berwarna coklat sampai hitam yang sejak pengendapannya terkena proses fisika dan kimia, yang mengakibatkan pengkayaan kandungan karbonnya. Sifat batubara di klasifikasikan berdasarkan sesuai tingkatan yaitu; *lignit*, *subbitumine*, *bitumine* dan *antrasit* (Batubara et al., 2014). Dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah yang memperlihatkan bentuk batubara berdasarkan tingkatannya.

2.7.1 Sifat batubara jenis lignit

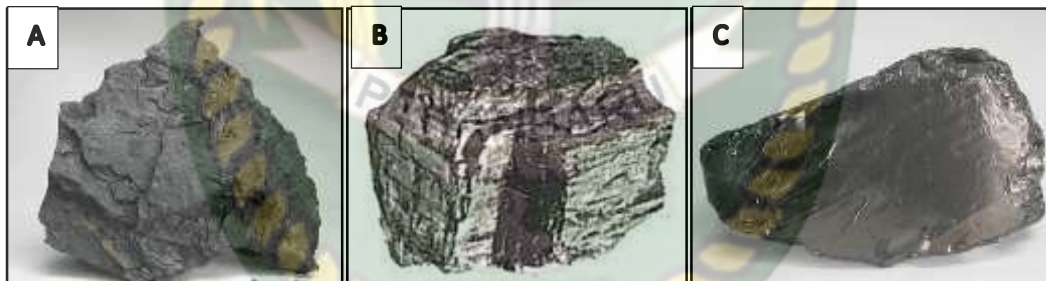
Warna hitam, sangat rapuh, Nilai kalori rendah, kandungan karbon sedikit. Kadar Moisture sangat tinggi, mengandung abu sangat tinggi, kandungan sulfur tinggi. Dibawah ini menunjukkan gambar batubara jenis Lignit

2.7.2 Sifat batubara jenis *bitumine / subbitumine*

Warna hitam mengkilat, kurang kompak. Nilai kalori tinggi, kandungan karbon relatif tinggi. Kadar moisture lebih sedikit sedikit dibandingkan Lignit. Kandungan abu sedikit. Kandungan sulfur sedikit. Dibawah ini menunjukkan gambar batubara jenis Bituminus

2.7.3 Sifat batubara jenis *antrasit*

Warna hitam sangat mengkilat, kompak. Nilai kalori sangat tinggi, kandungan karbon sangat tinggi. Kadar moisture sangat sedikit. Kandungan abu sangat sedikit. Kandungan sulfur sangat sedikit. Bila di bakar tidak akan mengeluarkan asap, pembakaran sempurna. Dibawah ini menunjukkan gambar batubara jenis Antrasit.



Gambar 2.5 A. Batubara Ligni. B. Batubara bituminous. dan C. Batubara Antrasit

2.8 Karakteristik Fisik Batubara

Data karakteristik fisik lapisan batubara didapat dari data profil yaitu dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan menurut (Hamdani & Oktarini, 2014). Adapun parameteranya adalah sebagai berikut:

2.8.1 Warna

Warna batubara bervariasi dari coklat hingga hitam legam. Warna batubara yang hitam, mengkilap penyusunnya terdiri dari *vitrain* (berbentuk lapisan, sangat mengkilap, pecahan konkoidal; kaya akan maseral *vitrinite* yang berasal dari kayu dan serat kayu), dan *clarain* (berbentuk lapisan-lapisan tipis sebagian mengkilap

dan kusam; kaya akan maseral *vitritinite* dan *liptinite* berasal dari spora, kutikula, serbuk sari, getah). Warna hitam : bituminous – antrasit (*high rank*). Warna coklat : lignite (*low rank*).

2.8.2 Pelapukan

Batubara yang cepat lapuk (*low rank*), sedangkan *high rank* tidak cepat lapuk. Proses penguapan air lembab menyebabkan pecahnya batubara, sehingga mempercepat proses oksidasi dan penghancuran tekstur umum batubara.

2.8.3 Gores

Warna gores dalam batubara berkaitan dengan derajat batubara. Lignite mempunyai gores coklat, bituminous goresnya hitam sampai hitam kecoklatan.

2.8.4 Kilap

Kilap tergantung dari tipe dan derajat batubara. Kilap kusam umumnya berderajat rendah (*low rank*), batubara berderajat tinggi (*high rank*) umumnya mengkilap.

2.8.5 Kekerasan

Kekerasan berhubungan dengan struktur batubara, yaitu komposisi dan jenisnya. Batubara kusam dan berkualitas rendah umumnya keras, sedangkan batubara cerah dan berkualitas baik umumnya tidak keras atau mudah pecah.

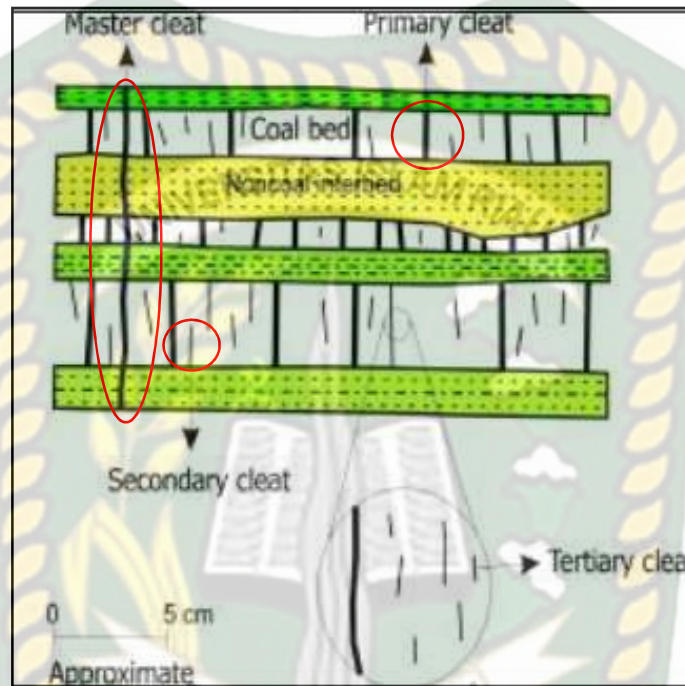
2.8.6 Pecahan

Pecahan memperlihatkan bentuk dari potongan batubara dalam sifat memecahnya. Antrasit atau *high bituminous* pecahannya konkoidal, sedangkan bituminous dan lignite pecahannya tidak teratur. Batubara dengan kandungan zat terbang (*volatile matter*) rendah pecahannya meniang, sedangkan batubara kandungan zat terbang tinggi pecahannya persegi atau kubus.

2.8.7 Cleat

Cleat merupakan rekahan pada batubara, khususnya pada batubara bituminous yang ditunjukkan oleh rekahan yang sejajar, umumnya orientasinya berbeda dengan kedudukan lapisan batubara. *cleat* di dalam batubara disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu akibat mekanisme pengendapan, petrografi batubara, derajat batubara, tektonik (struktur geologi), dan aktivitas penambangan. Cleat terbagi menjadi dua yaitu Buut Cleat (sekunder) dan Face Cleat (Primer). Perbedaan

dari Cleat tersebut adalah pada Buut Cleat retaknya lebih pendek dan berakhir di bidang face cleat, sedangkan Face Cleat retakan yang lebih dominan, memiliki bidang individu yang lurus dalam bidang yang sejajar dengan gaya tekanan yang besar. Bentuk cleat dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 kehadiran Cleat pada lapisan Batubara
(sumber : document geology dan eksplorasi PT. Berau coal)

2.8.8 Pengotor

Dari jenis dan ketebalan lapisan pengotor dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan di dalam kegiatan penambangan, penentuan kualitas dan pengolahannya. Contohnya Parting, parting adalah lapisan yang bukan batubara yang terdapat pada suatu lapisan batubara yang ketebalannya bervariasi. Lapisan ini sifatnya memisahkan batubara satu dengan batubara yang lainnya secara relatif. Parting terbentuk dari batulempung, batupasi, dan batubara kelepungan (shalycoal) atau lempung kebatubaraan (coalyshale). Pengotor dalam lapisan batubara dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Parting yang terdapat pada lapisan batubara
(sumber : document peneliti)

2.9 Kualitas Batubara

Komponen batubara secara garis besar dibagi menjadi tiga antara lain moisture/ air, Mineral matter (pengotor), dan organik batubara. Didalam komponen moisture terdapat kelembapan total (total moisture) serta kelembapan bawaan pada batubara (Inherent moisture) (Kadir et al., 2017). Mineral matter atau biasa disebut pengotor pada batubara terdiri dari kadar abu (ash content), kadar abu ketika suhu mengalami perubahan (ash fusion temperature), serta elemen-elemen lainnya yang terbawa saat pengendapan batubara berlangsung (trace element). Sedangkan untuk organik batubara terdiri dari beberapa parameter antara lain nilai kalori (calorific value), zat terbang (volatile matter), karbon padat (fixed karbon) dan lain-lain yang merupakan bagian dari proksimat

Umumnya, untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisa lab pada batubara yang diantaranya analisis proksimat. Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan kadar air (*moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*), dan kadar abu (*ash*) yang berpengaruh terhadap nilai kalori batubara (Erwin Malaidji et al., 2018). Berikut beberapa faktor-faktornya :

- A. Kadar air (*moisture*), yaitu kandungan air yang terdapat dalam batubara, dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :
1. Kadar air Bebas (*Free Moisture* atau FM), kandungan air pada permukaan batubara yang berasal dari air hujan atau air semprotan, dapat

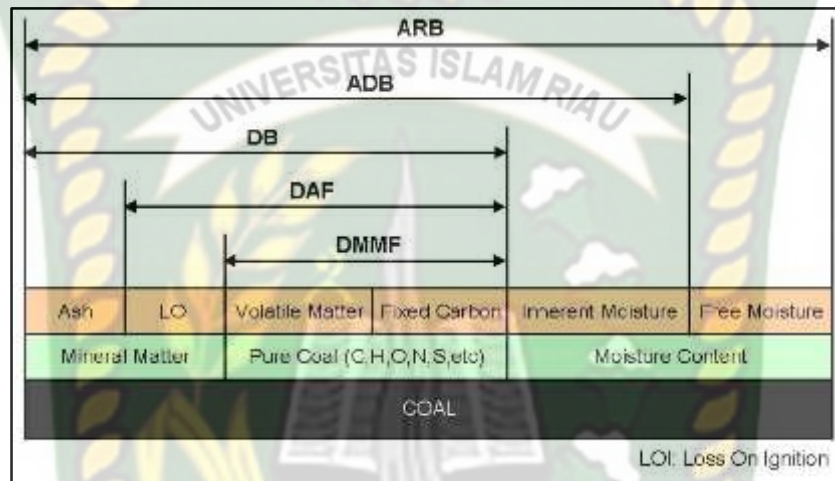
menguap pada kondisi laboratorium (sekitar 400 C).

2. Kadar air Bawaan (*Inherent Moisture* atau IM), kandungan air dalam kapiler pada mineral-mineral penyusun batubara, dapat hilang dengan pemanasan 1050-1100C.
 3. Kadar air Total (*Total Moisture* atau TM), yaitu istilah untuk menyebutkan kandungan keseluruhan lengas pada batubara (lengas bebas dan bawaan).
- B. Kandungan Abu (*ash*), Nilai kadar abu berasal dari material sisa hasil pembakaran batubara. Keberadaan kadar abu pada lapisan batubara dikarenakan senyawa organik dan anorganik yang merupakan hasil dari rombakan material disekitarnya yang bercampur pada saat transportasi, sedimentasi dan pembatubaraan, atau antara lain residu bahan inorganik yang tertinggal atau tidak terbakar sewaktu batubara dibakar (Fajar Pamekas & Moh Ganjar Ghani Reza, 2019).
- C. Zat terbang (*Volatile Matter*), yaitu komponen dalam batubara yang dapat lepas atau menguap pada temperatur tertentu ($950 \pm 250C$) selain *moisture*, meliputi *Volatile Mineral Matter* dan *Volatile Organic Matter*.
- D. Karbon tertambat (*Fixed Carbon*), yaitu jumlah karbon yang ada dalam batubara setelah kandungan air, abu dan zat terbang dihilangkan ($FC = 100\% - \{IM+VM+Ash\}$).
- E. Standart pelaporan Analisa Batubara, yaitu pelaporan hasil analisa dari pembentuk batubara secara murni dengan perbandingan beberapa parameter tertentu. Adapun analisa pelaporan batubara terbagi menjadi lima antara lain adalah sebagai berikut :
1. ARB (*As Received Basis*), yaitu kondisi dari batubara pada saat disampling/diterima/terkini.
 2. ADB (*Air Dried Basis*), yaitu kondisi dari batubara setelah dianalisa di laboratorium diikuti dengan pengeringan udara.
 3. DB (*Dried Basis*), yaitu kondisi dari batubara yang telah melalui tahapan pemanasan untuk menghilangkan kadar kelembapan air dalam batubara.
 4. DAF (*Dry Ash Free*), yaitu kondisi batubara yang sudah dihilangkan

kadar abu dan inherent moisture

5. DMMF (*Dried Mineral matter free*) yaitu kondisi batubara yang sudah dihilangkan mineral pengotor (mineral matter)

Dari beberapa standar pelaporan analisa batubara, peneliti menggunakan Daf (Dry Ash Free) sebagai perbandingan untuk menganalisis nilai kalori diantaranya parameter *Ash content*, *Inherent moisture*, dan *fixed carbon*.



Gambar 2.8 Standart pelaporan analisa batubara (*sumber : ASTM*)

Sifat-sifat nilai kalori batubara bergantung pada peringkat batubara, semakin tinggi peringkat batubara, semakin tinggi nilai kalorinya, apabila semakin tinggi kadar parameter yang ada pada batubara semakin rendah nilai kalorinya.

2.10 Anomali pada batubara

Anomali merupakan keanehan atau kejanggalan yang terjadi pada objek yang diteliti. Pada batubara anomali disebabkan oleh proses berlangsungnya pengendapan seperti proses tektonik yang bekerja pada saat pengendapan berlangsung yang akan menghasilkan terjadi perbedaan pada karakteristik fisik dan kualitas batubara. Dari segi kualitas umumnya akan membentuk perbedaan pada paramter total sulfur. Parameter ini akan menjelaskan mengenai perbedaan lingkungan pengendapan pada saat proses terbentuknya batubara.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Persiapan

Adapun hal yang dilakukan pada tahap persiapan sebagai berikut ;

3.1.1 Studi Puastaka

Studi pustaka bertujuan untuk mengetahui gambaran keadaan daerah penelitian baik secara regional maupun lokal.

3.1.2 Perizinan penelitian

Pengurusan perizinan dengan membuat surat perizinan mulai dari tingkat universitas sampai tingkat perusahaan.

3.1.3 Kelengkapan Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam proses pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut;

1. Palu geologi sedimen, untuk menganalisa conto batubara.
2. Kompas geologi brunton 5002, untuk mengukur strike/dip.
3. Meteran panjang 7 m, untuk melakukan pengukuran pada singkapan, terutama tebal lapisan batubara.
4. Kantong sampel 5 kg, sebagai tempat muat conto batubara yang akan dianalisis.
5. Alat tulis (buku catatan lapangan, pensil, pena warna, karet penghapus, dan lainnya) untuk mencatat dan memvisualisasikan data yang di dapat di lapangan.
6. Kamera, digunakan untuk mengambil gambar singkapan, kenampakan geomorfologi, dan kenampakan khusus lainnya.
7. Peralatan lain yang mendukung, seperti APD, tas lapangan, makanan, minuman, dan lain-lain.

3.2 Tahap Pengambilan data

Tahap ini bertujuan memperoleh data lapangan sesuai dengan materi penelitian untuk dianalisis lebih lanjut. Pada tahap ini dilakukan beberapa pekerjaan yang meliputi :

3.2.1 Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan melakukan pemetaan geologi di lapangan yang bertujuan untuk :

1. Pengambilan sampel batubara di front penambangan dengan metode channel sampling. Pengambilan sampel dilakukan pada lapisan batubara yang telah tersingkap, seperti pada dinding. Pengambilan sampel batubara tersebut menggunakan model insitu sampling tanpa skala, atau dapat dikatakan metode manual sampling, yaitu manusia sebagai operator, alat yang digunakan palu geologi dan kantong sampel.
2. foto singkapan.
3. Deskrip litologi.
4. Posisi koordinat singkapan.
5. Pengukuran strike/dip dan ketebalan lapisan batubara secara true thickness.
6. Korelasi setiap seam batubara

3.2.2 Profil singkapan batubara

Profil singkapan dibuat dengan cara melakukan pengukuran langsung di lapangan secara true thickness dan mengolah data yang didapatkan kedalam bentuk gambar tanpa skala, tujuan profil singkapan adalah:

1. Mendapatkan data litologi terperinci dari urutan per lapisan.
2. Mendapatkan ketebalan yang teliti dari tiap-tiap lapisan. serta,
3. Mengetahui karakteristik fisik dan kualitas batubara

3.3 Tahap Pengolahan dan Interpretasi Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data primer hasil pemetaan di lapangan sesuai dengan literatur yang terkait dengan judul penelitian. Tahap pengolahan data terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap pemodelan karakteristik batubara, tahap analisis kualitas batubara, dan tahap pemodelan sebaran kualitas batubara.

3.3.1 Pemodelan karakteristik batubara

Pada tahap ini dilakukan pendeskripsian batubara dengan model profil singkapan dan dikorelasi sesuai seam yang telah diamati dilapangan.

Pendeskripsian batubara ini berupa handspesimen yang tampak dengan mata yang dianalisis secara langsung di lapangan.

3.3.2 Analisis kualitas batubara

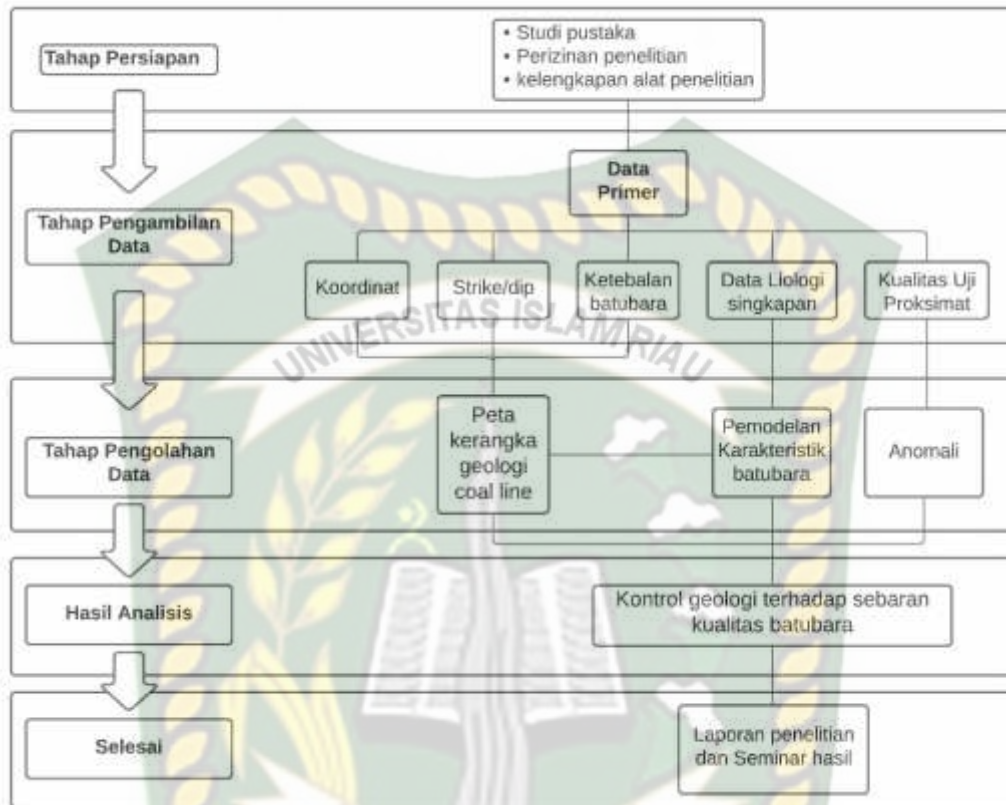
Analisis *proximate*, data hasil analisis ini diambil dari conto batubara yang telah di analisis oleh PT. Sucofindo (Ltd.). Pengambilan sampel batubara dilakukan secara composite dengan metode “*channel sampling*”, bertujuan untuk mengetahui beberapa parameter tertentu berupa *Total Moisture* (ar%), *Inherent Moisture* (adb%), kandungan abu (adb%), zat terbang (adb%), karbon tertambat (adb%), kadar sulfur (%adb) dan nilai kalori (Kcal/kg (adb,ar, dan daf))

3.3.3 Pemodelan anomali pada kualitas batubara.

Pemodelan anomali kualitas batubara dilakukan dengan menganalisis parameter kualitas batubara dan dikaitkan dengan proses pengendapan batubara di daerah penelitian.

3.4 Tahap Penyusunan Laporan Akhir

Tahapan ini merangkum semua kegiatan yang telah dilakukan baik di lapangan maupun di laboratorium/studio. Adapun hasil laporan dituangkan dalam bentuk laporan akhir dan dilengkapi dengan membuat peta-peta tematik.



Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian

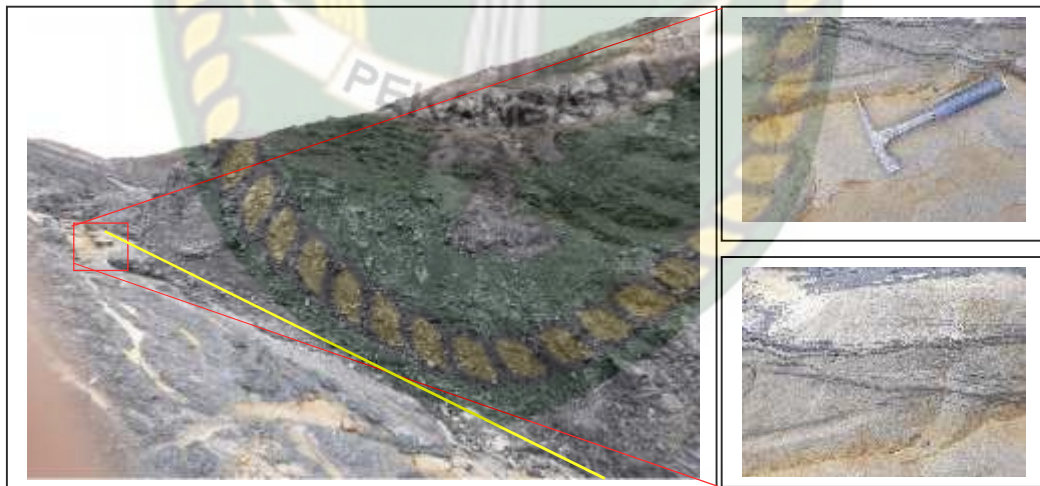
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi geologi dan stratigrafi daerah penelitian

4.1.1 Satuan Batupasir Lati (Sbp)

Satuan batupasir di kawasan penelitian menunjukkan ciri-ciri warna lapuk abu-abu kekuningan dan warna segar abu-abu kemerahan, ukuran butir sangat halus, bentuk butirnya membundar, kemasnya tertutup, pemilahan baik ditunjukkan dengan besar butir yang seragam, permeabilitas sedang, kekompakan *brittle*, memiliki struktur sedimen parallel laminasi. Satuan batupasir ini diendapkan di lingkungan transisi pada umur miosen tengah. Kenampakan batupasir di kawasan penelitian dapat ditunjukkan pada gambar 4.1. tepat diatas satuan ini terendapkan lapisan batubara berwarna hitam dengan kilap kusam, gores coklat sampai coklat kehitaman, agak keras, dan pecahan subconcoidal. Atap pada lapisan batubara ini berupa shaly coal yaitu batubara serpihan.

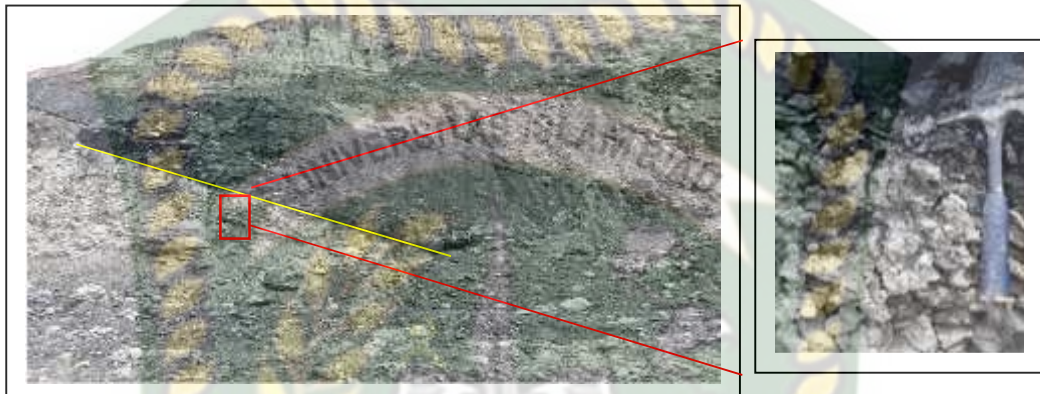


Gambar 4.1 Foto singkapan Satuan Batupasir dilapangan
Struktur sedimen parallel laminasi

4.1.2 Satuan Batulempung Lati (Sbl)

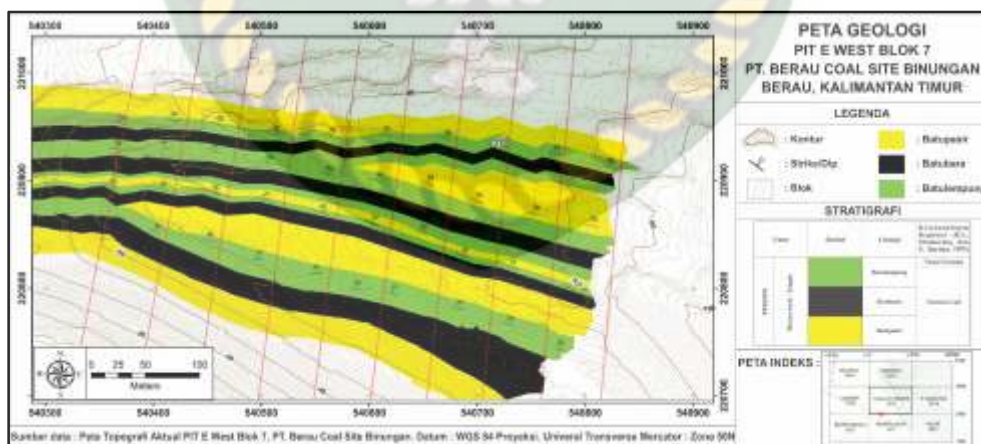
Satuan batulempung di area penelitian menunjukkan ciri-ciri warna lapuk abu-abu kusam dan warna segar abu-abu gelap, ukuran butir lempung, kemasnya tertutup, pemilahan baik ditunjukkan dengan besar butir yang seragam, permeabilitas buruk, kekompakan *brittle*, memiliki sifat lensa batubara pada titik

tertentu. Kenampakan batulempung ditunjukkan pada gambar 4.2 pada satuan ini terdapat lapisan batubara dengan warna hitam, kilap agak kusam, gores coklat hingga coklat kehitaman, agak keras, dan memiliki pecahan subconoidal – concoidal. Atap pada lapisan batubara berupa shaly coal dan terdapat sifat lensa batubara pada lapisan batuan di atasnya.



Gambar 4.2 Foto singkapan Satuan Batulempung dilapangan

Berikut peta geologi area penelitian pada Pit E barat Blok 7 dengan arah penyebaran batuan berarah strike/dip N 297° E/28° hingga N 276° E/28° dan memiliki kemiringan antara 20° – 30°. Hubungan stratigrafi area penelitan selaras dan terendapkan pada zaman tersier kala miosen awal – tengah. Dapat dilihat pada gambar 4.3. dibawah ini.



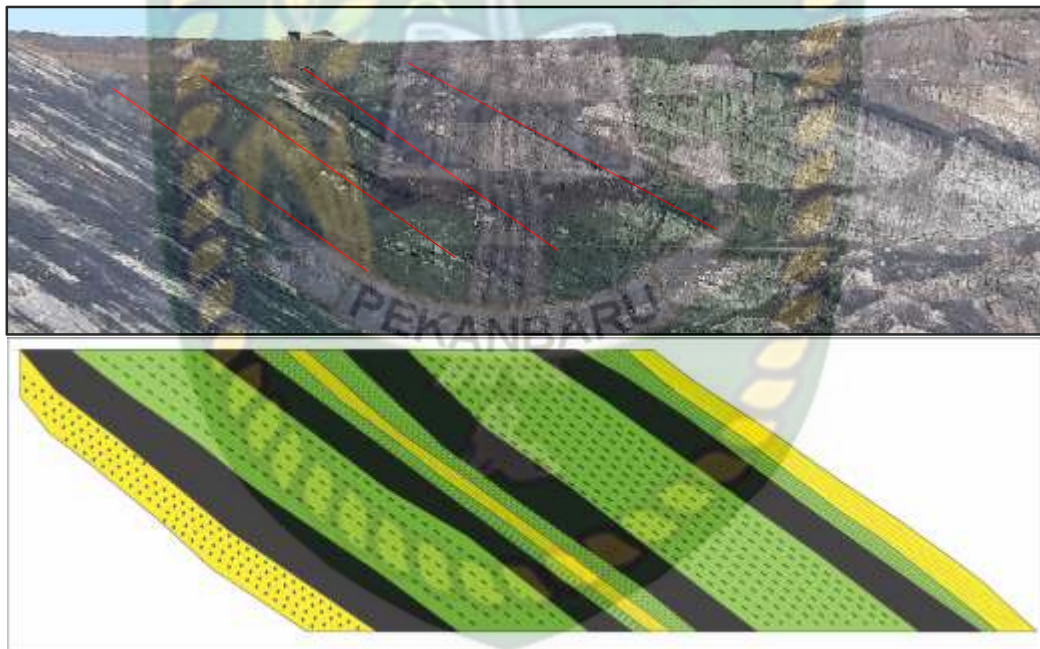
Gambar 4.3 Peta geologi Pit E Barat Blok 7

4.1.3 Lapisan batubara area penelitian

Area penelitian umumnya termasuk ke dalam lingkungan pengendapan transisi (antara *Upper delta plain* dan *Lower delta plain*) yang dicirikan dengan

sebaran luas cenderung memanjang sejajar jurus pengendapan dengan arah Barat – timur, dan memiliki litologi secara penampang bagian bawah batupasir berbutir sedang semakin keatas lempung perselingan batupasir. *Seam E* grup merupakan *seam* yang terbentuk karena adanya *split*, menurut peneliti sebelumnya *seam* tersebut merupakan satu kesatuan dari *seam E*. *Seam E* merupakan *seam* induk dari *seam EL* dan *seam EU*.

Selama proses pengendapan berlangsung *seam E* terpisah (bercabang) akibat dari adanya *splitting* yang merupakan lapisan batubara yang terpisah oleh sedimen non batubara dengan ketebalan tertentu sehingga mengakibatkan lapisan yang terpisah tidak dapat ditambang secara bersamaan (*Thrush, P.W., and staff of Bureau of Mines, 1968*). Dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 kenampakan seam E Grup dan sketsa skala H :V
(dari kiri ke kanan ELL, ELU, EUL, EEU)

Terpisahnya *seam E* disebabkan oleh sedimen bukan batubara yang membaji kemudian membentuk dua lapisan batubara yang terpisah (bercabang), saat split batubara masih dalam tahapan penggabutan (*Peatification*). Tahap ini merupakan tahap pembusukan dan penghancuran tumbuhan pembentuk batubara tersebut. Selama berlangsungnya pengendapan *seam EU* dan *seam EL* terbagi menjadi dua

seam di masing *seamnya*. Berikut tabel yang menjelaskan pembagian dari seam E grup :

PARENT	PRIMARY	SECONDARY
E	EU	EUU
		EUL
	EL	ELU
		ELL

Tabel 4.1 Skema Seam E grup

Hubungan stratigrafi antara satuan batupasir dengan satuan batuan di atasnya yaitu satuan batulempung adalah selaras yang dibatasi dengan lapisan batubara ditengahnya, ini diperlihatkan kemenurunan lapisan sedimen yang memperlihatkan keselarasan antara lapisan batuan yang berada diatas dan dibawah batas satuan tersebut. Kedua satuan ini merupakan bagian dari formasi lati. Hubungan satuan batupasir dengan satuaan batuan di atasnya diyakini terendapkan pada lingkungan *slow marine* yang di tandai dengan adanya struktur sedimen parallel laminasi. Dan ketebalan batubara yang merata secara lateral.

4.2 Karakteristik fisik dan kualitas batubara area penelitian

4.2.1 Karakteristik fisik batubara

A. Karakteristik fisik batubara blok 116

Blok 116 terletak dibagian timur pada area penelitian, Berikut pendeskripsian karakteristik fisik batubara setiap seam dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Blok	Parameter Deskripsi	Seam				
		ELL	ELU	EUL	EUU	
116	Warna	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam	
	Kilap	Kaca	Agak kusam	Cenderung kusam	Kusam	
	Gores	Coklat gelap	Coklat gelap	Coklat kehitaman	Coklat gelap	
	Ketahanan	Agak keras	Agak keras	Rapuh	Rapuh	
	Pecahan	planar	Sub-konkoidal - konkoidal	Sub-konkoidal	planar	
	Cleat	face cleat	face cleat	face cleat	face cleat	
	Mineral matter	Damar dan sulfur	Damar, sedikit resin	damar	damar, resin	
	Kontak	Roof	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)
		Floor	Batupasir (Tegas)	Batupasir (Tegas)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)
	Kedudukan lapisan	N285°E/20	N289°E/22	N285°E/26	N290°E/25	
Foto						

Tabel 4.2 deskripsi handspesimen batubara blok 116

B. Karakteristik Fisik Batubara pada blok 120

Karakteristik fisik batubara pada blok 120 merupakan bagian tengah dari keseluruhan titik pengamatan. Berikut karakteristik fisik batubara pada blok 120, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Blok	Parameter Deskripsi	Seam				
		ELL	ELU	EUL	EUU	
120	Warna	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam	
	Kilap	Cemerlang	Agak cemerlang	Agak cemerlang	Agak kusam	
	Gores	Hitam gelap	Hitam kecoklatan	Hitam kecoklatan	Coklat kehitaman	
	Ketahanan	keras	Agak keras	Rapuh	Rapuh	
	Pecahan	Konkoidal	Sub-konkoidal - konkoidal	Sub-konkoidal	planar	
	Cleat	face cleat	face cleat	face cleat	face cleat	
	Mineral matter	Damar	Damar, sedikit resin	Damar dan resin	Damar dan resin	
	Kontak	Roof	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)
		Floor	Batupasir (Tegas)	Batupasir (Tegas)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)
	Kedudukan	N282 ^o E/25	N295 ^o E/27	N293 ^o E/18	N285 ^o E/22	
Foto						

Tabel 4.3 deskripsi handspesimen batubara blok 120

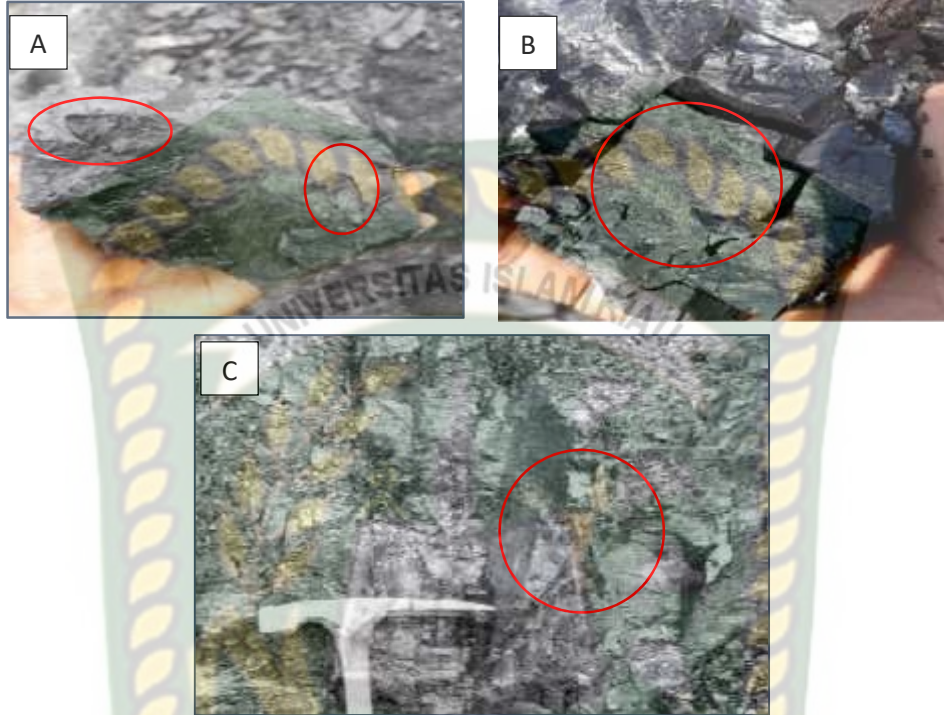
C. Karakteristik Fisik Batubara pada blok 125

Karakteristik fisik batubara pada blok 125 merupakan bagian barat pada area penelitian. Berikut karakteristik fisik batubara pada blok 125, dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Blok	Parameter Deskripsi	Seam				
		ELL	ELU	EUL	EUU	
125	Warna	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam	
	Kilap	Kaca cemerlang	Agak cemerlang	kusam	Kusam	
	Gores	Hitam gelap	Hitam kecoklatan	Coklat kehitaman	Coklat gelap	
	Ketahanan	Keras	Agak keras	Agak rapuh	Rapuh	
	Pecahan	Sub-konkoidal - konkoidal	Sub-konkoidal - konkoidal	Planar	Planar	
	Cleat	face cleat	face cleat	face cleat	face cleat	
	Mineral matter	Damar, sedikit sulfur	Damar, sedikit resin	Sulfur	resin	
	Kontak	Roof	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)
		Floor	Batupasir (Tegas)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)	Batulempung (Gradasi)
	Kedudukan	N276 ^o E/27	N297 ^o E/28	N285 ^o E/28	N264 ^o E/25	
Foto						

Tabel 4.4 deskripsi handspesimen batubara blok 125

Berikut dapat dilihat gambar 4.5 dan 4.6. kenampakan karakteristik batubara pada area penelitian.



Gambar 4.5 A. Pecahan sub conchoidal – conchoidal. B. Pengotor berupa pyrite
D. Damar pada seam ELL



Gambar 4.6 cleat pada lapisan batubara dengan Kemiringan $28^{\circ} - 30^{\circ}$

4.2.2 Analisis kualitas batubara daerah penelitian

Pada sub bab ini peneliti akan membahas hasil analisis laboratorium. Jenis analisis yang dilakukan adalah analisis proksimat, yang termasuk kedalam analisis

proksimat yaitu analisis *moisture content*, *ash content*, *volatile matter*, serta *fixed carbon* dengan berdasarkan standarisasi dari ASTM (American Society for Testing & Material), jenis – jenis standarisasi ASTM untuk analisis variabel dari proksimat ini berbeda – beda tergantung jenis variabel analisisnya.

A. Kualitas batubara pada blok 116

Hasil uji proksimat yang dilihat merupakan parameter yang berbasis *air dried basis*, karena mencakup keseluruhan hasil dari uji proksimat. Pada blok 116 dapat dilihat keseluruhan seam yang mengandung kadar air terbesar yaitu terdapat pada sampel ELL yang mencapai 17.41%, sedangkan yang paling sedikit adalah sampel ELU yaitu sekitar 14.75%. Parameter kandungan abu yang paling tinggi terdapat pada sampel ELL yaitu 2.44% sedangkan yang paling kecil adalah EUU yaitu 1.82%. Parameter materi yang mudah meluap (*volatile matter*) paling tinggi pada sampel EUU yaitu mencapai 39.18% dan yang paling rendah pada sampel ELL yaitu 37.00%, kemudian parameter *fixed carbon*, diketahui bahwa sampel ELU dan EUL memiliki nilai yang sama dan termasuk kedalam nilai yang tinggi sebesar 45.67% dan sampel EUU memiliki nilai *fixed carbon* yang paling rendah, yaitu 43.1%. *Calori value* atau nilai kalor pada batubara yang tertinggi terdapat pada seam ELU yaitu 7230 kkal/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada seam ELL dan EUU sebesar 7105 kkal/kg. Secara umum dapat diketahui bahwa batubara pada seam ELU dan seam EUL memiliki kualitas batubara yang lebih baik apabila dibandingkan dengan sampel batubara pada seam EUU apabila hanya melihat dari kandungan air, kandungan abu dan besaran nilai *fixed carbon* yang didapat. Apabila dilihat dari parameter nilai kalor, seam ELU dan EUL memiliki nilai kalor yang hampir sama dan ini menunjukkan bahwa batubara pada seam ini memiliki nilai ekonomis yang baik. Berikut tabel 4.3 hasil uji proksimat pada blok 116 dapat dilihat dibawah ini.

B. Kualitas batubara pada blok 120

Pada blok 120, seam yang mengandung kadar air terbesar yaitu terdapat pada sampel ELL yang mencapai 15.62%, sedangkan yang paling sedikit adalah sampel EUL yaitu sekitar 14.23%. Parameter kandungan abu yang paling tinggi terdapat pada sampel EUU yaitu 3.36% sedangkan yang paling kecil adalah ELL yaitu

1.65%. Parameter materi yang mudah meluap (*volatile matter*) paling tinggi terdapat pada sampel EUL yaitu mencapai 40.21% dan yang paling rendah pada sampel ELL yaitu 37.23%, kemudian parameter *fixed carbon*, diketahui bahwa sampel pada seam ELL memiliki nilai yang tinggi sebesar 45.5% dan sampel batubara pada seam ELU memiliki nilai *fixed carbon* yang paling rendah, yaitu 41.8%. *Calori value* atau nilai kalor pada batubara yang tertinggi terdapat pada seam ELU dan seam EUL dengan nilai yang sama yaitu sebesar 7227kkal/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada seam EEU sebesar 7143kkal/kg. Secara umum dapat diketahui bahwa batubara pada blok 120 memiliki kualitas batubara yang beragam dengan nilai yang fluktuasi apabila dilihat dari kandungan air, kandungan abu dan besaran nilai *fixed carbon* yang didapat. Apabila dilihat dari parameter nilai kalor, seam ELU dan EUL memiliki nilai kalor yang sama dengan nilai parameter yang berbeda dan ini menunjukkan bahwa batubara pada seam ini memiliki nilai ekonomis yang baik pada seam ELU dan EUL. Berikut tabel 4.3 hasil uji proksimat pada blok 116 dapat dilihat dibawah ini.

C. Kualitas batubara pada blok 125

Pada blok 125, seam yang mengandung kadar air terbesar yaitu terdapat pada sampel ELL yang mencapai 15.50%, sedangkan yang paling sedikit adalah sampel EUL yaitu sekitar 12.19%. Parameter kandungan abu yang paling tinggi terdapat pada sampel EUL yaitu 3.20% sedangkan yang paling kecil adalah ELU yaitu 2.45%. Parameter materi yang mudah meluap (*volatile matter*) paling tinggi terdapat pada sampel EUL yaitu mencapai 42.16% dan yang paling rendah pada sampel EEU yaitu 39.25%, kemudian parameter *fixed carbon*, diketahui bahwa sampel pada seam EEU memiliki nilai yang tinggi sebesar 44.2% dan sampel batubara pada seam ELU memiliki nilai *fixed carbon* yang paling rendah, yaitu 41.2%. *Calori value* atau nilai kalor pada batubara yang tertinggi terdapat pada seam ELU yaitu sebesar 7353kkal/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada seam EEU sebesar 7227kkal/kg. Secara umum dapat diketahui bahwa batubara pada blok 125 memiliki kualitas batubara yang condong turun apabila dilihat dari kandungan air, sedangkan kandungan abu menunjukkan nilai fluktuasi atau perselingan naik turun dari seam ELL hingga seam EEU dan nilai *fixed carbon* yang terdapat pada

blok 125 memiliki nilai yang condong naik, terlihat dari seam ELU hingga EEU. Apabila dilihat dari parameter nilai kalor, seam ELU memiliki nilai kalor yang tinggi dan mengalami penurunan pada seam EUL dan EEU. Setiap sampel yang telah di analisa menunjukkan bahwa batubara pada blok 125 terendapkan pada lingkungan pengendapan transisi dari laut menuju darat. Berikut tabel 4.5 hasil uji proksimat pada blok 125 dapat dilihat dibawah ini.



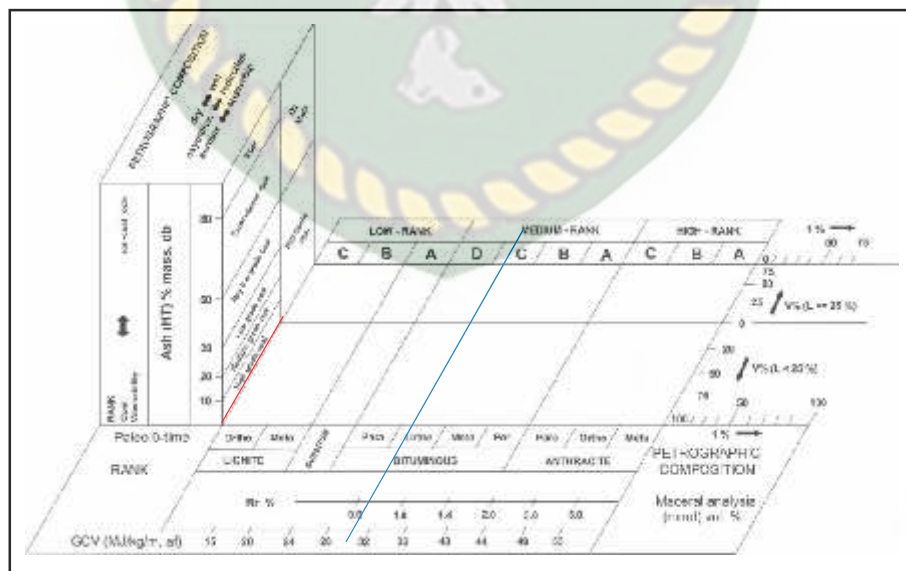
Blok	Parameters	Unit	ELL			ELU			EUL			EUU			Standard Methods
			Air	Dry	Dry Ash	Air	Dry	Dry Ash	Air	Dry	Dry Ash	Air	Dry	Dry Ash	
			Dried	Basis	Free	Dried	Basis	Free	Dried	Basis	Free	Dried	Basis	Free	
			Basis		Basis	Basis		Basis	Basis		Basis	Basis		Basis	
116	Moisture in The Analysis Sample	%	17.41	-	-	14.75	-	-	14.76	-	-	15.86	-	-	ASTM-D3173-2011
	Ash Content	%	2.44	2.95	-	2.22	2.60	-	2.23	2.62	-	1.82	2.16	-	ASTM-D3174-2012
	Volatile Matter	%	37.00	44.80	46.16	37.36	43.82	45.00	37.34	43.81	44.98	39.18	46.57	47.59	ASTM-D3175-2011
	Fixed Carbon by difference	%	43.2	52.25	53.84	45.67	53.57	55.00	45.67	53.58	55.02	43.1	51.27	52.41	ASTM-D3172-2013
	Calorific value	kcal/kg	-	-	7105	-	-	7230	-	-	7229	-	-	7105	ASTM D5865-2013
120	Moisture in The Analysis Sample	%	15.62	-	-	15.42	-	-	14.23	-	-	15.36	-	-	ASTM-D3173-2011
	Ash Content	%	1.65	1.96	-	2.83	3.35	-	2.43	2.83	-	3.36	3.97	-	ASTM-D3174-2012
	Volatile Matter	%	37.23	44.12	45.00	39.99	47.28	48.92	40.21	46.88	48.25	38.80	45.84	47.74	ASTM-D3175-2011
	Fixed Carbon by difference	%	45.5	53.92	55.00	41.8	49.37	51.08	43.1	50.29	51.75	42.5	50.19	52.26	ASTM-D3172-2013
	Calorific value	kcal/kg	-	-	7190	-	-	7227	-	-	7227	-	-	7143	ASTM D5865-2013
125	Moisture in The Analysis Sample	%	15.50	-	-	14.25	-	-	12.19	-	-	13.70	-	-	ASTM-D3173-2011
	Ash Content	%	2.65	3.14	-	2.45	2.86	-	3.20	3.64	-	2.88	3.34	-	ASTM-D3174-2012
	Volatile Matter	%	39.50	46.75	48.26	42.12	49.12	50.56	42.16	48.01	49.83	39.25	45.48	47.05	ASTM-D3175-2011
	Fixed Carbon by difference	%	42.4	50.12	51.74	41.2	48.02	49.44	42.5	48.34	50.17	44.2	51.18	52.95	ASTM-D3172-2013
	Calorific value	kcal/kg	-	-	7280	-	-	7353	-	-	7351	-	-	7227	ASTM D5865-2013

Tabel 4.5 kualitas batubara secara keseluruhan pada area penelitian

Berdasarkan dari ketiga analisis proksimat pada blok 116, 120, dan 125 dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Pengklasifikasian batubara pada penelitian ini menurut *Classification of In Seam Coal (United Nation Economic Commision for Erope, 1998)* berdasarkan *ash content* dan *gross calorific value*. Penelitian menggunakan nilai kalor dalam basis *dry ash free* (daf) dalam pengklasifikasian peringkat batubara menurut *Classification of In Seam Coal (UN-ECE, 1998)* dengan asumsi nilai kalor basis *dry, ash free* (daf) mendekati dan tidak akan lebih besar dari nilai kalor pada kondisi *moist ash free* (maf). Asumsi tersebut didasarkan atas teori bahwa kondisi moist (kandungan air) mengurangi nilai kalor ($maf < daf$). Nilai yang diplot kedalam grafik UN-ECE, 1998 berdasarkan nilai terendah pada kandungan abu dan nilai tertinggi pada kalori.

1. Seam ELL

Kandungan abu pada seam ELL memiliki nilai terendah terdapat pada blok 120 yang merupakan titik tengah pada area penlitian dengan nilai sekitar 1.65%. Berdasarkan nilai kalori, batubara pada seam ELL memiliki nilai tertinggi yang terdapat pada blok 125 yaitu sebesar 7280kkal/kg, Nilai tersebut dikonversikan kedalam satuan megajoul menjadi 30.45 Mj/kg. Hasil dari kedua parameter tersebut diplot pada grafik UN-ECE 1998. dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini.



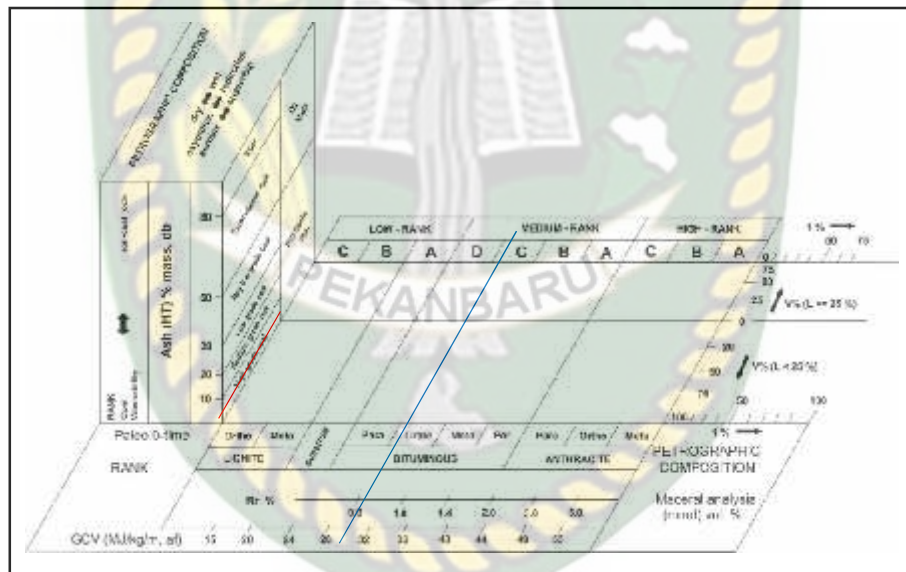
Gambar 4.7 Hasil plotting nilai Ash dan GCV pada seam ELL

(Modifikasi, UN-ECE, 1998)

Berdasarkan hasil plotting dapat disimpulkan bahwa batubara pada seam ELL termasuk kedalam batubara High grade coal dilihat dari parameter kandungan abu (garis merah). Sedangkan pada parameter *gross calori value* batubara termasuk kedalam medium rank yaitu bituminus (garis biru).

2. Seam ELU

Kandungan abu pada seam ELU memiliki nilai terendah terdapat pada blok 116 dengan nilai sekitar 2.22%. Berdasarkan nilai kalori, batubara pada seam ELL memiliki nilai tertinggi yang terdapat pada blok 125 yaitu sebesar 7353kkal/kg, nilai tersebut dikonversikan kedalam satuan megajoul menjadi 30.76 Mj/kg. Hasil dari kedua parameter tersebut diplot pada grafik UN-ECE 1998. dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini.

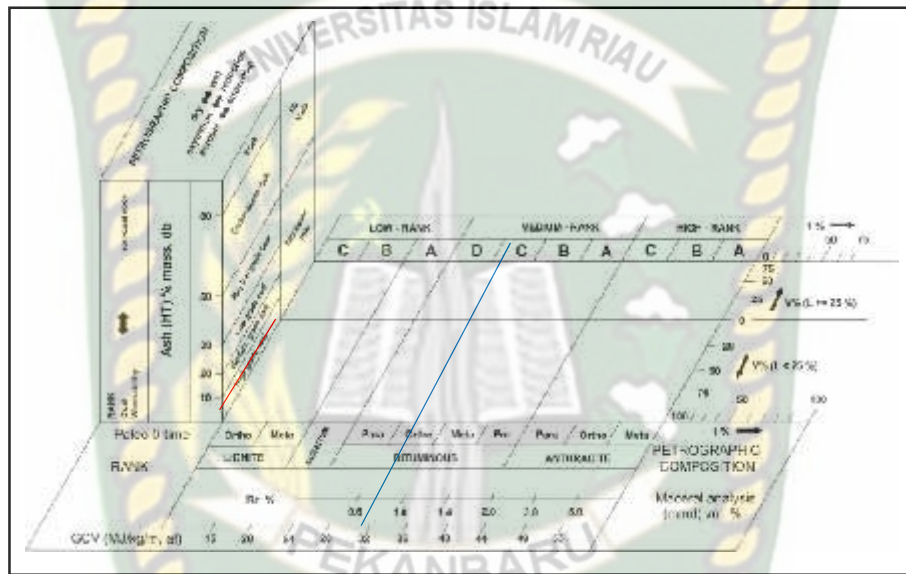


Gambar 4.8 Hasil plotting nilai Ash dan GCV pada seam ELU (Modifikasi, UN-ECE, 1998)

Berdasarkan hasil plotting dapat disimpulkan bahwa batubara pada seam ELU termasuk kedalam batubara High grade coal dilihat dari parameter kandungan abu (garis merah). Sedangkan pada parameter *gross calori value* batubara termasuk kedalam medium rank yaitu bituminus (garis biru).

3. Seam EUL

Kandungan abu pada seam EUL memiliki nilai terendah terdapat pada blok 116 dengan nilai sekitar 2.23%. Berdasarkan nilai kalori, batubara pada seam ELL memiliki nilai tertinggi yang terdapat pada blok 125 yaitu sebesar 7351kkal/kg, nilai tersebut dikonversikan kedalam satuan megajoul menjadi 30.75 Mj/kg. Hasil dari kedua parameter tersebut diplot pada grafik UN-ECE 1998. dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini.

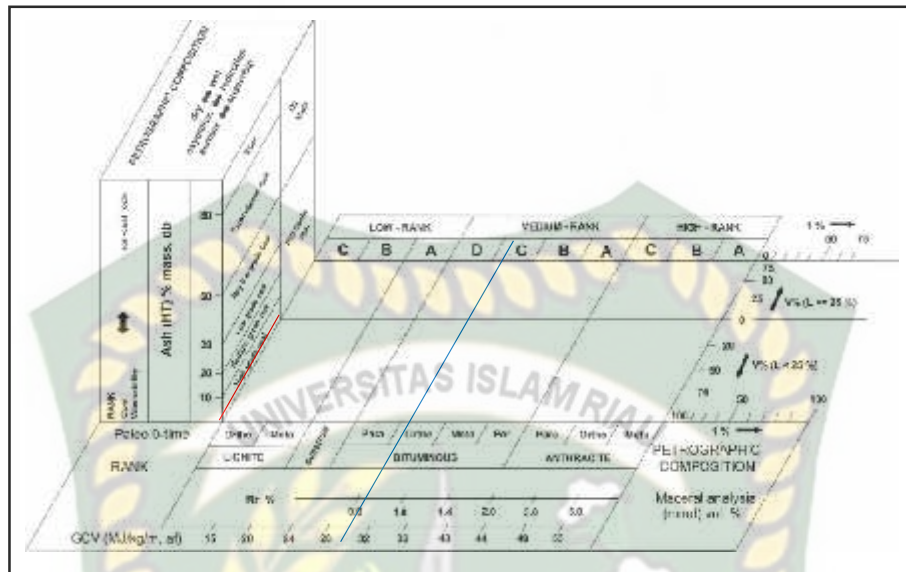


Gambar 4.9 Hasil plotting nilai Ash dan GCV pada seam ELU (Modifikasi, UN-ECE, 1998)

Berdasarkan hasil plotting dapat disimpulkan bahwa batubara pada seam ELU termasuk kedalam batubara High grade coal dilihat dari parameter kandungan abu (garis merah). Sedangkan pada parameter *gross calorific value* batubara termasuk kedalam medium rank yaitu bituminus (garis biru).

E. Seam EUU

Kandungan abu pada seam EUU memiliki nilai terendah terdapat pada blok 116 dengan nilai sekitar 1.82%. Berdasarkan nilai kalori, batubara pada seam ELL memiliki nilai tertinggi yang terdapat pada blok 125 yaitu sebesar 7227kkal/kg, nilai tersebut dikonversikan kedalam satuan megajoul menjadi 30.25 Mj/kg. Hasil dari kedua parameter tersebut diplot pada grafik UN-ECE 1998. dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Hasil plotting nilai Ash dan GCV pada seam ELU
(Modifikasi, UN-ECE, 1998)

Berdasarkan hasil plotting dapat disimpulkan bahwa batubara pada seam EEU termasuk kedalam batubara High grade coal dilihat dari parameter kandungan abu (garis merah). Sedangkan pada parameter *gross calorific value* batubara termasuk kedalam medium rank yaitu bituminus (garis biru).

4.3 Anomali batubara area penelitian

Anomali yang terdapat pada area penelitian dapat dilihat dari parameter uji proksimat yang telah dianalisis. Secara umum sampel batubara menunjukkan keseragaman nilai yang relatif sama setiap blok pada masing-masing seam. Perbedaan nilai kualitas batubara yang terdapat pada area penelitian dilihat berdasarkan nilai Total Sulfur, dari parameter tersebut akan menunjukkan lingkungan pengendapan batubara yang berbeda dan ini merupakan bentuk anomali yang terjadi pada batubara di area penelitian.

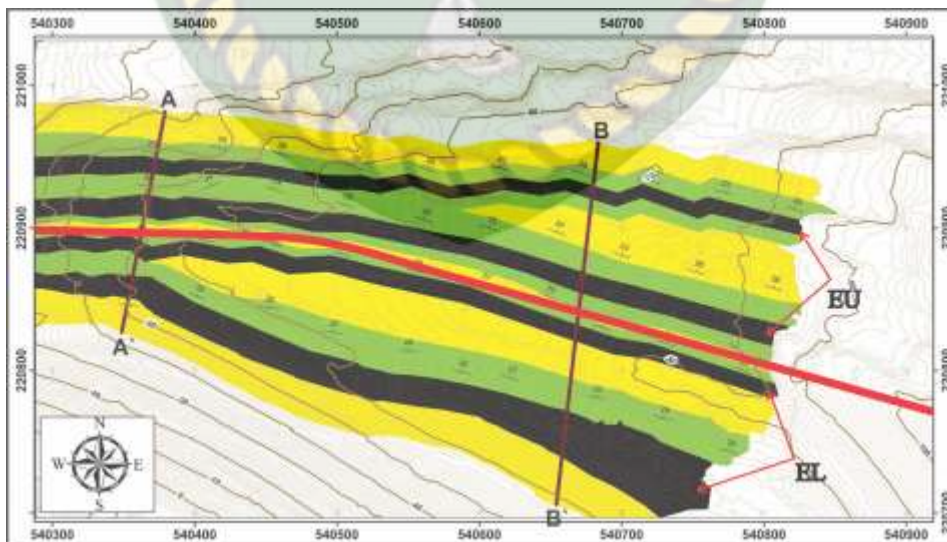
Dapat dilihat dari tabel 4.6 diatas menjelaskan bahwa pengendapan berlangsung dari arah barat ke arah timur area penelitian, nilai total sulfur yang tampak berbeda terdapat pada seam ELL menuju timur area penelitian pada blok 122, 118, dan 116 dengan nilai 3.25% hingga 3.6%, sedangkan pada seam ELU terdapat satu nilai yang berbeda tepat dibagian timur area penelitian pada blok 117

dengan nilai 2.89%. Sedangkan pada seam EUL dan EUU mempunyai nilai total sulfur yang relatif sama setiap bloknya.

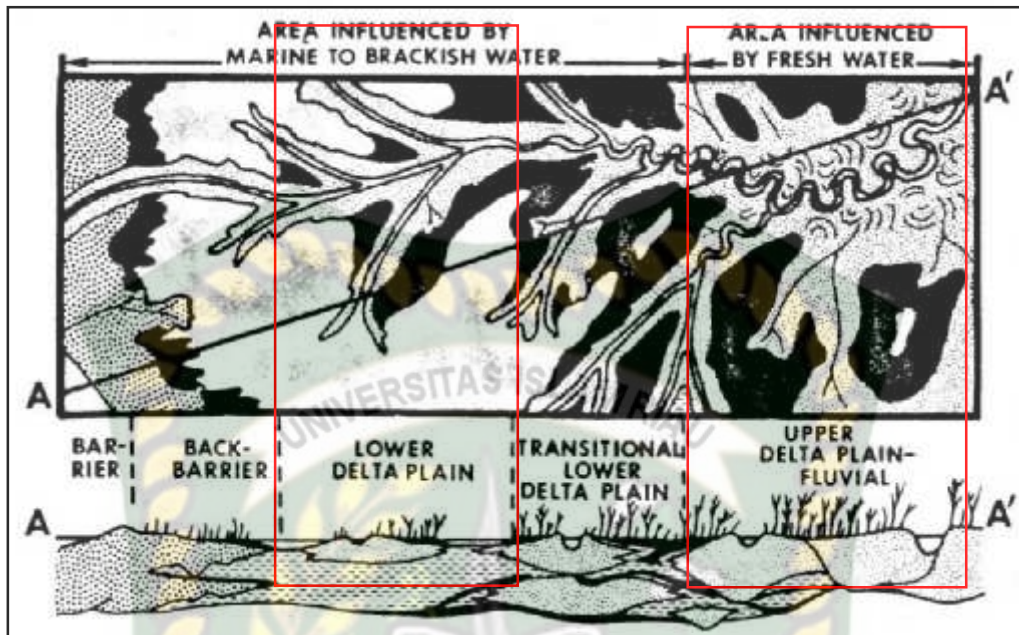
		Barat → Timur										
BLOK		125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	SEAM
T.Sulfur (%)		0.11	0.21	0.19	0.2	0.16	0.17	0.16	0.17	0.21	0.2	EUU
		0.16	0.18	0.27	0.13	0.1	0.19	0.18	0.14	0.43	0.44	EUL
		0.2	0.21	0.18	0.16	0.3	0.17	0.13	0.13	2.89	0.45	ELU
		0.15	0.15	0.15	3.6	0.26	0.25	0.49	3.6	0.15	3.25	ELL

Tabel 4.6 Nilai total sulfur setiap seam dan blok

Perbedaan tersebut diakibatkan oleh proses pengendapan yang berlangsung pada lingkungan yang berbeda. Proses terbentuknya seam batubara di area penelitian diyakini dari hasil proses splitting yang terbentuk dari seam EL dan EU. Pada proses berlangsungnya pengendapan seam EL terjadi perubahan lingkungan pengendapan dari darat dibagian barat menuju laut pada bagian timur dengan terjadinya naik muka air laut menyebabkan perubahan nilai sulfur yang signifikan pada bagian timur. Zona ini termasuk kedalam lingkungan lower delta plain. Sedangkan pada kelompok seam EU terendapkan secara bersamaan pada pada zona upper delta plain-fluvial yang ditandai dengan nilai sulfur yang rendah. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini yang memperlihatkan pembagian seam akibat adanya split dan proses lingkungan pengendapan yang terjadi.



Gambar 4.11 Pembagian hasil dari splitting seam



Gambar 4.12 Proses pengendapan berlangsung dari darat (a) menuju laut (b)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Aspek geologi

1. Litologi pada area penelitian dari tua ke muda antara lain yaitu, satuan batupasir lati dan satuan batulempung lati.
2. Hubungan stratigrafi pada area penelitian antara satuan batupasir lati dan batulempung lati adalah selaras yang terendapkan pada umur miosen awal – tengah.
3. Terdapat struktur sedimen berupa paralel laminasi pada satuan batupasir.
4. Kedudukan lapisan batuan berarah strike/dip N 297° E/28° hingga N 276° E/28° dengan kemiringan antara 20° – 30°.

5.1.2 Aspek karakteristik fisik dan kualitas serta anomali batubara

1. Lapisan batubara terbagi menjadi empat seam yaitu seam ELL, seam ELU, seam EUL, dan seam EUU yang terendapkan pada lingkungan transisi (antara *upper delta plain* dan *lower delta plain*).
2. Karakteristik fisik batubara setiap blok menunjukkan keseragaman yang hampir sama dengan warna hitam, kilap yang bervariasi dari cemerlang hingga cenderung kusam, gores coklat gelap hingga hitam, pecahan yang tidak beraturan berupa sub – konkoidal hingga konkoidal dan beraturan berupa planar, kekerasan keras hingga rapuh, mineral pengotor terdapat damar, resin, dan sulfur, dan terdapat cleat dengan bentuk facecleat.
3. Kualitas batubara dari ketiga blok tidak mengalami perbedaan yang signifikan, dengan nilai moisture tertinggi 17,41%, kandungan abu 2.65%, volatile matter 39.50%, karbon tertambat 45.5%. dan nilai kalor rata-rata 7250 kkal/kg.
4. Menurut UN-ECE 1998, kadar abu rendah menunjukkan batubara dengan kualitas tinggi (high grade coal), dan nilai kalori medium kelas c yang menunjukkan bituminus ortho.
5. Anomali berupa kenaikan nilai total sulfur terdapat pada seam ELL dan

ELU pada blok 122, 118, dan 116 dengan nilai 3.25% hingga 3.6%. pada seam ELU tepat dibagian timur area penelitian pada blok 117 dengan nilai 2.89%.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka peneliti memiliki saran sebagai masukan terhadap perusahaan khususnya bagian Departemen Geologi dan Eksplorasi, serta Departemen Quality Control. Adapun sarannya sebagai berikut :

1. Tahap proses penambangan harus lebih diperhatikan oleh pengawas dari segi alat berat seperti bucket pada excavator batubara dan alat angkut muat. Agar kualitas tidak mengalami perubahan dan terjaga sesuai dengan standar permintaan.
2. Pengawas PIT diharuskan lebih jeli terhadap operator yang bekerja dengan cara memberi intruksi dan inspeksi kepada setiap pekerja agar lebih memperhatikan cara bekerja pada area tambang sesuai dengan standart operasional persedur (SOP) perusahaan.
3. Bagian kontrol kualitas diharuskan dapat memaksimal kinerja agar kualitas batubara tetap terjaga dengan standar yang telah disesuaikan oleh perusahaan.
4. Dilakukannya peningkatan kualitas batubara dengan cara pencucian secara berkala agar nilai kalori pada batubara memenuhi syarat sesuai dengan penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amarullah, D. (1970). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Kalori Batubara Daerah Horna Irian Jaya Barat. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 2(2), 35–43. <https://doi.org/10.47599/bsdg.v2i2.212>
- Andini, A., & Rizal, Y. (2019). Geologi Batubara Daerah Binungan Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. *Bulletin of Geology*, 3(1), 271–278. <https://doi.org/10.5614/bull.geol.2019.3.1.1>
- Batubara, K., Formasi, P., Di, S., Segah, D., Berau, K., Kalimantan, P., Coal, T., Formation, C., Area, S., Regency, B., Kalimantan, E., Rohadian, P., Sugiarto, W., Suhada, D. I., Pertambangan, D., Berau, E. K., Timur, P. K., Energi, P. T. S., Sumber, P., ... Sembakung, F. (2014). *No Title*. September, 185–192.
- Budi, P. (2009). *Geologi Dan Studi Kualitas Lapisan Batubara Seam B Berdasarkan Data Geologi Permukaan Dan Bawah Permukaan Daerah Prioritas Ii Pt Telen Eco Coal Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur Propinsi Kalimantan Timur*.
- Cook.A.C, 1999, Coal Geology and Coal Properties, Keiraville Konsultants, Australia, p:68-78 and 179-185.
- Erwin Malaidji, E. M., Anshariah, A., & Agus Ardianto Budiman, A. A. B. (2018). Analisis Proksimat, Sulfur, Dan Nilai Kalor Dalam Penentuan Kualitas Batubara Di Desa Pattappa Kecamatan Pujananting Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 6(3), 131.
- Fajar Pamekas, S., & Moh Ganjar Ghani Reza, N. (2019). Kerangka Sekuen Pengendapan Batubara Berdasarkan Analisis Nilai Sulfur Dan Kadar Abu Daerah Bentarsari, Kecamatan Salem, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 3, 281–286.
- Hamdani, & Oktarini, Y. (2014). Karakteristik Batubara Pada Cekungan Meulaboh Di Kabupaten Aceh Barat Dan Nagan Raya, Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Jurutera*, 01(01), 77–84.

- Himawanto, Dwi Aries, S. (2007). *Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan*. 73–79.
- Kadir, A. R., Widodo, S., & Anshariah, A. (2017). Analisis Proksimat Terhadap Kualitas Batubara Di Kecamatan Tanah Grogot Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine*, 5(2), 118–122.
- Kartika, A. Y. (2013). Rekonstruksi Struktur Geologi di Binungan Blok 1-2 dan Parapatan, Kecamatan Tanjungredeb, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Geological Engineering E-Journal*, 5(2), 343–351.
- Kuncoro Prasongko, B., 2000, Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi Dan Perencanaan Penambangan, Program Pascasarjana, ITB, Bandung.
- Kuncoro Prasongko, B., 1996, Perencanaan Eksplorasi Batubara, Program Pascasarjana, ITB, Bandung.
- Pleret, D., Sekitarnya, D. A. N., Pleret, K., Bantul, K., Daerah, P., Yogyakarta, I., Pleret, K., & Bantul, K. (2011). *Studi Geologi Dan Kualitas Airtanah Daerah Pleret Dan Sekitarnya, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Pratama.D.A.P, A. D. . (2015). Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Warukin. *Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Warukin Berdasarkan Analisis Petrografi Organik Di Daerah Paringin, Cekungan Barito, Kalimantan Selatan D*.
- Sabdon, A. S. (2017). *Analisis Kestabilan Lereng Pit 7 West B Tambang Batubara PT . Buma Site Binungan ,Kaltim*.
- Situmorang R. L. dan Burhan, 1995, Peta Geologi Regional Lembar Tanjung Redeb, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.