



ESTIMASI SUMBERDAYA BATUBARA MENGGUNAKAN METODE CIRCULAR 891 USGS PADA BLOK 3 KEBAN SUMATERA SELATAN

ESTIMATE COAL RESOURCES IN BLOCK 3 KEBAN SOUTH SUMATERA USING USGS CIRCULAR 891

Deni Mildan^{1*}, Michael Johan¹, Hafid Zul Hakim¹, Edo Kharisma Army¹, Alicya Inmas Mauladika¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan, Lampung, Indonesia

*Penulis korespondensi: deni.mildan@ta.itera.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26th Januari 2026

Received in revised from 27th April 2026

Accepted 17th May 2026

Available online May 2026

Keywords:

Coal

Circular method

Modeling

Resource

ABSTRACT

Coal resource estimation represents critical phases within the mining life cycle, and fundamentally determines both the technical feasibility and economic viability of a project. However, coal resource estimation is often hindered by uncertainties caused by data variability, geological heterogeneity, and limited subsurface information. Therefore, a method capable of addressing uncertainties in the estimation process is necessary. The research was conducted in Block 3 Keban, Lahat, South Sumatra, with moderate geological conditions. This study employed the circular USGS method to estimate the coal resources based on the distance of known information points and geological confidence level. This methodology operates by establishing distinct circular areas of influence around 13 drillholes: 250, 500, and 750 meter radii for measured, indicated, and inferred categories, respectively. The resource classification results indicate a total estimated coal tonnage of 17.44 million tons for the measured category, 47.61 million tons for the indicated category, and 91.75 million tons for the inferred category. Despite the substantial cumulative volume identified, the overall geological confidence remains relatively low due to the high proportion of resources in the Inferred category. Therefore, an intensified exploration program, specifically infill drilling, is necessary to increase borehole density and enhance the validity of the geological model. These results are expected to provide a reference framework for future exploration and mining strategy planning.

ABSTRAK

Estimasi sumberdaya batubara merupakan salah satu tahapan penting dalam siklus hidup pertambangan yang menentukan kelayakan teknis maupun ekonomis suatu proyek. Proses ini bertujuan untuk memberikan gambaran kuantitas dan kualitas potensi batubara di daerah penyelidikan. Namun, proses estimasi sumberdaya batubara

Kata Kunci:

Batubara

Metode circular

Pemodelan

Sumberdaya

ABSTRAK

sering kali dihadapkan pada ketidakpastian yang timbul dari variabilitas data, heterogenitas kondisi geologi, dan keterbatasan informasi bawah permukaan. Oleh karena itu, perlu digunakan metode yang dapat mengatasi ketidakpastian dalam proses estimasi. Penelitian dilakukan di Blok 3 Keban, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan dengan kondisi geologi moderat. Metode *circular* USGS digunakan untuk mengestimasi sumberdaya batubara berdasarkan jarak titik informasi atau densitas titik pengamatan dan tingkat kepercayaan geologi. Metode ini bekerja dengan cara membuat area pengaruh berbentuk lingkaran di 13 titik bor dengan radius 250 m untuk kategori terukur, 500 m untuk tertunjuk, dan 750 m untuk tereka. Berdasarkan hasil estimasi, diperoleh tonase sumberdaya batubara kategori terukur 17,44 juta ton, kategori tertunjuk 47,61 juta ton, dan kategori tereka 91,75 juta ton. Meskipun akumulasi total sumberdaya menunjukkan angka yang signifikan, tingkat kepercayaan geologi secara keseluruhan dinilai masih relatif rendah karena dominasi kategori mereka. Oleh karena itu, diperlukan program eksplorasi lanjutan berupa pemboran rapat untuk meningkatkan densitas data dan validitas model geologi. Hasil ini diharapkan dapat menjadi kerangka acuan dalam perencanaan strategi eksplorasi dan penambangan.

How to Cite This Article: Mildan, D., dkk (2026). Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Circular 891 USGS Pada Blok 3 Keban Sumatera Selatan. *INTAN: Jurnal Penelitian Tambang*, 9(1), 8–15. <https://doi.org/10.56139/intan.v9i1.370>

PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Selatan, yang memiliki kekayaan sumberdaya batubara melimpah, merupakan salah satu kontributor utama dalam pasokan energi nasional [1]. Oleh karena itu, informasi yang akurat mengenai sumberdaya dan cadangan batubara menjadi landasan fundamental dalam perumusan strategi kebijakan energi nasional yang efektif [1, 2]. Namun, proses estimasi sumberdaya batubara sering kali menghadapi ketidakpastian yang disebabkan oleh variabilitas data, heterogenitas kondisi geologi, serta keterbatasan informasi bawah permukaan [3,4]. Ketidakpastian tersebut dapat menyebabkan kesalahan estimasi yang berpotensi menghasilkan perencanaan yang kurang optimal [3].

Berbagai metode telah dikembangkan dalam geologi pertambangan sebagai solusi teknis untuk mengurangi ketidakpastian dalam proses estimasi sumberdaya [1,5]. Salah satu metode yang telah diakui dan banyak digunakan dalam penilaian sumberdaya batubara adalah metode *Circular* 891 yang dikembangkan oleh *United States Geological Survey* (USGS). Metode ini telah diterapkan selama lebih dari 35 tahun untuk mengevaluasi ketidakpastian dalam penilaian sumberdaya batubara [6]. Melalui metode tersebut, sumberdaya batubara dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kepercayaan geologi menjadi kategori tereka, tertunjuk, dan terukur [7]. Penerapan metode *Circular* 891 sangat penting dalam mendukung

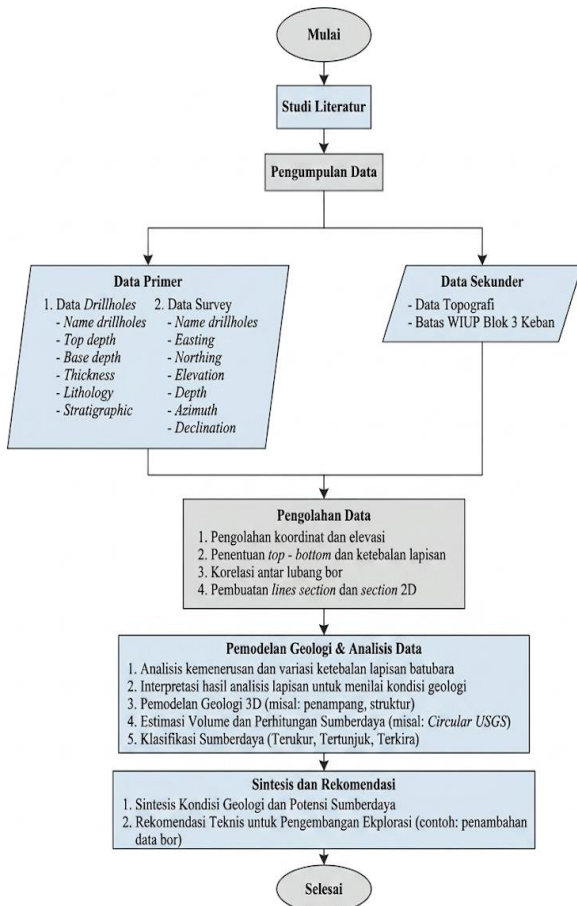
perencanaan kegiatan eksplorasi serta penyusunan studi kelayakan tambang [1,4].

Metode *Circular* 891 USGS dipilih dengan mempertimbangkan tahapan kegiatan eksplorasi serta jumlah data pemboran yang tersedia. Kegiatan eksplorasi pada lokasi penelitian masih berada pada tahap eksplorasi awal sehingga distribusi data bor belum mencakup seluruh wilayah blok penelitian. Metode ini menyediakan standar klasifikasi yang jelas berdasarkan radius jarak tertentu, sehingga dapat diterapkan secara luas dan konsisten. Namun demikian, metode *Circular* 891 masih sangat bergantung pada hasil interpretasi dan korelasi data, sehingga diperlukan pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik geologi daerah penelitian [11].

Blok 3 Keban, Lahat, Sumatera Selatan merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi sumberdaya batubara yang besar. Namun, hingga saat ini belum dilakukan estimasi sumberdaya batubara secara terperinci dengan mempertimbangkan aspek geologi sesuai standar yang berlaku, khususnya Standar Nasional Indonesia (SNI) 5015:2019 tentang pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumberdaya, dan cadangan batubara. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Circular* 891 USGS dalam estimasi sumberdaya batubara di Blok 3 Keban, Lahat, Sumatera Selatan. Hasil estimasi yang akurat dan andal diharapkan dapat menjadi acuan dalam penyusunan strategi eksplorasi lanjutan untuk perencanaan penambangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi kasus yang berfokus pada pemodelan dan estimasi sumberdaya batubara. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penelitian dilaksanakan di Blok 3 Keban, Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Pengambilan data lapangan dilakukan selama kurang lebih dua bulan, kemudian dilanjutkan dengan tahap analisis di studio.

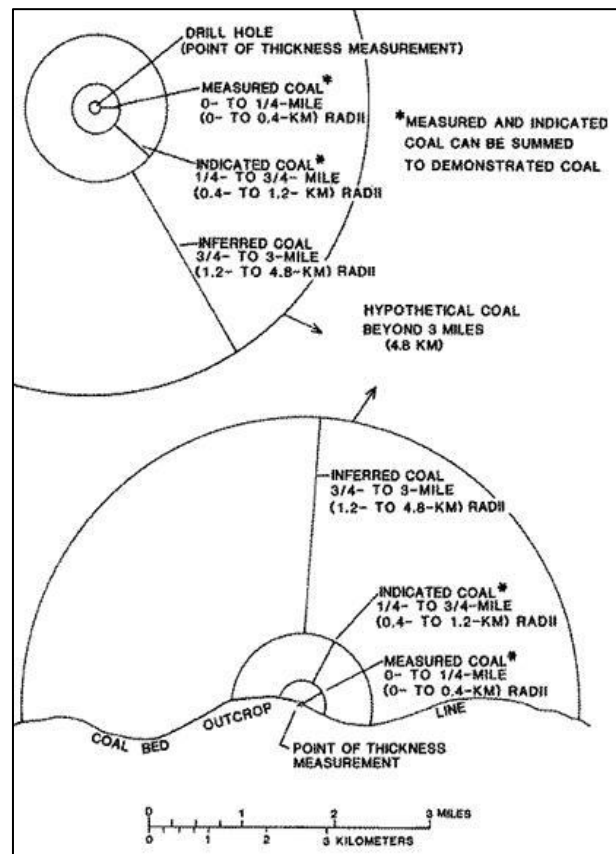
Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer berupa data collar, survei, litologi, dan assay yang diperoleh langsung dari kegiatan pemboran inti di lapangan, serta data sekunder berupa peta topografi dan batas wilayah Blok 3 Keban. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Minescape, yang merupakan salah satu perangkat lunak pemodelan geologi yang umum digunakan dalam industri pertambangan batubara.

Data yang telah terkumpul dianalisis berdasarkan tingkat kompleksitas geologi sesuai dengan SNI 5015:2019. Berdasarkan proses sedimentasi dan pengaruh tektonik, karakteristik geologi endapan batubara dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori

utama, yaitu geologi sederhana, geologi moderat, dan geologi kompleks [8]. Estimasi sumberdaya batubara dilakukan menggunakan metode *Circular* 891 dari USGS. Metode ini memungkinkan klasifikasi sumberdaya batubara menjadi kategori teruka (inferred), tertunjuk (indicated), dan terukur (measured) berdasarkan tingkat kepercayaan geologi [7,9]. Jarak radius daerah pengaruh ditentukan berdasarkan tingkat kompleksitas endapan batubara (Gambar 2). Ketentuan jarak titik informasi yang digunakan meliputi radius 250 meter untuk sumberdaya terukur, 500 meter untuk sumberdaya tertunjuk, dan 750 meter untuk sumberdaya teruka sesuai dengan kondisi geologi endapan [10]. Perhitungan tonase batubara dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$T = h \times l \times RD \quad (1)$$

Dengan T adalah total tonase, h adalah ketebalan batuan (m), l adalah luas area sebaran (m²), dan RD adalah rata-rata densitas yang terukur (ton/m³) [1].



Gambar 2. Estimasi sumberdaya dengan metode *circular* [11]

Metode *Circular* 891 USGS memiliki keterbatasan karena proses estimasi dilakukan berdasarkan radius pengaruh tetap pada setiap titik informasi. Pendekatan ini belum mempertimbangkan variasi spasial ketebalan dan kualitas batubara secara statistik sebagaimana pada metode estimasi geostatistik. Oleh karena itu, hasil estimasi masih

dipengaruhi oleh asumsi homogenitas data serta interpretasi geologi yang digunakan.

Asumsi utama dalam penelitian ini adalah bahwa data geologi yang tersedia dianggap representatif terhadap kondisi bawah permukaan di daerah penelitian. Selain itu, penelitian ini mengasumsikan bahwa densitas dan kualitas batubara bersifat homogen pada seluruh area penelitian. Penelitian ini terbatas pada wilayah Blok 3 Keban, Lahat, Sumatera Selatan, sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan untuk wilayah lain. Ketidakpastian dalam estimasi dapat disebabkan oleh keterbatasan jumlah titik pemboran, variabilitas geologi yang tidak terdeteksi, serta kesalahan dalam interpretasi data [3,12]. Estimasi sumberdaya batubara dilakukan dengan menggunakan batas *cut-off thickness* sebesar 0,3 meter berdasarkan standar perusahaan. Penelitian ini berfokus pada estimasi sumberdaya batubara dan tidak mencakup kajian kelayakan ekonomi secara mendalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Wilayah Blok 3 Keban terletak di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Secara geologi, lokasi penelitian berada pada Formasi Muara Enim yang berumur Miosen Akhir hingga Pliosen. Litologi penyusun formasi ini umumnya terdiri atas perselingan batulempung, batulanau, dan batupasir tufaan dengan sisipan batubara. Formasi Muara Enim diendapkan secara selaras di atas Formasi Air Benakat yang juga berumur Miosen Akhir hingga Pliosen [13] (Gambar 3).

Litologi daerah penelitian terdiri dari perselingan batulumpur dan batulanau dengan sisipan batubara. Batulumpur berwarna abu-abu gelap, kemas tertutup, dan umumnya bersifat lunak. Batulanau berwarna abu-abu, kemas tertutup, dan tingkat kekerasan sedang. Batubara berwarna hitam, kusam, cerat cokelat, dan tingkat kekerasan menengah.

Pada skala regional, struktur geologi umumnya berupa sesar mendatar berarah barat daya–timur laut serta antiklin dan sinklin berarah barat–timur hingga barat daya–timur laut [13]. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah homoklin yang merupakan bagian dari sayap antiklin pada skala regional.

Pemodelan dan Analisis Kondisi Geologi

Pengeboran inti dilakukan di 15 titik pengeboran dengan kedalaman lubang berkisar antara 33,10 – 151,00 meter. Pengeboran dilakukan secara vertikal pada 13 lubang, sedangkan pada 2 lubang lainnya dilakukan pengeboran berarah dengan kemiringan 30° dan azimuth N135°E. Sebanyak 8 *seam* batubara

teridentifikasi, yaitu *seam* A12, A13, A14, A15, A2, BU, BL, dan D. Korelasi dan interpretasi dilakukan untuk memperkirakan kemenerusan setiap *seam*.

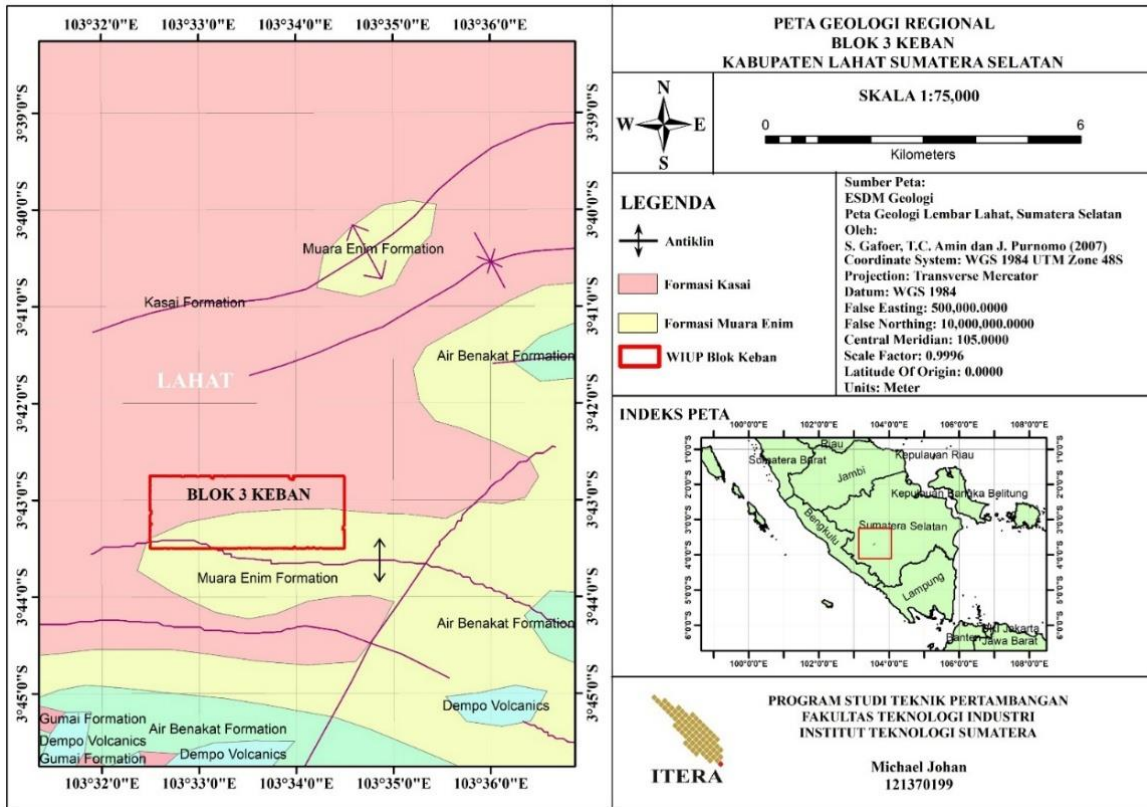
Klasifikasi karakteristik kondisi geologi daerah penelitian dilakukan berdasarkan korelasi dan interpretasi data lubang bor. Karakteristik geologi dinilai berdasarkan aspek sedimentasi, tektonik, dan variasi kualitas.

1. Aspek sedimentasi
Ketebalan *seam* batubara berkisar antara 0,10–24,75 meter. *Seam* A12 memiliki tingkat variasi ketebalan paling kecil dan rentang ketebalan tergolong rendah. *Seam* A2 memiliki rentang ketebalan dan tingkat variasi ketebalan paling tinggi. Secara umum variasi ketebalan cenderung menengah (Tabel 1). Kemenerusan *seam* batubara sangat baik. *Seam* batubara menerus hingga ratusan meter tanpa mengalami perubahan kedudukan dan ketebalan yang signifikan. Pada penampang C-C', terdapat perubahan dip pada *seam* BU, BL dan D. Akan tetapi, perubahan dip tidak mengubah arah kemenerusan batubara secara umum. Tidak terdapat percabangan pada setiap *seam* yang teridentifikasi (Gambar 4, 5).
2. Aspek tektonik
Lapisan batubara umumnya memiliki arah jurus N240°E-N260°E dengan sudut kemiringan berkisar antara 30°-40°. Sudut kemiringan lapisan batuan tergolong sedang. Meskipun tidak ada struktur geologi mayor yang berkembang di daerah penelitian, perlapisan batuan membentuk homoklin yang berdampak pada arah kemenerusan *seam* batubara. Tidak dijumpai indikasi keberadaan intrusi batuan beku di daerah penelitian.
3. Aspek variasi kualitas
Asumsi homogenitas densitas dan kualitas batubara digunakan untuk seluruh daerah penelitian. Kualitas batubara memiliki tingkat variasi rendah. Densitas batubara sebesar 1,3 ton/m³.

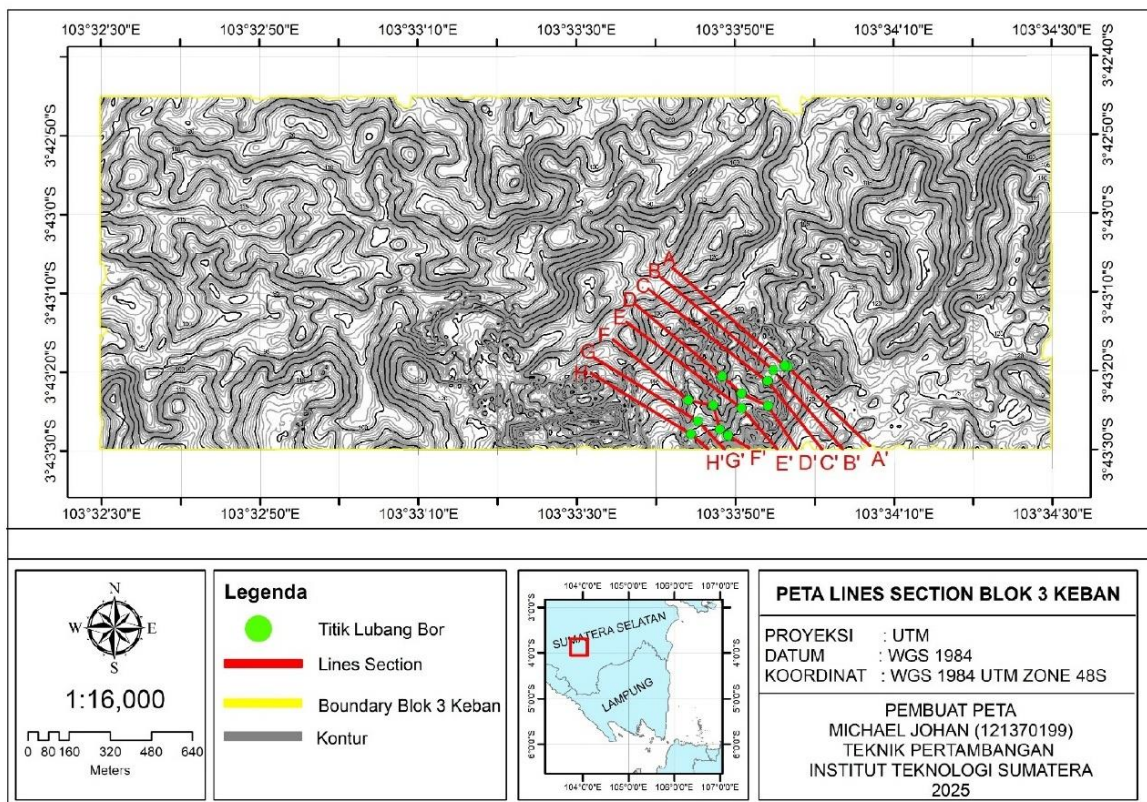
Tabel 1. Statistik ketebalan *seam* batubara.

<i>Seam</i>	Ketebalan (m)			
	Maksimum	Minimum	Rata-rata	Simpangan Baku
A12	0,75	0,10	0,40	0,32
A13	2,50	0,95	1,50	0,54
A14	2,65	1,00	1,98	0,54
A15	4,05	2,30	3,35	0,60
A2	24,75	0,25	4,00	6,69
BU	8,65	0,10	1,80	2,06
BL	3,00	0,30	1,73	0,99
D	6,40	0,20	1,20	1,49

Berdasarkan uraian karakteristik geologi tersebut, kondisi geologi daerah penelitian termasuk ke dalam kategori moderat (Tabel 2).



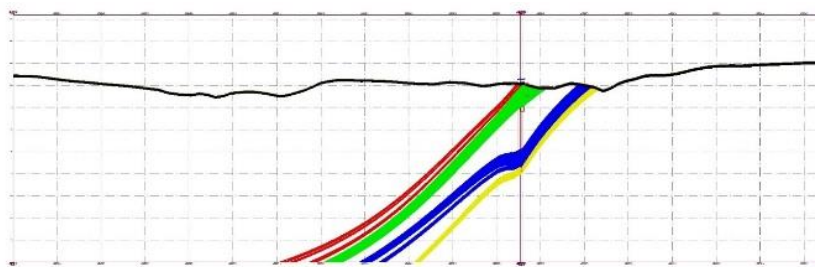
Gambar 3. Peta geologi regional [13]



Gambar 4. Peta penampang melintang

Tabel 2. Klasifikasi kondisi geologi [8]

Kondisi geologi dan parameter	Sederhana		Moderat	Kompleks
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
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
Variasi Kualitas	✓ Sedikit bervariasi		Bervariasi	Sangat bervariasi

**Gambar 5.** Penampang melintang C-C'

Estimasi Sumberdaya

Penentuan jarak yang sistematis ini memastikan tingkat keyakinan (confidence level) yang sesuai dengan klasifikasi sumberdaya geologi. Poligon pada batas area estimasi sumberdaya merupakan radius jarak dari masing-masing titik bor berdasarkan ketentuan jarak titik informasi. Poligon tersebut dibatasi oleh *sub-cropline* yang merupakan perpotongan antara singkapan lapisan batubara dan topografi yang digunakan sebagai batasan dalam pemodelan sumberdaya (Gambar 6).

Penerapan radius jarak memiliki peran penting dalam meminimalkan risiko geologi dan ketidakpastian interpretasi antar titik data. Selain itu, integrasi antara radius titik bor dan garis *sub-cropline* memastikan bahwa perhitungan hanya mencakup area yang secara teknis memiliki keberadaan batubara di bawah permukaan. Prosedur ini diharapkan dapat menghasilkan angka tonase dengan derajat kepercayaan yang memadai.

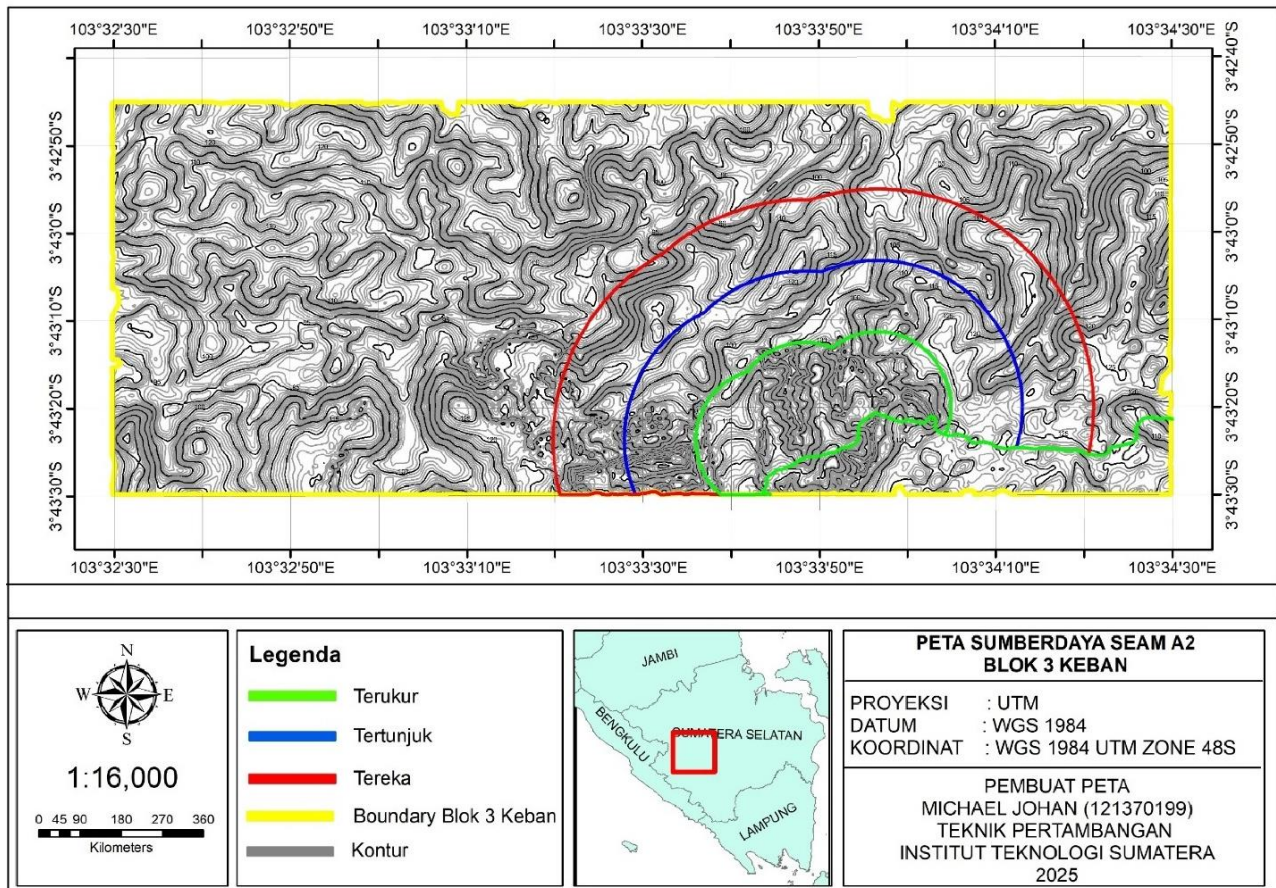
Secara teknis, penggunaan *sub-cropline* sebagai batas (boundary) memegang peranan penting dalam menjaga validitas pemodelan. Tanpa adanya batas tersebut, poligon radius titik bor berpotensi mencakup area di atas permukaan tanah atau zona yang telah mengalami erosi, sehingga dapat menyebabkan estimasi yang berlebihan (overestimation). Kombinasi batas radius dan *sub-cropline* diharapkan mampu menghasilkan model yang merepresentasikan tubuh batubara secara lebih realistis. Hasil estimasi sumberdaya batubara pada daerah penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi estimasi sumberdaya batubara.

Seam	Sumberdaya (ton)		
	Terukur	Tertunjuk	Tereka
A12	192.770,80	671.058,14	1.226.499,69
A13	790.511,54	2.308.588,43	4.499.924,84
A14	799.319,26	2.000.675,06	3.671.212,27
A15	1.500.440,31	4.286.863,94	8.398.494,54
A2	6.742.168,30	19.093.194,90	36.849.342,67
BU	3.576.742,01	8.729.320,14	16.355.395,17
BL	1.900.148,16	4.946.658,24	9.399.638,11
D	1.940.077,17	5.628.545,52	11.346.439,42
Total	17.442.177,55	47.610.904,38	91.746.946,70

Tingkat keyakinan estimasi dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan klasifikasi radius pengaruh sesuai metode *Circular 891 USGS*. Semakin dekat jarak antar titik informasi, maka tingkat keyakinan geologi semakin tinggi. Kategori terukur memiliki tingkat kepercayaan lebih baik karena radius daerah pengaruh yang lebih dekat dibandingkan kategori tertunjuk dan tereka.

Dominasi sumberdaya kategori tereka menunjukkan bahwa distribusi titik bor di daerah penelitian masih relatif jarang sehingga tingkat keyakinan geologi belum optimal. Kondisi ini mengindikasikan perlunya penambahan titik bor, khususnya pada area prospek yang memiliki ketebalan *seam* relatif tinggi. Dengan meningkatnya densitas data, tingkat keyakinan sumberdaya diharapkan dapat meningkat menjadi kategori tertunjuk maupun terukur.



Gambar 6. Peta sumberdaya seam A2

KESIMPULAN

Estimasi sumberdaya batubara pada Blok 3 Keban menggunakan metode *Circular* 891 USGS menunjukkan potensi batubara yang signifikan dengan total sumberdaya sebesar 156.800.028,63 ton. Hasil estimasi menunjukkan bahwa sebagian sumberdaya telah mencapai kategori tertunjuk dan terukur, sehingga berpotensi untuk dikonversi menjadi cadangan setelah mempertimbangkan faktor pengubah (modifying factors).

Dominasi kategori sumberdaya tereka yang mencapai sekitar 58% dari total sumberdaya menunjukkan bahwa meskipun potensi tonase batubara cukup besar, tingkat keyakinan geologi pada sebagian besar sumberdaya masih relatif rendah. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya kegiatan eksplorasi lanjutan, seperti *infill drilling*, guna meningkatkan densitas data dan mengurangi tingkat ketidakpastian estimasi sumberdaya batubara. Penambahan titik bor *infill* pada area prospek utama direkomendasikan untuk meningkatkan tingkat kepercayaan geologi.

Program eksplorasi lanjutan sebaiknya direncanakan mengikuti arah kemiringan (dip) seam menuju bagian barat laut blok prospek. Selain itu, penambahan titik bor ke arah jurus (strike) seam, yaitu barat daya–timur laut, juga diperlukan untuk memastikan kemenerusan seam secara lateral serta mengidentifikasi

kemungkinan keberadaan struktur geologi yang dapat memengaruhi kontinuitas seam batubara.

Peningkatan kerapatan titik bor secara teknis akan menghasilkan tingkat keyakinan yang lebih tinggi serta menurunkan potensi galat (error) dalam estimasi sumberdaya. Upaya tersebut penting dilakukan untuk meningkatkan klasifikasi sumberdaya dari kategori tereka menjadi tertunjuk dan terukur. Peningkatan klasifikasi ini menjadi dasar penting dalam mendukung tahap studi kelayakan dan perencanaan tambang yang lebih akurat.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Penyusunan manuskrip ini melibatkan kontribusi dari masing-masing penulis. Penulis 1 melakukan perancangan konsep, validasi data, dan penyusunan manuskrip. Penulis 2 melakukan pengolahan data, analisis data, dan berpartisipasi dalam koordinasi penelitian. Penulis 3, 4, dan 5 melakukan pengawasan menyeluruh, memberikan kritik substansial, serta melakukan *review* dan *editing* akhir pada manuskrip. Setiap penulis membaca dan menyetujui manuskrip akhir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Institut Teknologi Sumatera dan perusahaan tempat

penelitian dilakukan, yang telah mendukung penyusunan manuskrip ini.

DAFTAR REFERENSI

- [1]. Kurnianto AGB., Setiahadiwibowo AP., Giamboro WS. (2019). 'Estimasi Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Nearest Neighbour Point, Inverse Distance Weighting, Dan Kriging Pada Daerah Muara Bungo, Sumatera Selatan'. *J Geoelebes*. vol.3, p75. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v3i2.758>.
- [2]. Hudaia GK., Madiutomo N. (2019). 'The Availability of Indonesian Coal to Meet The 2050 Demand'. *Indones Min J*. vol.22, p107–28. <https://doi.org/10.30556/imj.vol22.no2.2019.689>.
- [3]. Lindi O., Aladejare AE., Ozoji T., Ranta J-P. (2024). 'Uncertainty Quantification in Mineral Resource Estimation'. *Nat Resour Res*. vol.33, p2503–26. <https://doi.org/10.1007/s11053-024-10394-6>.
- [4]. Widiarso DA., Ulfatunnisa., Qadaryati N. (2022). 'Ketidakpastian Distribusi Kualitas Batubara Menggunakan Metode Interpolasi Pada Site Banko Tengah Blok A, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan'. *Jurnal Geominerba*. vol.7, p81–93. <https://doi.org/10.58522/ppsdm22.v7i1.57>.
- [5]. Nainggolan CMP., Andaru STR. (2015). Perhitungan Volume Sumberdaya Batubara Menggunakan Metode Cross Section. Universitas Gadjahmada, Sleman.
- [6]. Olea RA., Shaffer BN., Haacke JE., Luppens JA. (2021). 'Probabilistic methodology for the assessment of original and recoverable coal resources, illustrated with an application to a coal bed in the Fort Union Formation, Wyoming'. *Tech Methods*. vol.6-G1. <https://doi.org/10.3133/tm6g1>.
- [7]. Balfas MD., Anjarwati R., Sasmito K. (2021). 'Estimasi Sumberdaya Batubara Seam 1 Menggunakan Metode Circular 891 USGS Daerah Tanah Merah, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur'. *J Geoelebes*. vol.5(1), p63–71. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v5i1.13131>.
- [8]. SNI. (2019). 'Pedoman pelaporan hasil eksplorasi , sumberdaya , dan cadangan mineral'.
- [9]. Muhammad Agus Karmadi IA. (2020). 'Studi Potensi Dan Kualitas Batubara Di Wilayah Tenggara Seberang'. *J Tek / Maj Ilm Fak Tek UNPAK*. vol.21, p29–36. <https://doi.org/10.33751/teknik.v21i1.2639>.
- [10]. Widiarso DA., Fasciano MJ., Hidajat WK., Rakhman AN. (2020). 'Pembuatan Model Lapisan Batubara Di Blok Selatan Lapangan “Ej-Bp”, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan Untuk Perhitungan Sumberdaya Batubara'. *J Teknominerba*. vol.2, p11–8.
- [11]. Wood GH., Kehn TM., Carter MD., Culbertson WC. (1983). Coal Resource Classification System of the U. S. Geological Survey. US Geol. Surv. Circ., Reston.
- [12]. Ares G., Álvarez ID., Krzemień A., Castañón Fernández C. (2025). 'Advances in Geological Resource Calculations, Incorporating New Parameters for Optimal Classification'. *Appl Sci*. vol.15. <https://doi.org/10.3390/app15179828>.
- [13]. Gafoer S., Amin TC., Pardede R. (1993). 'Peta Geologi Lembar Lahat, Sumatera (Skala 1:250.000)'.