

Perhitungan sumberdaya batubara menggunakan metode elemen hingga dan cross section di IUP PT Grand Anugrah Jaya

Coal resource calculation using finite element and cross section methods at IUP PT Grand Anugrah Jaya

Riza Aditianor¹, Marselinus Untung Dwiatmoko², Hafidz Noor Fikri^{3*}, Pillayati⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

²Program Studi Rekayasa Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: ¹rizaaditianor02@gmail.com, ²untung@ulm.ac.id, ^{3*}Hafidz@ulm.ac.id, ⁴Pillayati@ulm.ac.id

ABSTRAK

PT Grand Anugrah Jaya merupakan salah satu perusahaan yang melakukan penambangan komoditas batubara di wilayah Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian ini dilakukan di daerah tersebut untuk mengetahui adanya potensi batubara. Perhitungan sumberdaya batubara dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode *circular*, metode *cross section* dan metode elemen hingga. Pada penelitian ini metode *circular* digunakan untuk menentukan batas area pengaruh. Sedangkan dalam perhitungan sumberdaya batubara menggunakan dua metode yaitu metode *cross section* dan metode elemen hingga. Pemilihan penggunaan kedua metode tersebut berdasarkan pertimbangan kondisi geologi yang ada dalam lokasi penelitian. Di lokasi daerah penyelidikan Tambang Terbuka PT Grand Anugrah Jaya, formasi yang dijumpai adalah Formasi Warukin dan Formasi Dahor dengan arah jurus perlapisan berkisar antara N 183° E sampai N 190° E dan kemiringan antara 15 sampai 20°. Hasil perhitungan sumberdaya batubara dengan metode elemen hingga pada sumberdaya terukur 25.547.673,12 ton, sumberdaya tertunjuk 15.223.557,37 ton, sumberdaya tereka 17.777.297,83 ton. Sedangkan perhitungan sumberdaya batubara dengan metode *cross section* pada sumberdaya terukur 24.581.913,85 ton, sumberdaya tertunjuk 15.613.645,45 ton, sumberdaya tereka 16.622.918,65 ton. Perhitungan perbandingan relatif sumberdaya menggunakan metode elemen hingga dan *cross section*nya sebesar 2.99 %. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua metode ini menghasilkan nilai estimasi volume yang tidak jauh berbeda.

Kata Kunci: *Circular, cross section, Elemen Hingga, sumberdaya*

ABSTRACT

PT Grand Anugrah Jaya is one of the coal-mining companies in Tanah Bumbu Regency, South Kalimantan Province. In this research, the estimation of coal resources was carried out using the circular, cross-section, and finite element methods. The circular method was used to determine the boundaries of the area of influence. Meanwhile, two methods are used to calculate coal resources: the cross-section and finite element methods. At the location of the study area of PT Grand Anugrah Jaya Open Pit Mine, the formations encountered are the Warukin Formation and the Dahor Formation, with a stratigraphic direction ranging from N183°E to N190°E and a dip ranging from 15 to 20°. The results of the calculation of coal resources using the finite element method indicate measured resources of 25,547,673.12 tons, indicated resources of 15,223,557.37 tons, and inferred resources of 17,777,297.83 tonnes. The calculation of coal resources by cross-section method is based on measured resources of 24,581,913.85 tons, indicated resources of 15,613,645.45 tons, and inferred resources of 16,622,918.65 tons. The calculation of the relative comparison of resources using the finite element and cross-sectional methods is 2.99%. This value indicates that the two methods produce volume estimates that are not significantly different.

Keywords: *Circular, cross section, Finite Element, resource*

PENDAHULUAN

Perhitungan sumberdaya batubara dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode *circular*, metode *cross section* dan metode elemen hingga. Metode *circular* dilakukan untuk menentukan batas area pengaruh dalam penelitian. Sedangkan untuk perhitungan sumberdaya digunakan metode elemen hingga dan *cross section*. [1] [2] Kedua pendekatan tersebut telah digunakan secara luas dalam industri pertambangan untuk memperkirakan cadangan batu bara dan mengevaluasi potensi ekonomi. [3] [4] Perhitungan cadangan batubara dengan menggunakan metode penampang vertikal dapat menggambarkan kondisi endapan, dan batuan penutup pada setiap penampang. Setiap penampang akan dihitung untuk

memperoleh volume batubara dan volume overburden. [5] [6] Pemodelan geologi merupakan bagian awal dari proses perencanaan tambang yang memiliki peran yang sangat penting dalam memberikan gambaran hasil interpretasi model penampang endapan batubara. [7] [8] [9] Banyak perusahaan pertambangan yang umumnya menggunakan data log bor untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dan juga untuk memperoleh berbagai data lain seperti kedalaman dan ketebalan lapisan material yang digali.

[1] Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode elemen hingga dan metode *cross section* dapat memberikan hasil yang berbeda untuk desain lubang tambang yang sama karena adanya variasi akurasi perhitungan. [10] Perbandingan antara metode elemen

hingga dan *cross section* menghasilkan perbedaan relatif sebesar 3,91%. [11] Namun, perbandingan yang dilakukan oleh penelitian yang lain hanya menemukan perbedaan sebesar 1,09% antara kedua metode tersebut, yang mengindikasikan bahwa kedua metode tersebut menghasilkan estimasi volume yang serupa. Perhitungan dan permodelan menggunakan kedua metode tersebut dapat diimplementasikan dengan menggunakan *software* seperti [2] Surpac 6.6.2 dan [12] AutoCAD sedangkan peneliti menggunakan *software* Minescape 5.7.

METODOLOGI

Metodologi dalam penelitian tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

1. Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

- Studi kepustakaan, teknik ini dilakukan dengan cara pengumpulan sumber informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian dan berasal dari referensi pihak perusahaan yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi.
- Observasi lapangan, teknik ini dilakukan dengan cara peninjauan langsung ke lapangan untuk melakukan pengamatan secara langsung terhadap situasi, kondisi, dan aktivitas di lokasi penelitian. Adapun data yang

didapatkan adalah data primer meliputi kegiatan pemboran dan kondisi geologi daerah penelitian, dan data sekunder meliputi topografi.

- Wawancara, teknik ini dilakukan dengan cara bertanya langsung dengan instruktur lapangan serta orang-orang yang ahli dibidangnya.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software* Minescape. Penyusunan laporan disertai penyajian berupa peta, gambar, grafik, dan tabel yang dapat membantu dalam penyampaian informasi hasil penelitian. Adapun pengolahan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

- Mengklasifikasikan kondisi geologi endapan batubara
- Menyusun peta sebaran titik bor
- Membuat daerah area pengaruh sumberdaya
- Menghitung sumberdaya dengan metode *cross section* dan metode elemen hingga

3. Analisis Data

Adapun analisis data yang dilakukan setelah pengolahan data pada penelitian ini adalah perbandingan hasil perhitungan sumberdaya batubara antara metode *cross section* dengan metode elemen hingga dengan rumus perbedaan relatif sebagai berikut:

$$\text{Perbedaan relatif} = \frac{(E_1 - E_2)}{\frac{1}{2}(E_1 + E_2)} \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN DISKUSI

Peta Topografi Daerah Penelitian

Peta ini menggambarkan kondisi topografi awal daerah penelitian sebelum dilakukan kegiatan penambangan, yang berupa daerah perbukitan serta pegunungan sebagai dataran tinggi, lembah sebagai dataran rendah, dan bentuk-bentuk topografi lainnya dari roman muka bumi. Peta topografi daerah penelitian dapat dilihat pada appendiks A.

Peta Sebaran Drill Hole

Pemboran dilakukan pada lahan yang telah dilaksanakan pembebasan (ganti rugi) lahan dengan masyarakat, sehingga pemboran hanya dilakukan pada lahan tersebut. Dari data pemboran yang telah dilakukan PT. Grand Anugrah Jaya sebanyak 42 titik kemudian diolah menjadi peta sebaran bor dan dari analisa dari titik bor menghasilkan permodelan 3 *seam* batubara. *Seam A*, *seam B*, *seam C*. Peta sebaran *drill hole* dapat dilihat pada appendiks B.

Peta Cropline

Hasil pemetaan lapangan dengan pengambilan data bor dan pengukuran kedudukan (*strike/dip*) batubara dihasilkan peta *Cropline* dan arah sebaran batubara yang terdapat pada IUP PT Grand Anugrah Jaya. Melalui garis *subcrop* dapat diketahui arah penyebaran endapan batubara dan sebagai salah satu pembatas dalam membuat kontur struktur batubara dan perhitungan sumberdaya batubara. Peta *cropline* daerah penelitian dapat dilihat pada appendiks C.

Peta Kontur Struktur

Peta kontur *roof* dan *floor* batubara merupakan peta yang menggambarkan penyebaran letak atau posisi lapisan batubara pada bagian *roof* maupun pada bagian *floor*.

Penentuan Batas Area Pengaruh

Penentuan batas area pengaruh dengan menggunakan metode *circular* merupakan hasil permodelan perhitungan batubara dengan daerah pengaruh berbentuk *circular* dimana radius area pengaruh untuk sumberdaya terukur 0 sampai dengan ≤ 250 m, sumberdaya tertunjuk dari 250 m sampai dengan ≤ 500 m dan sumberdaya tereka dari 500m sampai dengan ≤ 750 m. Penentuan radius area pengaruh tersebut menggunakan pedoman SNI 5015:2011 dengan kondisi geologi moderat. Penentuan batas area pengaruh dibantu dengan menggunakan *software* Minescape 5.7. Batas area pengaruh dapat dilihat pada appendiks D.

Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Elemen Hingga

Perhitungan sumberdaya batubara dengan menggunakan metode elemen hingga merupakan hasil permodelan perhitungan batubara dengan daerah pengaruh berbentuk *circular* dimana radius area pengaruh untuk sumberdaya terukur 0 sampai dengan ≤ 250 m sumberdaya tertunjuk dari 250 m sampai dengan ≤ 500 m dan sumberdaya tereka dari 500 m sampai dengan ≤ 750 m. Perhitungan sumberdaya batubara dibantu dengan *software* Minescape 5.7.

Berdasarkan hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode elemen hingga dan dibantu oleh software Minescape 5.7, maka dapat hasil sumberdaya terukur, terunjuk, tereka pada Tabel-1 berikut ini:

Tabel-1. Hasil Perhitungan Metode Elemen Hingga

No	Sumberdaya	Total Sumberdaya (ton)
1.	Terukur	25.547.673,12
2.	Tertunjuk	15.223.557,37
3.	Tereka	17.777.297,83
Total		58.548.528,33

Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Cross Section

Perhitungan sumberdaya batubara dengan menggunakan metode *cross section* dapat menggambarkan kondisi endapan tiap penampangnya. Perhitungan sumberdaya pada lokasi penelitian menggunakan metode *cross section* dengan jarak antar sayatan 10 m pada setiap *section* dan setiap *section* memiliki Panjang yang berbeda-beda karena mengikuti batas area lokasi penelitian.

Pada perhitungan ini menggunakan dua penampang, dimana luas area penampang tersebut merupakan rata-rata luas batubara yang kemudian akan dikalikan dengan jarak antar kedua penampang tersebut. Sehingga mendapatkan hasil volume batubara. Untuk mendapatkan tonnase batubara, volume batubara yang telah didapatkan akan dikalikan dengan densitas batubara. Densitas batubara yang digunakan yaitu 1.30 ton/m³. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel-2 berikut:

Tabel-2. Hasil Perhitungan Metode Cross-Section

No	Sumberdaya	Total sumberdaya (ton)
1	Terukur	24.581.913,85
2	Tertunjuk	15.613.645,45
3	Tereka	16.622.918,65
Total		56.818.477,95

Perbandingan Perhitungan Sumberdaya Batubara Metode Cross-Section dan Metode Elemen Hingga

Berdasarkan perhitungan dengan metode elemen hingga diperoleh total sumberdaya 58.548.528,33 ton, sedangkan dengan menggunakan *cross section* diperoleh total sumberdaya 56.818.477,95 ton. Kedua metode tersebut memberikan hasil yang berbeda, sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaannya digunakan rumus perhitungan perbedaan relatif.

Perbedaan relatif dilakukan dengan cara mengurangi hasil dari metode yang lebih besar, yaitu metode elemen hingga dengan hasil metode yang lebih kecil, yaitu *cross section*. Hasil dari kedua metode kemudian dibagi dengan rata-rata hasil kedua metode tersebut. Nilai hasil perhitungan menunjukkan bahwa kedua metode ini menghasilkan nilai estimasi volume yang tidak jauh berbeda. Dalam penilaian estimasi yang diolah akan dikatakan baik apabila kondisi estimasi tidak bias, nilai yang lebih besar dikurangi nilai yang lebih kecil

semakin mendekati nol ($Error = \frac{\text{Ketebalan Metode Elemen Hingga} - \text{Ketebalan Cross Section}}{\text{Ketebalan Cross Section}} \approx 0$).

Diskusi

Hasil dari kegiatan pemboran pada PT. Grand Anugrah Jaya didapatkan data pengeboran sebanyak 42 titik bor dengan jumlah seam batubara yaitu sebanyak 3 seam. Adapun arah sebaran batubara pada daerah pengamatan yaitu dengan arah sebaran berkisar antara N183°E sampai N190°E dan kemiringan berkisar antara 15° – 20°.

Perhitungan sumberdaya dengan menggunakan metode elemen hingga dan *cross-section* serta area circular sebagai batas dari sumberdaya terukur, terunjuk, dan tereka. Hasil perhitungan kedua metode memiliki hasil yang berbeda sekitar 1.730.050 ton atau secara relatif 2.99% di mana hasil perhitungan menggunakan metode elemen hingga yaitu 58.548.528ton dan *cross section* yaitu 56.818.477,99 ton.

Hal ini berbeda dikarenakan perhitungan menggunakan *cross section* berpengaruh pada penempatan sayatan. Penempatan sayatan pada metode *cross section* dengan membuat sayatan tegak lurus memotong *strike* sehingga bentuk *seam* terlihat tampak *detail* secara keseluruhan. Penarikan sayatan menuju arah *down dip* dengan jarak antar sayatan 100 m. Sedangkan, perhitungan dengan metode elemen hingga dibantu menggunakan software Minescape 5.7 yang menghitung keseluruhan dari area yang berada di area penelitian. Hasil perhitungan metode elemen hingga lebih besar dari metode *cross section*, disebabkan karena ada area yang tidak terhitung oleh metode *cross section* tetapi dihitung oleh metode elemen hingga yaitu bagian yang lebih utara dari sayatan yang paling utara dan bagian yang lebih selatan dari sayatan yang paling selatan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian di PT Grand Anugrah Jaya adalah sebagai berikut:

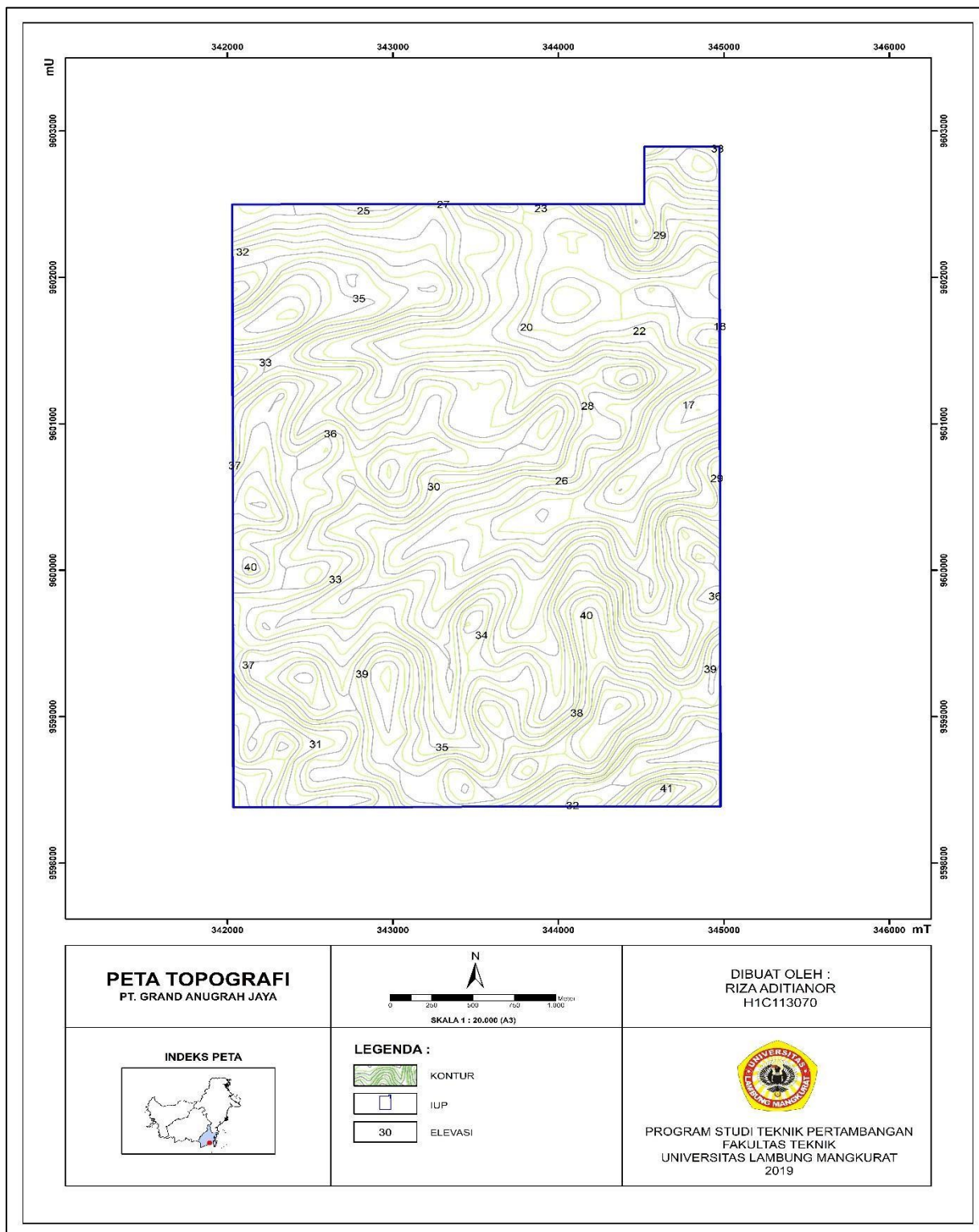
1. Penelitian di lakukan di IUP PT Grand Anugrah Jaya dengan jumlah data penelitian sebanyak 42 titik bor.
2. Arah sebaran batubara memiliki nilai *strike* N183°E sampai N190°E dan dip 15° – 20° dengan total sebanyak 3 seam.
3. Hasil perhitungan menggunakan metode *cross-section* diperoleh tonase batubara sebesar 56.818.477,95 ton, sedangkan menggunakan elemen hingga diperoleh tonase batubara sebesar 58.548.528,33 ton. Hal ini disebabkan karena ada area yang tidak terhitung oleh metode *cross-section* tetapi dihitung oleh metode elemen hingga yaitu bagian yang lebih utara dari sayatan yang paling utara dan bagian yang lebih selatan dari sayatan yang paling selatan.
4. Perbedaan hasil sumberdaya metode *cross-section* dan elemen hingga adalah sebesar 1.730.050 ton atau secara relatif sebesar 2.99%, yang mengindikasikan bahwa kedua metode memberikan hasil yang serupa.

Kedua metode bisa digunakan dalam perhitungan sumberdaya, akan tetapi peneliti menyarankan untuk menggunakan metode elemen hingga karena pengerjaannya lebih cepat dan hasilnya mendekati sebenarnya dibandingkan dengan metode *cross-section*. Selain itu, pemboran sebaiknya ditambah ke arah *strike* baik arah utara maupun selatan, sehingga jumlah sumberdaya batubara keseluruhan di daerah IUP dapat diketahui.

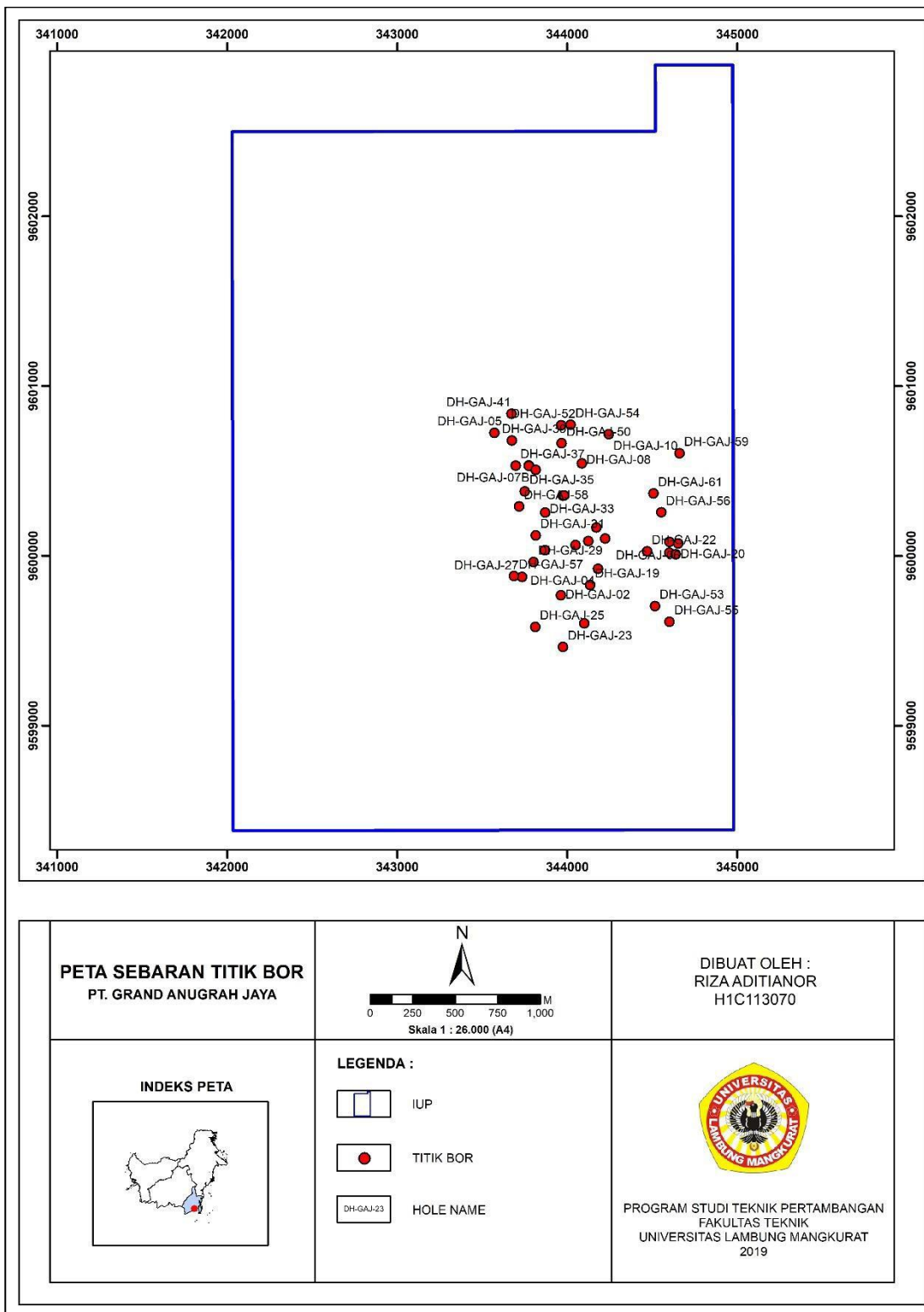
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sakdillah, "Coal Resources Calculations Using Block Model And Cross Section Method, In Pt. Natural Earth Regency Of Kutai Kartanegara East Kalimantan, Indonesia," *International Journal of Scientific and Technology Research*, vol. 09, no. 07, 2020.
- [2] M. J. H. Azis, Y. Fanani and Y. D. G. Cahyono, "Calculation of coal resources using the cross-section method in the mining plan area of PT. Sentosa Prima Coal in Mersam District, Batang Hari District, Jambi," *Journal of Earth and Marine Technology*, pp. 19-23, 2022.
- [3] R. Fitriyanti, "Pertambangan Batubara : Dampak Lingkungan, Sosial dan Ekonomi," *Jurnal Redoks*, vol. 1, pp. 34-40, 2016.
- [4] R. Heryanto and S. Suyoko, "Karakteristik batubara di Cekungan Bengkulu," *Indonesian Journal of Geology*, vol. 2, pp. 247-259, 2007.
- [5] A. Anshariah, "Pemodelan Seam Batubara Blok 13 Berdasarkan Data Bawah Permukaan PT. Rimau Energy Mining Provinsi Kalimantan Tengah," *Jurnal Geomine*, vol. 02, pp. 78-84, 2015.
- [6] M. I. Juradi, S. Widodo, A. Anshariah, A. Nawir, E. P. Umar, A. F. Heriansyah, A. A. Budiman, F. Firdaus and A. B. Thamsi, "Identifikasi Clay Bands Pada Endapan Batubara Berdasarkan Data Interpretasi Well Logging di Daerah Nunukan Provinsi Kalimantan Utara," *Jurnal Geomine*, vol. 9, pp. 17-24, 2021.
- [7] M. Arif, B. Sardi and D. Rivaldy, "Tinjauan Karakteristik Batubara Asal Sulawesi Tengah Dan Pengaruhnya Dalam Proses Konversi Menjadi Bahan Bakar Cair," *Jurnal Geomine*, vol. 7, pp. 133-145, 2019.
- [8] R. Heryanto, "Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjung di daerah Binuang dan sekitarnya, Kalimantan Selatan," *Indonesian Journal on Geoscience*, vol. 4, pp. 239-252, 2009.
- [9] R. Sira, S. Sufriadin, S. Widodo and A. Jaya, "Analisis Mineral Matter dan Kualitas Batubara Blok Batulaki Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan," *Jurnal Geomine*, vol. 9, pp. 206-217, 2021.
- [10] N. Nopianti, U. Saismana and M. U. Dwiarmoko, "Estimasi Sumberdaya dengan Metode Cross Section dan Metode Poligon pada PT Borneo Alam Semesta Jobsite Pro Sarana Cipta Kalimantan Selatan," *Jurnal HIMASAPTA*, vol. 3, 2018.
- [11] M. A. Noor, E. Santoso and H. N. Fikri, "Estimasi sumberdaya batubara dengan metode elemen hingga dan cross section wilayah IUP CV Rizki Bintang," *HIMASAPTA*, vol. 8, pp. 23-28, 2023.
- [12] S. Syarif, A. Ansharian and H. Bakri, "Calculation of PIT 4 Coal Reserves with Cross-Cross Method," *Journal of Geology and Exploration*, vol. 1, pp. 13-17, 2022.

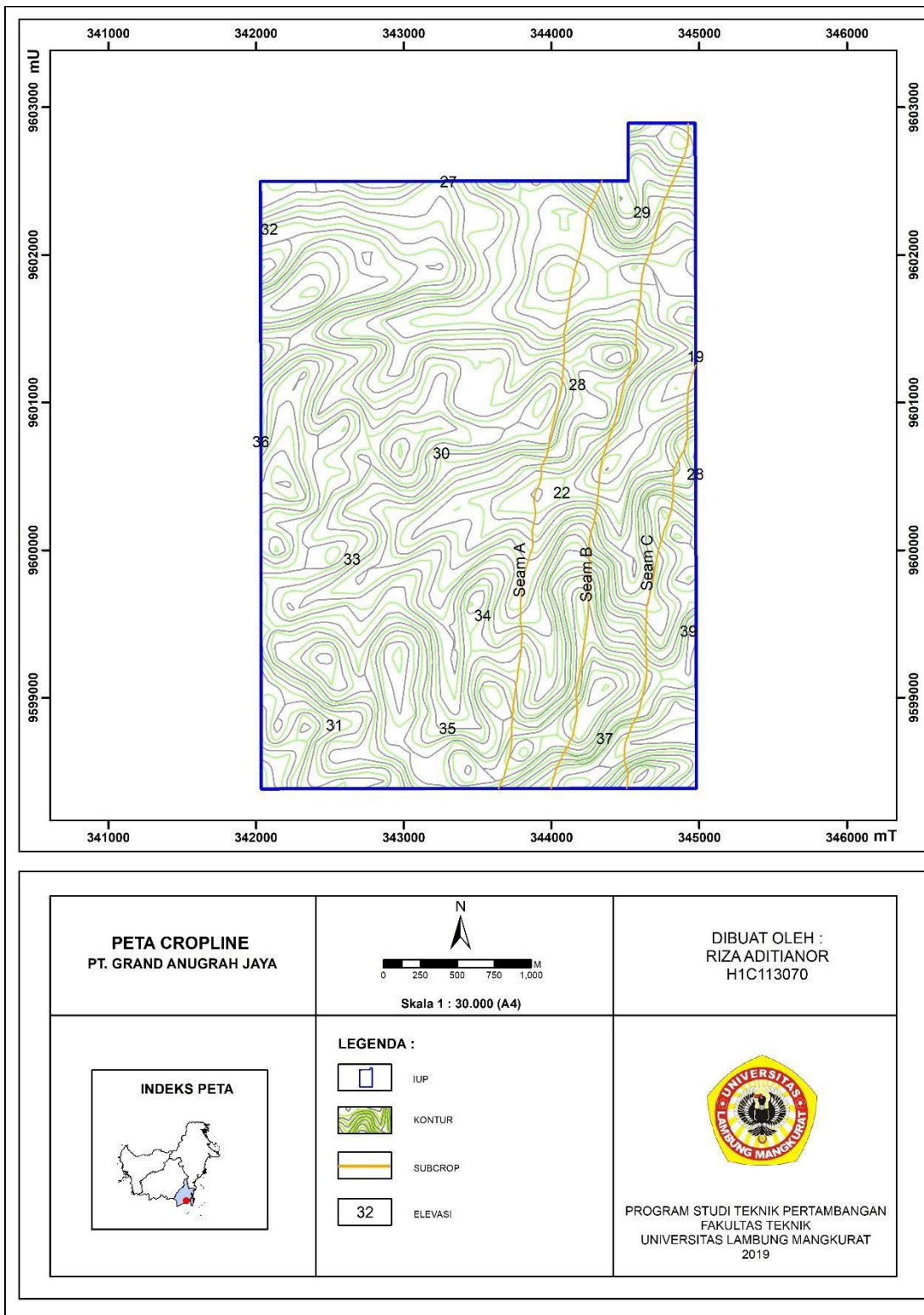
APENDIKS A



APENDIKS B



APENDIKS C



APENDIKS D

