



## Estimasi Sumberdaya Batubara berdasarkan Data Ekplorasi Pengeboran dan *Geophysical Logging* pada Pt.Ansaf Job Site Pt.X Kalimantan Timur

A.Agus Mantri<sup>1\*</sup>, Windhu Nugroho<sup>2</sup>, Albertus Juvensius Pontus<sup>3</sup>, Shalaho Dina Devy<sup>4</sup>,  
Koeshadi Sasmito<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [andiagusmantri93@gmail.com](mailto:andiagusmantri93@gmail.com)

**Abstract.** *At the research location at PT. Ansaf Inti Resource, there are several mining stages such as exploration. In the exploration itself, drilling and logging activities are carried out. However, if not careful in calculating coal resource estimates, there can be potential discrepancies between the estimated coal resources based on the results of drilling data identification and well logging data with the actual results. Exploration activities are activities that are often carried out by companies to determine reserves in an area. Without carrying out these activities, companies will have difficulty estimating the profits to be obtained. To obtain the data needed to carry out exploration activities such as calculating the quality and quantity of coal, it is necessary to carry out drilling such as the full coring method and also carry out logging activities to complete the data and also as comparative data from core drilling. Coal Resources are part of a coal deposit in the form of a certain quantity and have reasonable prospects that allow for economic consideration. Coal resources are divided according to the level of geological confidence into inferred, indicated, and measured categories. Therefore, in this study, the author will calculate coal resources from exploration data collection such as coring data, cutting data, and well logging data as well as coal quality data and process it in Minescape 5.7 software so that it can obtain an estimate of coal resources for each seam at the research location.*

**Keywords:** *Coal exploration; Coal resources; Full coring drilling; Minescape 5.7 software; Well logging.*

**Abstrak.** Pada lokasi penelitian di PT. Ansaf Inti Resource memiliki beberapa tahapan pertambangan seperti eksplorasi, dalam eksplorasi itu sendiri dilakukan aktivitas pengeboran dan *logging activity*, namun jika tidak teliti dalam melakukan perhitungan estimasi sumberdaya batubara dapat berpotensi ketidak sesuai antara estimasi sumberdaya batubara pada hasil identifikasi data hasil pengeboran dan data *well logging* dengan aktualnya. Kegiatan eksplorasi merupakan kegiatan yang kerap dilakukan perusahaan guna menentukan cadangan disuatu kawasan. Tanpa melakukan kegiatan tersebut, perusahaan akan kesulitan memperkirakan keuntungan yang akan diperoleh. Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam melakukan kegiatan eksplorasi seperti menghitung kualitas dan kuantitas batubara, maka perlu dilakukan pemboran seperti metode *full coring* dan juga melakukan *logging activity* untuk memperlengkap data dan juga sebagai data pembanding dari pemboran inti. Sumberdaya Batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk kuantitas tertentu serta mempunyai prospek beralasan yang memungkinkan untuk ditimbang secara ekonomis. Sumberdaya batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi ke dalam kategori tereka, terunjuk, dan terukur. Oleh karena itu, penelitian kali ini penulis akan melakukan perhitungan sumberdaya batubara dari pengambilan data eksplorasi seperti data *coring*, data *cutting*, dan data *well logging* serta data kualitas batubara dan diolah didalam *software minescape 5.7* sehingga dapat mendapatkan estimasi sumberdaya batubara setiap *seam* pada lokasi penelitian.

**Kata kunci:** Eksplorasi Batubara; Minescape 5.7; Pemboran inti (*full coring*); Sumberdaya Batubara; *Well logging*

### 1. LATAR BELAKANG

Kegiatan eksplorasi merupakan kegiatan yang kerap dilakukan perusahaan guna menentukan cadangan disuatu Kawasan (Sukandarrumidi, 2018; Thomas, 2021). Tanpa melakukan kegiatan tersebut, perusahaan akan kesulitan memperkirakan keuntungan yang akan diperoleh. Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam melakukan kegiatan eksplorasi seperti menghitung kualitas dan kuantitas batubara, maka perlu dilakukan pemboran seperti metode *full coring* dan juga melakukan *logging activity* untuk memperlengkap data dan

juga sebagai data pembanding dari pemboran inti (Darmawan et al., 2020; Hartman & Mutmansky, 2002).

Sumberdaya Batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk kuantitas tertentu serta mempunyai prospek beralasan yang memungkinkan untuk ditimbang secara ekonomis. Sumberdaya batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi ke dalam kategori tereka, terunjuk, dan terukur. penelitian kali ini penulis akan melakukan perhitungan sumberdaya batubara dari pengambilan data eksplorasi seperti data *coring*, data *cutting*, dan data *well logging* serta data kualitas batubara sehingga dapat mendapatkan estimasi sumberdaya batubara yang sesuai.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Menurut Arif et al. (2022), eksplorasi adalah kegiatan untuk mengetahui potensi sumber daya mineral atau bahan galian lain yang ada, serta mengidentifikasi kendala alami maupun lingkungan yang mungkin ada di kemudian hari. Memiliki informasi dari eksplorasi yang dilakukan dapat memberikan gambaran kondisi endapan atau cebakan dengan tingkat keyakinan tertentu.

Menurut UU Nomor 3 Tahun 2020 tentang perubahan atas UU Nomor 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara, pasal 1 angka 15, eksplorasi adalah kegiatan usaha pertambangan untuk memperoleh informasi secara terperinci dan teliti tentang lokasi, bentuk, dimensi, sebaran, kualitas, dan sumberdaya terukur dari bahan galian, serta informasi mengenai lingkungan sosial dan lingkungan hidup. Secara umum, industri pertambangan bertujuan untuk mencari dan menemukan bahan galian baru yang memiliki nilai ekonomis. Selain itu, kegiatan pertambangan juga ditujukan untuk mengendalikan jumlah cadangan, baik melalui penambahan maupun pengurangan cadangan, karena cadangan merupakan dasar utama dalam aktivitas penambangan. Industri pertambangan juga berperan dalam mengendalikan dan meningkatkan pengembalian investasi yang telah ditanamkan sehingga pada akhirnya dapat memberikan keuntungan yang layak secara ekonomis. Di samping itu, kegiatan pertambangan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar dan industri, mendukung diversifikasi sumber daya alam, serta mengendalikan sumber-sumber bahan baku agar mampu bersaing dalam kompetisi pasar.

Tujuan pengeboran eksplorasi ini adalah untuk membuktikan ada tidaknya suatu cekungan mengandung minyak dan atau gas bumi. Pada permulaan pengeboran ini, data-data pengeboran yang akurat belum tersedia sehingga memerlukan perencanaan yang tepat dengan memperhitungkan kemungkinan-kemungkinan masalah yang terjadi selama proses operasi

pengeboran. Selain itu diperlukan pengamatan yang teliti selama proses pengeboran dilakukan karena kedalaman lapisan batuan yang memiliki sifat-sifat batuan berbeda yang ditembus oleh mata bor belum diketahui, data-data sifat-sifat batuan yang diamati perlu dicatat sesuai kedalamannya. Pada kenyataannya kedalaman akhir (target) yang dituju dalam pengeboran masih berubah hal ini bias diamati pada data serbuk bor serta data *logging*. Oleh karenanya konstruksi sumur yang meliputi desain *casing*, penyemenan, lumpur, bit dan material lainnya menyebabkan biaya pengeboran lebih mahal. Sumur eksplorasi sering disebut sebagai sumur “*Wild Cat*”, artinya selama operasi pengeboran akan didapati banyak masalah pengeboran yang akan ditemukan yang mengakibatkan waktu lebih lama dan biaya lebih mahal dikarenakan tujuan pengeboran eksplorasi adalah untuk mendapatkan data seakurat mungkin. Pada umumnya pengeboran eksplorasi dilakukan pertama kali, titik lokasinya berada di atas puncak suatu perangkat reservoir yang berbentuk Antiklin (Amin, 2014).

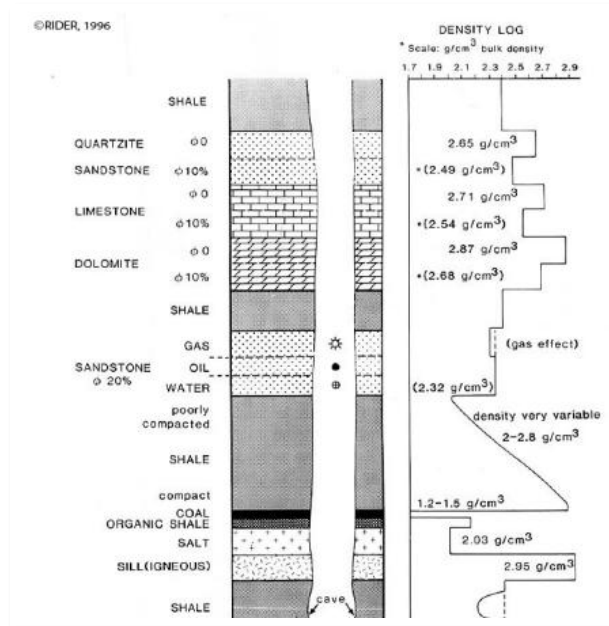
Beberapa metode yang lazim digunakan dalam kegiatan pemboran eksplorasi mineral dan batubara meliputi metode *open hole*, *touch core*, dan *full coring*. Metode *open hole* merupakan proses pemboran yang dilakukan tanpa mengambil contoh inti batuan. Metode *touch core* diawali dengan pemboran *open hole*, kemudian ketika mata bor menyentuh lapisan batubara yang ditandai dengan keluarnya sampel *cutting* batubara dari lubang bor, dilakukan penurunan alat *coring* untuk pengambilan sampel batuan. Sementara itu, metode *full coring* merupakan proses pemboran yang dilakukan dengan mengambil contoh inti batuan secara terus-menerus mulai dari awal hingga akhir pemboran (Sundoyo & Orlanda, 2021).

Proses pengeboran juga menggunakan air sebagai cairan sirkulasi yang biasa digunakan untuk menghilangkan *cutting* dan mendinginkan mata bor. Saat mata bor bergerak maju, inti silinder dari batu secara progresif mengisi tabung inti pada tabung ganda tepat di atas mata bor. Sampel inti (*core sample*) didapatkan dengan menurunkan kabel dengan melewati tali bor, dikaitkan ke bagian atas tabung bagian dalam (*inner barrel*) dari barel inti, kemudian ditarik hingga ke permukaan. Laras bagian dalam dilengkapi dengan mekanisme pengangkat *core sample* untuk mencegah *core sample* putus selama proses penarikan. Sementara bagian *core sample* dikeluarkan dari tabung bagian dalam (*inner barrel*) dan ditempatkan di *core tray* (wadah *core sample*), sementara itu tabung bagian pengganti diturunkan ke dalam lubang bor sehingga pengeboran dapat dimulai kembali. Hal ini disebut sebagai sistem *wireline* (Practice, 2012).

*Coring* merupakan metode yang digunakan untuk mengambil batu inti (*core*) dari dalam lubang bor. *Coring* penting untuk mengkalibrasi model petrofisik dan mendapat informasi yang tidak diperoleh melalui log. Setelah pengeboran, *core* (biasanya 0,5 m setiap

10 menit) dibungkus dan dijaga agar tetap awet. Core tersebut mewakili kondisi batuan tempatnya semula berada dan relatif tidak mengalami gangguan sehingga banyak informasi yang bisa didapat (Bateman, 1985).

*Geophysical Well Logging* merupakan suatu metode geofisika yang mengukur besaran-besaran fisik batuan yang memberikan informasi bawah permukaan yang meliputi karakteristik litologi, ketebalan lapisan, kandungan fluida, korelasi struktur, dan kontinuitas batuan dari lubang bor (Silvie & Farahdila, 2023).



**Gambar 1.** Respon *Log Density* Terhadap Berbagai Litologi

Interpretasi data log geofisika dilakukan untuk menentukan litologi pada setiap kedalaman di bawah permukaan. Karakteristik log yang digunakan dalam interpretasi ini melibatkan log *gamma ray* dan log *density*. Batubara umumnya ditandai dengan nilai *gamma ray* yang rendah dan densitas yang rendah. Batu lempung memiliki nilai *gamma ray* menengah dengan densitas menengah, sedangkan batu pasir dicirikan oleh nilai *gamma ray* yang relatif lebih rendah dan densitas menengah (Deddi Adrian et al., 2022). Dalam kajian sumber daya mineral dan batubara, dikenal dua istilah utama, yaitu sumber daya yang diketahui (*identified resource*) dan sumber daya yang belum ditemukan (*undiscovered resource*). Disamping itu dikenal pula istilah:

Sumber Daya Tingkat Spekulatif (*Speculative Resource*) Adalah potensi sumber daya bahan galian yang mungkin dapat diproduksi dari suatu daerah prospek bahan galian dimana data yang dijadikan dasar perhitungan terutama mengacu pada hasil *studi* pustaka dan penelitian lapangan sepintas (*recognize*).

Sumber Daya Tingkat Hipotetis (*Hypothetical Resource*) Adalah potensi sumber daya bahan galian yang mungkin dapat diproduksi dari suatu daerah prospek bahan galian dimana data yang dijadikan dasar adalah tinjauan lapangan secara regional serta hasil analisa laboratorium. Dengan demikian maka sumber daya tingkat spekulatif merupakan tingkat perhitungan yang relatif sangat kasar dibandingkan dengan sumber daya tingkat hiporetis. (Sukandarrumidi,1998).

**Tabel 1.** Tipe Endapan Batubara Berkaitan dengan Sedimentasi, Tektonik dan Variasi Kualitas (SNI 5015 2019).

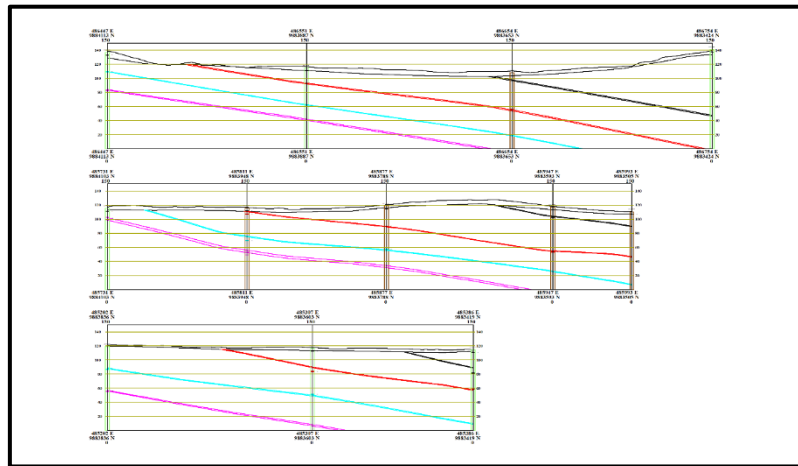
Parameter	Kondisi Geologi		
	Sederhana	Moderat	Kompleks
I A. Aspek Sedimental			
1. Variasi Ketebalan	Sedikit Bervariasi	Bervariasi	Sangat Bervariasi
2. Kesenambungan	Ribuan Meter	Ratusan Meter	Puluhan Meter
3. Percabangan	Hampir Tidak Ada	Beberapa	Banyak
I.B. Aspek Tektonik			
1. Sesar	Hampir Tidak Ada	Jarang	Rapat
2. Lipatan	Hampir Tidak Ada	Terlipat Sedang	Terlipat Kuat
3. Intrusi	Tidak Berpengaruh	Berpengaruh	Sangat Berpengaruh
4. Kemiringan	Landai	Sedang	Terjal
II. Variasi Kualitas	Sedikit Bervariasi	Bervariasi	Sangat Bervariasi

Berdasarkan proses sedimentasi dan pengaruh tektonik, karakteristik geologi dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama, yaitu (a) kelompok geologi sederhana, (b) kelompok geologi moderat, dan (c) kelompok geologi kompleks. Kelompok geologi sederhana umumnya terdiri atas endapan batubara yang tidak dipengaruhi secara signifikan oleh lipatan, sesar, maupun intrusi. Lapisan batubaranya cenderung landai, menerus secara lateral hingga ribuan meter, hampir tidak memiliki percabangan, serta menunjukkan variasi ketebalan dan kualitas yang relatif kecil. Kelompok geologi moderat merupakan batubara yang diendapkan dalam kondisi sedimentasi yang lebih bervariasi dan telah mengalami pengaruh tektonik serta proses pasca-pengendapan sampai tingkat tertentu, yang ditandai oleh adanya perlipatan dan sesar. Kelompok ini juga dicirikan oleh kemiringan lapisan, variasi ketebalan lateral yang sedang, serta berkembangnya percabangan lapisan batubara, meskipun sebarannya masih dapat diikuti hingga ratusan meter. Sementara itu, kelompok geologi kompleks umumnya terbentuk pada kondisi sedimentasi yang kompleks atau telah mengalami deformasi tektonik yang

intensif sehingga menghasilkan lapisan batubara dengan ketebalan yang beragam (SNI 5015, 2019).

### 3. METODE PENELITIAN

Adapun jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian evaluasi dari eksplorasi, perhitungan sumberdaya dan aktual yang bertujuan untuk mencocokkan, menganalisis jumlah total volume sumberdaya pada lokasi penelitian. Pada penelitian ini menggunakan gabungan antara teori dengan data-data yang akan diambil di lapangan, sehingga diharapkan didapatkan pendekatan penyelesaian masalah. Dalam pelaksanaannya terdapat beberapa data yaitu data *cutting*, data *coring*, data *well logging* dan data singkapan. Lalu di korelasikan sehingga mendapatkan korelasi batubara yang sesuai dengan kedalaman dan karakteristik dan juga struktur geologi batubara tersebut, Lalu di olah di *software minecspe*.



Gambar 2. Grafik hasil *logging activity*

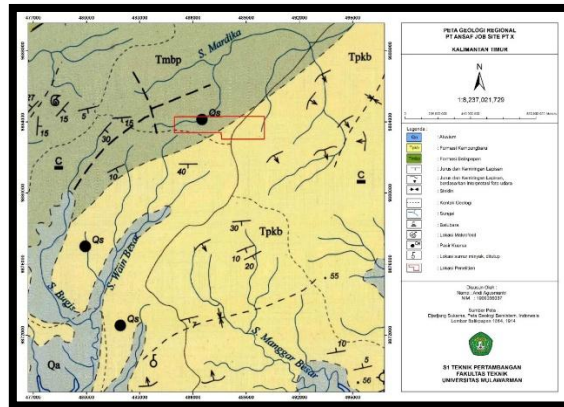
Tabel 2. Data singkapan

No	ID OC	Easting	Northing	Elevasi	Strike	Dip
1	Tes Pit 02	0,48878	9,883449	53		
2	1,0	488624,2	9883489	121,385		
3	2,0	488585	9883475	76	65	15
4	3,0	488365	9883361	65	64	12
5	4,0	488397	9883381	71	64	13
6	5,0	488450	9883404	73	74	17
7	6,0	488391	9883409	77	50	18
8	7,0	488494	9883418	73	55	15
9	8,0	488537	9883431	74	63	11

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Geologi Daerah Penelitian

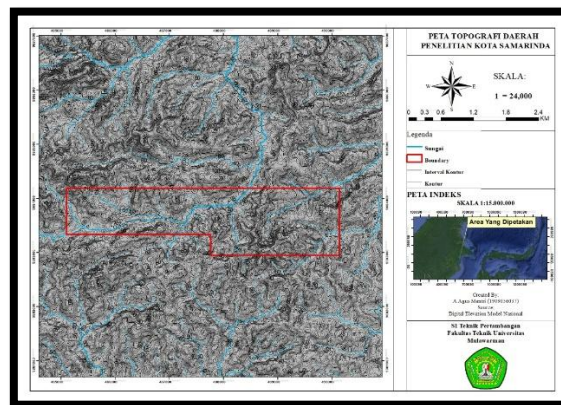
Lokasi penelitian merupakan operasi penambangan PT. Ansaf di domisili oleh formasi balikpapam (batu pasir, serpih da lempung) dan formasi kampung baru (batu lempung, batu pasir dan lignit) di endapkan di lingkungan delta hingga laut dangkal, membentuk struktur lipatan dan patahan akibat tektonik (terutama sesar naik pada pliosen – pleistosen).



**Gambar 3.** Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

### Topografi

Kondisi topografi pada daerah penelitian memiliki pembukitan dan lembah. Elevasi bervariasi mulai dari 5 meter sampai dengan 65 meter di atas permukaan laut.



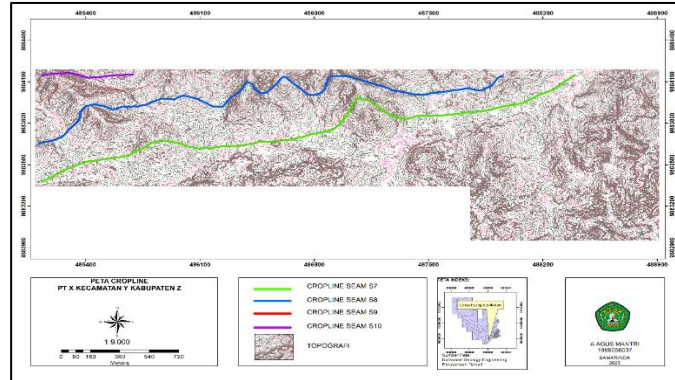
**Gambar 4.** Peta Topografi

### Estimasi Sumberdaya

Hasil dari perhitungan sumberdaya teroka, terukur, dan terunjuk pada setiap *seam* serta *cropline* setiap *seam* adalah sebagai berikut.

### Cropline

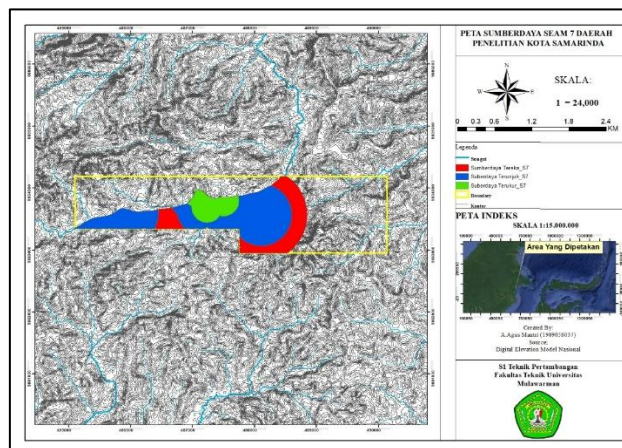
Cropline batubara menunjukkan arah persebaran lapisan batubara secara vertikal. Cropline sendiri merupakan perpotongan antara kontur struktur *roof* batubara dengan topografi.



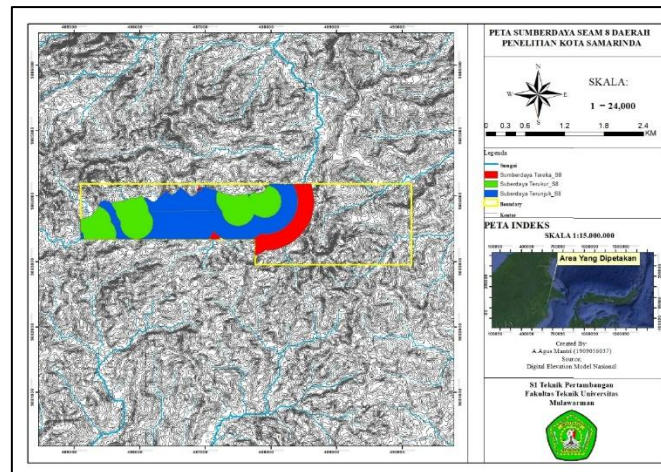
Gambar 5. Cropline seam S7,S8,S9,S10

### Poligon Sumberdaya Batubara

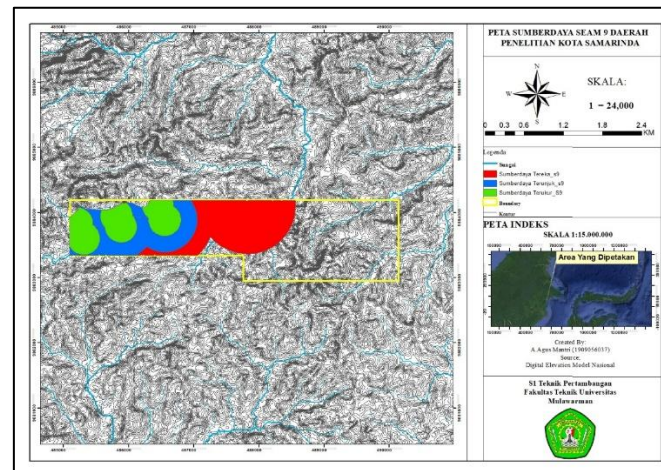
Metode estimasi sumberdaya Batubara adalah menggunakan metode *circular* yang kemudian di kombinasikan dengan aturan SNI 5015 Tahun 2019 untuk membentuk poligon sumberdaya yang dibatasi dengan *ceopline masing-masing seam* yang dibagi atas 3 jenis sumberdaya yaitu sumberdaya tereka yang ditandai dengan warna merah, sumberdaya terunjuk ditandai dengan warna biru dan sumberdaya terukur ditandai dengan warna hijau. Dapat dilihat sebagai berikut:



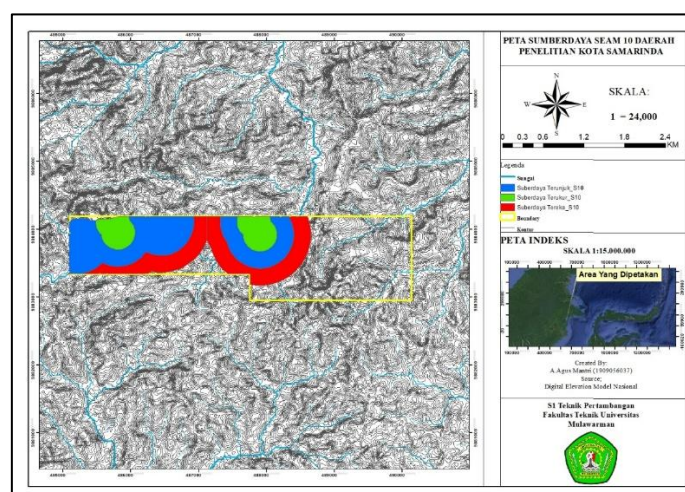
Gambar 5. Peta sumberdaya seam S7



Gambar 6. Peta sumberdaya *seam* S8



Gambar 7. Peta sumberdaya *seam* S9



Gambar 8. Peta sumberdaya *seam* S10

## Hasil perhitungan Sumberdaya

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Sumberdaya

<i>Seam</i>	Sumberdaya	Volume Total m <sup>3</sup>	Tonase Ton
S7	Tereka	376.088	488.915
	Terunjuk	560.949	729.233
	Terukur	108.547	141.111
S8	Tereka	460.869	599.130
	Terunjuk	35.914.089	46.688.315
	Terukur	17.322.587	22.519.363
S9	Tereka	1.373.061	1.784.979
	Terunjuk	316.695	411.704
	Terukur	183.482	238.526
S10	Tereka	1.559.009	2.026.712
	Terunjuk	763.038	991.949
	Terukur	461.034	599.345

Berdasarkan hasil perhitungan sumber daya batubara, pada Seam S7 diperoleh nilai tonase batubara tereka sebesar 488.915 ton, tonase batubara terunjuk sebesar 729.233 ton, dan tonase batubara terukur sebesar 141.111 ton. Pada Seam S8 diperoleh nilai tonase batubara tereka sebesar 599.130 ton, tonase batubara terunjuk sebesar 46.688.315 ton, dan tonase batubara terukur sebesar 46.688.315 ton. Selanjutnya, pada Seam S9 diperoleh nilai tonase batubara tereka sebesar 1.784.979 ton, tonase batubara terunjuk sebesar 411.704 ton, dan tonase batubara terukur sebesar 238.526 ton. Adapun pada Seam S10 diperoleh nilai tonase batubara tereka sebesar 2.026.712 ton, tonase batubara terunjuk sebesar 991.949 ton, dan tonase batubara terukur sebesar 599.345 ton.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil perhitungan sumberdaya yang telah dilakukan menggunakan *software minescape* di peroleh hasil Tonase pada *seam* S7 tereka sebesar 488914,7517 ton, terunjuk sebesar 1458466,538 ton, dan terukur sebesar 564443,8956 ton. Pada *seam* S8 diperoleh hasil tonase tereka sebesar 599.129,51 ton, terunjuk sebesar 93.376.630,47 ton dan terukur sebesar 90.077.453,34 ton. Pada *seam* S9 diperoleh tonase tereka sebesar 1.784.979,14 ton, terunjuk sebesar 823.407,25 ton dan terukur sebesar 954.105,81 ton. Pada *seam* S10 diperoleh tonase sumberdaya tereka sebesar 2.026.712 ton, terunjuk sebesar 1.983.899 ton, dan terukur sebesar 2.397.379 ton.

## DAFTAR REFERENSI

- Amin, M. (2014). *Dasar-dasar teknik pengeboran*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Anggayana, K. (2015). *Pengeboran eksplorasi dan penampangan lubang bor*. Bandung.
- Arif, I. (2022). *Era baru batubara Indonesia*. A. Lestari (Ed.).
- Darmawan, A., Widodo, S., & Nurwaskito, A. (2020). Pemanfaatan data well logging untuk identifikasi lapisan batubara dan estimasi sumber daya. *Jurnal Geomine*, 8(2), 75–84. <https://doi.org/10.33536/jg.v8i2.523>
- Deddi, A., & Bagus, S. M. (2022). Identifikasi dan estimasi sumberdaya batubara menggunakan metode poligon berdasarkan interpretasi data logging pada Lapangan ADA Sumatera Selatan. *Jurnal Geofisika*, 4(1). <http://dx.doi.org/10.23960/jge.v4i1.8>
- Hartman, H. L., & Mutmansky, J. M. (2002). *Introductory mining engineering* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Practice of F. (2012). *Mineral exploration drilling*. Western Australia.
- Rider, M. (2002). *The geological interpretation of well logs* (2nd ed.). Sutherland.
- Silvie, F. (2023). Pemodelan sebaran ketebalan batubara dan sumberdaya batubara pada Tambang SBJ di PT Bukit Asam. *Jurnal Penelitian Sains*. <http://dx.doi.org/10.56064/jvs.v25i3.866>
- Standar Nasional Indonesia. (2019). *SNI 5015:2019 pedoman pelaporan, sumber daya dan cadangan batubara Indonesia*. Badan Standardisasi Nasional. <https://www.kcni.or.id>
- Sukandarrumidi. (1998). *Bahan galian industri*. Gadjah Mada University Press.
- Sukandarrumidi. (2018). *Batubara dan gambut*. Gadjah Mada University Press.
- Sundoyono, O. (2021). Perhitungan sumberdaya pada PT Tambang Damai Site Blok A Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan*, 27(2), 1–11. <http://dx.doi.org/10.25105/PDK>
- Thomas, L. (2021). *Coal geology* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Wood, G. H., Kehn, T. M., Carter, M. D., & Culbertson, W. C. (1983). *Coal resource classification system of the U.S. Geological Survey* (U.S. Geological Survey Circular 891). U.S. Geological Survey.