

Estimasi sumberdaya batubara dengan metode elemen hingga dan cross section wilayah IUP CV Rizki Bintang

Estimation of coal resources using finite element method and cross section of IUP CV Rizki Bintang area

Muhammad Alfian Noor¹, Eko Santoso², Hafidz Noor Fikri³

¹⁻³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

JL. A. Yani KM 35,5 Banjarbaru 70714. Telp 0812-5475-6338

e-mail: *¹alfian007.an@gmail.com, ²eko@ulm.ac.id, ³hafidz@ulm.ac.id

ABSTRAK

Operasional di CV Rizki Bintang diawali dengan penyelidikan umum untuk batasan luas daerah, mengetahui keadaan geologi dan pencarian singkapan. Penyelidikan umum dilanjutkan dengan eksplorasi pendahuluan dan eksplorasi detail. Pada Eksplorasi pendahuluan dilakukan kegiatan pemetaan topografi dan pemetaan geologi singkapan, sebagai dasar pertimbangan dalam pelaksanaan eksplorasi detail. Adapun eksplorasi detail lebih difokuskan pada kegiatan pemboran yang bertujuan untuk mengetahui bentuk dan geometri endapan batubara serta ketebalan batubara (model geologi endapan), data parameter kualitas batubara.

Keadaan geologi tergolong geologi moderat terdapat 26 *seam* dengan 2 *seam* percabangan dengan *dip* (27°-30°), *strike* dari Barat Daya ke Barat Laut. Permodelan dan perhitungan sumberdaya menggunakan *software Minescape 5.7*.

Hasil perhitungan sumberdaya batubara dengan *cross section* *seam A* terukur 489.405 ton, *seam B* terukur 418.344 ton, *seam C* terukur 652.730 ton, *seam D* terukur 25.828 ton, *seam D1* terukur 563.680 ton, *seam D2* terukur 891.700 ton, *seam E* terukur 945.016 ton, *seam F* terukur 1.042.928 ton, *seam F1* terukur 95.475 ton, *seam F2* terukur 532.167 ton, *seam G* terukur 643.410 ton, *seam H* terukur 410.966 ton, *seam I* terukur 294.766 ton, *seam J* terukur 348.239 ton, *seam K* terukur 888.382 ton, *seam L* terukur 1.113.603 ton, *seam M* terukur 2.209.607 ton, *seam N* terukur 1.665.147 ton, *seam O* terukur 1.227.507 ton, *seam P* terukur 1.582.067 ton, *seam Q* terukur 3.547.801 ton, *seam R* terukur 1.312.240 ton, *seam S* terukur 1.632.667 ton, *seam T* terukur 1.314.951 ton, *seam U* terukur 898.516 ton, *seam V* terukur 926.558 ton. Metode elemen hingga terukur 25.955.357 ton.

Perhitungan perbandingan relatif sumberdaya menggunakan metode elemen hingga dan *cross section*nya sebesar 1.09 %. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua metode ini menghasilkan nilai estimasi volume yang tidak jauh berbeda.

Kata-kata kunci: *cross section*, eksplorasi, elemen hingga, permodelan, sumberdaya

ABSTRACT

Operations at CV Rizki Bintang begin with a general investigation for the boundaries of the area, knowing the geological conditions and searching for outcrops. The general investigation continued with preliminary exploration and detailed exploration. In the preliminary exploration, topographic mapping and geological mapping of outcrops were carried out, as a basis for consideration in the implementation of detailed exploration. The detailed exploration is more focused on drilling activities which aim to determine the shape and geometry of coal deposits and coal thickness (sediment geological models), coal quality parameter data.

The geological situation is classified as moderate geology, there are 26 *seam* with 2 branching *seam* with *dip* (27°-30°), *strike* from Southwest to Northwest. Modeling and calculating resources using *Minescape 5.7* software.

The results of the calculation of coal resources with *cross section* *seam A* measured 489,405 tons, *seam B* measured 418,344 tons, *seam C* measured 652,730 tons, *seam D* measured 25,828 tons, *seam D1* measured 563,680 tons, *seam D2* measured 891,700 tons, *seam E* measured 945,016 tons, *seam F* measured 1,042,928 tons, *seam F1* measured 95,475 tons, *seam F2* measured 532,167 tons, *seam G* measured 643,410 tons, *seam H* measured 410,966 tons, *seam I* measured 294,766 tons, *seam J* measured 348,239 tons, *seam K* measured 888,382 tons, *seam L* measured 1,113,603 tons, *seam M* measured 2,209,607 tons, *seam N* measured 1,665,147 tons, *seam O* measured 1,227,507 tons, *seam P* measured 1,582,067 tons, *seam Q* measured 3,547,801 tons, *seam R* measured 1,312,240 tons, *S seam* measured 1,632,667 tons, *T seam* measured 1,314,951 tons, *U seam* measured 898,516 tons, *V seam* measured 926,558 tons. Finite element method measured 25,955,357 tons.

The calculation of the relative ratio of resources using the finite element method and *cross section* is 1.09%. This value indicates that these two methods produce volume estimation values that are not much different.

Keywords: *cross section*, exploration, finite element method, modeling, resources

PENDAHULUAN

CV Rizki Bintang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan yang terletak di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Surat Keputusan Bupati Banjar no. 66 Tahun 2011 tentang Persetujuan Peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Batubara kepada CV Rizki Bintang (KW.04.048 P.BJR 2007) tertanggal 18 Januari 2011 dengan luas 150 Ha.

Operasional di CV Rizki Bintang diawali dengan penyelidikan umum untuk batasan luas daerah, mengetahui keadaan geologi dan pencarian singkapan. Penyelidikan umum dilanjutkan dengan eksplorasi pendahuluan dan eksplorasi detail. Pada Eksplorasi pendahuluan dilakukan kegiatan pemetaan topografi dan pemetaan geologi singkapan, sebagai dasar pertimbangan dalam pelaksanaan eksplorasi detail. Adapun eksplorasi detail lebih difokuskan pada kegiatan pemboran yang bertujuan untuk mengetahui bentuk dan geometri endapan

batubara serta ketebalan batubara (model geologi endapan), data parameter kualitas batubara.

Penggunaan *software* pertambangan untuk permodelan dan perhitungan sumberdaya menjadi hal yang penting saat ini di dalam industri pertambangan. Banyak metode perhitungan endapan yang bisa diakomodir oleh satu *software* saja. Hal ini tentu saja memerlukan pemahaman yang baik agar interpretasi nilai dan model suatu deposit menjadi baik. Konsep perhitungan klasik menggunakan pendekatan geometri sebagai acuan perhitungan, seperti metode lingkaran, metode segitiga, atau metode *cross section* masih digunakan sebagai langkah awal perhitungan. Metode-metode ini masih diaplikasikan khususnya pada endapan batubara.

Di sisi lain, perkembangan kemampuan *software* pertambangan semakin pesat, sehingga sangat baik apabila dipergunakan oleh para *engineer* dalam permodelan dan perhitungan jumlah deposit batubara tersebut. Perhitungan tersebut haruslah sesuai dengan konsep dasar sehingga pemakaian hasilnya menjadi baik. Perbedaan nilai dalam hasil perhitungan bisa dilihat dalam penelitian ini dengan mencoba membandingkan hasil perhitungan endapan menggunakan metode *cross section* dengan perhitungan menggunakan *software* dengan pengaruh lingkaran sebagai batas perhitungannya.

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis mengambil judul “Estimasi Sumberdaya Batubara Dengan Metode Elemen Hingga dan *Cross Section*nya Di CV Rizki Bintang, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan”. Karena dengan mengestimasi sumberdaya dengan dua metode, maka dapat mengetahui dan menentukan metode mana yang tepat untuk digunakan dalam mengestimasi sumberdaya tersebut.

METODOLOGI

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

Instrumentasi dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen dan metode yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada metode aktual lapangan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan rancangan yang tepat dengan kondisi yang ada di lapangan. Teknik pengumpulan data diperoleh dengan prosedur penelitian yang mencakup sebagai berikut:

- Studi Literatur, merupakan kegiatan mempelajari, mengumpulkan dan membaca berbagai sumber daftar pustaka untuk memperkuat landasan teori. Tahap studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan sumber informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian yang berasal dari referensi yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi, yaitu:

- 1) Peta Geologi Regional
- 2) Peta Kalimantan Selatan
- 3) Laporan Eksplorasi
- 4) Laporan Metode Perhitungan Cadangan

Adapun sumber informasi yang juga didapatkan diperusahaan yaitu:

- 1) Peta topografi awal dan data batas IUP, dari departemen *mineplan* CV Rizki Bintang.
- 2) Data kualitas batubara, dari departemen eksplorasi CV Rizki Bintang.

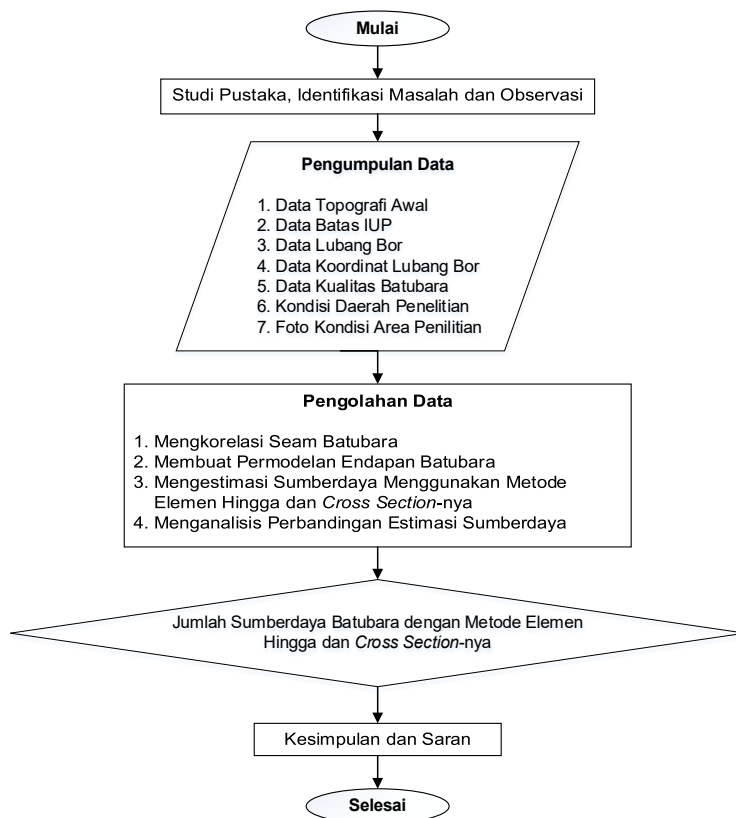
- 3) Data lubang bor dan koordinat lubang bor, dari departemen eksplorasi CV Rizki Bintang.

- 4) Dokumen Eksplorasi dan AMDAL, dari departemen eksplorasi CV Rizki Bintang.

- Pengamatan lapangan, dilakukan untuk memperoleh data-data lokasi yang akan dijadikan daerah penelitian. Selama pengamatan lapangan, dilakukan diskusi yang meliputi pengolahan data lapangan dan analisis hasil pengolahan data. Data yang didapat dari pengamatan lapangan adalah kondisi aktual daerah penelitian.
- Wawancara dengan instruktur lapangan serta orang-orang yang berkompeten dalam pembahasan penelitian.

Diagram Alir Penelitian

Adapun langkah kegiatan dalam penelitian untuk tugas akhir ini dijabarkan dalam diagram alir penelitian:



Gambar-1. Diagram Metodologi

Teknik Analisis Data

Bagian ini menjelaskan berbagai teknik analisis yang dipilih beserta alasannya. Tahap analisis data ini dibagi dalam dua bagian, yaitu:

- Analisis data
 - 1) Mencari arah penyebaran batubara.
 - 2) Mengestimasi jumlah sumberdaya dengan metode elemen hingga.
 - 3) Menghitung kembali sumberdaya dengan *cross section*.
- Analisis desain yang dihasilkan
 - 1) Mengkorelasi seam batubara.
 - 2) Permodelan endapan batubara.
 - 3) Jumlah sumberdaya batubara berdasarkan metode elemen hingga dan *cross section*-nya.

HASIL DAN DISKUSI

Statistik Data Ketebalan Batubara

Berdasarkan data ketebalan batubara untuk setiap *seam* dapat dibuat menjadi histrogram yang menggambarkan ketebalan batubara pada setiap *seam* dengan jumlah data titik bor.

Peta Sebaran *Drillhole*

Dari data pemboran yang telah dilakukan CV Rizki Bintang sebanyak 46 titik kemudian diolah menjadi peta sebaran bor dan dari analisa dari titik bor menghasilkan permodelan 26 *seam* dengan 4 percabangan *seam* batubara. *Seam* D, *seam* D1, *seam* D2, *seam* F, *seam* F1, *seam* F2.

Peta Sebaran Batubara

Hasil pemetaan lapangan dengan pengambilan data bor dan pengukuran kedudukan (*strike/dip*) batubara dihasilkan peta sebaran dan arah sebaran batubara yang terdapat pada area IUP CV Rizki Bintang. Melalui garis *subcrop* dapat diketahui arah penyebaran endapan batubara dan sebagai salah satu pembatas dalam membuat kontur struktur batubara dan perhitungan sumberdaya batubara. Arah *strike* Timur Laut menuju Barat Daya dengan arah *dip* lapisan batubara 27°- 30° ke arah Barat Laut untuk menambah tingkat keyakinan dilakukan tahap pemboran.

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*.

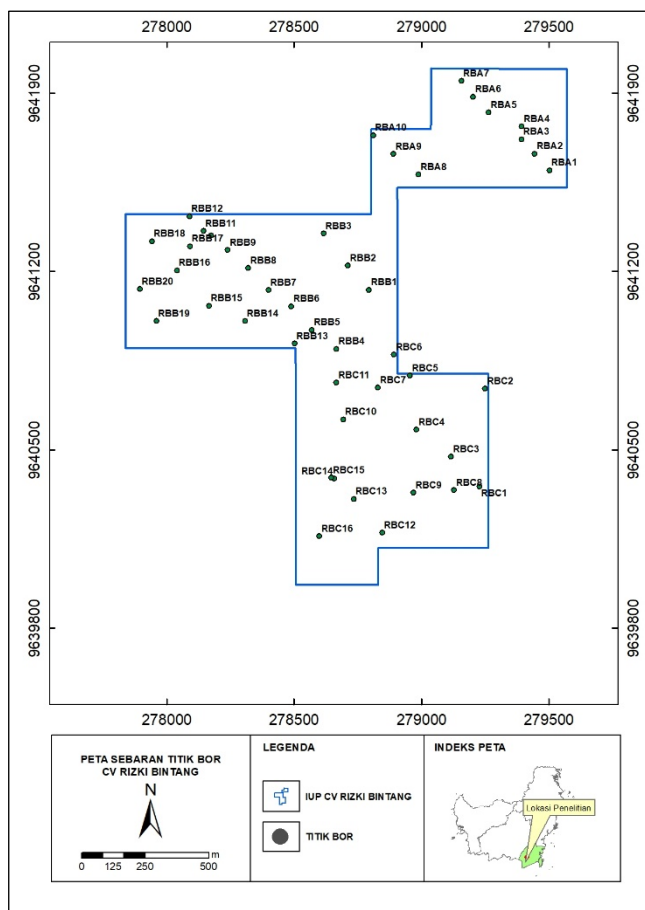
Penentuan Kelompok Kondisi Geologi

Pada daerah penelitian CV Rizki Bintang tergolong dalam kelompok kondisi moderat dilihat parameter kondisi geologi daerah dari aspek batubara dalam kelompok ini diendapkan dalam kondisi sedimentasi yang lebih bervariasi dan sampai tingkat tertentu akan mengalami perubahan pasca pengendapan dan tektonik. Sesar dan lipatan jarang, pergeseran dan perlipatan yang diakibatkan relatif sedang. Kelompok moderat ini dicirikan dengan kemiringan lapisan dan variasi ketebalan lateral sedang serta terdapatnya percabangan lapisan batubara namun sebarannya masih dapat diikuti hingga ratusan meter. Lokasi penelitian tergolong dalam kelompok moderat sesuai dengan SNI-5015-2011 dalam perhitungan sumberdaya batubara dilakukan.

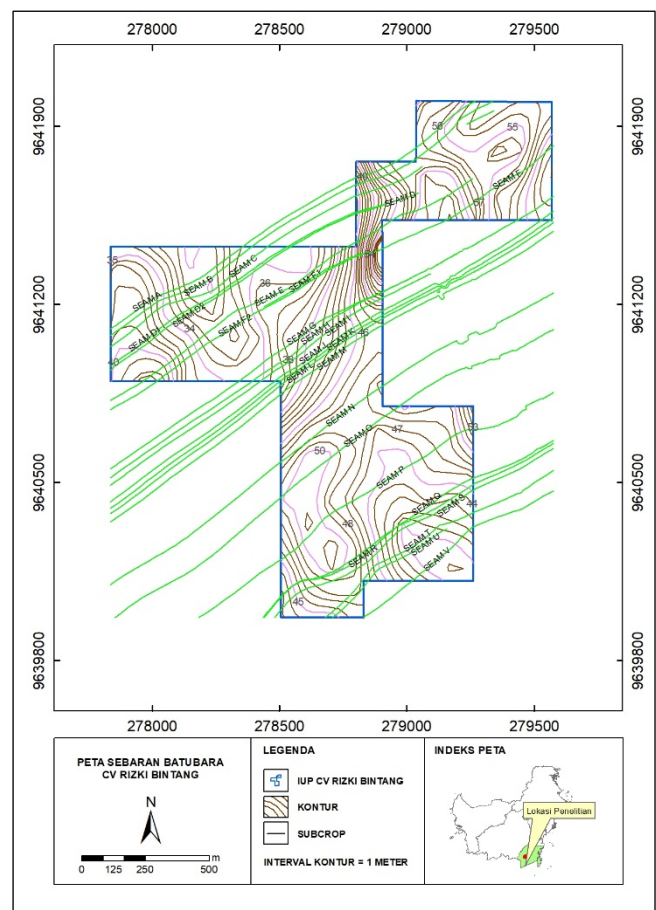
Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Metode Elemen Hingga

Pemilihan elemen yang digunakan tergantung pada karakteristik sistem massanya. Diskritisasi tersebut dapat diterapkan pula pada endapan batubara. Berdasarkan data elevasi *roof* dan *floor* batubara maka batubara dapat didiskritisasi dengan menggunakan elemen segitiga, segiempat dan sebagainya.

Berdasarkan hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode elemen hingga, maka didapat hasil sumberdaya terukur.



Gambar-2. Sebaran *Drillhole*



Gambar-3. Sebaran Batubara

Tabel-1. Hasil Perhitungan Metode Elemen Hingga

Sumberdaya	Volume Coal (Ton)
Terukur	25.955.357

Perhitungan Sumberdaya Batubara dengan Cross Section

Prinsip dari metode ini adalah pembuatan sayatan pada badan endapan batubara, kemudian di hitung luas masing-masing endapan batubara dan untuk menentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan.

Berdasarkan hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan *cross section*, maka didapat hasil sumberdaya terukur.

Tabel-2. Hasil Perhitungan Cross Section

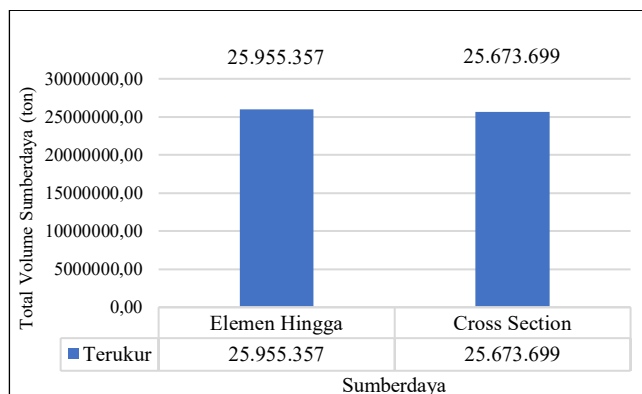
Sumberdaya	Volume Coal (Ton)
Terukur	25.673.699

Grafik Perbandingan Metode Elemen Hingga dan Cross Section

Berdasarkan estimasi dengan metode elemen hingga diperoleh total sumberdaya 25.955.357 ton, sedangkan dengan menggunakan *cross section* diperoleh total sumberdaya 25.673.699 ton. Hasil kedua metode tersebut berbeda, rumus perbedaan perhitungan dimaksud untuk mengetahui tingkat perbedaan dari hasil kedua metode.

Perbedaan hasil 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 1,09% 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 ($Error = \frac{\text{Ketebalan Metode Elemen Hingga} - \text{Ketebalan Cross Section}}{\text{Ketebalan Metode Elemen Hingga} + \text{Ketebalan Cross Section}} \approx 0$).

**Gambar-4.** Grafik Perbandingan Perhitungan Sumberdaya Batubara**Diskusi**

Hasil dari kegiatan pemboran pada CV Rizki Bintang didapatkan data pengeboran sebanyak 46 titik bor dengan jumlah seam batubara yang teridentifikasi sebanyak 26 *seam*, dari data pengeboran ini dilakukan permodelan ke-26 *seam* batubara menggunakan *software*

minescape serta dilakukan perhitungan sumberdaya dengan menggunakan metode elemen hingga dan *cross section*-nya serta area *circular* sebagai batas dari sumberdaya terukur, tertunjuk dan tereka, didapatkan hasil perbedaan relatif sebesar 1.09% karena pada perhitungan dengan metode elemen hingga seluruh seam batubara yang terdapat didalam iup CV Rizki Bintang dapat dihitung secara keseluruhan, sementara dengan menggunakan *cross section* terdapat area yang tidak terhitung volume batubara dikarenakan tidak terdapat section pada area tersebut.

Dapat dilihat pada tabel statistik *thickness* diatas dimana ketebalan dari tiap seam batubara dengan maximum ketebalan terdapat pada seam A yaitu 6.04 m dengan jumlah data sebanyak 6 data dan minimum ketebalan terdapat pada seam G dan seam H yaitu 0.2 m dengan jumlah masing-masing data sebanyak 5 dan 3 data.

Dapat disimpulkan juga bahwa data ketebalan batubara pada daerah penelitian sangat bervariasi dilihat dari hasil analisis statistik secara sederhana yang menampilkan data ketebalan batubara yang bervariasi.

Hasil dari perhitungan sumberdaya batubara dengan menggunakan metode elemen hingga yaitu 25.955.357 Ton dan *cross section*-nya yaitu 25.673.699 ton. Didapatkan nilai perbedaan relatif 1,09%.

Tabel-3. Tabel Statistik *Thickness*

Seam	Minimum	Maximum	Mean	Median	Jumlah Data
A	3	6.04	3.78	3.3	6
B	1.3	3.74	2.38	2.2	7
C	3	3.55	3.2	3.1	6
D	3	3	3	3	2
D1	2.62	2.62	2.62	2.62	1
D2	3.48	3.48	3.48	3.48	1
E	0.8	4.5	1.83	1.25	7
F	0.8	5.47	2.5	1.85	4
F1	0.7	0.7	0.7	0.7	1
F2	0.5	0.5	0.5	0.5	1
G	0.2	0.8	0.59	0.6	5
H	0.2	0.8	0.44	0.3	3
I	0.46	0.6	0.53	0.53	2
J	0.25	0.46	0.36	0.35	4
K	0.55	1	0.77	0.76	3
L	0.64	1.6	0.99	0.75	3
M	2	2.05	2.03	2.03	2
N	1.3	1.45	1.35	1.3	3
O	0.9	1	0.95	0.95	3
P	0.7	1.4	1.03	0.7	4
Q	1.3	3	1.9	1.4	3
R	0.7	0.8	0.75	0.75	2
S	0.7	1.5	1.1	1.1	2
T	0.5	0.9	0.7	0.7	2
U	0.6	0.7	0.65	0.65	2
V	0.5	0.5	0.5	0.5	1

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di CV Rizki Bintang didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari hasil korelasi batubara yang dibuat terdapat 26 *seam* yaitu A, B, C, D (D1, D2), E, F (F1, F2), G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V dan terdapat 2

seam yang mengalami percabangan yaitu pada seam D, dan F.

2. Dari hasil permodelan batubara yang dibuat didapatkan arah sebaran batubara mengarah ke BaratDaya-BaratLaut dengan *strike* N 230° E – N 250° E dengan kemiringan *dip* berkisar antara 27° – 30° kearah BaratLaut.
3. Hasil estimasi menggunakan metode elemen hingga diperoleh volume sebesar 25.955.357 ton, sedangkan menggunakan *cross section* diperoleh volume sebesar 25.673.699 ton.
4. Perbedaan hasil sumberdaya metode elemen hingga dan *cross section* adalah sebesar 281.658 Ton secara relatif sebesar 1.09%.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan setelah melakukan penelitian, yaitu dari kedua metode elemen hingga dan *cross section* dimana metode elemen hingga lebih baik digunakan untuk perhitungan sumberdaya dikarenakan lebih akurat, pengerjaannya lebih cepat dan mendekati kebenaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. CV Rizki Bintang dan pembimbing lapangan Muhammad Iqbal beserta semua yang terlibat selama pengambilan data yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian pada kegiatan pengeboran eskplorasi yang ada di perusahaan tersebut.

2. Dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggayana, K dan Haris A. W., *Handout Mata Kuliah Eksplorasi Batubara (TE-4211)*, ITB, Bandung, 2006.
- [2] Haris, Agus., *Metode Perhitungan Cadangan*. Modul Responsi. ITB: Bandung, 2005.
- [3] Notosiswoyo, Sudarto dkk., *Metode Perhitungan Cadangan*, Edisi 1. ITB: Bandung, 2005.
- [4] Nurhakim, *Teknik Eksplorasi*. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat: Banjarbaru, 2006.
- [5] Rauf, A., *Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral UPN: Yogyakarta, 1998.
- [6] Seimahaira, J., *Submodul Perhitungan Cadangan, Modul Pendidikan dan Pelatihan Pengambilan Contoh dan Perhitungan Cadangan dengan Metode-metode Konvensional*. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Mineral Institut Teknologi Bandung: Bandung, 1998.
- [7] Sukandarrumidi, *Batubara dan Gambut*, Gadjah Mada University Press: Yogyakarta, 2004.

