

SKRIPSI

ANALISIS KONTINUITAS *SEAM* BATUBARA BERDASARKAN DATA *GEOPHYSICAL WELL LOGGING* DAN HASIL PENGEBORAN INTI

(Studi Kasus : Pit G Blok Roto Samurangau, *Site* Paser, PT Kideco Jaya Agung,
Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur)

Disusun dan diajukan oleh

ZIKRA AINUN WAHYUDDIN

D111171315



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKIRPSI

ANALISIS KONTINUITAS *SEAM* BATUBARA BERDASARKAN DATA GRAFIK *GEOPHYSICAL WELL LOGGING* DAN HASIL PENGEBORAN INTI

(Studi Kasus : Pit G Blok Roto Samurangau, *Site* Paser, PT Kideco Jaya Agung,
Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur)

Disusun dan diajukan oleh

ZIKRA AINUN WAHYUDDIN

D111171315

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 06 Juni 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Asran Ilyas, ST. MT. Ph.D.
NIP.19730314 200012 1 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. phil. nat. Sri Widodo, ST. MT.
NIP.19710101 201012 1 001



Ketua Program Studi,


Dr. Eng. Purwanto, ST. MT.
NIP.19711128 200501 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zikra Ainun Wahyuddin
NIM : D111171315
Program Studi : Teknik Pertambangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

*Analisis Kontinuitas Seam Batubara Berdasarkan Data Grafik
Geophysical Well Logging dan Hasil Pengeboran Inti*

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan hasil skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 06 Juni 2022

Yang menyatakan,



Tanda tangan,

Zikra Ainun Wahyuddin

ABSTRAK

Eksplorasi batubara bertujuan untuk mengidentifikasi keterdapatan, bentuk, ukuran, dan sebaran batubara. Pengeboran inti dan *logging* geofisika (*well logging*) dapat digunakan untuk identifikasi sebaran batubara tersebut secara akurat di bawah permukaan tanah seperti yang terdapat di daerah penelitian yang terletak di Pit G Roto Samurangau, PT Kideco Jaya Agung, Kalimantan Timur. Terdapat empat titik bor yang digunakan pada penelitian ini untuk analisis ketebalan dan sebaran batubara yaitu ZA04, ZA05, ZA09 dan ZA10. Dari hasil pemetaan stratigrafi, ditunjukkan bahwa sebaran batubara yang tersingkap di atas permukaan tanah di daerah penelitian memiliki panjang lintasan sebesar 108 m. Grafik *log* dan sampel batuan diinterpretasikan untuk mendapatkan data litologi lubang bor berupa kedalaman dan ketebalan litologi. Litologi yang ditemukan pada tiap lubang bor yaitu batubara, batupasir, batupasir lempungan, dan batulempung. Korelasi stratigrafi bertujuan untuk mengetahui kontinuitas *seam* batubara. Korelasi dilakukan pada tiga penampang yaitu penampang A-A', penampang B-B', dan penampang C-C'. Dari hasil korelasi tersebut, terdapat delapan *seam* batubara yang diidentifikasi pada penelitian ini yaitu *seam* 13A, *seam* 13A1, *seam* 13B, *seam* 13B1, *seam* 10A, *seam* 10A1, *seam* 10B, dan *seam* 10C. Ketebalan terbesar terdapat pada *seam* 13B sebesar 11,25 m dan terkecil pada *seam* 10C sebesar 0,68 m. Arah penyebaran batubara ke arah Tenggara – Barat Laut. *Seam* 13A dan 13A1 mengalami penipisan ke arah Tenggara, sebaliknya *seam* 13B1 mengalami penebalan ke arah tersebut. Sementara itu *seam* 13B memiliki variasi ketebalan yang cukup signifikan.

Kata kunci: Batubara, *seam*, identifikasi litologi, ketebalan, sebaran batubara.

ABSTRACT

Coal exploration aims to identify the availability, shape, size, and distribution of coal. Core drilling and geophysical logging (well logging) can be used to accurately identify the distribution of the coal below the ground surface, such as in the research area located at Pit G Roto Samurangau, PT Kideco Jaya Agung, East Kalimantan. There are four drill holes used in this study for the analysis of the thickness and distribution of coal, namely ZA04, ZA05, ZA09, and ZA10. Based on the stratigraphic mapping, it is shown that the distribution of coal exposed above the ground surface in the study area has a track length of 108 m. Log graphs and rock samples were interpreted to obtain drill hole lithology data in the form of lithological depth and thickness. The lithology found in each drill hole is coal, sandstone, clay sandstone, and claystone. Stratigraphic correlation aims to determine the continuity of the coal seam. Correlation is carried out on three sections, namely section A-A', section B-B', and section C-C'. Based on the correlation results, there are eight coal seams identified in this study, namely seam 13A, seam 13A1, seam 13B, seam 13B1, seam 10A, seam 10A1, seam 10B, and seam 10C. The largest thickness is found in seam 13B with 11.25 m and the smallest is seam 10C with 0.68 m. The direction of the distribution of coal is Southeast – northwest. Seam 13A and 13A1 are thinning towards the southeast, whereas seam 13B1 is thickening in that direction. Meanwhile, the 13B seam has a fairly significant thickness variation.

Keywords: Coal, seam, lithology identification, thickness, coal distribution.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Analisis Kontinuitas *Seam* Batubara Berdasarkan Data Grafik *Logging* Geofisika dan Hasil Pengeboran Inti", serta Shalawat dan salam tidak hentinya tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wasallam*.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang turut andil dengan memberikan dukungan maupun bantuan dalam penyusunan laporan ini. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini karena adanya dorongan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Weny Lesmana selaku Manajer Departemen *Geology & Survey* yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian tugas akhir, Bapak Abd Saparuddin dan Bapak Nuha Surya K selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, wawasan, dukungan, dan motivasi selama melaksanakan kegiatan kerja praktik.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Eng. Purwanto, ST., MT. selaku Ketua Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin, segenap dosen Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada saya serta, *staff* yang senantiasa membantu dalam pengurusan administrasi penulis.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Asran Ilyas, ST. MT. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr. phil. nat. Sri Widodo, ST. MT. selaku

Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan masukan kepada penulis, serta Bapak Dr. Eng. Purwanto, ST. MT. dan Dr. Eng. Ir. Muhammad Ramli, MT. selaku Dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.

Terima kasih yang tiada hentinya kepada orangtua penulis Bapak Wahyuddin dan Ibu Janewati, kakak, dan adik atas doa dan dukungannya, serta teman-teman Continuity 2017 atas segala bantuannya.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dan keterbatasan pada penelitian ini sehingga dengan senang hati mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi penyempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagai bekal ilmu pengetahuan bagi saya dan pembaca.

Gowa, 06 Juni 2022

Zikra Ainun Wahyuddin

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Tahapan Kegiatan Penelitian.....	3
1.6 Lokasi Penelitian	5
BAB II INTERPRETASI DAN KORELASI <i>SEAM</i> BATUBARA	7
2.1 Geologi Regional.....	7
2.2 Endapan Batubara	11
2.3 Pembentukan Batubara	14
2.4 <i>Seam</i> Batubara	15
2.5 <i>Geophysical Well Logging</i>	20
2.6 Interpretasi Litologi.....	22
2.7 Korelasi Stratigrafi.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25

3.1	Metode Pengumpulan Data	26
3.2	Pengolahan Data.....	32
3.3	Bagan Alir	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHAS		51
4.1	Kolom Stratigrafi Berdasarkan Pemetaan Stratigrafi	53
4.2	Interpretasi Litologi Lubang Bor Berdasarkan Data Pengeboran dan <i>Well Logging</i>	56
4.3	Korelasi <i>Seam</i> Batubara.....	65
4.4	Perhitungan Ketebalan Aktual <i>Seam</i> Batubara	74
BAB V PENUTUP		76
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta lokasi penelitian.....	6
2.1 Formasi batuan penyusun WIUP (PT Kideco Jaya Agung)	9
2.2 Lapisan batubara berbentuk <i>horse back</i>	16
2.3 Lapisan batubara berbentuk <i>pinch</i>	16
2.4 Lapisan batubara berbentuk <i>clay vein</i>	17
2.5 Intrusi batuan beku pada lapisan batubara.....	17
2.6 Lapisan batubara berbentuk <i>fault</i>	18
2.7 Lapisan batubara berbentuk <i>folding</i>	18
2.8 <i>Split</i> yang disebabkan oleh lempung	19
2.9 <i>Washout</i> akibat erosi sungai	19
3.1 Pengukuran <i>strike</i> dan <i>dip</i> Batubara	26
3.2 Lintasan pemetaan stratigrafi.....	27
3.3 Pengeboran eksplorasi.....	28
3.4 <i>Corebox</i> untuk menyimpan sampel <i>coring</i>	29
3.5 Proses perekaman data	30
3.6 Pembuatan kolom stratigrafi dengan aplikasi AutoCAD 2007.....	31
3.7 Interpretasi litologi berdasarkan grafik <i>log well logging</i>	32
3.8 Rekonsiliasi litologi lubang bor	33
3.9 <i>Import database</i> topografi	35
3.10 Topografi daerah penelitian	36
3.11 <i>Import data drillhole</i>	36
3.12 Format spec <i>survey</i>	37
3.13 Format spec <i>lithology</i>	37

3.14	Lubang bor.....	38
3.15	Garis penampang.....	38
3.16	Pengaturan <i>tab</i> IO pada <i>section</i> topografi	39
3.17	Pengaturan <i>tab controls</i> pada <i>section</i> topografi	40
3.18	<i>Section</i> topografi.....	41
3.19	Pengaturan <i>tab</i> IO pada <i>section drillhole</i>	41
3.20	Pengaturan <i>tab sections</i> pada <i>section drillhole</i>	42
3.21	Pengaturan <i>tab controls</i> pada <i>section drillhole</i>	42
3.22	<i>Section drillhole</i>	43
3.23	Pengaturan <i>tab</i> IO pada <i>section wireframe</i>	44
3.23	Pengaturan <i>tab Controls</i> pada <i>section wireframe</i>	45
3.25	<i>Section wireframe</i>	45
3.26	Korelasi litologi	46
3.27	Penentuan sudut kemiringan lapisan (<i>dip</i>).....	47
3.28	Persamaan trigonometri	47
3.29	Bagan alir penelitian.....	48
4.1	Peta sebaran lubang bor dan penampang	52
4.2	Kolom stratigrafi	52
4.3	Analisis defleksi grafik <i>log</i> batubara	53
4.4	Analisis defleksi grafik <i>log</i> batupasir.....	54
4.5	Analisis defleksi grafik <i>log</i> batupasir lempungan.....	55
4.6	Analisis defleksi grafik <i>log</i> batulempung	56
4.7	Korelasi penampang A-A'	63
4.8	Korelasi penampang B-B'	65
4.9	Korelasi penampang C-C'	66
4.10	Hasil korelasi penampang searah <i>strike (on-strike)</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Parameter litologi batuan PT Mintec Abadi	32
4.1	Litologi lintasan pemetaan stratigrafi	49
4.2	Litologi penyusun lubang bor ZA04	56
4.3	Litologi penyusun lubang bor ZA05	57
4.4	Litologi penyusun lubang bor ZA09	58
4.5	Litologi penyusun lubang bor ZA10	59
4.6	Ketebalan aktual <i>seam</i> batubara	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta geologi regional lokasi penelitian.....	79
2. <i>Database survey</i> dan <i>lithology</i>	81
3. Dokumentasi <i>corebox</i>	83
4. Interpretasi litologi lubang bor	97
5. Perhitungan ketebalan aktual <i>seam</i> batubara	117
6. Lembar konsultasi tugas akhir	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mempunyai jumlah sumber daya batubara mencapai 143,73 miliar ton dengan cadangan 38,84 miliar ton. Batubara merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui dan berperan sebagai sumber energi primer setelah minyak bumi. Produksi rata-rata batubara Indonesia per tahun sebesar 600 juta ton, dimana sebesar 137,5 juta ton dari total produksi digunakan untuk kebutuhan penyediaan energi dalam negeri. Peran tersebut akan semakin meningkat hingga tahun 2050 dengan target 32% dari total kebutuhan pasokan energi primer, karena batubara di Indonesia dianggap cukup berlimpah (ESDM, 2021). Sehubungan dengan hal itu, kegiatan eksplorasi batubara harus terus dilakukan untuk mencukupi target kebutuhan nasional.

Provinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu daerah penghasil dan produsen batubara terbesar di Indonesia (Ibrahim, 2005). PT Kideco Jaya Agung atau Kideco merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang berlokasi di wilayah Paser, Provinsi Kalimantan Timur dan termasuk ke dalam Sub-cekungan Pasir. Sub-cekungan Pasir merupakan perbatasan antara Cekungan Kutai dengan Cekungan Barito, namun masih termasuk bagian dari Cekungan Barito dengan Formasi Warukin yang lebih dominan (Pamuji dkk, 2018). Pada akhir tahun 2020 tercatat produksi total batubara Kideco per tahun sebesar 32,9 juta ton. Untuk menjaga kuantitas sumber dayanya Kideco menerapkan beberapa metode eksplorasi seperti *stream exploration*, *trenching*, *drilling*, *core sampling* dan *logging execute* serta *geology modelling*.

Eksplorasi dan inventarisasi cadangan batubara secara ideal melibatkan berbagai disiplin ilmu pengetahuan, diantaranya adalah geologi dan geofisika. Salah

satu tahapan dalam kegiatan eksplorasi adalah pengeboran dan *well logging* (Lyanda dkk, 2020). Eksplorasi batubara dilakukan untuk mengidentifikasi kontinuitas endapan batubara berupa keterdapatan, bentuk, ukuran dan sebaran (Firmansyah, 2016). Identifikasi lapisan batubara di bawah permukaan bumi menggunakan pengeboran inti memiliki tingkat keakuratan yang tinggi tetapi sulit untuk mempertimbangkan semua lapisan dikarenakan tingkat perolehan inti membutuhkan waktu lama dan biaya yang besar (Fu *et al*, 2009). Sebaliknya, perolehan dan pemrosesan informasi *logging* membutuhkan lebih sedikit investasi dan telah banyak digunakan untuk memprediksi sifat fisik batubara (Chen *et al*, 2021). Oleh karena itu dilakukan analisis kontinuitas *seam* batubara berdasarkan data grafik *geophysical well logging* dan sampel pengeboran untuk mendapatkan informasi geologi berupa ketebalan aktual, kemenerusan, dan arah penyebaran *seam* batubara.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana ketebalan *seam* batubara yang didapatkan dari hasil interpretasi dan korelasi litologi pada PIT G Roto Samurangau?
2. Bagaimana kemenerusan *seam* batubara pada PIT G Roto Samurangau?
3. Bagaimana arah penyebaran *seam* batubara pada PIT G Roto Samurangau?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui ketebalan *seam* batubara yang didapatkan dari hasil interpretasi dan korelasi litologi pada PIT G Roto Samurangau.
2. Mengetahui kemenerusan *seam* batubara pada PIT G Roto Samurangau.
3. Mengetahui arah penyebaran *seam* batubara pada PIT G Roto Samurangau.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat menambah pengetahuan mengenai endapan batubara yang meliputi ketebalan aktual, kemenerusan serta arah penyebaran *seam* batubara berdasarkan hasil pengeboran dan *well logging*. Manfaat lain dari penelitian ini adalah menjadi referensi di bidang akademisi mengenai endapan batubara maupun praktisi selama proses penambangan.

1.5 Tahapan Kegiatan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ialah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan berisi mengenai kegiatan pendahuluan sebelum dilakukannya penelitian tugas akhir. Tahap ini terbagi ke dalam beberapa tahapan yang lebih rinci, antara lain:

a. Administrasi

Pengurusan administrasi merupakan pengurusan segala bentuk perizinan kegiatan penelitian kepada pihak-pihak terkait.

b. Perumusan masalah

Perumusan masalah berisi penentuan masalah apa yang akan diangkat dalam penelitian tugas akhir, dalam hal ini perumusan masalah akan membantu dalam kegiatan pengambilan data agar lebih terkontrol dan memberi batasan dalam melakukan penelitian.

c. Studi literatur

Studi literatur yang dilakukan berupa pengkajian buku-buku teks, jurnal, prosiding, artikel, dan sumber-sumber yang berkaitan dengan judul penelitian yang diangkat.

2. Tahap Orientasi Lapangan dan Pengumpulan Data

Orientasi lapangan dilakukan di PT Kideco Jaya Agung. Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini merupakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data dilakukan pada PIT G Roto Samurangau berupa Karakteristik litologi lubang bor berdasarkan hasil pengeboran dan grafik *log* berdasarkan hasil aktivitas *geophysical well logging* serta susunan litologi berdasarkan hasil pemetaan stratigrafi. Data sekunder yang didapatkan berupa peta topografi dan model geologi batubara.

3. Tahap Pengolahan Data

Data karakteristik lubang bor dan grafik log kemudian diinterpretasikan untuk mendapatkan susunan litologi lubang bor khususnya mengetahui keterdapatan *seam* batubara. Korelasi *seam* batubara dilakukan menggunakan data litologi hasil interpretasi. Selanjutnya dilakukan perhitungan ketebalan sebenarnya dari *seam* batubara berdasarkan hasil korelasi.

4. Tahap Penyusunan Laporan

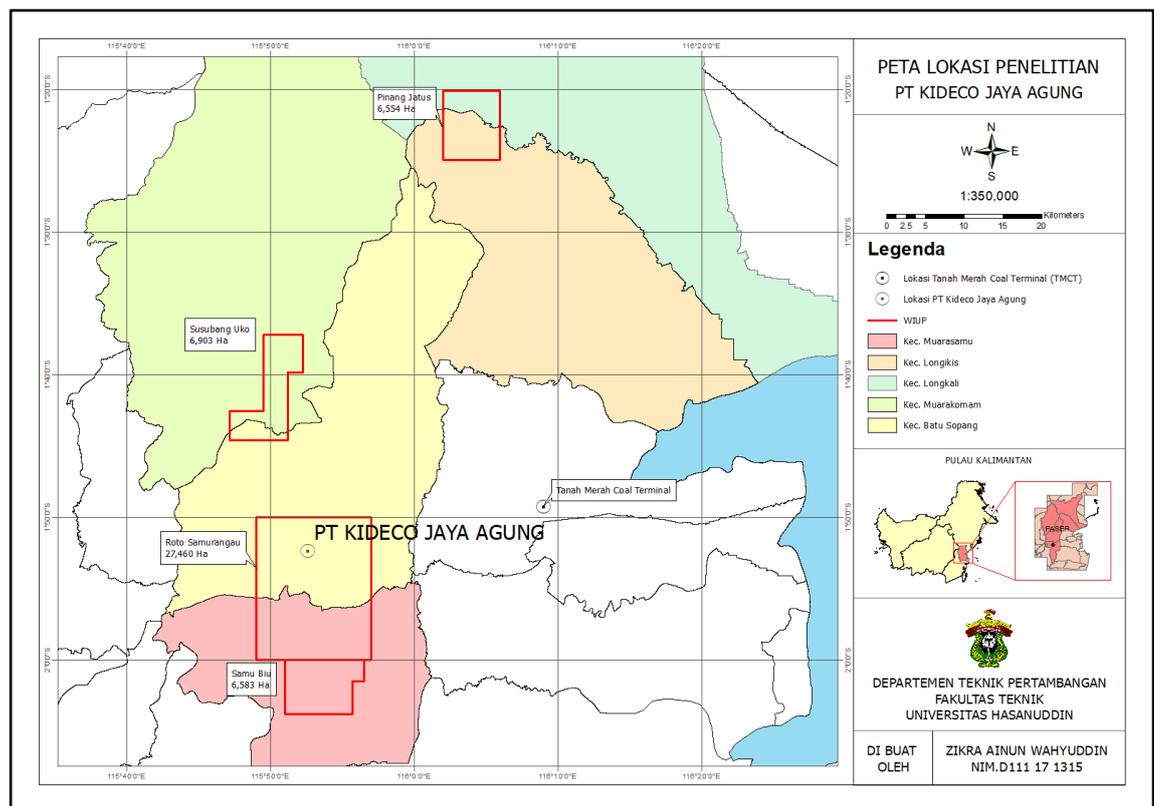
Tahap ini berisi penyusunan laporan tugas akhir (skripsi) berupa hasil pengolahan data yang telah diperoleh dan disesuaikan dengan format dan kaidah penulisan yang telah ditetapkan oleh Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

5. Seminar dan Penyerahan Laporan

Hasil akhir dari penelitian akan dipresentasikan dalam bentuk Seminar Akhir dan Ujian Sidang Sarjana pada Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, setelah melalui penyempurnaan berdasarkan masukan-masukan yang diperoleh. Laporan Tugas Akhir dalam bentuk final kemudian diserahkan kepada Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Kideco Jaya Agung (Gambar 1.1). Secara administratif PT Kideco Jaya Agung termasuk dalam wilayah Desa Batu Kajang, Kecamatan Batu Sopang, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur yang berbatasan dengan Kabupaten Kutai Barat dan Kutai Kertanegara di sebelah utara, Kabupaten Penajam Paser Utara dan Selat Makassar di sebelah Timur, Kabupaten Kota Baru di sebelah Selatan serta Kabupaten Tabalong di sebelah Barat. Lokasi PT Kideco Jaya Agung terletak sekitar 130 km dari kota Balikpapan ke arah selatan. Untuk mencapai lokasi kegiatan kerja praktik PT Kideco Jaya agung dapat ditempuh dengan menggunakan jalur transportasi sebagai berikut:



Gambar 1.1 Peta tunjuk lokasi penelitian

1. Makassar – Balikpapan

Kota Balikpapan terletak sekitar 603 km dari Makassar dapat dicapai menggunakan transportasi pesawat dari Bandara Internasional Sultan Hasanuddin ke Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang selama \pm 1 jam.

2. Balikpapan – Pelabuhan Semayang

Pelabuhan Semayang dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda empat dari Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang sejauh 17,5 km selama \pm 30 menit.

3. Pelabuhan Semayang – Pelabuhan *Long Boat* atau Kapal Kelotok PPU (Penajam-Paser Utara)

Pelabuhan *Long Boat* atau Kapal Kelotok PPU dapat dicapai dari Pelabuhan Semayang menggunakan *Speed Boat* sejauh 4,5 km sekitar \pm 20 menit.

4. Pelabuhan *Long Boat* atau Kapal Kelotok PPU (Penajam-Paser Utara) – *Basecamp* Kideco

Basecamp Kideco yang terletak sejauh 144 km dari pelabuhan *Long Boat* atau Kapal Kelotok PPU dapat dicapai menggunakan kendaraan roda dua selama \pm 4 jam.

5. *Basecamp* Kideco – Kantor Km 40 Kideco

Kantor Km 40 Kideco dapat ditempuh menggunakan bus perusahaan selama \pm 30 menit.

6. Kantor Km 40 Kideco– Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu Pit G Roto Samurangau dapat diakses menggunakan kendaraan roda 4 selama \pm 30 menit.

BAB II

INTERPRETASI DAN KORELASI *SEAM* BATUBARA

2.1 Geologi Regional

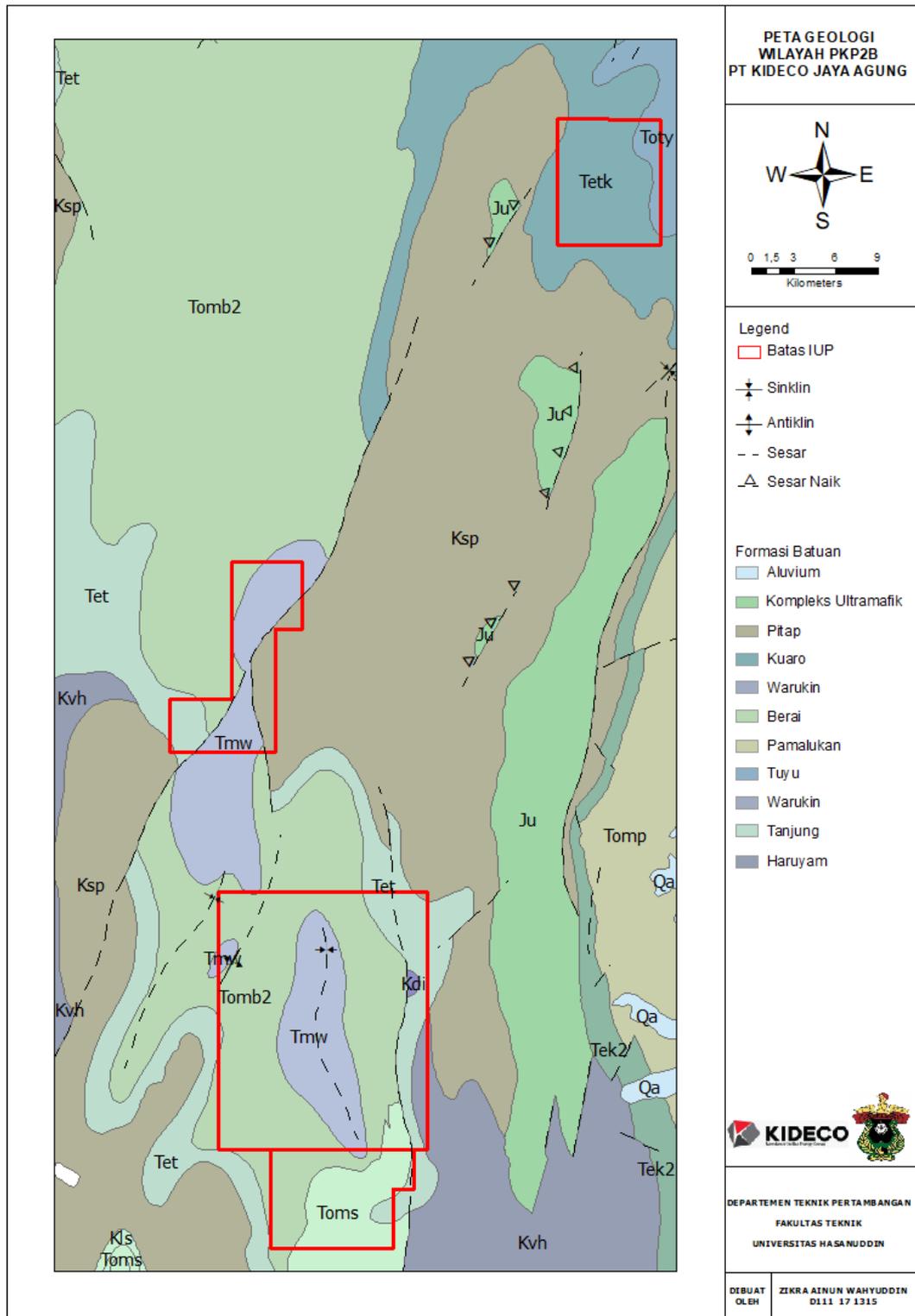
Provinsi Kalimantan Timur masuk ke dalam cekungan Paser yang berumur Eosen (Belkin *et al*, 2009). Berdasarkan geologi regional Kalimantan Timur, wilayah PKP2B PT Kideco Jaya Agung masuk dalam Sub Cekungan Paser, yang tersusun oleh satuan batuan berumur Pra-tersier sampai Kuarter, secara umum hampir semua satuan batuan pengisi sub cekungan ini telah mengalami deformasi kecuali endapan yang berumur Kuarter. Urutan satuan batuan (stratigrafi) tersier yang mengisi Sub Cekungan Paser, di urutkan dari muda ke tua adalah Formasi Warukin, Formasi Berai, Formasi Pemaluan, Formasi Kuaro dan Formasi Tanjung (Gambar 2.1). Secara umum formasi pembawa batubara di area penambangan PT Kideco Jaya Agung adalah Formasi Warukin. Pembahasan urutan stratigrafi dimulai dari formasi batuan tertua hingga termuda sebagai berikut:

1. Formasi Haruyan (Kvh)

Terdiri dari lava, breksi dan tuva. Lava berupa basal, breksi aneka bahan berkomposisi andesit, tuva berlapis tipis umumnya terubah mengandung gelas dan klorit. Diperkirakan berumur Kapur Awal dan terbentuk di darat.

2. Formasi Pitap (Ksp)

Terdiri dari perselingan batupasir, *greywake*, batulempung dan konglomerat. Diperkirakan berumur Kapur Akhir dan terendapkan di lingkungan laut dangkal. Tebal formasi ini diperkirakan sekitar 1500 meter.



Gambar 2.1 Formasi batuan penyusun WIUP (PT Kideco Jaya Agung).

3. Formasi Tanjung (Tet)

Terdiri dari perselingan batupasir, batulempung, konglomerat, batugamping dan napal dengan sisipan batubara. Batupasir dan batugamping sendiri menunjukkan struktur perlapisan bersusun dan silang-siur. Fosil yang diumpai antara lain *Pellatispira provaleae*, *Discocyclusina dispansa*, *Numullites pengaronensis*, *Operculina sp*, dan *Milliolidae*. Hal ini menunjukkan umur Eosen Awal yang terendapkan di lingkungan paralis-neritik. Tebal formasi diperkirakan sekitar 1000-1500 meter. Formasi ini menidih tidak selaras formasi Pitap.

4. Formasi Kuaro

Terdiri dari batupasir dan konglomerat dengan sisipan batubara, napal, batugamping dan serpih lempungan. Fosil yang teramati terdiri atas : *Globigerapsis mexicana*, *Globigerapsis semiinvoluta*, *Globorotalia cerroazulensis*, *Operculina sp*, *Nummulites sp*, dan *Discocyclusina sp*, yang menunjukkan umur Eosen Awal, terendapkan di lingkungan paralik-laut dangkal dengan ketebalan formasi 500-700 meter. Formasi ini menidih tak selaras Formasi Pitap, lokasi tipe di S.Kuaro.

5. Formasi Berai (Tomb)

Terdiri dari batugamping, napal dan serpih. Napal dan serpih sering menempati bagian bawah formasi, sedangkan bagian tengah dan atas diisi oleh batugamping. Fosil yang dijumpai antara lain fosil Planktonik: *Globigerina binaensis*, *Globigerina pracbulloides*, *Globigerina ciperdensis*, *Globigerina dissmilis*, *Globigerina selli*, ditemukan juga bentonik: *Cyroidina sp*, *Nonion sp*, *Uvigerina sp*, *Echinoid* dan ganggang yang menunjukkan umur Oligosen sampai Miosen awal dan terendapkan di lingkungan neritik kedalaman 200 meter di bawah muka laut. Tebal formasi ini sekitar 1100 meter. Lokasi tipe dari formasi ini berada di Gunung Berai di timur Tanjung

6. Formasi Pamaluan (Tomp)

Terdiri dari batulempung dan serpih dengan sisipan napal, batupasir dan batugamping yang mengandung fosil *Lepydocyclina*, *Miogypsinoides sp*, *Cycloclypeus sp*, dan *Operculina sp*. Juga dijumpai fosil *plankton* seperti *Globigerina venezuelana*, *Globigerina ciperdensis*, *Globigerina nana*, dan fosil *bentos* seperti *Bentalina sp*, *Uvigerina sp*, *Eponides sp*, *Nodosaria sp*, dan *Bolivia sp*. Hal tersebut menunjukkan formasi ini berumur Oligosen Akhir sampai Miosen Tengah. Formasi ini terendapkan di lingkungan laut dalam. Tebal formasi ini sekitar 1500 sampai 2500 meter. Lokasi tipe dari formasi ini berada di kampung Pamaluan yang letaknya 30 meter ke arah utara sampai barat laut dari Balikpapan.

7. Formasi Warukin (Tmw)

Terdiri dari perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan batubara. Terendapkan di lingkungan delta. Tidak dijumpai fosil. Umur diduga berkisar sekitar Miosen Tengah sampai Miosen Akhir. Tebal formasi antara 300 meter sampai 500 meter. Formasi Warukin menindih selaras Formasi Berai.

Area Kideco memiliki struktur geologi yaitu pembentukan lipatan (antiklin dan sinklin) yang memanjang dari utara - selatan hingga timurlaut - baratdaya dengan kemiringan sayap lipatannya berkisar antara 10° – 60° . Kemiringan lapisan batubara (*seam*) di area Kideco berkisar 20° – 90° memanjang dari timur ke barat. Struktur lipatan yang terbentuk merupakan struktur lipatan yang asimetris yang melandai dari perlapisan yang paling muda (atas). Struktur sesar juga berasosiasi dengan struktur berupa lipatan ini.

Wilayah PKP2B PT Kideco Jaya Agung khususnya area Roto Samurangau mempunyai struktur geologi utama berupa struktur sinklin yang memanjang dari Utara – Selatan sampai Timur laut – Barat Daya, dengan kemiringan sayap lipatan antara 10° sampai 60° dan pada beberapa tempat hampir vertikal. Lipatan yang terdapat

pada daerah ini berupa lipatan asimetri. Wilayah ini terdiri dari sesar naik dan sesar turun. Arah sesar-sesar hampir sama dengan arah sumbu-sumbu lipatan. Bentuk topografi yang bergelombang dibentuk oleh perbukitan landai dengan kemiringan lereng 5° sampai 10° dengan ketinggian antara 60 m hingga 200 m di atas permukaan laut. Sungai yang berada di wilayah ini berpola aliran dendritik dan bermaender dengan sungai utama yaitu sungai Kandilo.

WIUP Kideco masuk ke dalam Lembar Balikpapan dan Lembar Pulau Balang. Ketebalan *seam* batubara yang ditemukan pada Lembar Balikpapan berkisar 1 – 20 m, sedangkan pada Lembar Pulau Balang ketebalan *seam* batubara berkisar 0,5 – 2 m (Heriawan *et al*, 2020). WIUP Roto Samurangau terletak pada perbatasan Lembar Balikpapan dan Lembar Pulau Balang yang tersusun atas batuan Formasi Warukin, Formasi Pamaluan, Formasi Berai, Formasi Tanjung, dan batuan granit dan diorit dengan formasi pembawa batubara adalah Formasi Warukin yang berumur Miosen Tengah – Miosen Akhir. Terdapat lebih dari 50 lapisan batubara yang telah teridentifikasi pada Pit Roto dengan ketebalan sebenarnya mencapai 26,2 m.

2.2 Endapan Batubara

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pematubaraan dengan unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen (Djuanaedi, 2006). Bahan-bahan organik yang terkandung dalam lapisan batubara mempunyai berat lebih dari 50% atau volume bahan organik (karbon, oksigen, dan hidrogen dalam sebuah rantai karbon), termasuk kandungan lengas bawaan (*inherent moisture*) lebih dari 70% (Thomas, 2020).

Proses pematubaraan secara umum dapat digolongkan menjadi dua tahap, yaitu penggambutan (*peatification*) dan pematubaraan (*coalification*). Proses

pembentukan batubara diawali dengan fase biokimia dan kemudian diikuti fase geokimia (peran organisme sudah tidak ada lagi). Fase biokimia terjadi pada gambut segera setelah deposisi dan pengendapan sedimen lain terjadi di atas gambut tersebut (Susilawati, 1992).

1. Faktor-faktor pembentuk batubara

Faktor-faktor dalam pembentukan batubara sangat berpengaruh terhadap bentuk maupun kualitas dari lapisan batubara. Beberapa faktor yang berpengaruh dalam pembentukan batubara adalah (Susilawati, 1992):

- a. Meteri dasar, yakni flora atau tumbuhan yang tumbuh beberapa juta tahun yang lalu, kemudian terakumulasi pada suatu lingkungan dan zona fisiografi dengan iklim dan topografi tertentu. Jenis dari flora sendiri amat sangat berpengaruh terhadap tipe dari batubara yang terbentuk.
- b. Proses dekomposisi, yakni proses transformasi dari material dasar pembentuk batubara menjadi batubara. Dalam proses ini, sisa tumbuhan yang terendapkan akan mengalami perubahan baik secara fisika maupun kimia.
- c. Umur geologi, yakni skala waktu (dalam jutaan tahun) yang menyatakan berapa lama material dasar yang diendapkan mengalami transformasi. Untuk material yang diendapkan dalam skala waktu geologi yang panjang, maka proses dekomposisi yang terjadi adalah fase lanjut dan menghasilkan batubara dengan kandungan karbon yang tinggi.
- d. Posisi geotektonik dapat mempengaruhi proses pembentukan suatu lapisan batubara yang membentuk struktur dari lapisan batubara tersebut yakni bentuk cekungan stabil atau patahan. Intrusi magma akan mempengaruhi dan/atau merubah *grade* dari lapisan batubara yang dihasilkan.

2. Kelas batubara

Berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas, dan waktu, batubara umumnya dibagi dalam lima kelas, yaitu antrasit, bituminous, sub-bituminus, lignit, dan gambut (Susilawati, 1992).

- a. Antrasit adalah kelas batubara tertinggi dengan warna hitam berkilauan (*luster*) metalik, mengandung antara 80% - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8%.
- b. Bituminus mengandung 68% - 80% unsur karbon (C) dan berkadar air 8-10% dari beratnya. Kelas batubara yang paling banyak ditambang di Australia.
- c. Sub-bituminus mengandung sedikit karbon dan banyak air dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.
- d. Lignit atau batubara coklat adalah batubara yang sangat lunak yang mengandung air 33-75% dari beratnya.
- e. Gambut berpori dan memiliki kadar air di atas 75% serta nilai kalori yang paling rendah.

Berdasarkan tingkat kalorinya batubara Indonesia dikelompokkan menjadi:

- a. Batubara Kalori Rendah, yaitu jenis batubara yang paling rendah peringkatnya, bersifat lunak-keras, mudah diremas, mengandung kadar air tinggi (10-70%), memperlihatkan struktur kayu, nilai kalorinya kurang dari 5100 kal/gr (adb).
- b. Batubara Kalori Sedang, yaitu jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi daripada batubara kalori rendah. Bersifat lebih keras, mudah diremas sampai tidak bisa diremas, kadar air relatif lebih rendah,

umumnya struktur kayu masih tampak dan mempunyai nilai kalori 5100-6100 kal/gr (adb).

- c. Batubara Kalori Tinggi adalah jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi lagi. Kadar air relatif lebih rendah dibandingkan batubara kalori sedang. Umumnya struktur kayu tidak tampak dan memiliki nilai kalori sebesar 6100- 7100kal/gr (adb).
- d. Batubara Kalori Sangat Tinggi adalah jenis batubara dengan peringkat paling tinggi. Umumnya dipengaruhi intrusi ataupun struktur lainnya. Kadar air sangat rendah dan mempunyai nilai kalorielebih dari 7100 kal/gr (adb).

2.3 Pembentukan Batubara

Batubara berasal dari sisa tumbuhan yang mengalami proses pembusukan, pemadatan yang telah tertimbun oleh lapisan di atasnya, pengawetan sisa-sisa bahan organik yang dipengaruhi oleh proses biokimia yaitu pengubahan oleh bakteri. Akibat pengubahan oleh bakteri tersebut, sisa-sisa tumbuhan kemudian terkumpul sebagai suatu masa yang mampat yang disebut gambut melalui proses penggambutan, proses ini terjadi karena akumulasi sisa-sisa tanaman tersimpan dalam kondisi reduksi di daerah rawa dengan sistem drainase yang buruk yang mengakibatkan selalu tergenang oleh air, pada umumnya mempunyai kedalaman 0,5 - 1,0 meter. Gambut yang telah terbentuk lama-kelamaan tertimbun oleh endapan-endapan seperti batulempung, batulanau dan batupasir. Dengan jangka waktu puluhan juta tahun sehingga gambut ini akan mengalami perubahan fisik dan kimia akibat pengaruh tekanan dan *temperature* (T) sehingga berubah menjadi batubara yang dikenal dengan proses pembatubaraan (*coalitification*) pada tahap ini lebih dominan oleh proses geokimia dan proses fisika (Asquith *and* Gibson, 2004).

Pembatubaraan adalah perubahan vegetasi menjadi gambut, yang diikuti oleh transformasi gambut menjadi batubara lignit, subbituminus, bituminus, semi-antrasit menjadi antrasit dan meta-antrasit. Derajat transformasi atau koalifikasi disebut peringkat batubara, dan identifikasi awal peringkat deposit batubara yang diselidiki akan menentukan potensi dan minat masa depan deposit (Thomas, 2020).

Berdasarkan tempat terbentuknya, batubara dikenal dua teori, yaitu (Sukandarrumidi, 1995):

1. Teori Insitu

Teori insitu mengatakan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara, terbentuk di mana tumbuh-tumbuhan asal itu berada. Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran luas dan merata kualitasnya, karena abunya relatif kecil. Teori insitu dapat ditemukan di lapangan batubara Muara Enim, Sumatera Selatan.

2. Teori *Drift*

Teori *drift* menyebutkan bahwa bahan-bahan pembentuk lapisan batubara terjadi di tempat yang berbeda dengan tempat tumbuhannya semua hidup dan berkembang. Jenis batubara yang terbentuk dengan cara ini mempunyai penyebaran tidak luas, tetapi dijumpai di beberapa tempat, kualitas kurang baik. Teori drift dapat ditemukan di lapangan batubara delta Mahakam purba, Kalimantan Timur.

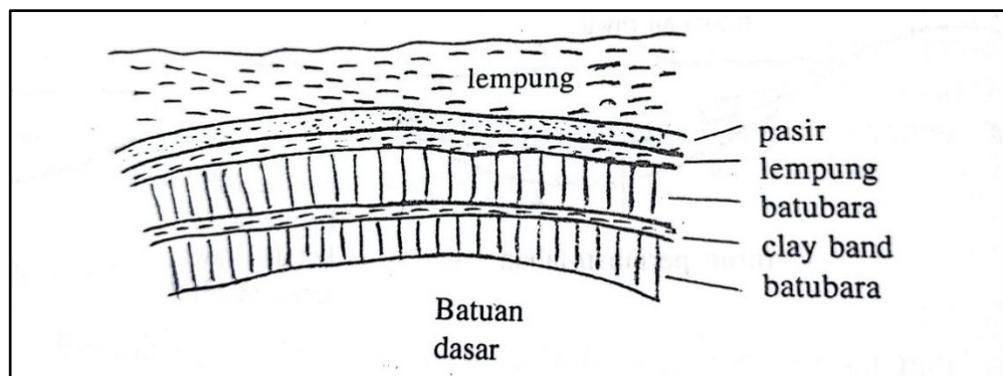
2.4 Seam Batubara

Seam batubara adalah lapisan batubara di bawah permukaan tanah (Jelonek *et al.*, 2007). Lingkungan pengendapan sangat mempengaruhi lapisan batubara. Korelasi lingkungan pengendapan dapat memperlihatkan fitur sedimentologi seperti *split*, *washout*, *floor rolls*, variasi ketebalan lapisan, kualitas lapisan, dan jenis dan ketebalan

lapisan *interburden* maupun *overburden* (Thomas, 2020). Terdapat beberapa bentuk lapisan batubara, antara lain sebagai berikut:

1. Bentuk *Horse Back*

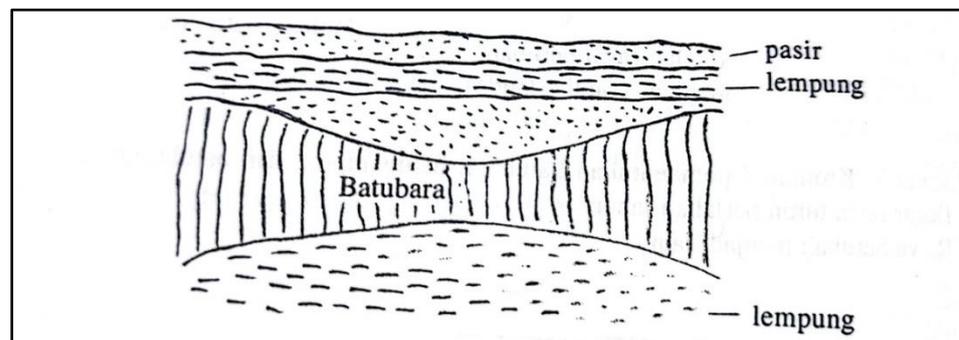
Bentuk ini dicirikan oleh peralihan batubara dan batuan yang menutupinya melengkung ke arah atas akibat gaya kompresi. Ketebalan ke arah lateral lapisan batubara kemungkinan sama ataupun menjadi lebih kecil atau menipis.



Gambar 2.2 Lapisan batubara berbentuk *horse back* (Sukandarrumidi, 2008).

2. Bentuk *Pinch*

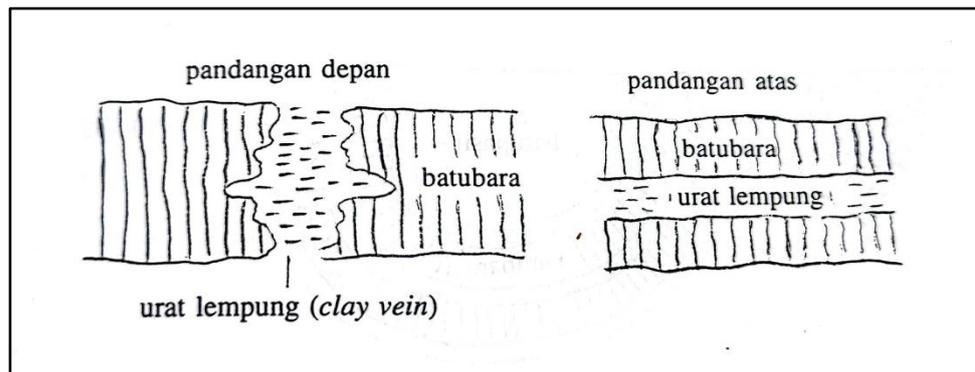
Bentuk ini dicirikan oleh peralihan yang menipis di bagian tengah. Pada umumnya dasar dari lapisan batubara merupakan batuan yang plastis misalnya batulempung, sedang di atas lapisan batubara secara setempat ditutupi oleh batupasir yang secara lateral merupakan pengisian suatu alur.



Gambar 2.3 Lapisan batubara berbentuk *pinch* (Sukandarrumidi, 2008).

3. Bentuk *Clay Vein*

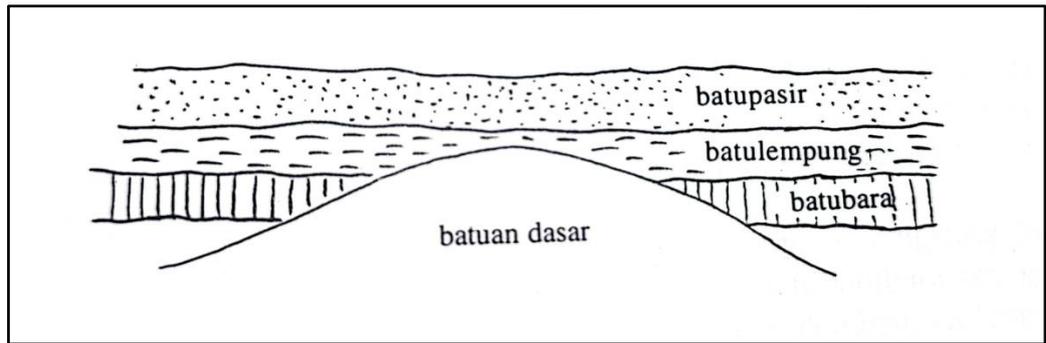
Bentuk ini terjadi apabila di antara dua bagian deposit batubara tersesar, terjadi apabila salah satu deposit batubara mengalami patahan, yang kemudian pada bidang patahan yang merupakan rekahan terbuka, terisi oleh material lempung atau pasir.



Gambar 2.4 Lapisan batubara berbentuk *clay vein* (Sukandarrumidi, 2008).

4. Bentuk *Burried Hill*

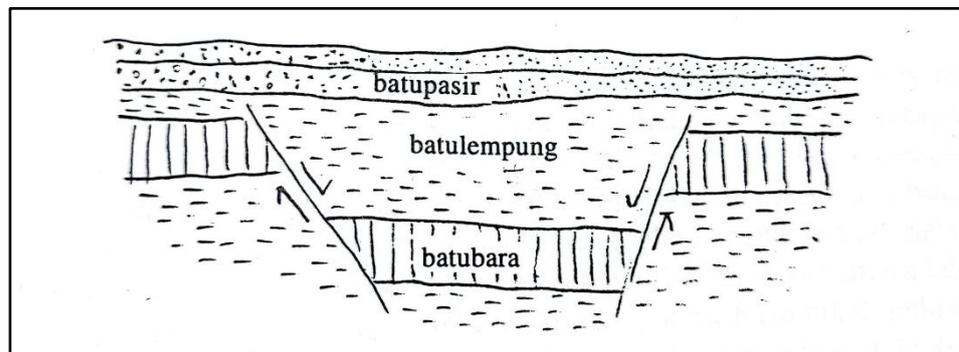
Kontribusi utama dari intrusi batuan beku pada struktur lapisan batubara adalah pemanasan dan efek devolatilisasi (penguapan materi *volatile*) yang terjadi ketika magma panas membentuk suatu *sill* atau *lacolith* di dekat lapisan batubara, atau ketika korok (*dike*) menembus formasi batubara. *Lacolith* dan *sill* memiliki daerah pengaruh pemanasan yang lebih besar terhadap formasi batuan di sekitarnya dibanding korok. Kualitas batubara atau kandungan karbon akan meningkat dengan semakin dekatnya jarak lapisan batubara terhadap sumber panas. Terjadinya gradasi dalam *rank* ini adalah disebabkan oleh perbedaan tingkat devolatilisasi yang dipengaruhi oleh panas.



Gambar 2.5 Intrusi batuan beku pada lapisan batubara (Sukandarrumidi, 2008).

5. Bentuk *Fault*

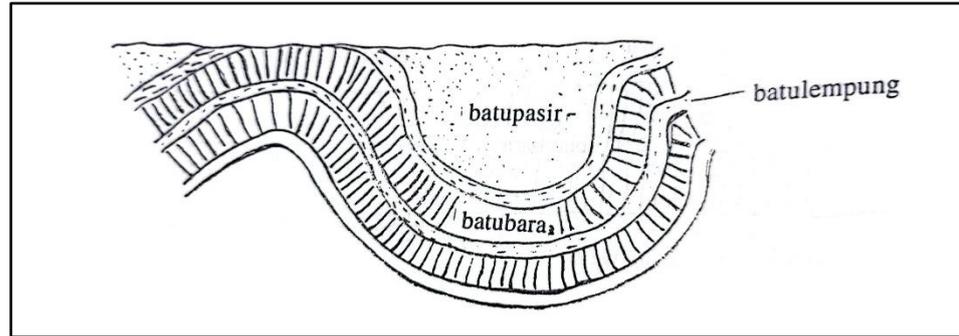
Bentuk ini terjadi apabila di daerah dimana deposit batubara mengalami beberapa seri patahan. keadaan ini mengacaukan di dalam perhitungan cadangan karena adanya pemindahan perlapisan akibat pergeseran ke arah vertikal.



Gambar 2.6 Lapisan batubara berbentuk *fault* (Sukandarrumidi, 2008).

6. Bentuk *Folding*

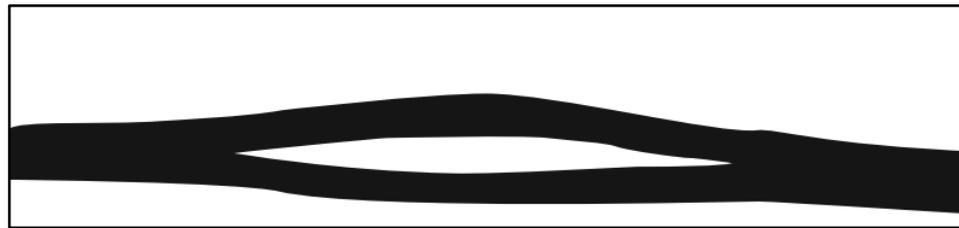
Bentuk ini terjadi apabila di daerah deposit batubara mengalami perlipatan. Makin intensif gaya yang bekerja, pembentukan perlipatan akan makin kompleks.



Gambar 2.7 Lapisan batubara berbentuk *folding* (Sukandarrumidi, 2008).

7. Bentuk *Split*

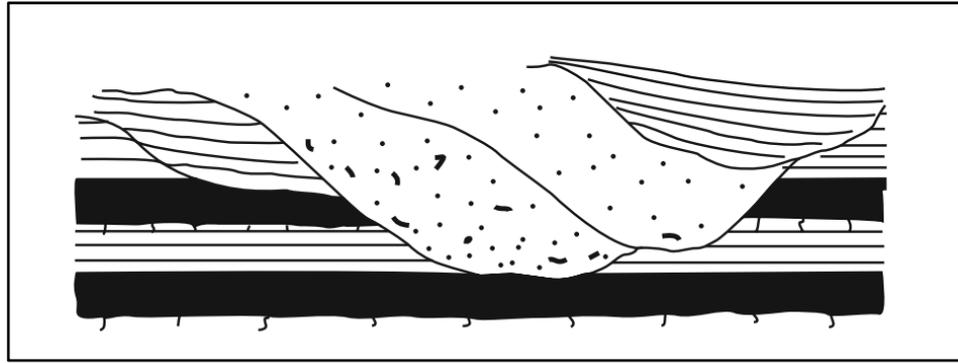
Split coal adalah lapisan batubara yang terpisah oleh *parting* lempung, serpih, atau *sandstone* dengan ketebalan tertentu sehingga mengakibatkan lapisan yang terpisah tidak dapat ditambang secara bersamaan.



Gambar 2.8 *Split* yang disebabkan oleh lempung (Thomas, 2020).

8. Bentuk *Washout*

Wash out adalah hilangnya sebagian atau seluruh lapisan batubara yang kemudian tergantikan oleh endapan sedimen lain akibat adanya erosi dan pengendapan. Hilangnya lapisan batubara tersebut bisa disebabkan oleh pengikisan sungai purba maupun sungai recent, ataupun gletser.



Gambar 2.9 *Wash out* akibat erosi sungai (Thomas, 2020).

2.5 ***Geophysical Well Logging***

Log adalah suatu grafik kedalaman (bisa juga waktu), dari satu set data yang menunjukkan parameter yang diukur secara berkesinambungan di dalam sebuah sumur (Harsono, 1997). Kegiatan untuk mendapatkan data *log* disebut *logging*. *Logging* memberikan data yang diperlukan untuk mengevaluasi secara kuantitatif banyaknya sumber daya di lapisan pada situasi dan kondisi yang sesungguhnya. Grafik *log* memberikan informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui sifat-sifat batuan dan cairan (Eilis and Singer, 1987).

Pengukuran geofisika biasanya dilakukan pada lubang bor dengan menggunakan metode radioaktif untuk mengukur sifat fisik formasi. Pengukuran ini menghasilkan *log* analog atau digital dengan serangkaian kurva yang di plot pada grafik yang menunjukkan perubahan ciri terhadap kedalaman (Fu *et al*, 2009). Metode *well logging* adalah suatu metode geofisika yang merekam besaran-besaran fisis batuan di sumur pemboran yang biasanya dilakukan dari dasar sumur kemudian ditarik ke atas secara perlahan-lahan dengan maksud agar sensor atau *probe* yang diturunkan ke dalam sumur lubang bor dapat mendeteksi lapisan batuan di dinding sumur bor. Keunggulan dari metode *well logging* adalah mampu menggambarkan keadaan bawah permukaan secara vertikal, sehingga litologi masing-masing lapisan dapat tergambar dengan jelas (Thomas, 2020).

Log gamma ray dan *log density* pada *logging* radioaktif mengukur pancaran radiasi nuklir dari sumber yang terbentuk secara natural dalam formasi geologi atau yang dipancarkan oleh sumber yang dibawa oleh alat *logging*. Logging radiasi dapat bekerja pada keadaan lubang bor yang terisi air dan mempunyai casing. Eksplorasi batubara dengan keadaan lubang bor cenderung dangkal (kurang dari 350 m), sempit, jarang kering dan dinding dengan kondisi kurang baik, *logging* radiasi seringkali menjadi satu-satunya metode untuk identifikasi batubara (Thomas, 2020). Karakteristik *logging* geofisika pada batubara memperlihatkan respon *gamma-gamma* dan densitas yang rendah (Teng *et al*, 2015).

Beberapa metode *well logging* antara lain adalah *log gamma ray*, *log density* dan *log High Resolution Density* (HRB) dan *Bed Resolution Density* (BRD):

1. Metode *log gamma ray*

Metode *log gamma ray* merupakan metode *logging* lubang bor dengan memanfaatkan sifat radioaktif alami dari formasi batuan pada lubang bor. Metode ini dipakai untuk lubang bor yang tidak dapat di log secara listrik akibat adanya batang bor (*casing*). Dengan *log* sinar *gamma* lapisan-lapisan batubara dapat diketahui karena mempunyai nilai *gamma* yang rendah dibandingkan dengan serpihan, lempung atau serpih dalam perlapisan batuan (Iswati, 2012).

Log sinar gamma mengukur radiasi yang terjadi secara alami dalam formasi geologi. Sumber utama radioaktivitas dalam batuan biasanya adalah isotop Potassium-40 yang berasosiasi dengan mineral lempung, sehingga ditemukan respon log lebih tinggi di batulempung dan batulanau yang kaya akan lempung (Thomas, 2020).

2. Metode *Log Density*

Log density adalah suatu kurva yang memanfaatkan sumber sinar radioaktif untuk mengetahui densitas batuan. Identifikasi batubara menggunakan log

densitas memanfaatkan sifat unik dari batubara yaitu memiliki densitas yang rendah dibanding batuan pada formasi pembawa batuan lainnya (Thomas, 2020).

Prinsip kerja *density log* adalah dengan jalan memancarkan sinar *gamma* dari sumber radiasi sinar *gamma* yang diletakkan pada dinding lubang bor. Pada saat sinar *gamma* menembus batuan, sinar tersebut akan bertumbukkan dengan elektron pada batuan tersebut, yang mengakibatkan sinar *gamma* akan kehilangan sebagian dari energinya dan yang sebagian lagi akan dipantulkan kembali, yang kemudian akan ditangkap oleh detektor yang diletakkan diatas sumber radiasi. Intensitas sinar *gamma* yang dipantulkan tergantung dari densitas batuan formasi (Darmadi, 2015).

3. Metode *Log High Resolution Density* (HRD) dan *Log Bed Resolution Density* (BRD)

Log HRD dapat menunjukkan densitas yang mendekati sebenarnya berkat pengaruh yang kecil dari lubang bor sehingga digunakan pada evaluasi lapisan batuan sedangkan *log* BRD mempunyai resolusi vertikal yang tinggi sehingga digunakan untuk pengukuran ketebalan lapisan. HRD *log* dan BRD *log* merupakan instrumen yang digunakan pada alat *logging* untuk mendapatkan resolusi *logging* batubara yang lebih baik.

2.6 Interpretasi Litologi

Intepretasi data *log* merupakan suatu metode pendukung dalam usaha evaluasi formasi, yaitu dengan cara menggunakan hasil perekaman alat survey *logging* sebagai sumber informasi yang utama. Interpretasi dapat dilakukan baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Adrian dkk, 2018). Intepretasi data *log* geofisika dilakukan untuk menentukan litologi pada setiap kedalaman di bawah permukaan.

Karakteristik log dari beberapa batuan yang melibatkan grafik *gamma ray* dan grafik *density* adalah sebagai berikut (Adrian dkk, 2018):

- a. Batubara, *gamma ray* rendah dengan densitas rendah.
- b. Batulempung, *gamma ray* menengah dengan densitas menengah.
- c. Batupasir, *gamma ray* agak rendah dengan densitas menengah.
- d. Batu Konglomerat, *gamma ray* menengah dengan densitas menengah.
- e. Batugamping, *gamma ray* rendah dengan densitas menengah sampai tinggi.
- f. Batuan vulkanik, *gamma ray* rendah dengan densitas tinggi.

2.7 Korelasi Stratigrafi

Korelasi ialah penghubungan titik-titik kesamaan waktu atau penghubungan satuan-satuan stratigrafi dengan mempertimbangkan kesamaan waktu (Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996). Korelasi stratigrafi bertujuan untuk mengetahui persebaran lapisan dan kemenerusan lapisan batubara secara lateral (Ekawijaya dkk, 2019). *Logging* geofisika dapat digunakan untuk pengorelasi *seam* batubara (Fu et al, 2009). Menurut North American Stratigrafi Code (1983) ada tiga macam prinsip dari korelasi:

1. Lithokorelasi, yang menghubungkan unit yang sama *lithology* dan posisi stratigrafinya.
2. Biokorelasi, yang secara cepat menyamakan fosil dan posisi biostratigrafinya.
3. Kronokorelasi, yang secara cepat menyesuaikan umur dan posisi kronostratigrafi.

Korelasi dapat dipandang sebagai suatu yang langsung (*direct*) ataupun tidak langsung (*indirect*). Korelasi langsung adalah korelasi yang tidak dapat dipungkiri secara fisik dan tegas. Pelacakan secara fisik dari kemenerusan unit stratigrafi hanya tepat untuk menunjukkan persesuaian dari sebuah unit dalam suatu lokal dengan unit

itu di lokal lain. Korelasi tidak langsung dengan metode numerik seperti contoh perbandingan secara visual dari instrumen *well logs*, rekaman pembalikan polaritas, atau kumpulan fosil. Meskipun demikian, seperti perbandingan mempunyai perbedaan derajat reabilitas dan tidak pernah secara keseluruhan tegas (tidak meragukan). Syarat untuk dapat dilakukannya korelasi *well logs* antara lain adalah *deepest, thickest*, sedikit gangguan struktur (*unfaulted*) dan minimal terdapat 2 *datalog* pada daerah pengamatan.

Menurut Koesoemadinata (1981) dikenal 2 metode korelasi yaitu:

1. Metode Organik

Metode Korelasi organik merupakan pekerjaan menghubungkan satuan–satuan stratigrafi berdasarkan kandungan fosil dalam batuan (biasanya foraminifera planktonik). Asal munculnya suatu spesies dan punahnya spesies lain biasa digunakan sebagai marker dalam korelasi organik. Zona puncak suatu spesies, fosil indeks, kesamaan derajat evolusi dan lain-lain.

2. 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:

- a. *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. Penyebaran vertikalnya dapat tipis ataupun tebal. Lapisan yang dapat dijadikan sebagai *key bed* antara lain abu vulkanik, lapisan tipis batugamping terumbu, lapisan tipis serpih (*shale break*), lapisan batubara/ lignit.
- b. Horison dengan karakteristik tertentu karena perubahan kimiawi dari massa air akibat perubahan pada sirkulasi air samudra seperti zona–zona