

ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA SEAM S3 DAN SEAM S4 MENGGUNAKAN METODE POLIGON DONAT PADA DAERAH SERONGGA, KABUPATEN TANAH BUMBU, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

ESTIMATION OF COAL RESOURCES FOR SEAM S3 AND SEAM S4 USING THE DONUT POLYGON METHOD IN THE SERONGGA AREA, TANAH BUMBU REGENCY, SOUTH KALIMANTAN PROVINCE

Dharma Ikhsan Mahendra Maynardi¹, Dhea Ameila Pratiwi², Obrin Trianda^{3*}, Dianto Isnawan⁴

^{1,2,3,4}Department of Geological Engineering, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

*Email corresponding: obrin@itny.ac.id

Email: 4100210030@students.itny.ac.id

Email: 4100210028@students.itny.ac.id

Email: dianto@itny.ac.id

Cara sitasi: D. I. M. Maynardi, D. A. Pratiwi, O. Trianda, and D. Isnawan, "Estimasi Sumberdaya Batubara Seam S3 dan Seam S4 Menggunakan Metode Poligon Donat pada Daerah Serongga, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan," *Kurvatek*, vol. 10, no. 2, pp. 225-234, 2025. doi: 10.33579/krvtk.v10i2.6405 [Online].

Abstrak — Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam salah satunya batubara. Batubara merupakan salah satu sumber energi yang masih memiliki peranan penting dalam mendukung kebutuhan energi nasional. Kegiatan eksplorasi dan estimasi sumberdaya batubara diperlukan untuk mengetahui potensi dan kelayakan tambang secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi sumberdaya batubara pada daerah penelitian yang berlokasi di daerah Serongga, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan metode poligon donat. Data yang digunakan berupa data pemboran dan data geofisika *logging*. Tahapan penelitian meliputi korelasi *seam* antar titik bor, penentuan batas sebaran *seam* batubara, pembuatan poligon donat untuk setiap kategori sumberdaya dan melakukan perhitungan tonase, dan ketebalan rata – rata. Dilakukan korelasi 15 titik bor dan dijumpai 2 *seam* utama yang digunakan untuk menghitung estimasi sumberdaya daerah penelitian yaitu *Seam S3*, dan *Seam S4*. Hasil dari penelitian menunjukkan ketebalan rata-rata *Seam S3* adalah 1.5 m, dan *Seam S4* adalah 1.45 m. Hasil total perhitungan sumberdaya batubara pada *Seam S3* sebesar 2.254.679,08 ton, *Seam S4* sebesar 3.455.205,60 ton, dengan total sumberdaya batubara sebesar 5.709.884,68 ton.

Kata kunci: Sumberdaya, Batubara, Poligon Donat, Serongga

Abstract — Indonesia is a country rich in natural resources, one of which is coal. Coal remains one of the energy sources that plays an important role in supporting national energy needs. Coal exploration and resource estimation activities are necessary to accurately determine the mining potential and feasibility. This study aims to estimate coal resources in the research area located in Serongga, Tanah Bumbu Regency, South Kalimantan Province using the donut polygon method. The data used include drilling data and geophysical logging data. The research stages include seam correlation between boreholes, determination of coal seam distribution boundaries, creation of donut polygons for each resource category, and the calculation of tonnage and average thickness. Correlation of 15 boreholes identified 2 main seams used to calculate the estimated resources in the research area, namely *Seam S3* and *Seam S4*. The results of the study show that the average thickness of *Seam S3* is 1.5 m and *Seam S4* is 1.45 m. The total estimated coal resources are 2,254,679.08 tons for *Seam S3* and 3,455,205.60 tons for *Seam S4*, resulting in a total coal resource of 5,709,884.68 tons.

Keywords: Resources, Coal, Donut Polygon, Serongga

I. PENDAHULUAN

Batubara merupakan padatan yang heterogen dan terdapat dalam tingkat (*grade*) yang berbeda mulai dari lignit, subbituminus, bituminus, dan antrasit [1]. Batubara merupakan salah satu sumber daya alam yang terdapat di Indonesia dan digunakan sebagai energi alternatif. Sumber daya batubara di Indonesia tersebar dari pulau Sumatera, Kalimantan, dan sisanya di Jawa, Sulawesi, dan Papua. Indonesia memiliki cadangan batubara sebesar 38,84 miliar ton dengan produksi tahunan mencapai lebih dari 600 juta ton [2]. Pemanfaatan sumber daya batubara sangat bergantung pada kualitas, kuantitas, dan sebarannya di bawah permukaan serat data analisa maseral sebagai pendukung penentuan jenis batubara [3]. Kebutuhan energi yang terus meningkat menuntut adanya kegiatan eksplorasi dan evaluasi sumberdaya batubara secara lebih akurat dan efisien. Dalam proses evaluasi tersebut, estimasi sumberdaya menjadi tahapan krusial untuk menentukan potensi ekonomi suatu daerah tambang serta sebagai dasar dalam perencanaan penambangan dan investasi [4]. Kegiatan eksplorasi batubara merupakan langkah awal dalam suatu tahap pertambangan, dalam mengidentifikasi kondisi geologi seperti keberadaan, bentuk, ketebalan, pola sebaran hingga estimasi sumberdaya yang tersimpan di bawah permukaan bumi [5]. Oleh karena itu, kegiatan eksplorasi dan estimasi sumberdaya batubara menjadi aspek vital dalam perencanaan tambang yang efisien dan berkelanjutan.

Dalam kegiatan eksplorasi, metode estimasi sumberdaya batubara digunakan untuk memperkirakan jumlah batubara yang terdapat di bawah permukaan berdasarkan data pemboran dan data *geophysical logging*. Beberapa metode umum yang digunakan antara lain metode *polygon*, *triangular*, dan *grid-based* [6]. Namun, dalam kondisi distribusi titik bor yang tidak merata, metode poligon sering kali menghasilkan estimasi yang kurang akurat karena setiap titik bor dianggap memiliki pengaruh yang sama terhadap area di sekitarnya [7].

Untuk itu dikembangkan metode poligon donat (*Donut Polygon Method*) yang memberikan zona pengaruh berbentuk cincin (*ring buffer*) di sekitar setiap titik bor dengan radius yang berbeda berdasarkan tingkat keyakinan geologi. Zona ini memungkinkan pembagian sumberdaya menjadi beberapa kategori, seperti terukur (*measured*), tertunjuk (*indicated*), dan terduga (*inferred*) sesuai dengan standar klasifikasi sumberdaya batubara nasional maupun internasional [8]. Metode ini dinilai lebih representatif karena mempertimbangkan jarak antar titik bor sebagai faktor pengontrol tingkat ketidakpastian [9].

Berdasarkan uraian tersebut maka disusunlah penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian serta mengestimasi sumberdaya batubara menggunakan metode poligon donat berdasarkan data pemboran eksplorasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kuantitatif mengenai potensi batubara di daerah penelitian serta menjadi acuan bagi kegiatan eksplorasi lanjutan dan perencanaan tambang.



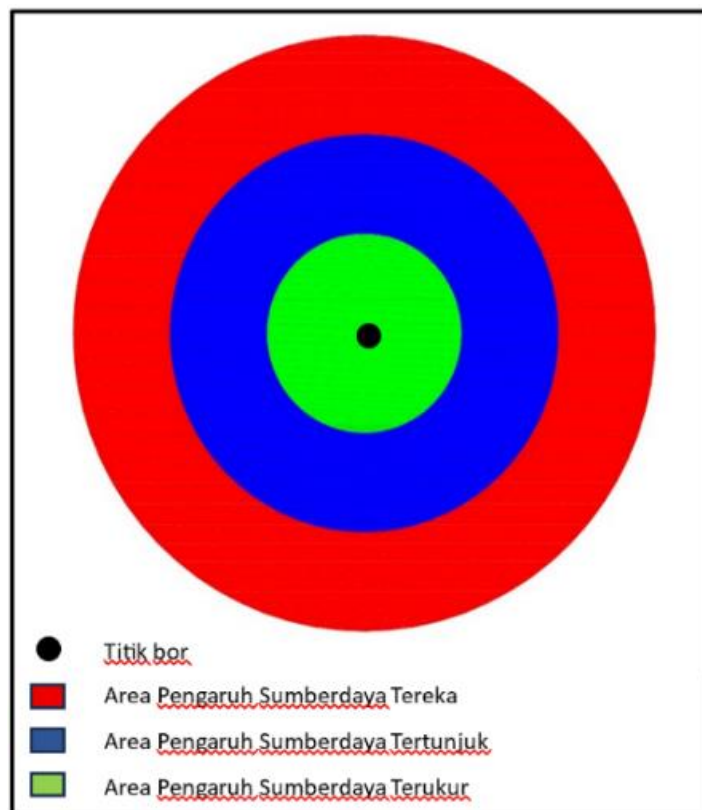
Gambar 1. Kerangka Tektonik Pulau Kalimantan [10].

Secara fisiografi, daerah penelitian termasuk dalam Cekungan Asem – Asem, Kalimantan Selatan (Gambar 1). Pada bagian Utara Cekungan Asem – Asem dibatasi oleh Cekungan Kutai, pada bagian Timur dibatasi oleh kawasan paparan benua dari Laut Sulawesi, bagian selatan dibatasi oleh Laut Jawa dan pada bagian Barat dibatasi oleh Pegunungan Meratus. Pegunungan Meratus memisahkan dua cekungan, yaitu pada bagian Barat merupakan Cekungan Barito dan pada bagian Timur merupakan Cekungan Asem – Asem [10]. Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas litologi batulempung dengan perselingan batupasir, beberapa dengan sisipan serpih, dan batubara. Dari aspek tektonik tidak dijumpai adanya struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian.

Pemboran yang dikombinasikan dengan *logging* geofisika banyak diterapkan dalam eksplorasi batubara untuk mengkarakterisasi litologi dan menentukan kesinambungan *seam*. Metode *logging* dilakukan dengan memasukkan peralatan ke dalam lubang bor, kemudian dilakukan pengukuran terhadap parameter fisik seperti *gamma ray*, dan *density*. Setelah itu, data hasil pengukuran akan dianalisis untuk menghasilkan informasi yang berguna bagi kegiatan eksplorasi. Sehingga hasilnya adalah sebuah profil log yang akan digunakan untuk merekonstruksi pola sebaran, kedalaman dan ketebalan lapisan batubara di bawah permukaan [10].

Metode poligon donat merupakan salah satu teknik estimasi sumberdaya geologi yang termasuk dalam pendekatan deterministik berbasis geometris. Prinsip dasarnya adalah membagi area pengaruh setiap titik data (misalnya titik bor) menjadi poligon berbentuk donat, di mana setiap titik bor memiliki wilayah pengaruh tertentu yang dibatasi oleh jarak ke titik bor terdekat. Metode ini digunakan untuk menghitung volume atau tonase sumberdaya berdasarkan nilai rata-rata ketebalan batubara dan luas area pengaruh dari setiap poligon [11]. Berbeda dengan metode poligon biasa, metode poligon donat membedakan zona sumberdaya berdasarkan tingkat keyakinan geologi (*measured, indicated, inferred*) melalui pembagian jarak radius tertentu dari titik bor ke batas luar poligon [12]. Sumber daya batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi ke dalam kategori tereka, tertunjuk, dan terukur.

Pada *Minescape 5.7*, metode ini dapat dilakukan secara otomatis menghitung luas pengaruh masing-masing titik bor dan menghasilkan batas poligon sesuai parameter yang ditentukan, seperti radius pengaruh dan zona klasifikasi (tereka, tertunjuk, terukur) (Gambar 2).



Gambar 2. Geometri Perhitungan Estimasi Sumberdaya menggunakan metode Poligon Donat [13].

Sumber daya batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi ke dalam kategori tereka, tertunjuk, dan terukur. Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara didasarkan pada tingkat keyakinan geologi dan kajian kelayakan. 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 (Tabel 1).

Tabel 1. Aspek Tektonik, Sedimentasi dan Variasi Kualitas dalam Kondisi Geologi (SNI 5015, 2019)

Parameter	Sederhana	Kondisi Geologi Moderat	Kompleks
Aspek Sedimentasi			
Variasi ketebalan	Sedikit bervariasi	Bervariasi	Sangat bervariasi
Kesinambungan	Ribuan meter	Ratusan meter	Puluhan meter
Percabangan	Hampir tidak ada	Beberapa	Banyak
Aspek Tektonik			
Sesar	Hampir tidak ada	Jarang	Rapat
Lipatan	Hampir tidak terlipat	Terlipat sedang	Terlipat kuat
Intrusi	Tidak berpengaruh	Berpengaruh	Sangat berpengaruh
Kemiringan	Landai	Sedang	Terjal
Aspek 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).

Tabel 2. Jarak Titik Informasi Menurut Kondisi Geologi [14].

Kondisi Geologi	Kriteria	Sumberdaya		
		Tereka	Tertunjuk	Terukur
Sederhana	Jarak titik pengamatan (m)	$1000 < x \leq 1500$	$500 < x \leq 1000$	$x \leq 500$
Moderat	Jarak titik pengamatan (m)	$500 < x \leq 1000$	$250 < x \leq 500$	$x \leq 250$
Kompleks	Jarak titik pengamatan (m)	$200 < x \leq 500$	$100 < x \leq 250$	$x \leq 100$

Perhitungan sumberdaya dilakukan dengan metode poligon, dimana lingkaran dibuat dari titik informasi terluar pada tiap seam yang ada pada daerah penelitian menggunakan *Minescape 5.7*, adapun parameter yang digunakan untuk melakukan perhitungan sumberdaya pada daerah penelitian antara lain menggunakan radius sumberdaya terukur 400 meter, terkira 800 meter, dan tereka 1.200 meter. Menggunakan *vertical limit* 150 meter, ketebalan minimum 0.1 meter. Untuk nilai relatif density, meskipun bervariasi namun setiap Seam pada setiap lokasi kajian, nilai masing-masing Seam dipakai dalam perhitungan yaitu 1.34, maka sumberdaya terukur dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Sumberdaya} = \text{Volume} \times \text{Relative density}$$

$$\text{Volume} = \text{Ketebalan rata-rata} \times \text{Luas (area) yang ditempati batubara}$$

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian antara lain tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data lapangan, tahap analisis data, tahap perhitungan estimasi sumberdaya, tahap hasil dan pembahasan serta penarikan kesimpulan yang dibuat dalam suatu diagram alir penelitian (Gambar 3) dengan penjabaran sebagai berikut:

A. Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sekunder melalui studi pustaka dan kajian geologi regional. bertujuan untuk memahami kondisi geologi daerah penelitian, meliputi tataan tektonik, stratigrafi, dan struktur geologi. Tahapan ini menghasilkan interpretasi awal geologi daerah penelitian sebagai dasar untuk pelaksanaan kegiatan lapangan dan analisis berikutnya.

B. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pemboran inti (*coring*) untuk memperoleh data litologi dan batubara secara langsung. Total terdapat 15 titik bor dengan penyebaran mencakup area penelitian seluas ± 600 hektar. Kemudian dilanjutkan pengambilan data geofisika logging untuk mengukur parameter fisik batuan seperti

gamma ray dan *density* guna mendukung identifikasi litologi bawah permukaan. Selanjutnya penentuan litologi dilakukan dengan menggabungkan hasil data *coring* dan *logging* agar hasil lebih akurat.

C. Tahap Analisis Data

Data hasil lapangan kemudian diolah dan dianalisis melalui dua pendekatan yaitu analisis laboratorium, untuk mengetahui sifat fisik dan kualitas batubara seperti densitas batubara, dan analisis studio, menggunakan perangkat lunak *Minescape 5.7* dan *QGIS* untuk melakukan:

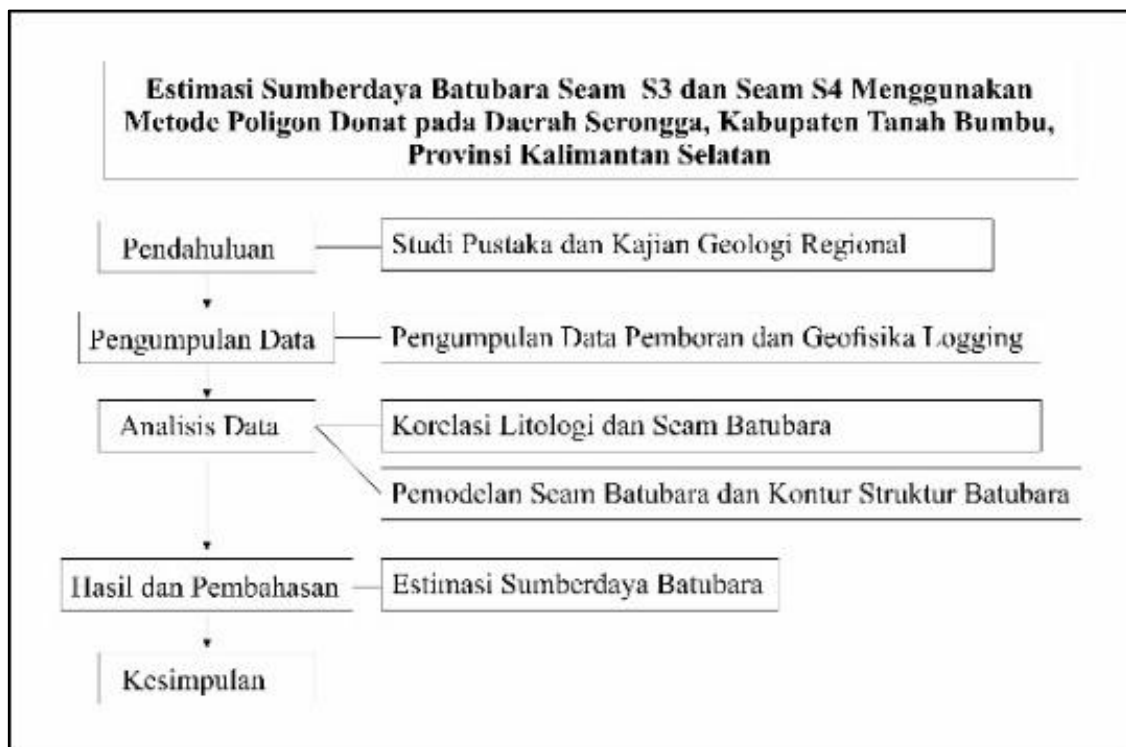
- Korelasi litologi dan *seam* batubara
- Pembuatan model *seam* batubara
- Pembuatan kontur struktur batubara
- Estimasi sumberdaya menggunakan metode poligon donat

1. Tahap Perhitungan Estimasi Sumberdaya

Estimasi sumberdaya dilakukan menggunakan metode poligon donat dengan data input berupa data *survey*, litologi, dan *collar* [15]. Metode ini memperhitungkan ketebalan *seam*, densitas batubara, serta sebaran *seam* berdasarkan kondisi geologi dan kontur struktur. Hasil dari tahap ini adalah estimasi tonase sumberdaya batubara dan peta sebaran *seam* batubara pada area penelitian.

2. Hasil Pembahasan dan Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir berfokus pada penyusunan hasil analisis menjadi satu kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian, meliputi: karakteristik litologi dan *seam* batubara, korelasi dan model geologi *seam* batubara, serta estimasi sumberdaya batubara berdasarkan metode poligon donat.



Gambar 3. Diagram alir Penelitian

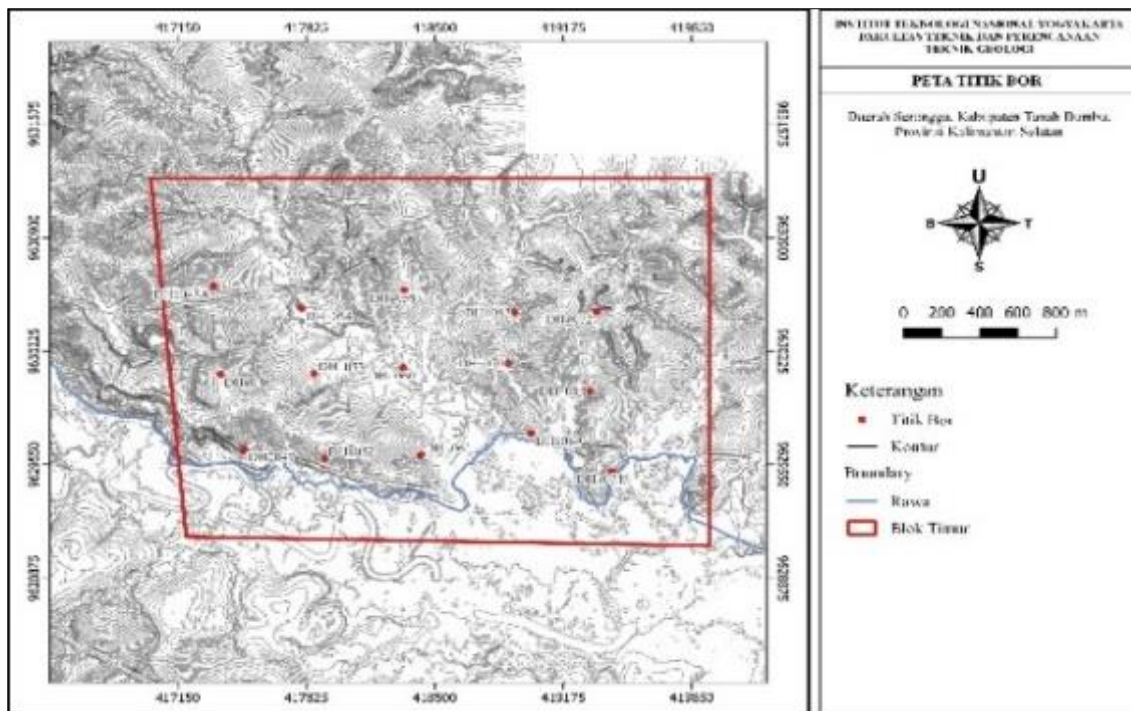
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data hasil eksplorasi batubara bawah permukaan di daerah Serongga, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan yang disusun menjadi sebuah *database* berisikan data *survey*, data *collar* dan data litologi. *Database* ini menjadi dasar utama dalam proses estimasi sumberdaya batubara. Data *survey* berisi informasi mengenai kedalaman total setiap lubang bor, *azimuth* pemboran, serta arah kemiringan (*dip*) pemboran. Data *collar* berisi informasi mengenai koordinat, elevasi, dan kedalaman masing – masing lubang bor. Data litologi berisi informasi mengenai litologi serta keberadaan *seam* batubara dan ketebalannya pada masing – masing lubang bor. Data – data ini disimpan dalam format *Microsoft Excel Comma Separated Values (.csv)*.

B. Analisis Data Bor

Terdapat 15 titik bor eksplorasi dengan jarak antar lubang bor ± 400 meter pada daerah seluas 613,52 ha yang akan dihitung jumlah sumberdaya batubaranya (Gambar 4).

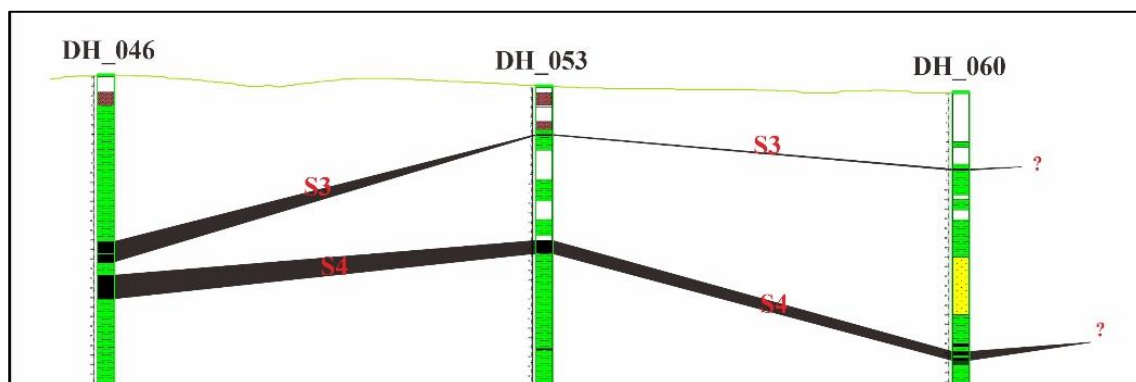


Gambar 4. Peta Sebaran Titik Bor Daerah Penelitian dan Batas Area Pemodelan

Setiap titik bor memiliki data koordinat (X, Y, Z), kedalaman total, serta deskripsi litologi yang menunjukkan lapisan batuan di bawah permukaan. Lapisan batubara diidentifikasi melalui pengamatan deskripsi litologi hasil *coring* dan hasil *geophysical logging* dengan memperhatikan nilai *gamma ray* (GR) dan *density* (DENS).

Berdasarkan hasil analisis data bor dijumpai dua *seam* utama yang teridentifikasi yaitu *Seam S3*, dan *Seam S4* (Gambar 5). *Seam - seam* tersebut memiliki ketebalan rata – rata masing – masing *seam* yaitu 1,5 meter (*Seam S3*) dan 1,45 meter (*Seam S4*). Perbedaan ketebalan antar titik bor menunjukkan adanya pengaruh kontrol geologi lokal seperti perubahan lingkungan pengendapan yang mempengaruhi kontinuitas lapisan batubara.

Hasil dari analisis data bor meliputi identifikasi keberadaan *seam* batubara, penentuan ketebalan, serta kedalaman lapisan, menjadi dasar utama dalam tahap pemodelan sumberdaya. Informasi keberadaan dan sebaran *seam* batubara menentukan batas area pemodelan (*model boundary*) yang nantinya akan di olah dalam *software Minescape 5.7*. Dengan demikian, hasil analisis data bor tidak hanya memberikan gambaran kondisi bawah permukaan, tetapi juga menjadi acuan spasial dalam pembuatan model tiga dimensi serta pembentukan poligon donat pada tahap perhitungan sumberdaya.



Gambar 5. Korelasi Seam Batubara

C. Batas Area Pemodelan

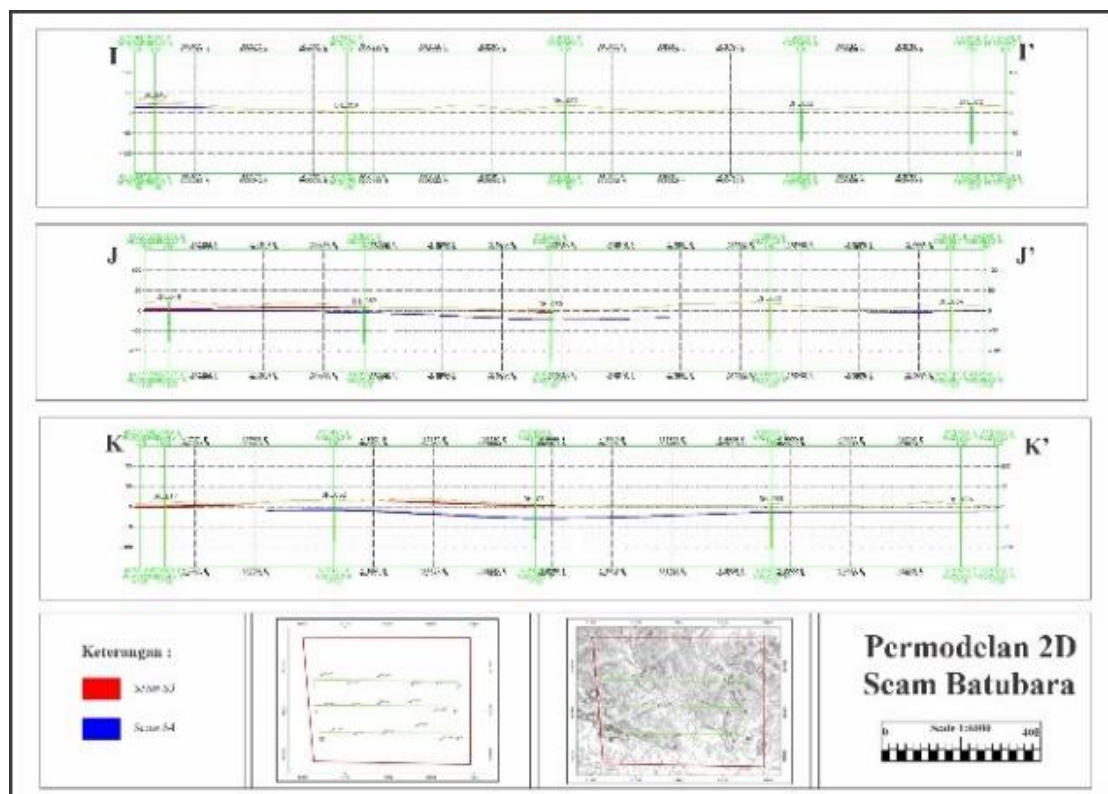
Pembuatan batas area pemodelan merupakan langkah awal dalam proses estimasi sumberdaya batubara menggunakan perangkat lunak *Minescape 5.7*. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan wilayah kerja (*model boundary*) yang akan menjadi batas perhitungan *volume* dan tonase sumberdaya. Penentuan batas area dilakukan dengan membuat poligon tertutup di bagian terluar dari lubang bor. Poligon tertutup dibuat berdasarkan *boundary* dari topografi daerah penelitian. Selain itu, dalam pengukuran sumberdaya juga perlu untuk memberi batas pada area rawa agar tetap menjaga aspek lingkungan dan ekonomis.

D. Pemodelan Endapan Batubara

Setelah batas area pemodelan ditentukan, selanjutnya adalah pembuatan model endapan batubara yang bertujuan untuk merepresentasikan kondisi bawah permukaan seperti pola dan bentuk sebaran batubara pada daerah penelitian. Dalam hal ini dibagi menjadi 2 (dua), yaitu model endapan batubara berdasarkan *section 2D* dan model kontur struktur batubara.

1. Model Endapan Batubara Berdasarkan *Section 2D*

Pemodelan 2D ini dibuat untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan secara melintang pada arah tertentu, sehingga dapat memperlihatkan kontinuitas, ketebalan, dan posisi lapisan batubara antar titik bor. Pembuatan *section 2D* dilakukan dengan memotong area pemodelan sepanjang garis lintasan yang melewati beberapa titik bor yang telah memiliki data litologi atau *seam* yang teridentifikasi. Pada penelitian ini dibuat penampang 2D berarah Barat – Timur searah dengan kemiringan lapisan.

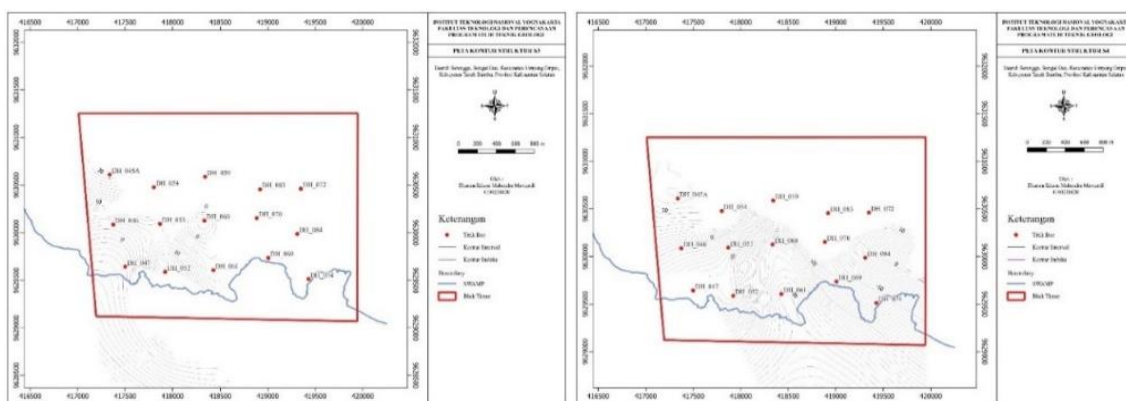


Gambar 6. Pemodelan *Section 2D* Batubara

Hasil dari model *section 2D* menunjukkan bahwa lapisan batubara di daerah penelitian memperlihatkan kemenerusan yang cukup baik antar titik bor (Gambar 6) dengan ketebalan yang bervariasi dan dijumpai adanya pola *wash out* yaitu hilangnya sebagian lapisan batubara akibat erosi oleh arus dalam proses pengendapan. Model *section 2D* ini menjadi dasar interpretasi geometri endapan batubara sebelum dilakukan pemodelan volumetrik dan perhitungan sumberdaya.

2. Kontur Struktur Batubara

Peta kontur struktur dibuat untuk menunjukkan kedudukan dan bentuk persebaran lapisan batubara berdasarkan hasil interpretasi data bor. Peta ini menggambarkan kondisi geometri lapisan batubara secara horizontal dan menjadi dasar dalam penentuan arah kemiringan (*dip*), jurus lapisan (*strike*), serta posisi relatif antara seam satu dengan lainnya (Gambar 7).



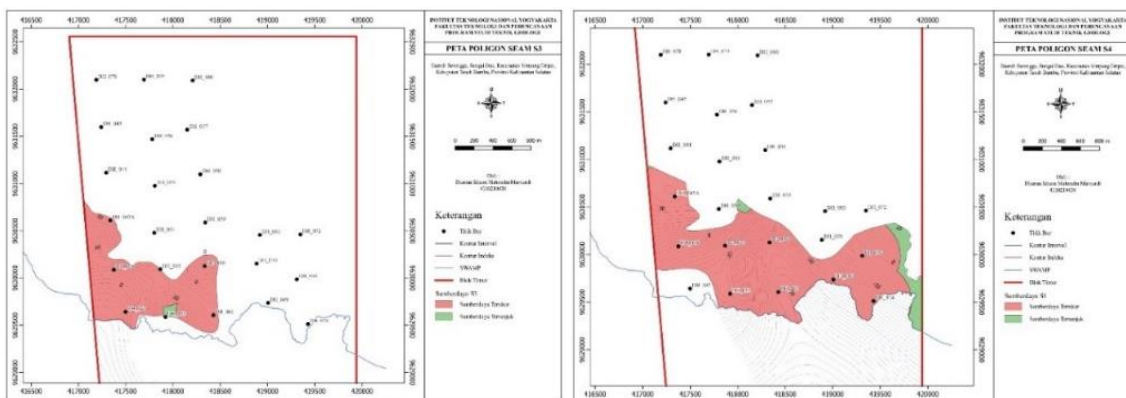
Gambar 7. Kontur Struktur *Seam S3* dan *Seam S4*

Dari data dasar permodelan endapan batubara, setelah diolah lebih lanjut maka hasil pengolahan data tersebut antara lain diperoleh peta kontur lapisan batubara. Kontur dibuat dengan menggunakan data elevasi *floor* batubara yang mengikuti bentuk sebaran lapisan. Kontur merupakan salah satu faktor terpenting dalam pembuatan desain tambang. Hasil pengolahan data menggunakan *software Minescape* terdapat *seam S3*, dan *seam S4*. Kemudian dilakukan pembuatan kontur batubara seperti dibawah ini *Seam S3 floor* dan *Seam S4 floor*.

E. Pembuatan Poligon Donat dalam Estimasi Sumberdaya Batubara

Pembuatan daerah pengaruh berbentuk donat ditentukan berdasarkan kompleksitas geologi dan jarak titik informasi yang diidentifikasi melalui model geologi yang telah dibuat. Daerah tersebut nantinya dibagi sesuai klasifikasi sumberdaya berdasarkan pertimbangan kondisi geologi (Gambar 8). Pada daerah penelitian diambil kondisi geologi sederhana.

Daerah pengaruh batubara pada daerah penelitian untuk mengetahui sumber daya apa yang dimodelkan. Poligon berwarna biru adalah wilayah informasi yang sumber daya teraka, poligon berwarna hijau adalah wilayah sumber daya tertunjuk dan garis berwarna merah adalah wilayah sumber daya terukur, maka dari peta daerah pengaruh dapat diketahui sumber daya yang digambarkan termasuk dalam sumber daya teraka, tertunjuk ataupun terukur.



Gambar 8. Poligon Donat pada *Seam S3* dan *Seam S4*

F. Pembahasan

1. Estimasi Sumberdaya Batubara

Tahap akhir dari penelitian ini adalah estimasi sumberdaya batubara. Pada tahap ini perlu didefinisikan beberapa parameter ataupun batasan yang digunakan untuk mengestimasi sumberdaya batubara, setelah pengaturan tersebut berhasil dimuat pada perangkat lunak, *Minescape 5.7* akan mengolah hingga mendapatkan nilai estimasi sumberdaya untuk setiap lapisan batubara. Pada penelitian ini, kondisi geologi geologi yang digunakan adalah kondisi geologi sederhana, dan juga terdapat 2 *seam* yang akan digunakan dalam mengestimasi sumberdaya, hal ini didasarkan pada beberapa parameter seperti kondisi geologi dan jarak titik informasi.

Dari hasil permodelan sumber daya 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 (Tabel 3).

Tabel 3. Estimasi Sumberdaya *Seam S3*

Area Pengaruh	Luas (m ²)	Ketebalan (m)	Volume (m ³)	Mass (ton)
Terukur	840.722,40	1,97	1.659.903,14	2.224.270,21
Tertunjuk	13.638,13	1,66	22.693,19	30.408,87
Jumlah	854.360,53			2.254.679,08

Tabel 4. Estimasi Sumberdaya *Seam S4*

Area Pengaruh	Luas (m ²)	Ketebalan (m)	Volume (m ³)	Mass (ton)
Terukur	1.811.747,95	1,36	2.468.475,02	3.307.756,52
Tertunjuk	110.451,63	1	110.036,62	147.449,08
Jumlah	1.922.199,58			3.455.205,60

2. Interpretasi Hasil Estimasi

Seam S4 memiliki tonase batubara yang lebih besar dibandingkan dengan tonase batubara *seam S3* karena *seam S4* memiliki pelamparan yang lebih luas. Pelamparan *seam S3* yang kurang luas diinterpretasikan bahwa *seam S3* berada pada lapisan batubara teratas dan di beberapa tempat dijumpai terjadi *wash-out* (hilangnya lapisan batubara akibat erosi) akibat morfologi daerah penelitian.

3. Sumberdaya Batubara

Estimasi sumberdaya batubara daerah penelitian terbagi menjadi 2 area pengaruh, yaitu; area sumberdaya terukur dan area sumberdaya tertunjuk. Sumberdaya terukur memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi dibandingkan dengan sumberdaya tertunjuk. Sumberdaya terukur memiliki akurasi data yang sangat baik didukung dengan jarak area pengaruh yang lebih detail dengan diketahui penyebaran batubara yang luas berdasarkan titik pemboran yang cukup rapat pada daerah penelitian. Sumberdaya tertunjuk memiliki akurasi data yang cukup baik didukung dengan jarak area pengaruh yang relatif menengah dengan melihat penyebaran batubara dan ekstrapolasi lapisan batubara dengan data pemboran dan *trend* lapisan batubara.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik seam batubara pada daerah penelitian adalah :
 - Dijumpai 2 seam batubara di daerah penelitian, seam S3 dengan rata – rata ketebalan 1,5 meter dan seam S4 dengan rata – rata ketebalan 1,45 meter.
 - Seam batubara di daerah penelitian umumnya memiliki bentuk relatif undulating dengan dijumpai adanya wash out serta tidak ditemukan adanya percabangan.
2. Estimasi sumberdaya batubara di daerah penelitian berjumlah 5.709.884,68 ton, dengan estimasi sumberdaya seam S3 sebesar 2.254.679,08 ton, dan estimasi sumberdaya seam S4 sebesar 3.455.205,60 ton.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada PT Jhonlin Group atas izin, dukungan, serta penyediaan data pemboran dan geofisika logging yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Ir. Obrin Trianda, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Dianto Isnawan, M.T. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta dukungan akademik yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukandarrumidi, Batubara dan Pemanfaatannya. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press; 2018.
- [2] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Laporan kinerja KESDM 2021. Jakarta: Kementerian ESDM; 2021.
- [3] O. Trianda, P. Tedja, R. Prastowo, and H. Helmi, "Penen Tuan Peringkat Batubara Berdasarkan Analisa Maserat di Daerah Tanjung Belit, Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat," *Kurvatek*, vol. 7, no. 2, pp. 63 - 70, November 2022.
- [4] Sukandarrumidi. Batubara dan Gambut. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press: 1995.

- [5] T. A. Oratmangun, L. S. H. Yuwanto, and Utamakno, “Analisis Proksimat dalam Penentuan Kualitas dan Jenis Batubara pada PT. Bumi Merapi Energi, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatra Selatan,” *J Sumberdaya Bumi Berkelanjutan*, vol. 3, no. 1, pp. 56–9, 2021.
- [6] A. J. Sinclair and G. H. Blackwell, *Applied Mineral Inventory Estimation*. Cambridge: Cambridge University Press; 2002.
- [7] P. A. Dowd, *Geostatistical ore reserve estimation*. Amsterdam: Elsevier; 2014.
- [8] Badan Standardisasi Nasional. SNI 5015:2019. Pedoman Pelaporan Hasil Eksplorasi Sumber Daya dan Cadangan Batubara. Jakarta: BSN; 2019.
- [9] B. Raharjo dan F. Hidayat, “Penerapan Metode Poligon Donat untuk Estimasi Sumber Daya Batubara di Daerah Barito, Kalimantan Tengah,” *J Geosains Teknol Mineral*, vol. 5, no. 2, pp. 45–54, 2020.
- [10] E. S. Nuay, A. M. Astarita, dan K. Edwards, “Early Middle Miocene Deltaic Progradation in the Southern Kutai Basin, In: Proceedings of the Indonesian Petroleum Association 14th Annual Convention; 1985. pp. 63–81.
- [11] A. Parwati dan E. Sutriyono, “Pola Persebaran Batubara Berdasarkan Analisis Data Geophysical Logging Blok X PT. Y Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Prima Fis*. vol. 10, no. 2, pp.178–82, 2022.
- [12] G. Adhitama, A. Rahman, and D. Nugraha, “Application of Donut Polygon Method for Coal Resource Estimation in East Kalimantan,” *J. Earth Min Resour*. vol. 8, no. 2, pp. 45–52, 2022.
- [13] H. L. Hartman and J. M. Mutmanský, *Introductory Mining Engineering*. New York: Wiley, 1998.
- [14] Badan Standardisasi Nasional (BSN), *SNI 5015:2019*, Jakarta: BSN, 2019.
- [15] T. Wicaksono, F. Hidayat, and R. Siregar, “Evaluation of Donut Polygon Method in Coal Resource Classification,” *J. Appl Geosci Eng*. vol. 12, no. 1, pp. 18–27, 2023.



©2025. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).