

Estimasi sumberdaya batubara serta distribusi kalori dan total sulfur pada PT KTC Coal Mining & Energy Site Cakra Andatu Sukses

Estimation of coal resources and distribution of calories and total sulfur at PT KTC Coal Mining & Energy Site Cakra Andatu Sukses

Ai Supiatun Nur¹, Riswan¹, Sari Melati¹, Hafidz Noor Fikri^{1*}, Febri Ramadhani²

¹ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Engineering Division, PT KTC Coal Mining & Energy

e-mail: *hafidz@ulm.ac.id

ABSTRAK

Estimasi sumber daya batubara serta sebaran nilai kalor dan kandungan sulfur total di wilayah kerja PT KTC Coal Mining & Energy tepatnya di Site Cakra Andatu Sukses di Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah, sangat penting dilakukan untuk kepentingan eksplorasi dan studi kelayakan tambang. Penelitian ini memanfaatkan data dari 199 titik pengeboran eksplorasi. Proses pemodelan geologi dan perhitungan sumber daya menggunakan software MineScape versi 5.7, dengan pendekatan Metode Elemen Hingga (FEM) dan mengacu pada standar SNI 5015:2019. Dari hasil interpretasi geologi, ditemukan enam lapisan (seam) batubara utama, yaitu lapisan AC, AB, AA, A, B, dan C. Rata-rata ketebalan masing-masing lapisan bervariasi antara 0,9 hingga 1,7 meter. Total sumber daya batubara yang dihitung mencapai sekitar 49.148.000 ton, dimana lapisan C menyumbang volume terbesar dibandingkan lapisan lainnya. Nilai kalor batubara di wilayah ini berada pada kisaran 4.254–4.882 kkal/kg, dengan lapisan A mencatat nilai kalori tertinggi. Sedangkan kandungan sulfur total batubara bervariasi antara 0,28% hingga 1,21%, dan lapisan C menunjukkan kandungan sulfur paling rendah yang menunjukkan kualitas batubara yang lebih ramah lingkungan. Informasi mengenai sebaran kualitas batubara sangat penting sebagai dasar penyusunan strategi produksi dan pengendalian kualitas batubara di lapangan. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan pengelolaan sumber daya batubara yang lebih efisien dan berkelanjutan, sekaligus mendukung praktik pertambangan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Kata-kata kunci: Batubara, Sumberdaya, Kalori, Total sulfur, FEM

ABSTRACT

The estimation of coal resources and the spatial distribution of calorific value and total sulfur content at the Cakra Andatu Sukses Site of PT KTC Coal Mining & Energy, located in North Barito Regency, Central Kalimantan, are critical for exploration and mine feasibility studies. This study utilized data from 199 exploration boreholes. Geological modeling and resource calculations were conducted using MineScape version 5.7 software, employing the Finite Element Method (FEM) in compliance with the SNI 5015:2019 standard. Geological interpretation identified six primary coal seams: AC, AB, AA, A, B, and C, with average thicknesses ranging from 0.9 to 1.7 meters. The total estimated coal resource is approximately 49,148,000 tons, with Seam C contributing the largest volume. The calorific values within the study area range from 4,254 to 4,882 kcal/kg, with Seam A exhibiting the highest energy content. Total sulfur content varies between 0.28% and 1.21%, where Seam C recorded the lowest sulfur levels, indicating a more environmentally favorable coal quality. Information regarding the distribution of coal quality is essential for production strategizing and on-site quality control. The results of this study are expected to serve as a framework for more efficient and sustainable coal resource management while supporting responsible mining practices.

Keywords: Coal, Resources, Calorie, Total sulfur, FEM

PENDAHULUAN

Batubara merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan penting untuk mendukung ketahanan energi nasional.[1,2,3]Mengingat melimpahnya energi fosil di Indonesia, khususnya di wilayah Kalimantan Tengah, maka batu bara masih menjadi komoditas utama di sektor pertambangan. Pemodelan dan perhitungan sumberdaya merupakan kegiatan penting pada tahap eksplorasi dan menjadi data acuan dalam pemodelan dan perhitungan cadangan pada tahapan kegiatan pertambangan studi kelayakan tambang.

[4,5]Salah satu software yang sering digunakan untuk menghitung sumber daya batubara adalah MineScape. Software ini dapat digunakan untuk mengolah data pengeboran, membuat model geologi, dan menghitung jumlah batubara. [6] MineScape juga mendukung Finite Element Method (FEM) yang merupakan cara memetakan sebaran data geologi seperti ketebalan lapisan atau kualitas batubara secara lebih detail dan akurat.

[6,7] Metode elemen hingga merupakan suatu proses penyelesaian suatu model yang membagi suatu bangun datar menjadi banyak elemen yang berukuran lebih kecil dengan batas tertentu (variabel keadaan). [7] Prinsip dari metode FEM adalah prinsip diskritisasi yaitu membagi objek menjadi objek-objek yang lebih kecil agar lebih mudah dalam pengelolaannya. Diskritisasi diterapkan pada endapan batubara dimana endapan tersebut diperkirakan secara kuantitatif mempunyai ukuran yang sebanding dengan dua besaran yaitu variabel volume dan keadaan. [8] Menyatakan variabel berupa titik koordinat dan posisi atap dan lantai lapisan batubara. Hasil perhitungannya berupa volume lapisan batubara yang merupakan hasil diskritisasi lapisan batubara yang dikenal dengan Metode Elemen Hingga.

Kalori atau nilai kalor pada batubara merupakan ukuran kandungan energi yang dilepaskan saat batubara dibakar, Total sulfur adalah parameter kualitas lain yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan dampak lingkungan dan kebutuhan pengolahan lanjutan.

METODOLOGI

Tahapan perhitungan sumberdaya pada penelitian ini terdiri dari tahapan berikut.

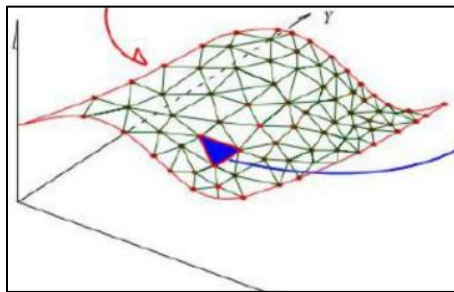
a. Tahapan Pengumpulan Data

Data Primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah, data litologi pengeboran, data Survey / topografi, dan koordinat titik bor. Sedangkan data sekunder dalam penelitian ini adalah profil perusahaan, peta geologi daerah penelitian, peta topografi daerah penelitian, serta struktur organisasi perusahaan. Pemrosesan data *survey* dan litologi dengan bantuan software *minescape 5.7*. data topografi digunakan sebagai batas atas pemodelan batubaranya.

b. Tahap Pengolahan Data

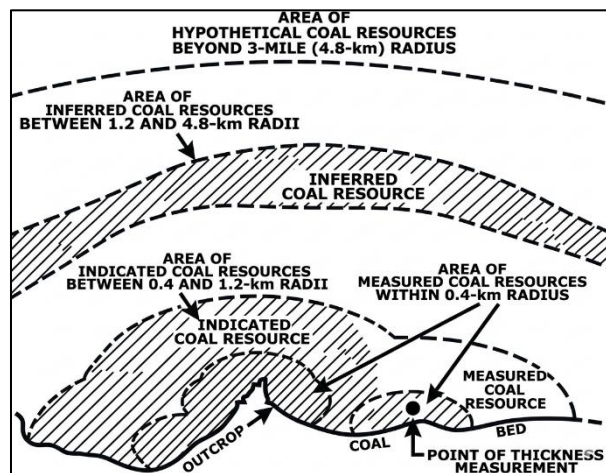
Tahap ini peneliti menggunakan data yang telah dikumpulkan sebelumnya untuk diolah menggunakan *software* untuk pembuatan peta topografi, pembuatan iup/batas, pembuatan peta sebaran titik bor, pembuatan *section*, *cropline* seam batubara, poligon sumber daya batubara serta estimasi sumber daya batubara [9].

Perhitungan sumberdaya batubara pada penelitian ini menggunakan metode Finite Element Method dan Circular. Metode finite element merupakan proses pemecahan suatu model yang membagi suatu bangun menjadi banyak elemen berukuran lebih kecil dengan suatu batas tertentu (*state variable*). Prinsip metode FEM adalah prinsip diskritisasi yaitu membagi benda menjadi benda-benda yang berukuran lebih kecil agar mempermudah dalam pengelolaannya (Gambar-1). Diskritisasi diterapkan di endapan batubara dimana endapan ditaksir secara kuantitatif mempunyai besar proposional terhadap dua besaran yakni volume dan *state variable*. *State variable* berupa titik-titik kordinat dan posisi roof dan floor lapisan batubara. Hasil perhitungan berupa volume lapisan batubara yang merupakan hasil diskritisasi lapisan batubara yang dikenal dengan elemen hingga (Finite Element Method). Dengan metode tersebut, perilaku fisik dari setiap elemen kecil dapat dianalisis secara matematis dan digabungkan untuk merepresentasikan kondisi keseluruhan dari sistem geologi. FEM digunakan untuk memahami deformasi dan perubahan geometri lapisan batubara akibat proses geologi seperti pelipatan, sesar, dan tekanan tektonik. Informasi ini sangat penting agar bentuk model yang dihasilkan dapat lebih akurat mengikuti lekukan model sebenarnya untuk membangun model geologi tiga dimensi yang realistis, yang kemudian menjadi dasar bagi pemodelan blok sumberdaya [8].



Gambar-1. Ilustrasi finite element method

Prosedur atau teknik perhitungan dalam sistem USGS (United States Geological Survey) adalah dengan membuat lingkaran-lingkaran (setengah lingkaran) pada setiap titik informasi endapan batubara, yaitu singkapan batubara dan lokasi titik pengeboran. Sistem USGS ini dianggap sesuai untuk diterapkan dalam perhitungan sumberdaya batubara, karena sistem ini ditujukan pada pengukuran bahan galian yang berbentuk perlapisan (tabular) yang memiliki ketebalan dan kemiringan lapisan yang relatif konsisten. Gambar-2 menunjukkan contoh penetapan radius perhitungan sumber daya dengan metode circular [11]. Radius atau dari titik informasi hingga batas terluar untuk perhitungan sumberdaya pada penelitian ini mengacu Standar Nasional Indonesia, sebagaimana tercantum pada Tabel-1.



Gambar-2. Sebaran sumberdaya batubara berdasarkan sistem USGS

Tabel-1. Jarak titik informasi menurut kondisi geologi (SNI 5015, 2019:14)

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

PENGOLAHAN DATA DAN HASIL

Kondisi geologi

Kedadaan geologi Muara Teweh Kabupaten Barito Utara memiliki struktur yang berupa sesar, perlipatan serta kelurusan yang secara umum tersebar ke arah barat daya – timur laut dan barat laut – tenggara. Sesar terdiri dari sesar normal, sesar geser dan sesar naik yang melibatkan batuan sedimen yang berumur Tersier dan pra-Tersier. Kondisi geologi daerah penelitian termasuk kondisi moderat sesuai dengan SNI 5015:2019 [10].

Pemodelan batubara

Proses pemodelan batubara dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Penentuan lapisan dan korelasi batubara dari data pemboran dan *outcrop*, yaitu dengan membuat data *survey* yang berisikan koordinat, elevasi dan kedalaman total titik pemboran dan titik *outcrop*. Selain itu juga dibuat data litologi yang berisikan elevasi *roof*, elevasi *floor*, ketebalan dan penamaan lapisan batubara.
- Pemrosesan data *survey* dan litologi dengan bantuan software *Minescape 5.7*. data topografi digunakan sebagai batas atas pemodelan batubaranya.
- Pemeriksaan data hasil pemodelan batubara yang telah dilakukan, apabila menghasilkan pemodelan yang tidak sesuai maka dilakukan pemeriksaan terhadap data *survey* dan litologi maupun aturan-aturan pemodelan yang telah dilakukan dan selanjutnya mengulangi kembali tahapan pemodelan yang telah dilakukan.

Estimasi sumberdaya dengan Metode FEM

Metode estimasi sumberdaya dengan FEM menggunakan perangkat lunak *Minescape 5.7* dalam penghitungannya menggunakan daerah pengaruh sebesar 250 meter. Pembuatan *Circle* pada metode FEM dengan cara mengklik satu persatu lubang bor dan memasukkan data sesuai kondisi geologi pada PT KTC Coal Mining & Energy Site Cakra Andatu Sukses. Dengan 199 titik bor, terdapat enam seam batubara yakni seam AC, AB, AA, A, B dan C. Didapatkan data masing-masing sumberdaya dengan jarak titik informasi 750 m, 500 m dan 250 m, maka didapatkan tonase sumberdaya batubara sebagaimana tercantum pada Tabel-2 sampai Tabel-7. Layout sebaran sumberdaya, kontur struktur, dan sayatan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel-2. Jumlah sumberdaya batubara di *Seam AC*

Sumberdaya	Radius (m)	Ketebalan	Densitas BB	Luas (m ²)	Hasil
		rata-rata (m)	(ton/m ³)		Estimasi (ton)
Terukur	250	1,3	1,3	1,390,641	2,375,000
Tertunjuk	500	1,3	1,3	1,137,962	2,004,000
Tereka	750	1,3	1,3	1,368,864	2,384,000
Total (Ton)					6,763,000

Tabel-3. Jumlah sumberdaya batubara di *Seam AB*

Sumberdaya	Radius (m)	Ketebalan	Densitas BB	Luas (m ²)	Hasil
		rata-rata (m)	(ton/m ³)		Estimasi (ton)
Terukur	250	1,7	1,3	1,543,881	3,462,000
Tertunjuk	500	1,7	1,3	1,175,609	3,021,000
Tereka	750	1,7	1,3	1,405,359	3,757,000
Total (Ton)					10,240,000

Tabel-4. Jumlah Sumberdaya Batubara di *Seam AA*

Sumberdaya	Radius (m)	Ketebalan	Densitas BB	Luas (m ²)	Hasil
		rata-rata (m)	(ton/m ³)		Estimasi (ton)
Terukur	250	1,2	1,3	1,690,831	2,834,000
Tertunjuk	500	1,2	1,3	1,208,941	2,073,000
Tereka	750	1,2	1,3	1,444.672	2,477,000
Total (Ton)					7,384,000

Tabel-5. Jumlah Sumberdaya Batubara di Seam A

Sumberdaya	Radius (m)	Ketebalan	Densitas BB	Luas (m ²)	Hasil
		rata-rata (m)	(ton/m ³)		Estimasi (ton)
Terukur	250	1,2	1,3	1,852,702	3,175,000
Tertunjuk	500	1,2	1,3	1,250,612	2,138,000
Tereka	750	1,2	1,3	1,487,395	2,540,000
Total (Ton)					7,853,000

Tabel-6. Jumlah Sumberdaya Batubara di Seam B

Sumberdaya	Radius (m)	Ketebalan	Densitas BB	Luas (m ²)	Hasil
		rata-rata (m)	(ton/m ³)		Estimasi (ton)
Terukur	250	0,9	1,3	2,345,818	2,846,000
Tertunjuk	500	0,9	1,3	1,283,917	1,651,000
Tereka	750	0,9	1,3	1,611,504	1,992,000
Total (Ton)					6,489,000

Tabel-7. Jumlah Sumberdaya Batubara di Seam C

Sumberdaya	Radius (m)	Ketebalan	Densitas BB	Luas (m ²)	Hasil
		rata-rata (m)	(ton/m ³)		Estimasi (ton)
Terukur	250	1,4	1,3	2,558,284	4,745,000
Tertunjuk	500	1,4	1,3	1,334,192	2,572,000
Tereka	750	1,4	1,3	1,634,904	3,102,000
Total (Ton)					10,419,000

Distribusi kualitas kalori

Distribusi nilai kalori batubara berarti sebaran atau variasi nilai kalor dari sampel batubara, yang mana di wilayah PT KTC Coal & Energy Site Cakra Andatu Sukses termasuk dalam peringkat batubara *Sub-Bituminous*. Tabel-8 menunjukkan bahwa batubara di site ini memiliki CV berkisar antara 4254 – 4882 kcal/kg.

Tabel-8. Calorific Value Seam A, B dan C

Sampel	Seam	Calorific Value (kcal/kg)
PH-09	A	4718
TP-YDH-05	A	4740
PH-09	B	4254
PH-12	B	4882
TP-YDH-05	B	4466
PH-05	C	4652
PH-09	C	4768
PH-12	C	4281

Distribusi kualitas total sulfur

Distribusi nilai total sulfur merupakan sebaran atau variasi total sulfur dari sampel batubara. Tabel-9 menunjukkan hasil analisis laboratorium delapan sampel batubara dari tiga *seam* berbeda, yaitu *Seam A*, *Seam B*, dan *Seam C*. Total sulfur batubara antara 0,28 – 1,21 %.

PEMBAHASAN

Kondisi geologi moderat dapat dilihat dari 3 aspek. Aspek pertama, sedimentasi yang dapat dilihat dari hasil titik bor pada bahwa dari 199 titik bor untuk ketebalannya bervariasi, untuk *seam* ini tidak memiliki percabangan. Aspek yang kedua adalah aspek tektonik, yang dapat dilihat dari adanya sesar namun cukup jarang, tidak terdapat lipatan dan kemiringan pelapisan batubara sebesar 9°-16° yang mempunyai arah relatif ke timur namun tergolong landai. Hasil analisis nilai kalor yang berkisar antara 4254 hingga 4882 kcal/kg, dapat disimpulkan bahwa batubara dalam area studi menunjukkan variasi kualitas sedang atau bervariasi. Metode *FEM* pada perangkat lunak *Minescape 5.7* dalam komputasinya menggunakan daerah pengaruh sebesar 250 meter dianggap sesuai untuk diterapkan dalam perhitungan sumberdaya batubara.

Terdapat 6 *seam* dengan ketebalan yang berbeda menurut data bor, pada *seam AC* dengan ketebalan rata-rata 1,3 m, *seam AB* dengan ketebalan rata-rata 1,7 m, *seam AA* dengan ketebalan rata-rata 1,2 m, *seam A* dengan ketebalan rata-rata 1,2 m, *seam B* dengan ketebalan rata-rata 0,9 m dan *seam C* dengan ketebalan rata-rata 1,4 m dan kemiringan *seam AC* sebesar

14°, kemiringan pada *seam* AB sebesar 16°, *seam* AA sebesar 9°, *seam* A sebesar 12°, *seam* sebesar B 11° dan *seam* C sebesar 9°. Sebaran dan daerah pengaruh setiap *seam* batubara menurut klasifikasi SNI untuk kondisi geologi moderat, kontur struktur, dan model kualitas (kalori dan total sulfur) diberikan pada gambar-gambar di lampiran.

Tabel-9. Total Sulfur Seam A, B dan C

Sampel	Seam	Total Sulfur (%)
PH-09	A	0.62
TP-YDH-05	A	0.71
PH-09	B	0.67
PH-12	B	1.21
TP-YDH-05	B	0.71
PH-05	C	0.28
PH-09	C	0.28
PH-12	C	0.44

Pada *seam* A, dua sampel dianalisis menunjukkan nilai kalor sebesar 4718 kcal/kg dan 4740 kcal/kg dengan rata-rata 4729 kcal/kg, yang relatif seragam dan termasuk dalam klasifikasi batubara sub-bituminous. Konsistensi nilai kalor ini mencerminkan karakteristik batubara yang cukup homogen dalam *seam* tersebut. Dari kandungan sulfur, *seam* A menunjukkan kadar 0,62% dan 0,71%, dengan rata-rata 0,67 % yang masih tergolong rendah hingga sedang. *Seam* B menunjukkan variasi yang lebih tinggi dibandingkan *seam* lainnya, dengan rentang dari 4254 hingga 4882 kcal/kg dengan rata-rata 4534 kcal/kg.

Sementara itu, kadar sulfur pada *seam* B bervariasi dari 0,67% hingga 1,21%, dengan rata-rata 0,86% dengan satu sampel mencatat angka tertinggi dalam keseluruhan data. *Seam* C memperlihatkan konsistensi tertinggi dalam hal nilai kalor maupun kandungan sulfur. Tiga sampel yang dianalisis menunjukkan nilai kalor antara 4281 hingga 4768 kcal/kg dengan rata-rata 4567 kcal/kg, dengan selisih antar sampel yang tidak terlalu jauh. Ini menunjukkan bahwa batubara di *Seam* C memiliki sifat termal yang stabil, mendukung efisiensi pembakaran. Total sulfur, *Seam* C menunjukkan kadar yang paling rendah dan seragam, yaitu 0,28%, 0,28%, dan 0,44% dengan rata-rata 0,33%. Nilai-nilai ini menjadikan *Seam* C sebagai *seam* dengan karakteristik kualitas lingkungan paling baik, karena sulfur rendah.

KESIMPULAN

- Pengeboran telah dilakukan PT KTC pada 199 titik. Log bor tersebut didapatkan 6 *seam* yang memiliki ketebalan yang berbeda-beda dari *seam* AC dengan ketebalan 1,3 m, *seam* AB dengan ketebalan 1,7 m, *seam* AA dengan ketebalan 1,2 m, *seam* A dengan ketebalan 1,2 m, *seam* B dengan ketebalan 0,9 m dan *seam* C dengan ketebalan 1,4 m.
- Data hasil pemodelan batubara yang telah dibuat terlihat bahwa batubara mengalami kemenerusan. Kedudukan (strike) batubara arah tenggara (N 74°E) dengan kemiringan (dip) per-*seam* berkisar antara 9°-16°.
- Perhitungan sumberdaya menggunakan telah dilakukan dengan hasil sebagai berikut.
 - Seam* AC, sumberdaya total sebesar 6.763.000 ton.
 - Seam* AB, sumberdaya total sebesar 10.240.000 ton.
 - Seam* AA, pada sumberdaya tereka sebesar 7.384.000 ton.
 - Seam* A, pada sumberdaya tereka sebesar 7.853.000 ton.
 - Seam* B, pada sumberdaya tereka sebesar 6.489.000 ton.
 - Seam* C, pada sumberdaya tereka sebesar 10.419.000 ton.
- Distribusi terhadap sejumlah sampel batubara dari beberapa *seam* berbeda untuk mengetahui sebaran nilai kalori dan total sulfur. Pada *seam* A, dua sampel dianalisis menunjukkan nilai kalor sebesar 4718 kcal/kg dan 4740 kcal/kg dengan rata-rata 4729 kcal/kg, kandungan sulfur, *seam* A menunjukkan kadar 0,62% dan 0,71% dengan rata-rata 0,67 %. Pada *seam* B menunjukkan variasi yang lebih tinggi dibandingkan *seam* lainnya, dengan rentang dari 4254 hingga 4882 kcal/kg dengan rata-rata 4534 kcal/kg, kadar sulfur pada *seam* B bervariasi dari 0,67% hingga 1,21% dengan rata-rata 0,86%. Pada *seam* C tiga sampel yang dianalisis menunjukkan nilai kalor 4281, 4768 dan 4768 kcal/kg dengan rata-rata 4567 kcal/kg. Total sulfur, *Seam* C menunjukkan kadar yang paling rendah dan seragam, yaitu 0,28%, 0,28%, dan 0,44% dengan rata-rata 0,33%.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan adalah untuk membuat radius pengaruh distribusi nilai kalori dan total sulfur, maka dibuat penambahan sampel agar distribusi nilai kalori dan total sulfur dapat dipetakan lebih rinci dan mewakili kondisi lapangan secara menyeluruh.

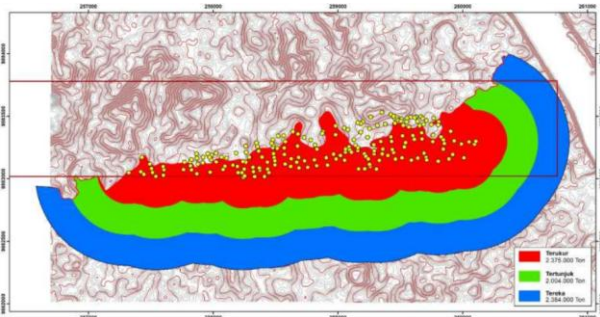
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pihak manajemen dan operasional PT KTC Coal Mining & Energy yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

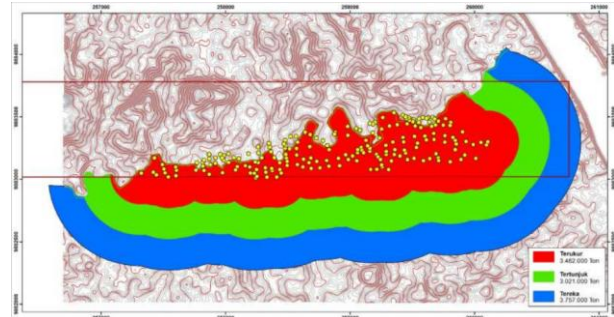
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Josua Sirait, D. N. 2024. Estimasi Sumber Daya Batubara PT Lautan Hutan Lestari Blok D Site Lemo Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Journal of Social Science Research*, 6007-6021.
- [2] Yasin, C. M., Lesmana, B., & Praditya, 2021. Road Map Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara 2021–2045. Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- [3] Muchjidin. 2006. *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [4] Rahmanto, M. K. 2024. *Perhitungan sumberdaya dan cadangan batubara pada PT Mitra Tala, Desa Gandrung, Kecamatan Paku, Kabupaten Barito Timur, Kalimantan Tengah* . Universitas Lambung Mangkurat.
- [5] Riswanto, M. 2019. *Analisis kontinuitas geometri dan kontinuitas nilai pada endapan batubara: Studi kasus Desa Budi Mulya, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan*. Universitas Lambung Mangkurat.
- [6] Fikri, Noor, Hafiz , A. A. .2023. *Estimasi Sumberdaya Batubara menggunakan Metode Ordinary Kriging dan Metode Elemen Hingga*, Studi Kasus: Endapan Batubara di Desa Pualamsari, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. Jurnal GEOSAPTA Vol. 09 No.02, 2527-5844.
- [7] Fikri, Noor, Hafidz. 2017. Perhitungan Sumberdaya Terukur Endapan Batubara Menggunakan Metode Lingkaran dan Metode Elemen Hingga. Jurnal Geosapta. 3(2):111-114.
- [8] Widodo, L. E. 2017. Pemodelan matematis metode elemen hingga untuk menghitung sumberdaya batubara daerah Pondok Labu, Cekungan Kutai, Kalimantan Timur. *Jurnal GEOSAPTA*, 3(2).
- [9] Geology Survey Circular 891. 1983. *Coal Resource Classification System of USGS*. USGS.
- [10] SNI 5015:2019. 2019. Pedoman, Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Batubara. Jakarta: BSN.
- [11] Wood Jr, Gordon H., Kehn., Thomas M. Carter, M. Devereux, Culbertson, William, C. 1983. Coal Resource Classification System of the U.S. Geological Survey. Geological Survey Circular 891. U.S. Department of the Interior

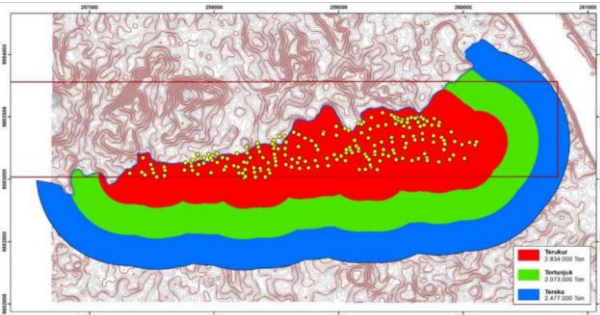
LAMPIRAN



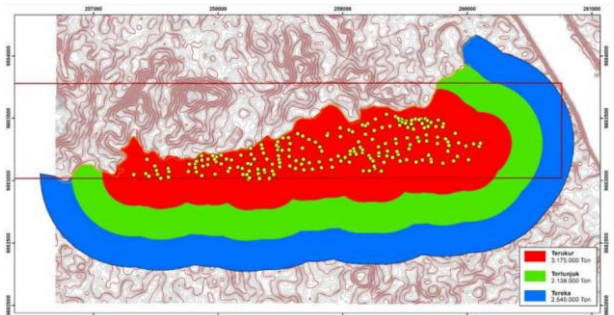
Sebaran sumberdaya Seam AC



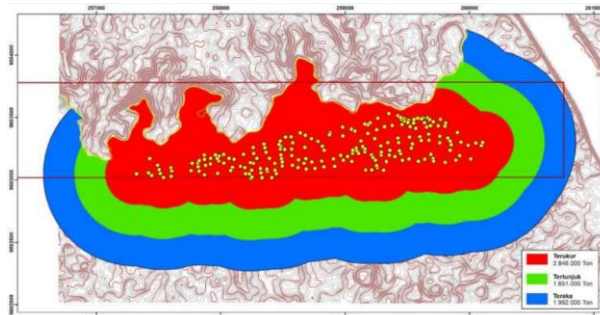
Sebaran sumberdaya Seam AB



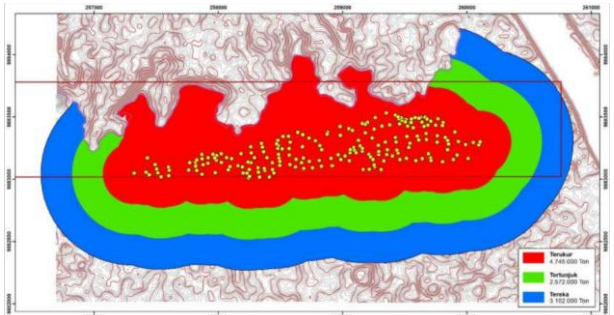
Sebaran sumberdaya Seam AA



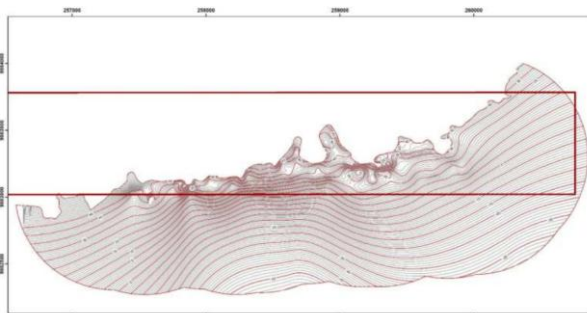
Sebaran sumberdaya Seam A



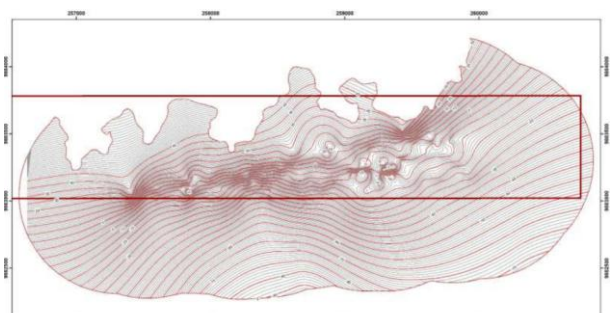
Sebaran sumberdaya Seam B



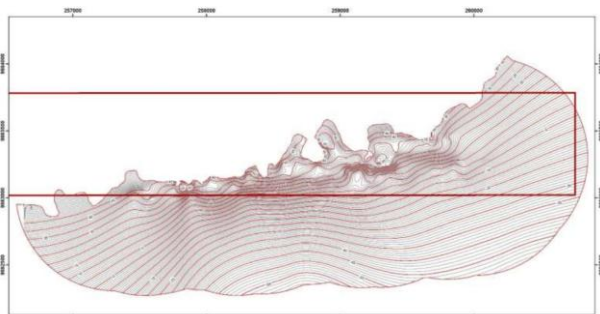
Sebaran sumberdaya Seam C



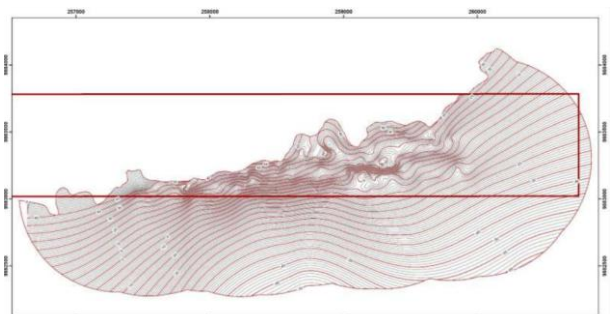
Kontur Seam-AC



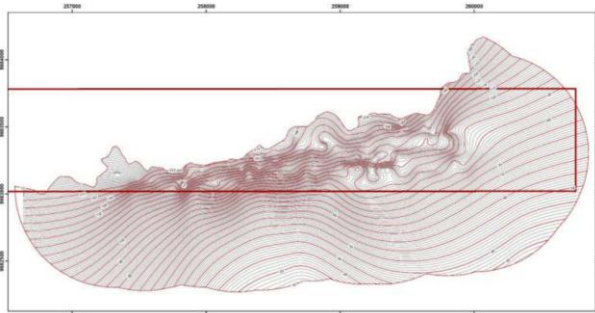
Kontur Seam-C



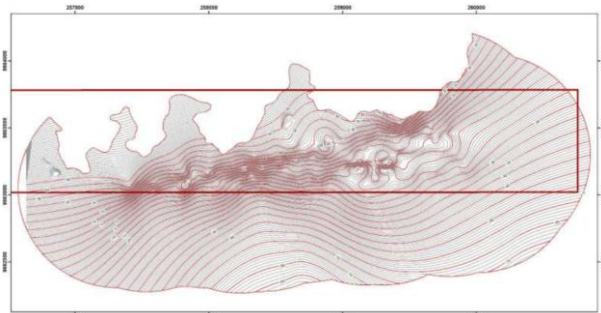
Kontur Seam-AB



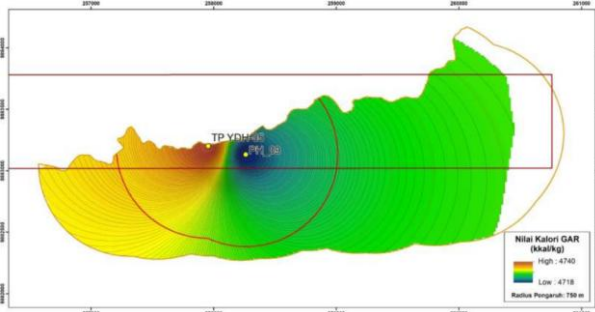
Kontur Seam-AA



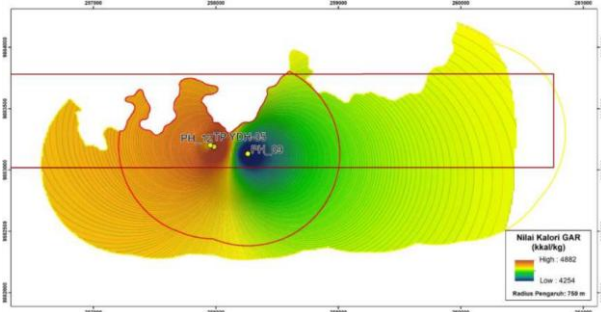
Kontur Seam-A



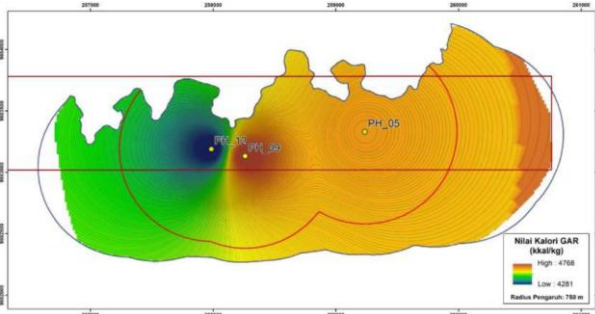
Kontur Seam-B



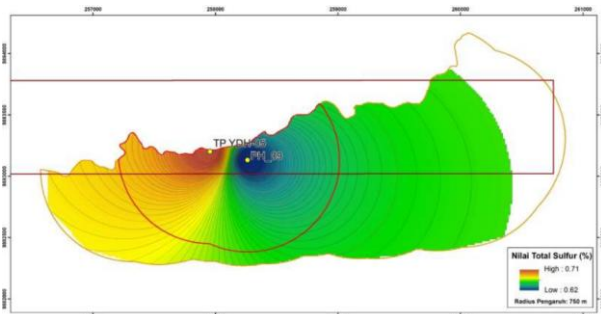
Distribusi kualitas Calorific Value Seam A



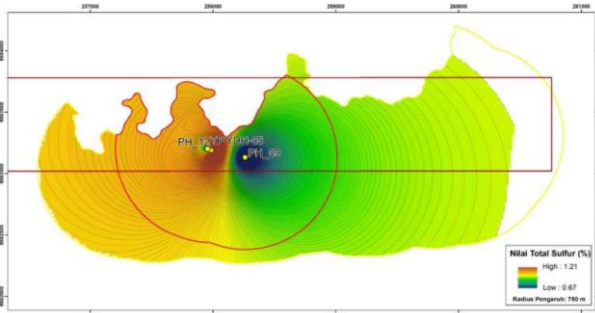
Distribusi kualitas Calorific Value Seam B



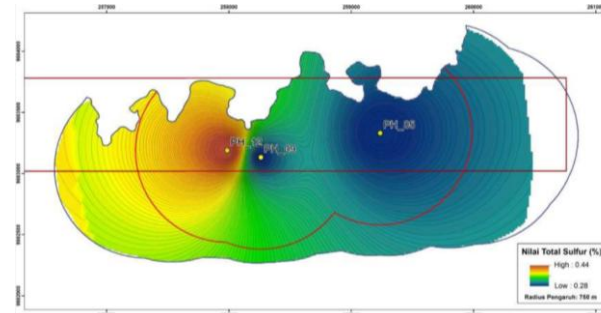
Distribusi kualitas Calorific Value Seam C



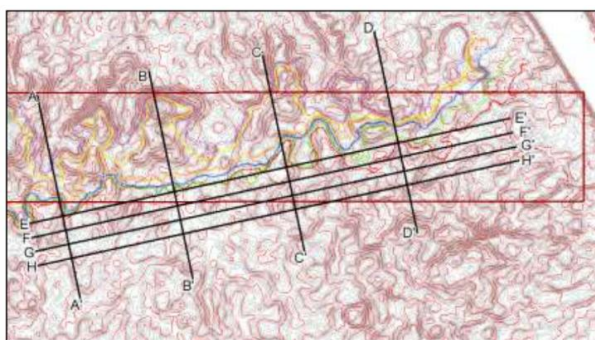
Distribusi kualitas Calorific Value Seam A



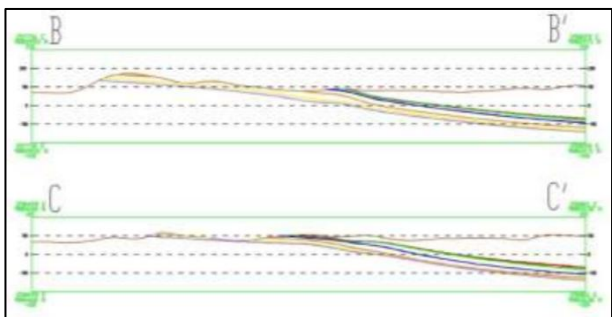
Distribusi kualitas Calorific Value Seam B



Distribusi kualitas Calorific Value Seam C



Plan view cross section & long section



Cross section B dan C