

PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA DAN PERANCANGAN PIT PT ANUGRAH KARYA RAYA, DESA PENAIN, KEC. TEWEH TENGAH KABUPATEN BARITO UTARA, KALIMANTAN TENGAH

Mart Wandy¹, Uyu Saismana², Riswan², Romla Noor Hakim², Gusfrimanuel³

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

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

³ PT Anugrah Karya Raya

e-mail: martwandy@gmail.com

ABSTRAK

Perhitungan cadangan berperan penting dalam menentukan jumlah, kualitas dan kemudahan dalam eksplorasi secara komersial dari suatu endapan. Sebab hasil dari perhitungan cadangan yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya. Hal tersebut melatarbelakangi dilakukannya penelitian sebagai tugas akhir dengan Perhitungan Cadangan Batubara dan Perancangan Pit PT Anugrah Karya Raya (PT AKR), Desa Penain, Kecamatan Teweuh Tengah, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah.

Penelitian dikerjakan dengan bantuan software tambang, daerah pengaruh pemboran dan geometri lereng yang menjadi acuan dalam penentuan batas penambangan. Perhitungan cadangan batubara dan volume Overburden (OB) menggunakan metode penampang/cross section. Penentuan permodelan batuan dibatasi daerah IUP Eksplorasi PT AKR, serta batas penambangan dan perancangan pit mengacu pada rekomendasi geoteknik lereng yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Hasil penelitian telah dilakukan yaitu mendapatkan permodelan batubara yang dapat dilihat pada gambar-gambar yang ada di peta di dalam laporan tugas akhir, setelah mendapatkan rancangan pit, maka dilakukan perhitungan cadangan dengan metode cross section, cadangan pit tersebut sebesar 787404 ton dan volume OB sebesar 7701948 bcm, dengan nilai SR 9.78

Kata kunci: Cadangan, Pit Limit, Batubara, Stripping Ratio, Overburden

PENDAHULUAN

Investasi di bidang pertambangan memerlukan jumlah dana yang sangat besar. Agar investasi yang akan dikeluarkan tersebut menguntungkan, maka komoditas endapan bahan galian yang keterdapatannya masih insitu tersebut harus mempunyai kualitas maupun kuantitas yang cukup untuk dapat mempengaruhi keputusan investasi. Sistem penambangan dan pengolahan yang digunakan untuk mengekstrak komoditas insitu tersebut harus dapat beroperasi dengan baik untuk memperoleh keuntungan. Disamping itu semua teknologi dan pembiayaan yang direncanakan dengan matang juga dipertimbangkan terhadap aset mineral yang dimiliki. Dengan demikian perhitungan cadangan mineral harus dapat dilakukan dengan derajat kepercayaan yang dapat diterima dan dipertanggungjawabkan.

Pemodelan geologi adalah bagian awal dari suatu proses pembuatan perencanaan tambang. Pemodelan geologi mempunyai peranan yang sangat penting dalam memberikan gambaran hasil interpretasi model penampang endapan batubara. Banyak perusahaan tambang umumnya menggunakan log bor. Berdasarkan data log bor dapat diketahui kondisi bawah permukaan dan juga untuk memperoleh berbagai data lain seperti kedalaman dan ketebalan lapisan bahan galian.

Penentuan batas penambangan bertujuan untuk mengetahui batas-batas penambangan pada suatu cebakan bahan galian (yakni jumlah cadangan dan kadarnya), yang akan memaksimalkan nilai bersih total dari cebakan tersebut.

Perhitungan cadangan berperan penting dalam menentukan jumlah, kualitas dan kemudahan dalam eksplorasi secara komersial dari suatu endapan. Sebab hasil dari perhitungan cadangan yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor,

penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya.

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Rencana kegiatan penelitian ini terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap penyusunan laporan akhir.

A. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan usulan tugas akhir, studi literatur daerah penelitian dan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian. Sasaran utama studi pendahuluan ini adalah gambaran umum daerah penelitian.

B. Tahap Pengumpulan Data

Pada penelitian kali ini penulis menggunakan instrumen sebagai berikut:

1. *Global Position System* (GPS), digunakan untuk mengambil koordinat dan elevasi suatu titik.
2. Kamera, digunakan untuk mengumpulkan foto-foto sebagai data pendukung.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Metode yang digunakan dalam pengambilan data lapangan meliputi metode deskriptif yaitu melalui studi lapangan dan observasi (pengamatan langsung) dengan melihat langsung letak lubang bor.
2. Metode Korelasional, yaitu merupakan kelanjutan dari metode deskriptif, setelah menghimpun data log bor pada daerah penelitian lalu disusun secara sistematis dan cermat.
3. Wawancara, yaitu dengan mengadakan dialog langsung dengan bagian divisi eksplorasi dan divisi perencanaan tambang di perusahaan daerah penelitian.

4. Studi Kepustakaan, yaitu berdasarkan studi literatur, dimana data diperoleh dari literatur-literatur dan hasil laporan yang sudah ada.

C. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data ini meliputi:

- a. Membuat model endapan batubara pada daerah penelitian
- b. Membuat desain pit yang aman dan pit limit yang sesuai dengan permintaan perusahaan.
- c. Mengetahui jumlah cadangan batubara, stripping ratio dan volume overburden pada daerah penelitian.
- D. Tahap Penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir

Hasil sintesis data keseluruhan dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggungjawabkan dalam bentuk laporan hasil penelitian tugas akhir

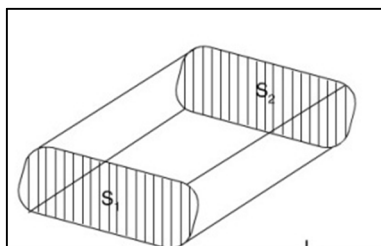
HASIL PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Metode Perhitungan Cadangan

Telah banyak dikemukakan mengenai berbagai metode perhitungan cadangan dan walaupun ada perbedaan hanya berupa sedikit modifikasi dari sesuatu yang sangat umum. Pada prinsipnya, metode perhitungan cadangan harus dapat menghitung dengan cepat, dipercaya, dan mudah dilakukan cek ulang. Perbedaan dari berbagai metode perhitungan cadangan biasanya dibedakan menurut penentuan perhitungannya yang dipisahkan menjadi bagian-bagian atau blok. Hal ini didasarkan oleh faktor struktur geologi, ketebalan, kadar, nilai ekonomi, kedalaman, dan lapisan penutup. Oleh karena itu, dalam pemilihan metode tergantung pada kondisi geologi endapan mineral, sistem eksplorasi, penambangan, dan faktor ekonomi. Beberapa metode perhitungan cadangan yang umum digunakan, yaitu sebagai berikut:

1. Metode Penampang (*cross section*)

Masih sering dilakukan pada tahap-tahap paling awal dari perhitungan. Hasil perhitungan secara manual ini dapat dipakai sebagai alat pembanding untuk mengecek hasil perhitungan yang lebih canggih menggunakan komputer. Hasil perhitungan secara manual ini tidak dapat digunakan secara langsung dalam perencanaan tambang menggunakan komputer.



Gambar-1. Sketsa Perhitungan volume endapan dengan metode penampang

Keuntungan metode *cross section* (Gambar 1) dapat menggambarkan keadaan geologi endapan mineral, prosedurnya cepat, dan sederhana, tetapi menuntut analisa bentuk dan ukuran penampang guna menentukan rumus yang tepat. Metode ini merupakan pilihan yang tepat untuk endapan mineral yang seragam, sering pula pada endapan yang berbentuk peralihan atau endapan placer.

2. Metode poligon

Metode poligon ini merupakan metode perhitungan yang konvensional. Metode ini umum

diterapkan pada endapan-endapan yang relatif homogen dan mempunyai geometri yang sederhana.

Kadar pada suatu luasan di dalam poligon ditaksir dengan nilai contoh yang berada di tengah-tengah poligon sehingga metode ini sering disebut dengan metode poligon daerah pengaruh (*area of influence*). Daerah pengaruh dibuat dengan membagi dua jarak antara dua titik contoh dengan satu garis sumbu.

Data Hasil Pengamatan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a) Data topografi daerah penelitian
Merupakan data survey pemetaan topografi daerah penelitian yang dilakukan oleh perusahaan, berupa data koordinat dan elevasi. Data tersebut digunakan sebagai batas atas (*surface*) dalam memodelkan batubara, perancangan pit dan dalam perhitungan jumlah volume overburden.
- b) Data geometri lereng
Data geometri lereng yang digunakan berdasarkan rekomendasi perusahaan yaitu untuk *highwall* lebar *bench* 3 m, tinggi *bench* 8 m, dengan kemiringan lereng pada *single slope* 55° dan pada *lowwall* mengikuti kemiringan batubara.
- c) Data pemboran eksplorasi
Kegiatan eksplorasi dilakukan pada lapisan batubara daerah Penain. Pada kegiatan pemboran eksplorasi terdiri dari kegiatan pemboran dengan alat bor merek Jacro 200, Mata bor yang digunakan adalah mata bor wingbit dimana seluruhnya menggunakan Metode Open Hole. Pemboran ini menggunakan air sebagai media pengangkat *cutting (mud flush)* dengan sirkulasi langsung (*direct circulation*). Mekanisme pemboran yang digunakan adalah *rotary percussive drilling*.

Data hasil pemboran yang telah dilakukan oleh perusahaan dengan jumlah lubang bor sebanyak 59 titik. Data pemboran terdiri dari koordinat titik bor, elevasi titik bor, total kedalaman bor, elevasi *roof* dan *floor* batubara, ketebalan batubara. Data – data tersebut digunakan sebagai data untuk memodelkan batubara yang ada dilokasi penelitian

Permodelan Endapan Batubara

Permodelan batubara dilakukan untuk mengetahui bentuk dan sebaran lapisan batubara, baik letak/posisi lapisan, kedalaman, kemiringan dan jumlah lapisan batubara yang terdapat di area penelitian. Permodelan batubara dilakukan dengan melakukan korelasi antara data pemboran yang terdiri dari ketebalan, elevasi, *roof* dan *floor* batubara serta data outcrop. Proses permodelan batubara dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Penentuan lapisan dan korelasi batubara dari data pemboran, yaitu dengan membuat data survey yang berisikan koordinat, elevasi dan kedalaman total titik pemboran dan titik *outcrop*. Selain itu, juga dapat dibuat data lithologi, yang berisikan elevasi *roof*, elevasi *floor*, ketebalan dan penamaan lapisan batubara.
- b. Penentuan aturan-aturan dalam permodelan yang akan digunakan. Metode yang digunakan ialah metode *cross section* dengan jarak antara section adalah 50 meter dan beberapa jarak *cross section* bervariasi ekstrapolasi radius pengaruh dari setiap data sejauh 800 m, yang

digunakan sebagai kemenerusan arah penyebaran batubara.

- c. Pemrosesan data survey dan lithologi dengan bantuan *software*. Data topografi digunakan sebagai batas permodelan batubaranya.

Pemeriksaan hasil permodelan batubara yang telah dilakukan, apabila menghasilkan permodelan yang tidak sesuai maka dilakukan pemeriksaan terhadap data survey dan lithologi maupun aturan – aturan permodelan yang telah ditentukan, dan selanjutnya mengulangi kembali tahapan permodelan yang telah dilakukan.

Perancangan Pit

Pit yang dirancang dalam penelitian ini dinamakan dengan pit A. Desain pit yang dilakukan hanya sebatas dalam pembuatan model pit yang berupa geometri lereng dan batas penambangan (*pit limit*).

1. Geometri Lereng

Rancangan geometri lereng mengacu pada ketentuan yang diberikan oleh perusahaan, yaitu sebagai berikut:

a) Low wall

Kemiringan lereng pada bagian *low wall* dirancang sama dengan kemiringan lapisan pada batubara, dimana batubara pada sampai batas tertentu akan dibuat jenjang yang memiliki geometri yang sama dengan *high wall*.

b) High Wall

Kemiringan lereng tunggal pada bagian *high wall* adalah sebesar 55° dengan tinggi jenjang 8 meter dan lebar jenjang penangkap 3 meter. Lereng keseluruhan terdiri atas lereng tunggal yang jumlahnya bervariasi tergantung kondisi topografi dengan kemiringan *overall* sebesar 45°.

c) Side Wall

Lereng pada bagian *side wall* dirancang sama dengan lereng pada bagian *high wall*. Jumlah lereng tunggal pun bervariasi tergantung kondisi topografi dilokasi *side wall*.

2. Batas Penambangan

Batas penambangan ditentukan oleh perusahaan yaitu sampai pada SR 10 dan luas bukaan tambang tergantung pada batas IUP. Adapun data yang diperlukan untuk membuat desain bukaan tambang yang akan menjadi batas akhir penambangan ialah hasil permodelan batubara yang berupa kontur *roof* dan *floor* batubara, *subcrop*, dan kontur topografi serta data geometri lereng yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Perhitungan Cadangan dengan Metode Penampang

Perhitungan cadangan batubara dengan menggunakan metode penampang vertikal dapat menggambarkan kondisi endapan, tanah penutup (*overburden*) pada tiap penampangnya.

Perhitungan cadangan pada lokasi penelitian menggunakan metode *cross section* dengan jarak bervariasi yang rata-rata jarak 50 meter setiap section, beberapa section memiliki jarak yang berbeda karena berapa pada ujung-ujung area rencana penambangan radius interpolasinya sejauh 800 meter.

Analisa data yang digunakan untuk metode *cross section* yaitu menggunakan data luas rata-rata antara penampang samping, ketebalan lapisan, serta jarak antara dua section tersebut.

Langkah-langkah perhitungan cadangan dengan metode *cross section* (penampang) adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peta desain pit yang telah dibuat
2. Buat lintasan penampang melalui titik-titik lubang bor
3. Buat sayatan (*cross section*) pada lintasan penampang lubang bor tersebut
4. Hitung luas masing-masing sayatan (*cross section*) menggunakan *software* pengolah gambar.
5. Menghitung volume antara 2 (dua) sayatan yang berdekatan dengan cara mengalikan rata-rata luas sayatan dengan jarak antara sayatan (*section*) memakai rumus:

$$V_{(A-B)} = \frac{L(A+B)}{2} \times d$$

Keterangan:

$V(A-B)$ = Volume dari sayatan A sampai sayatan B

L_A = Luas sayatan A

L_B = Luas sayatan B

d = Jarak antara sayatan A dan sayatan B

6. Menghitung tonase dengan cara mengalikan volume sayatan dengan densitas material.

Pembahasan

Permodelan Endapan Batubara

Permodelan endapan batubara bertujuan untuk mengetahui pola penyebaran lapisan batubara, baik geometri secara umum, letak/posisi lapisan, kedalaman, kemiringan, serta penyebaran dari tanah penutup

Berdasarkan data hasil permodelan, diperoleh data pembacaan lubang bor yang menunjukkan terdapat ± dua seam batubara, urutan seam dari elevasi tertinggi yaitu Seam A dan B dengan ketebalan yang bervariasi antara ± 1m – 4m. Adapun kedudukan (*strike*) batubara berarah Timur Laut – Barat Daya (N 60°E) dengan kemiringan (*dip*) berkisar antara enam hingga duabelas derajat (9° - 12°) ke arah Tenggara.

Hasil permodelan berupa model geologi batubara yang ditampilkan dalam bentuk kontur *floor* dan *subcrop* dari lapisan batubara. Peta kontur struktur dibuat untuk mengetahui kemiringan lapisan batubara (*dip*) dan arah perlapisan batubara (*strike*). Dari kontur struktur dengan jarak interval kontur 1 meter dapat diketahui daerah-daerah mana saja yang memiliki kemiringan yang relatif landai atau curam.

Peta kontur struktur atap dan lantai batubara merupakan peta yang menggambarkan penyebaran letak atau posisi lapisan batubara pada bagian atap (*roof*) maupun pada bagian lantai (*floor*). Peta kontur struktur atap dan lantai batubara analog dengan peta topografi yang menggambarkan bidang permukaan bumi. Titik-titik yang memiliki ketinggian sama, dihubungkan oleh suatu garis, yang disebut sebagai garis kontur. Perbedaannya, dalam peta kontur struktur atap dan lantai lapisan batubara, yang dijadikan bidang permukaan (*surface*) adalah bidang atap (*roof*) dan bidang lantai (*floor*) lapisan batubara sebagai *bottomnya*.

Data yang diperlukan untuk merekonstruksi peta isostruktur ini antara lain, koordinat, elevasi, beserta kedalaman atap dan lantai lapisan batubara dari permukaan. Data-data tersebut dapat diperoleh dari data-data pemboran, singkapan, puritan uji, dan sumur uji. Data elevasi atap dan lantai batubara dapat diperoleh dengan

mengurangi data elevasi titik bor dengan kedalaman atap dan lantai batubara.

Perancangan Batas Penambangan (Pit Limit)

Penentuan batas penambangan untuk perencanaan tambang pada pit A yang telah direkomendasikan oleh perusahaan yang memiliki batasan sampai elevasi 50 m. Adapun data yang diperlukan untuk membuat desain bukaan tambang yang akan menjadi batas akhir penambangan ialah hasil permodelan batubara yang berupa kontur roof dan floor batubara, dan kontur topografi serta data geometri lereng yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Topografi menjadi batas atas dalam penentuan permodelan batuan dan batas perpotongan yang nantinya akan menjadi intersect antara batas topografi dan jenjang yang akan dibuat. Topografi tertinggi pada daerah penelitian dengan elevasi 135 m dan elevasi terendahnya adalah 60 m. Sedangkan untuk perhitungan cadangan batubara dan volume overburden (OB) dilakukan dengan metode *cross section*. Batas atas dan batas bawah yang digunakan dalam perhitungan ialah surface topografi dan surface rancangan pit.

Perhitungan Cadangan dengan Metode penampang (Cross section)

Metode penampang vertikal dalam penghitungannya menggunakan daerah pengaruh tiap penampang. Dalam kasus ini perhitungan dilakukan dengan menggunakan 2 penampang, dimana volume batubara dan overburden di antara 2 penampang tersebut merupakan rata-rata luas batubara dan overburden di masing – masing penampang dikali jarak antar 2 penampang tersebut. Ini berarti variasi ketebalan batubara maupun overburden di antara dua penampang diasumsikan sama dengan rata-rata ketebalan batubara dan overburden di masing-masing penampang.

Berdasarkan hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan metode *cross section*, maka didapat hasil cadangan terukur sebagai berikut:

Tabel-2. Perhitungan Cadangan

Seam	Volume (m ³)	Densitas (ton/m ³)	Tonase
A	349738	1.31	458157
B	251334		329247
Jumlah BB			787404
OB	7701948	-	-
Luas area 24,6 Ha			

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Anugrah Karya Raya pada PIT A yaitu:

1. Berdasarkan data pemboran eksplorasi diperoleh dua seam batubara yaitu adalah seam A dan seam B dengan kedudukan seam A adalah N 60° E – N 65° E/ 10° – 12° dan ketebalan batubaranya sekitar 1.5 – 4 m sedangkan kedudukan untuk seam B adalah N 55° E – N 65° E/ 9° – 11°, dengan ketebalan 1.2 – 2 m.
2. Dari permodelan batubara yang telah dilakukan, terdapat dua seam batubara yang akan ditambang ialah seam A dan B. Di mana area yang direncanakan untuk

dibuat pit dan akan dilakukan penambangan dengan rincian sebagai berikut:

- a. Batas akhir dari desain penambangan untuk Pit A yaitu elevasi 50 mdpal dengan luas bukaan 24.6 Ha.
 - b. Desain pit menggunakan geometri lereng dengan single slope sebesar 55° untuk high wall dan side wall sedangkan untuk low wall mengikuti kemiringan batubara. Tinggi jenjang 8 meter dan lebar jenjang 3 meter.
3. Hasil perhitungan cadangan batubara berdasarkan metode *cross section* adalah sebagai berikut: Jumlah cadangan pada seam A 458,157 ton dan pada seam B 329,247 ton.
 4. Dari hasil desain akhir penambangan diketahui jumlah volume total overburden sebesar 7,701,948 m³ dan jumlah cadangan batubara sebesar 787,404 ton, maka diketahui jumlah stripping ratio PIT A yaitu: SR 9.78.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1998. SNI 13-4726-1998_Sumber Daya Mineral dan Cadangan. BSN, Jakarta. Hal 1.
- [2] Anonim. 1999. SNI 13-6011-1999_Sumber Daya dan Cadangan Batubara. BSN, Jakarta. Hal 2-10.
- [3] Anonim. 2011. Pedoman Pelaporan dan Estimasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara. Pusat Sumberdaya Geologi. Diunduh tanggal 23 Maret 2012 jam 01.40 WITA dari www.dim.esdm.go.id.
- [4] Arif, I., dan Adisoma G.S. 2002. Buku Ajar TA 424-Perencanaan Tambang. ITB, Bandung.
- [5] Hustrulid, W. and Kuchta M. 1995. Open Pit Mine Planning and Design Volume 1: Fundamentals, A.A. Balkema, Rotterdam.
- [6] Nurhakim. 2008. Draft Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang. Program Studi Teknik Pertambangan FT UNLAM, Banjarbaru.
- [7] Seimahuira, J. 1998. Modul Pendidikan dan Pelatihan Pengambilan Contoh dan Perhitungan Cadangan dengan Metode-Metode Konvensional. ITB, Bandung. Hal 11-12.
- [8] Sukamto, U. 2007. Buku Panduan Praktikum Tambang Terbuka. UPN, Yogyakarta. 47-46.
- [9] Sukandarrumidi. 2004. Batubara dan Gambut, Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Hal 18-24.
- [10] Supriatna, S dan Sanyoto, P. 1994. Peta Geologi Lembar Buntok, Kalimantan. P3G, Bandung.
- [11] Tambunan, D. 2009, Permodelan dan Perhitungan Cadangan Batubara dengan Program Minescape 4.115C, di PIT-IV, PT Kalimantan Prima Persada, Tanjung Alam, Kalimantan Selatan. Skripsi Tugas Akhir Teknik Pertambangan ITB, Bandung. Hal III-3.