

ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA SEAM 4 PT. YUF KALIMANTAN KECAMATAN KENOHAN, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Muhammad Dahlan Balfas, Heriyanto, Iswan Arsidi, Humam Hanafi

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung No.9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

Email: emdebalfas@yahoo.com

ABSTRACT

Calculation of coal resources is a basic thing that must be done in every activity of the mine, it is a start that will later be used as a study in the next stage (exploitation). The purpose of this research is to determine the level of geological complexity of the research area, to know the pattern of coal layer distribution, and to measure the size of the resources, appointed, and measured at seam 4 PT. Yufa Kalimantan, District Kenohan, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. Based on regional geological data of the area of research, included in Balikpapan formation that is Miocene-middle-aged to the late Miocene and the precipitous alluvium of Holosen.

The method used in the calculation of coal resources is the Circular USGS method. The data used is the drilling data of 12 drill points, regional geological data of the area of research, and coordinate data of mining business license (IUP). The Data of the drilling that has been obtained is then processed using the calculation formula of coal Volume and tonnage, which is by the average thickness of the seam coal with a broad coal resources, resulting in the results of the Volume of resources of 17,011,515.70 m³, an appointed resource volume of 8,356,656.17 m³, and a measured resource volume of 2,663,942.77 m³, then multiplied by coal density of 1.3 ton/m³. The estimated resources were rated with a radius of 500 m acquired tonnage of 22,114,969.11 tons, the designated resource tonnage 10,863,653.02 tons, and the measured resource tonnage of 3,463,125.61 tons.

Keyword: *Estimation, Resources, Coal, Circular USGS Method*

ABSTRAK

Perhitungan sumberdaya batubara merupakan hal dasar yang harus dilakukan dalam setiap kegiatan tambang, hal tersebut merupakan awal yang nantinya akan digunakan sebagai kajian dalam tahapan selanjutnya (eksploitasi). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kompleksitas geologi daerah penelitian, mengetahui pola sebaran lapisan batubara, dan mengetahui besaran sumberdaya tereka, tertunjuk, dan terukur pada seam 4 PT. Yufa Kalimantan, Kecamatan Kenohan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan data geologi regional daerah penelitian, termasuk ke dalam Formasi Balikpapan yang berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir dan Endapan Aluvium yang berumur Holosen.

Metode yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya batubara adalah metode Circular USGS. Data yang digunakan yaitu data pemboran sebanyak 12 titik bor, data geologi regional daerah penelitian, dan data koordinat izin usaha pertambangan (IUP). Data hasil pemboran yang telah didapatkan kemudian diolah menggunakan rumus perhitungan Volume dan Tonase Batubara, yaitu dengan mengalikan tebal rata-rata *seam* batubara dengan luas sumberdaya batubara, sehingga diperoleh hasil volume sumberdaya tereka sebesar 17.011.515,70 m³, volume sumberdaya tertunjuk 8.356.656,17 m³, dan volume sumberdaya terukur 2.663.942,77 m³, kemudian dikalikan dengan densitas batubara yaitu 1,3 ton/ m³. Estimasi sumberdaya tereka dengan radius 500 m diperoleh Tonase sebesar 22.114.969,11 ton, Tonase sumberdaya tertunjuk 10.863.653,02 ton, dan Tonase sumberdaya terukur sebesar 3.463.125,61 ton.

Kata Kunci: *Estimasi, Sumberdaya, Batubara, Metode Circular USGS*

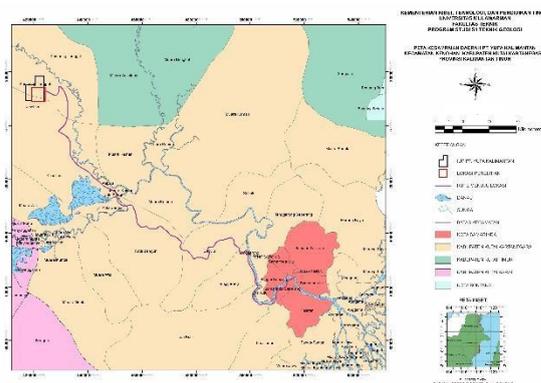
PENDAHULUAN

Batubara memiliki peran yang sangat penting untuk pendapatan dalam negeri Indonesia karena komoditas ini menghasilkan sekitar 85% dari pendapatan sektor pertambangan. Batubara merupakan kekuatan dominan di dalam pembangkitan listrik. Paling sedikit 27% dari output energi total dunia dan lebih dari 39% seluruh listrik dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga batubara.

Batubara merupakan suatu campuran padatan yang heterogen dan terdapat di alam dalam tingkatan yang berbeda mulai dari lignit, subbitumit dan antrasit (Sukandarrumidi, 1995). Sumberdaya batubara (*Coal Resources*) adalah bagian dari endapan batubara yang diharapkan dapat dimanfaatkan. Sumberdaya batubara ini dibagi dalam kelas-kelas sumberdaya berdasarkan tingkat keyakinan geologi yang ditentukan secara kualitatif oleh kondisi geologi/tingkat kompleksitas dan secara kuantitatif oleh jarak titik informasi. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan apabila setelah dilakukan kajian kelayakan dinyatakan layak.

Informasi mengenai besaran sumberdaya batubara pada lokasi tambang PT. Yufa Kalimantan sangat diperlukan dalam membuat rencana penambangan yang optimal, baik dari segi produksi, segi waktu, dan efisiensi biaya. Untuk mengetahui besaran sumberdaya batubara tersebut, perlu dilakukan perhitungan berdasarkan data-data eksplorasi yang telah dilakukan, serta ditunjang dengan data sekunder seperti data kondisi geologi regional guna mengetahui jumlah sumberdaya teroka, sumberdaya tertunjuk, dan sumberdaya terukur.

Oleh karena itu, Penelitian dan perhitungan sumberdaya ini dilakukan untuk mengetahui kuantitas dan potensi batubara pada *Seam 4* PT. Yufa Kalimantan, Kecamatan Kahala, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Administratif Daerah Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Sukandarrumidi (2008), menerangkan bahwa batubara merupakan campuran padatan yang heterogen dan terdapat dalam tingkat (*grade*) yang berbeda mulai dari lignit, subbituminus, bituminus, dan antrasit.

Muchjidin (2006), menyatakan bahwa lapisan batubara terbentuk dari material yang berbeda, baik secara kimia maupun petrografik, tetapi masih merupakan bagian yang integral dari berbagai penimbunan sedimen. Beberapa lapisan batubara didapatkan sebagai lapisan ekstensif lateal dengan ketebalan dan kualitas yang sama dalam suatu rangkaian yang teratur. Beberapa lapisan tersebar secara tidak teratur, terdiri atas satuan batubara dengan jenis berbeda dan mengandung hamparan dari pecahan atau lensa material bukan batubara. Lapisan batubara tunggal dapat menebal, menipis, atau menyempit dengan berbagai cara, atau terbagi dan bergabung satu sama lain akibat adanya aktivitas pengendapan.

Geometri lapisan batubara merupakan salah satu aspek yang diperhitungkan dalam penentuan kebijakan eksplorasi selanjutnya. Menurut Kuncoro (2000) dalam jurnal Radolf hengki (2012), geometri lapisan batubara merupakan aspek dimensi atau ukuran dari suatu lapisan batubara meliputi tebal, kemenerusan, kemiringan, pola sebaran, bentuk, keteraturan, pelapukan, *cleat*, dan kondisi *roof and floor* lapisan batubara.

Menurut Jeremic (1985), parameter geometri lapisan batubara berdasarkan

hubungan dengan dapatnya suatu lapisan batubara ditambang dan kestabilannya meliputi :

- a. Ketebalan lapisan batubara
 - Sangat tipis, jika tebalnya < 0,5 m -
 - Tipis, jika tebalnya 0,5-1,5 m - Sedang, jika tebalnya 1.5-3,5 m - Tebal, jika tebalnya 3.4-25 m - Sangat tebal, jika tebalnya lebih dari 25 m
- b. Kemiringan lapisan batuan
 - Lapisan horizontal
 - Lapisan landai, jika kemiringannya < 25⁰
 - Lapisan miring, jika kemiringannya antara 25⁰-45⁰
 - lapisan miring curam, jika kemiringannya antara 45⁰-75⁰
 - vertikal
- c. Pola kedudukan lapisan batubara /sebarannya
 - Teratur
 - Tidak teratur
- d. Kemenerusan batubara
 - Ratusan meter
 - Ribuan meter 5-10 km
 - Menerus sampai lebih dari 200 km

Cropline merupakan garis yang mengikuti arah penyebaran batuan dalam hal ini singkapan yang terdapat di permukaan, data cropline ini diperoleh dengan melakukan *mapping* atau pengukuran di daerah penelitian. Tujuan dari pembuatan cropline ini adalah penentuan batas perhitungan untuk luas singkapan lapisan batubara yang dihitung.

Menurut Balfas (2015) korelasi stratigrafi adalah menghubungkan satuan batuan di suatu tempat dengan satuan batuan di tempat lain berdasarkan pada sifat-sifat batuan (korelasi litostratigrafi/sebandingan) atau sifat kandungan fosilnya (korelasi biostratigrafi/paleontologi) yang pada dasarnya merupakan petunjuk kesamaan waktu kejadian pembentuknya. Korelasi memerlukan pemahaman mengenai bentuk-bentuk tubuh batuan, seperti menerus, melensa, membaji, dan lain-lain. Kegunaan dari korelasi stratigrafi adalah untuk mengetahui sebaran lapisan-lapisan batuan atau satuan-satuan secara lateral, sehingga dengan demikian dapat diperoleh gambaran yang menyeluruh dalam bentuk tiga dimensi.

Menurut SNI 5015:2011, sumberdaya batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kualitas tertentu serta mempunyai prospek beralasan uang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis. Lokasi, kualitas, kuantitas, karakteristik geologi, dan kemenerusan dari lapisan batubara telah diketahui, diperkirakan atau diinterpretasikan dari bukti geologi tertentu. Sumberdaya batubara terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu sumberdaya batubara tereka, sumberdaya batubara tertunjuk, dan sumberdaya batubara terukur.

Menurut SNI 5015:2011, Berdasarkan proses sedimentasi dan pengaruh tektonik, karakteristik geologi tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama : Kelompok geologi sederhana, kelompok geologi moderat, dan kelompok geologi kompleks. Uraian tentang batasan umum untuk masing-masing kelompok tersebut beserta tipe lokalitasnya adalah sebagai berikut, sedangkan ringkasannya diperhatikan pada Tabel 2.1.

Tabel 1 Aspek Tektonik dan Sedimentasi sebagai Parameter dalam Pengelompokan Kompleksitas Geologi (SNI 5015, 2011)

Kondisi Geologi	Sederhana	Moderat	Kompleks
Parameter			
I. Aspek Sedimentasi			
1. Variasi Ketebalan	Sedikit bervariasi	Bervariasi	Sangat bervariasi
2. Kesenambungan	Ribuan meter	Ratusan meter	Puluhan meter
3. Percabangan	Hampir tidak ada	Beberapa	Banyak
II. Aspek Tektonik			
1. Sesar	Hampir tidak ada	Jarang	Rapat
2. Lipatan	Hampir tidak terlipat	Terlipat sedang	Terlipat kuat
3. Intrusi	Tidak berpengaruh	Berpengaruh	Sangat berpengaruh
4. Kemiringan	Landai	Sedang	Terjal
III. Variasi Kualitas	Sedikit bervariasi	Bervariasi	Sangat bervariasi

Persyaratan yang berhubungan dengan aspek geologi berdasarkan Persyaratan jarak titik informasi untuk setiap kondisi geologi dan kelas sumberdayanya adalah Jarak pengaruh / jarak dimana kemenerusan dimensi dan kualitas batubara masih dapat terjadi dengan tingkat keyakinan tertentu yang disesuaikan dengan kondisi geologi daerah penyelidikan, Titik informasi dapat berupa singkapan, parit uji, sumur uji, dan titik pengeboran dangkal atau pun pengeboran dalam, Penentuan titik-titik informasi disesuaikan dengan penyebaran batubara (garis singkapan) dan jarak pengaruh.

Tabel 2. Jarak Titik Informasi Menurut Kondisi Geologi (SNI 5015: 2011)

Kondisi Geologi	Kriteria	Sumberdaya		
		Tereka	Terunjuk	Terukur
Sederhana	Jarak Titik Informasi (m)	1000 < x < 1500	500 < x < 1000	x < 500
Moderat	Jarak Titik Informasi (m)	500 < x < 1000	250 < x < 500	x < 250
Komplek	Jarak Titik Informasi (m)	200 < x < 400	100 < x < 200	x < 100

Metode *Circular USGS* merupakan sistem klasifikasi yang didesain untuk menentukan jumlah total batubara yang ada didalam tanah sebelum proses penambangan dimulai. Metode circular USGS menyatakan perhitungan sumberdaya terukur dilakukan pada radius 400 meter dari singkapan batubara ke arah dip atau kemiringan batubara. Sumberdaya tertunjuk (*indicated resource*) diukur pada radius 400 hingga 1200 meter dari singkapan batubara ke arah masuknya dip batubara. Sedangkan untuk sumberdaya tereka diukur pada radius 1200 hingga 4800 meter dari singkapan batubara ke arah masuknya dip batubara (Wood, dkk. 1983).

perhitungan untuk mengetahui kuantitas (tonase) dari sumberdaya batubara. Wood et al (1983) menjelaskan bahwa setelah mendapatkan nilai luas area sumberdaya, ketebalan rata-rata batubara dan densitas batubara, kunatutas (tonase) sumberdaya dapat diestimasi. Estimasi atau perkiraan tonase dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(T) = (L \text{ cRs } \alpha) \times t \times D,$$

Keterangan:

T = Tonase Batubara (ton)

t = Tebal batubara (m)

D = Berat batubara per volume (density)

L = Luas area batubara (m²)

A = Dip lapisan batubara(°)

Kemiringan lapisan batubara juga memberikan pengaruh dalam perhitungan sumberdaya batubara. Bila lapisan batubara memiliki kemiringan yang berbeda-beda, maka perhitungan dilakukan secara :

1. **Kemiringan 0°-10°**, Perhitungan tonase dilakukan langsung dengan menggunakan rumus tonase yaitu luas area batubara x tebal batubara x densitas batubara.

2. **Kemiringan 10°-30°**, Perhitungan tonase dilakukan dengan membagi nilai luas area batubara dengan nilai cosinus kemiringan lapisan batubara.

3. **Kemiringan >30°**, Perhitungan tonase dilakukan dengan mengkalikan nilai luas area batubara dengan nilai cosinus kemiringan lapisan batubara.

METODELOGI PENELITIAN

Tahapan dan metode penelitian yang digunakan dibagi menjadi 4(empat) tahapan,yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan hasil. Tahapan dan metode penelitian dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan persiapan berupa pemilihan judul skripsi, studi pustaka dan diskusi dengan dosen pembimbing. Tahap ini dilakukan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Geologi Universitas Mulawarman.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berupa data yang nantinya akan digunakan untuk melakukan perhitungan estimasi sumberdaya batubara, data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder.

3. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan melalui tahap sebelumnya yaitu: pembuatan kontur topografi, pembuatan *database*, pembuaqtn korelasi titik bor, pembuatan *cropline seam*, pembuatan kontur struktur batubara, pembuatan model endapan batubara, pembuatan model sumberdaya batubara, dan perhitungan sumberdaya batubara.

4. Hasil

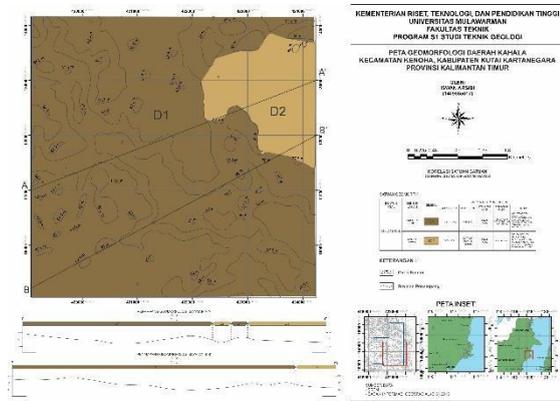
Pada bagian hasil merupakan tahap terakhir dalam penelitian ini yang merupakan kesimpulan yang di dapatkan dari hasil

pengolahan data-data dan dibuat dalam bentuk skripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

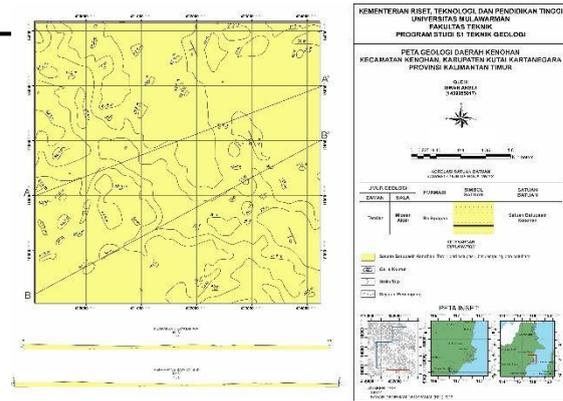
Geologi Daerah Penelitian

Geomorfologi pada daerah penelitian merupakan bentuk asal denudasional dimana bentuk geomorfologinya dipengaruhi oleh proses pelapukan. Bentuk asal denudasional pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bentuk lahan, yaitu bentuk lahan perbukitan terkikis dan bentuk lahan nyaris datar (*peneplain*). Bentuk lahan perbukitan terkikis menempati sekitar 75% dari daerah penelitian, dengan morfometri rata-rata sekitar 6%-13%, morfografi miring, dan ditandai dengan daerah perbukitan yang mengalami pelapukan. Sedangkan bentuk lahan nyaris datar (*peneplain*) menempati sekitar 25% dari daerah penelitian, dengan morfometri 0-2%, morfografi datar/hampir datar, dan ditandai dengan morfologi yang mengalami penurunan ketinggian sehingga membentuk permukaan yang datar/hampir datar.



Gambar 2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Stratigrafi daerah penelitian tersusun oleh satuan Batupasir Kenohan. Satuan Batupasir Kenohan tersusun dari litologi berupa batupasir, batulempung, dan batubara. Batupasir berwarna kuning hingga putih kekuningan, dengan ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang. Batulempung berwarna abu-abu dan coklat keabu-abuan. Batubara dengan warna hitam kecokelatan, cerat (*streak*), pecahan menyudut tanggung (*subangular*) sampai menyudut (*angular*), dengan tingkat kekerasan batuan cukup lemah (*moderately weak*).



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian

Sumberdaya Batubara Daerah Penelitian

Topografi

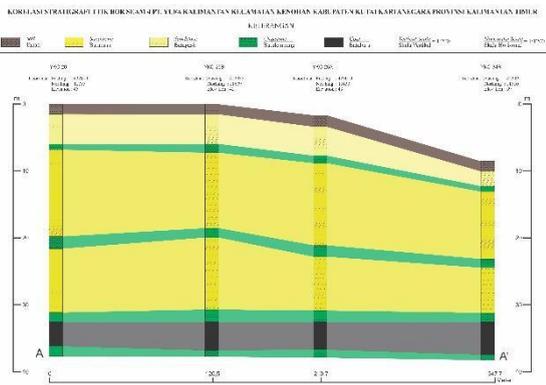
Kondisi topografi pada daerah penelitian memiliki perbukitan dan lembah. Elevasi bervariasi mulai dari 15 meter sampai dengan 65 meter di atas permukaan laut.

Database

Database terdiri dari data-data bor yang merupakan data hasil penelitian dibawah permukaan, dalam pekerjaan di *software Surpac 6.6.2* dibutuhkan beberapa rangkaian data sebagai database, diantaranya data *survey*, data *geology*, dan data *collar*. Data *survey* berisi informasi mengenai kedalaman total setiap lubang bor, serta arah pemboran (vertikal/miring). Data *geology* berisi informasi mengenai litologi beserta kedalaman masing-masing litologi pada setiap lubang bor. Data *collar* berisi informasi mengenai koordinat, elevasi, dan kedalaman lubang bor. Data-data ini disimpan dalam format *Microsoft Excel Comma Separated Values (.csv)*.

Korelasi Titik Bor

Korelasi litostratigrafi antara titik bor dimulai dengan mencari lapisan kunci (*key beds*) yang terdapat pada setiap titik bor, kemudian dilanjutkan dengan menghubungkan lapisan-lapisan batuan di atas dan di bawah dari lapisan kunci tersebut. Berdasarkan posisi titik-titik bor pada lokasi penelitian, korelasi dilakukan pada 4 (empat) titik bor yang berada pada jalur *strike*, yaitu titik bor YKC-20, YKC-25B, YKC-25A, dan YKC-34R.



Gambar 4. Korelasi Titik Bor YKC-20, YKC-25B, YKC-25A, dan YKC-34R.

Titik Bor Eksplorasi

Metode pemboran eksplorasi batubara yang dilakukan adalah pemboran *touch coring*, yaitu metode pemboran dimana pengambilan sampel *coring* hanya dilakukan pada litologi batubara. Pada daerah penelitian terdapat 12 titik lubang bor eksplorasi yang mengikuti arah penyebaran batubara. Pemboran eksplorasi batubara merupakan acuan pembentukan kontur struktur batubara dan pembuatan *cropline*. Peta sebaran titik bor dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 3. Titik Bor Eksplorasi Daerah Penelitian

No	Kode Bor	Easting (X)	Northing (Y)	Elevasi (Z)	Kedalaman
1	YKC-20	11755	422819	45	37,5
2	YKC-21	11629	422832	42	39
3	YKC-22	11505	422890	41	33
4	YKC-24	11541	422937	39	31,5
5	YKC-25	11601	422959	42	31,5
6	YKC-25A	11633	423010	43	36
7	YKC-25B	11679	422935	42	37,5
8	YKC-34R	11510	423092	39	30
9	S-01	11569	422903	35	31,5
10	S-02	11566	422856	37	33
11	S-03	11514	422873	40	33
12	S-04	11508	422803	39	33

Cropline

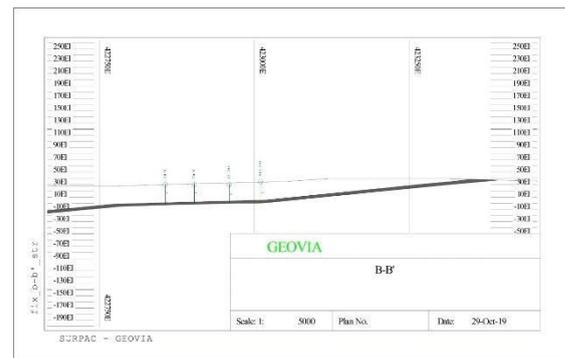
Cropline batubara menunjukkan arah persebaran lapisan batubara secara vertikal. *Cropline* sendiri merupakan perpotongan antara kontur struktur *roof* batubara dengan topografi. Dari hasil pengolahan data, didapatkan hasil *cropline* batubara pada *seam* 4 PT. Yufa Kalimantan yang menunjukkan arah sebaran utara-selatan dengan arah umum N 156° E. Peta *cropline* batubara pada daerah penelitian dapat dilihat pada lampiran.

Permodelan Endapan Batubara

Model endapan batubara dapat dibentuk setelah data pemboran diinput dan juga peta topografi sebagai permukaannya. Permodelan endapan batubara dimaksudkan untuk melihat pola dan bentuk sebaran endapan batubara pada daerah penelitian. Permodelan endapan batubara dibagi menjadi 2 (dua), yaitu model endapan berdasarkan *section* dan model-model kontur struktur batubara.

1. Model Endapan Batubara Berdasarkan Section

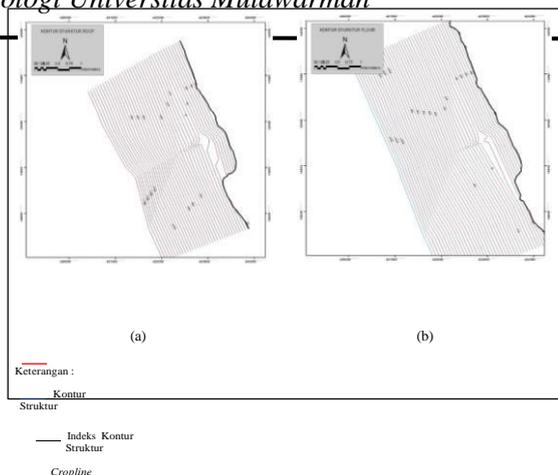
Berdasarkan data pemboran yang telah di import ke dalam *software Surpac 6.6.2* maka dapat dilihat posisi lubang bor terhadap daerah topografinya dan letak batubara di dalam lubang bor tersebut. Dari hasil import data pemboran dan topografi, maka dapat dibuat penampangnya (*section*).



Gambar 5. Sayatan Penampang B-B' pada Seam 4 Daerah Penelitian 2D (Tanpa Skala)

2. Kontur Struktur Batubara

Kontur struktur batubara dibentuk berdasarkan hasil pemboran eksplorasi. Data pemboran eksplorasi batubara diinterpretasikan sesuai dengan elevasi *roof* dan *floor* batubara, hingga terdapat 2 (dua) kontur struktur batubara dalam 1 (satu) *seam* batubara, yaitu kontur struktur *roof* batubara dan kontur struktur *floor* batubara. Dalam hasil kontruksi kontur struktur yang telah dibuat diketahui strike/dip batubara dengan nilai N156° E/6°.



Gambar 6. Kontur Struktur *Roof* (a) dan Kontur Struktur *Floor* (b) Batubara

Ketebalan Batubara

Ketebalan lapisan batubara merupakan unsur penting yang langsung berhubungan dengan perhitungan/estimasi sumberdaya. Ketebalan batubara pada daerah penelitian didapatkan dari hasil data pemboran. Ketebalan lapisan batubara pada masing-masing titik pemboran bervariasi namun tidak menunjukkan perbedaan ketebalan yang signifikan. Ketebalan lapisan batubara pada masing-masing titik bor mulai dari 3,8 meter hingga 4,83 meter dengan ketebalan rata-rata *seam* batubara sebesar 4,2 meter.

Tabel 4. Ketebalan Lapisan Batubara pada Setiap Titik Bor

No.	Kode bor	Tebal (m)
1	YKC-20	3,65
2	YKC-21	4,43
3	YKC-22	4,5
4	YKC-24	4,13
5	YKC-25	4,3
6	YKC-25A	4,1
7	YKC-25B	4,2
8	YKC-34R	4,83
9	S-01	3,8
10	S-02	3,97
11	S-03	4,01
12	S-04	4,33
Tebal rata-rata		4,2

Kompleksitas Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan ketentuan SNI 5015:2011, penentuan tingkat kompleksitas geologi didasarkan pada 3 (tiga) aspek, yaitu aspek sedimentasi, aspek tektonik, dan variasi kualitas.

Parameter aspek sedimentasi dalam penentuan tingkat kompleksitas geologi daerah penelitian antara lain variasi ketebalan,

kesinambungan, dan percabangan. Ketebalan lapisan batubara pada daerah penelitian berdasarkan data titik pemboran tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sehingga tergolong sedikit bervariasi, untuk aspek kesinambungan tidak dapat diamati secara detail dikarenakan kurangnya data titik pemboran, dan untuk percabangan tidak ditemukan pada data-data titik bor yang ada sehingga dapat digolongkan hampir tidak ada.

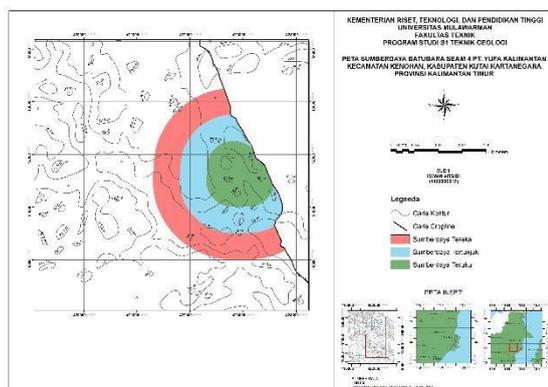
Parameter aspek tektonik dalam penentuan tingkat kompleksitas geologi daerah penelitian antara lain sesar, lipatan, intrusi, dan kemiringan. Berdasarkan data yang ada, pada daerah penelitian tidak terdapat sesar, begitu pula dengan intrusi. Untuk lipatan, pada daerah penelitian hampir tidak terlipat, dibuktikan dengan rata-rata kemiringan lapisan batuan yang landai yaitu hanya 6° (enam derajat).

Variasi kualitas menunjukkan tingkat keragaman kualitas batubara pada suatu daerah. Secara regional, batubara di Kalimantan Timur memiliki kualitas yang bervariasi. Batubara yang paling sering di temui yaitu termasuk batubara lignit sampai sub-bituminus, tetapi di beberapa tempat batubara bituminus juga dapat dijumpai.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kompleksitas geologi pada daerah penelitian termasuk kedalam geologi sederhana. Sehingga dalam penentuan jarak titik informasi yang dilakukan yaitu 500 meter untuk sumberdaya terukur, 1000 meter untuk sumberdaya tertunjuk, dan 1500 meter untuk sumberdaya tereka.

Pembuatan Model Endapan Sumberdaya Batubara

Setelah penentuan kompleksitas geologi daerah penelitian, tahap selanjutnya adalah pembuatan model sumberdaya batubara. Pembuatan model sumberdaya batubara daerah penelitian menggunakan metode *circular USGS* dimana dalam metode ini luas area sumberdaya diambil dari nilai luas radius lingkaran yang dibuat berdasarkan ketentuan jarak titik informasi menurut SNI 5015:2011 yang telah dibatasi dengan garis *cropline*. Dalam pembuatan model sumberdaya, radius masing-masing tingkatan sumberdaya batubara dibedakan dengan warna, dimana radius sumberdaya tereka ditandai dengan warna merah, radius sumberdaya tertunjuk berwarna biru, dan radius sumberdaya terkira diberi warna hijau. Model sumberdaya batubara daerah penelitian disajikan dalam bentuk peta sumberdaya daerah penelitian.



Gambar 7. Peta Sumberdaya Daerah Penelitian

Estimasi Sumberdaya Batubara Daerah Penelitian

Dari hasil permodelan sumberdaya batubara dan data-data yang telah diuraikan di atas, perhitungan estimasi sumberdaya batubara daerah penelitian dapat dilakukan. Hasil perhitungan estimasi sumberdaya tereka, sumberdaya tertunjuk, dan sumberdaya terukur pada daerah penelitian adalah sebagai berikut:

Berdasarkan permodelan sumberdaya batubara didapatkan nilai luas radius sumberdaya tereka sebesar 5.573.031,54 m². Volume sumberdaya batubara tereka pada

daerah penelitian dihitung dari hasil luas area sumberdaya tereka dikalikan dengan tebal rata-

rata lapisan batubara dari masing-masing titik pemboran (4,2 meter), sehingga didapatkan nilai volume sumberdaya batubara tereka sebesar 23.351.002,16 m³. Tonase sumberdaya batubara tereka diperoleh dari hasil perhitungan volume batubara dikalikan dengan densitas batubara (1,3 ton/m³), sehingga didapatkan nilai tonase sumberdaya batubara tereka sebesar 30.356.302,80 ton.

Berdasarkan permodelan sumberdaya batubara didapatkan nilai luas radius sumberdaya tertunjuk sebesar 3.080.342,67 m². Volume sumberdaya batubara tertunjuk pada daerah penelitian dihitung dari hasil luas area sumberdaya tertunjuk dikalikan dengan tebal rata-rata lapisan batubara dari masing-masing titik pemboran (4,2 meter), sehingga didapatkan nilai volume sumberdaya batubara tertunjuk sebesar 12.906.635,79 m³. Tonase sumberdaya batubara tertunjuk diperoleh dari hasil perhitungan volume batubara dikalikan dengan densitas batubara (1,3 ton/m³), sehingga didapatkan nilai tonase sumberdaya batubara tertunjuk sebesar 16.778.626,52 ton.

Berdasarkan permodelan sumberdaya batubara didapatkan nilai luas radius sumberdaya terukur sebesar 1.211.493,31 m². Volume sumberdaya batubara terukur pada daerah penelitian dihitung dari hasil luas area sumberdaya terukur dikalikan dengan tebal rata-rata lapisan batubara dari masing-masing titik pemboran (4,2 meter), sehingga didapatkan nilai volume sumberdaya batubara terukur sebesar 5.076.156,98 m³. Tonase sumberdaya batubara terukur diperoleh dari hasil perhitungan volume batubara dikalikan dengan densitas batubara (1,3 ton/m³), sehingga didapatkan nilai tonase sumberdaya batubara terukur sebesar 6.599.004,08 ton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan dari hasil pengamatan dan analisis aspek sedimentasi, aspek struktur, dan variasi kualitas yang telah dibahas, tingkat kompleksitas geologi pada daerah penelitian termasuk kedalam geologi sederhana. Standar jarak atau radius yang digunakan untuk kondisi geologi sederhana dalam penelitian ini berdasarkan Standar

Nasional Indonesia (SNI :5015-2011) adalah 500 meter untuk sumberdaya terukur, 1.000 meter untuk sumberdaya tertunjuk, dan 1.500 meter untuk sumberdaya tereka.

2. Batubara pada daerah penelitian memiliki arah sebaran dari arah Barat Laut ke Tenggara, *strike* N 156° E dan kemiringan lapisan (*dip*) sekitar 6°, dengan ketebalan rata-rata lapisan batubara sekitar 4,2 meter
3. Berdasarkan hasil perhitungan sumberdaya yang telah dilakukan diperoleh hasil tonase sumberdaya batubara tereka sebesar 30.356.302,80 ton, tonase sumberdaya batubara tertunjuk sebesar 16.778.626,52 ton, dan 6.599.004,08 ton.

Saran

Sebaiknya perlu adanya eksplorasi lanjutan dan penambahan titik-titik bor guna mengetahui secara pasti mengenai karakteristik endapan batubara maupun dimensi dari batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu dalam penelitian secara langsung ataupun tidak langsung, tak lupa kepada dosen pembimbing bapak Heriyanto dan juga bapak Koeshadi Sasmito yang banyak memberi masukan hingga penelitian ini terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Deddi. 2017. *Identifikasi Sebaran dan Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Poligon Berdasarkan Interpretasi Data Logging Pada Lapangan "ada" Sumatera Selatan*. Universitas Lampung : Bandar Lampung.
- Allen, G.P. and Chambers. J. L.C, 1998, *Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta*, Indonesian Petroleum Association Proceeding, Jakarta, Indonesia.
- Atmawinata, S, dkk. *Peta Geologi Muara Ancalong, Kalimantan*. 1995
- Badan Standarisasi Nasional 5015:2011, 2011, *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Rancangan Standarisasi Nasional Indonesia
- Balfas, Muhammad Dahlan, 2015. *Geologi Untuk Pertambangan Umum: Graha Ilmu*
- Bryanco, Byma, dkk. *Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Penampang dan Geostatistik pada Area DDU Blok Timur Site Sungai Cuka, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. UNP : Padang.
- Budiman, Agus, Ardianto, dkk. *Estimasi Sumberdaya Batubara dengan Metode Circular USGS pada PT. Tuah Globe Mining Kalimantan Tengah*. UMI: Makassar.
- Deyana, Tamara, Ismiqha, dkk. *Sebaran dan Perhitungan Cadangan Batubara pada PT. Haswi Kencana Indah Tambang Semambu, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi*. Unpad: Bandung.
- Geology Survey Circular 891, 1983, *Coal Resource Classification System of USGS, USGS*
- Hengky VM, Radolf. 2012. *Geologi dan Geometri Lapisan Batubara Daerah Jawera, Distrik Teluk Arguni Bawah, Kabupaten Kaimana, Provinsi Papua Barat*. UPN: Yogyakarta.
- Jeremic, M. L., 1985, *Strata Mechanics In Coal Mining*, A.A. Balkema Publs. Rotterdam. (hal. 21-27,
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Jakarta: IAGI.
- Made, Ni, YM. 2012. *Perhitungan Sumberdaya Batubara Berdasarkan Data Logging dan Pemboran di Kecamatan Lawang Kidul Sumatera Selatan*. Universitas Lampung: Bandar Lampung
- MSI. Mengenal Kualitas Batubara (1). Dikutip dari <https://minelog-services.com/mengenal-kualitas-batubara-1>. 27 Oktober 2019

MSI. Mengenal Kualitas Batubara (2). Dikutip dari <https://minelog-services.com/mengenal-kualitas-batubara-2> . 27 Oktober 2019

Muchjidin, 2006. *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. ITB: Bandung.

Sukandarumidi, 1995, *Batubara dan Gambut*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Tambaria, Theodora, Noely, dkk. *Studi Perhitungan Sumberdaya Batubara pada Lapisan Hanging Seam dan Seam Utama dengan Metode Circular di Daerah Townsite dan Sekitarnya, Tanjung Enim, Sumatera Selatan*. Undip:Semarang.

Wood, G.H., Kehn, T.M., Carter, M.D. and Culbertson, W.C., 1983., *Coal Resource Classification System of the U.S. Geological Surv*

Zuidam, R. A van, and Zuidam C., 1985, *Terrain Analysis am Classification Using Aerial Photographs A Geomorphological, Approach ITC, Textbook*.