

PERANCANGAN PIT S17GS PADA PT. KITADIN SITE EMBALUT KECAMATAN TENGGARONG SEBERANG KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

*(Design Pit S17GS On PT. Kitadin Site Embalut Tenggarong Seberang
Sub-District Kutai Kartanegara Regency East Borneo Province)*

Grecensius Jevino, Shalaho Dina Devy, Hamzah Umar
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
E-mail: Grecensius@gmail.com

Abstrak

Penambangan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengambil endapan bahan galian dibawah permukaan bumi, salah satunya adalah batubara. dalam perkembangan kemajuan teknologi sekarang ini khususnya dibidang pertambangan semakin banyak program berbasis komputerasi yang dapat membantu pekerjaan perhitungan jumlah cadangan dan berbagai jenis desain penambangan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuat suatu rancangan bukaan tambang yang didasarkan data-data penunjang sehingga rancangan tersebut mendekati kenyataan yang sesungguhnya dilapangan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan geometri pit dan jalan angkut berdasarkan spesifikasi alat, cadangan batubara tertambang dan jumlah *overburden* tertambang serta menghitung nisbah pengupasan berdasarkan rancangan. Metodologi penelitian meliputi beberapa tahapan yaitu studi literatur dan lapangan, pengumpulan data serta pengolahan data. Pengolahan dan analisis data meliputi pembuatan kontur topografi, pembuatan kontur struktur, dan melakukan permodelan reshgraph, optimalisasi *pit limit*. pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software minescape 5.7* dan perhitungan cadangan menggunakan metode poligon. Perancangan *pit* dilakukan dengan mengacu pada *stripping ratio* yang ditentukan oleh pihak perusahaan. Hasil dari penelitian adalah rancangan pit, estimasi cadangan batubara sebesar 3.669.806,69 ton dan volume tanah penutup sebesar 25.440.631,34 bcm, nilai nisbah pengupasan sebesar 6,93.

Kata Kunci: Perancangan Tambang, *Pit Limit*, Cadangan, Nisbah Pengupasan

Abstract

Mining is an activity carried out to take deposits of minerals below the earth's surface, one of which is coal. in the development of advanced technology now specifically in the field of mining more and more computerized based programs that can help the calculation of the number of reserves and various types of mining design. Therefore in this study a mining openings design will be made based supporting data designed like that in the field. The purpose of this study is determine pit geometry and design ramp based spesification equipment, mined coal reserves and the amount of overburden mined as well as calculating stripping ratio based on design. The research methodology includes several stages, namely literature and field studies, data collection and data processing. processing and analyzing data using topographic contours, making structural contours, and doing reshgraph modeling, optimizing pit limits. this study were carried out using software Minescape 5.7 and reserve calculations used the polygon method. The pit design referring to stripping ratio was determined by the company. The result of research was a designed pit, estimated coal reserves of 3.669.806,69 tons and volume overburden of 25.440.631,34 bcm, stripping ratio valued of 6,93.

Keywords: *Design Pit, Pit Limit, Reserve, Stripping Ratio*

PENDAHULUAN

Penambangan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengambil endapan bahan galian dibawah permukaan bumi, salah satunya adalah batubara. Batubara terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah mengalami pelapukan baik melalui proses secara fisika, kimia, maupun biologi selama jutaan tahun lamanya. Dalam suatu kegiatan penambangan, untuk memperoleh sasaran dan tujuannya diperlukan suatu perencanaan tambang. Perencanaan tambang merupakan penentuan persyaratan teknik pencapaian sasaran kegiatan serta urutan teknik pelaksanaan dalam berbagai macam kegiatan yang harus dilakukan.

PT. Kitadin *site* embalut adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang memiliki IUP (Izin Usaha Pertambangan) berada di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dalam aktifitasnya, perusahaan ini secara berkesinambungan melakukan perancangan/desain bukaan tambang dengan rentang waktu yang bervariasi mulai dari perancangan jangka pendek sampai dengan perancangan jangka panjang.

Rancangan atau *design* berperan sebagai penentu persyaratan, spesifikasi, dan kriteria teknik untuk mencapai sasaran serta urutan teknis pengerjaannya. Salah satu hasil rancangan pada

perencanaan tambang adalah batas akhir penambangan. dalam perkembangan kemajuan teknologi sekarang ini khususnya dibidang pertambangan semakin banyak program berbasis komputerisasi yang dapat membantu pekerjaan perhitungan jumlah cadangan dan berbagai jenis desain penambangan. Program tersebut diciptakan untuk menunjang pekerjaan dengan tidak merubah konsep dasar dan filosofi perhitungan itu sendiri.

Dalam perkembangan kemajuan teknologi sekarang ini khususnya dibidang pertambangan semakin banyak program berbasis komputerisasi yang dapat membantu pekerjaan perhitungan jumlah cadangan dan berbagai jenis desain penambangan. Program tersebut diciptakan untuk menunjang pekerjaan dengan tidak merubah konsep dasar dan filosofi perhitungan itu sendiri.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuat suatu rancangan bukaan tambang yang didasarkan data-data penunjang sehingga rancangan tersebut mendekati kenyataan yang sesungguhnya dilapangan dan dapat dilaksanakan dengan secara baik dilokasi penambangan.

Stratigrafi Regional

Menurut Supriatna S, dkk (1995) Cekungan Kutai terbagi menjadi 3 (tiga) zona fisiografi, yakni : zona fisiografi delta mahakam purba di bagian timur. Zona fisiografi punggung bergelombang (antiklinorium samarinda) di bagian tengah zona daratan berawa di bagian barat.

Pembentukan Batubara

Menurut Sukandarrumidi (1995) Batubara terbentuk dengan cara yang sangat kompleks dan memerlukan waktu yang lama (puluhan sampai ratusan juta tahun) di bawah pengaruh fisika, kimia ataupun keadaan geologi. Untuk memahami bagaimana batubara terbentuk dari tumbuh-tumbuhan perlu diketahui di mana batubara terbentuk dan faktor-faktor yang akan mempengaruhinya, serta bentuk lapisan batubara.

Konsep Eksplorasi

Menurut Notosiswoyo dkk (2000), sebagai industri yang padat modal, teknologi, dan padat sumberdaya serta mengandung resiko tinggi, maka industri pertambangan menjadi hal yang sangat unik dan membutuhkan usaha yang lebih untuk dapat menghasilkan sesuatu yang positif dan menguntungkan. Karena yang menjadi dasar dalam perencanaan kegiatan pada industri pertambangan adalah tingkat kepastian dari penyebaran endapan, geometri badan bijih, jumlah cadangan, serta kualitas, maka peranan ilmu eksplorasi menjadi hal penting sebagai awal dari seluruh rangkaian pekerjaan dalam industri pertambangan. Agar kegiatan eksplorasi dapat terencana, terprogram dan efisien, maka

dibutuhkan pengelolaan kegiatan eksplorasi yang baik dan terstruktur. Kalau kegiatan eksplorasi menjanjikan adanya suatu harapan bagi pelaku bisnis pertambangan, barulah kegiatan industri pertambangan dapat dilaksanakan. Kegiatan eksplorasi dilakukan karena ada tujuan yang diharapkan.

Pengertian Perencanaan dan Perancangan Tambang

Menurut Adisoma (1998) dalam oleh Sulistyana (2015), tahapan penting dalam studi kelayakan dan rencana kegiatan penambangan adalah perencanaan tambang. Aspek perencanaan tambang berhubungan dengan waktu, dan tidak berkaitan dengan masalah geometri, misal perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja, perkiraan biaya *kapital* dan biaya operasi.

Sedangkan perancangan tambang meliputi batas akhir penambangan (*ultimate pit limit*), tahapan penambangan (*push back*), urutan penambangan tahunan atau bulanan, penjadwalan produksi, dan perancangan *waste dump*.

Istilah perancangan tambang biasanya dimaksudkan sebagai bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah geometrik. Perancangan tidak berubah dengan waktu, sedangkan perencanaan berhubungan dengan waktu.

Ada dua aspek penting dalam pekerjaan perencanaan tambang adalah: (a) perancangan *pit* atau penentuan batas akhir penambangan, (b) pentahapan dan penjadwalan produksi hingga ke perencanaan tahunan atau bulanan Sulistyana (2015).

Tambang Terbuka Batubara

Menurut Prodjosumarto (1994), yang dimaksud dengan tambang terbuka ialah metode penambangan yang segala kegiatan atau aktivitas penambangannya dilakukan diatas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar.

Pentingnya Permodelan Sumberdaya dan Cadangan

Menurut Waterman (2010), suatu pekerjaan yang penting dalam evaluasi suatu proyek pertambangan adalah permodelan cadangan. Seluruh keputusan teknik sangat tergantung pada pekerjaan tersebut. Permodelan cadangan penting karena;

1. memberi taksiran kuantitas (tonase) dan kualitas cadangan
2. memberikan perkiraan bentuk 3 (tiga) dimensi cadangan dan distribusi ruang dari cadangan .
3. jumlah cadangan menentukan umur tambang,

4. batas-batas kegiatan penambangan dibuat berdasarkan taksiran cadangan.

Suatu taksiran cadangan harus mencerminkan secara tepat kondisi geologis dan karakter/sifat mineralisasi, serta sesuai dengan tujuan evaluasi. Suatu model cadangan batubara yang akan digunakan untuk perancangan tambang harus konsisten dengan metode penambangan dan teknik perencanaan tambang yang akan diterapkan.

Kesalahan Umum Permodelan Geometri Endapan

Menurut Sudarto, dkk (2005) dalam perhitungan cadangan sangat dituntut keakuratan yang tinggi khususnya dalam penentuan batas luar zona bijih yang akan sangat berpengaruh terhadap tahapan perancangan tambang. Kelemahan dalam penentuan lokasi dan batas endapan akan menyebabkan ketidakpastian dalam mengevaluasi endapan dan kemungkinan permasalahan pada tahapan produksi. Ketidakpastian disebabkan oleh beberapa kesalahan yang dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Ketidakakuratan terhadap data sebenarnya, misalnya kesalahan penentuan lokasi bor, kesalahan asumsi kemenerusan, dll.
2. Kesalahan *sampling* dan analitik, misalnya ketidakpastian batas bijih karena tidak presisinya penaksiran kadar
3. Kesalahan karena variasi alamiah, misalnya batas bijih yang tidak rata dan berkelok-kelok
4. Kesalahan dalam entri data, misalnya kesalahan memasukkan informasi dalam database
5. Kesalahan komputer, misalnya ketidakpastian yang berhubungan dengan paket *software* yang masih mengandung *bug* yang belum teridentifikasi atau tidak fleksibelnya *software* karena kasus yang khusus.

Sumberdaya Batubara (Coal Resources)

Sumber daya batubara adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta mempunyai prospek yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis. Lokasi, kualitas, kuantitas, karakteristik geologi, dan kemenerusan dari lapisan batubara yang telah diketahui, diperkirakan, atau diinterpretasikan dari bukti geologi tertentu.

Cadangan Batubara (Coal Reserves)

Cadangan batubara (*coal reserves*) adalah bagian dari sumberdaya batubara terunjuk dan terukur yang dapat ditambang secara ekonomis. Estimasi cadangan batubara harus memasuki perhitungan *dilution* dan *losses* yang muncul pada saat batubara ditambang. Penentuan cadangan secara tepat termasuk dalam bagian studi kelayakan. Penentuan tersebut harus telah

mempertimbangkan semua faktor yang berkaitan seperti metode penambangan, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sosial, dan peraturan pemerintah. Penentuan ini harus dapat memperlihatkan bahwa saat laporan dibuat, penambangan ekonomis dapat ditentukan secara memungkinkan.

Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara

Sumberdaya dan cadangan diklasifikasikan berdasarkan tingkat keyakinan geologinya serta kelayakan ekonomi dalam SNI 5015-2011.

1. Sumberdaya batubara terunjuk
2. Sumberdaya batubara terukur
3. Sumberdaya batubara terkira

Sedangkan untuk cadangan batubara dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Cadangan batubara terkira
2. Cadangan batubara terbukti



Gambar 1. Hubungan antara sumberdaya dan cadangan batubara (SNI 5015:2011)

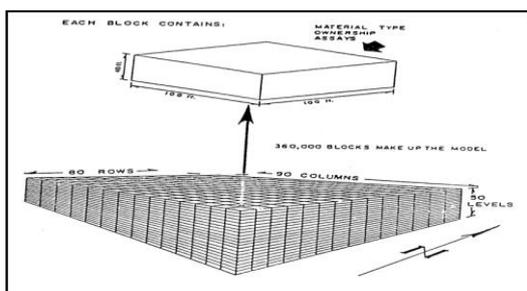
Perhitungan Cadangan

Metode Blok

Volume dapat dibagi menjadi blok-blok dimana setiap blok mempunyai nilai masing-masing. Sehingga hal ini menyebabkan adanya perbedaan nilai *stripping ratio* yang berbeda setiap bloknya. Pada prinsipnya perhitungan Volume *overburden* dan *interburden* adalah sama yaitu dengan membentuk menjadi blok-blok yang mempunyai nilai setiap blok tersebut. Proses perhitungannya dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$V = T \times L$$

- Dengan :
- V : Volume (bcm)
 - T : Ketebalan rata-rata dalam satu blok (m)
 - L : Luas dalam satuan blok (m²)

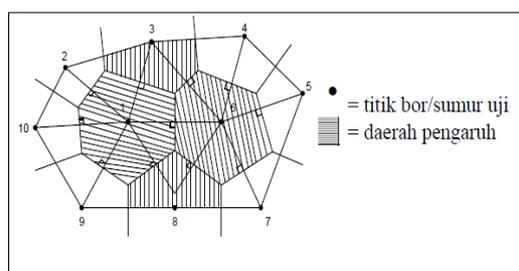


Gambar 2. Ukuran Model Blok 3D (Waterman, 2015)

Model blok telah umum digunakan untuk permodelan cadangan berupa suatu cebakan mineral. Volume tiga dimensi cebakan mineral yang akan ditambang dibagi ke dalam unit-unit yang lebih kecil (blok/unit penambangan terkecil).

Metode Poligon

Menurut Anggayana (2005), Metode poligon merupakan metode penaksiran yang konvensional, Metode ini umum di terapkan pada endapan-endapan yang relatif homogen dan mempunyai geometri yang sederhana. Kadar pada suatu luasan di dalam poligon ditaksir dengan nilai conto 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 conto dengan satu garis sumbu. Dalam kerangka model blok, dikenal jenis penaksiran poligon dengan jarak titik terdekat (*rule of nearest point*), yaitu nilai hasil penaksiran hanya dipengaruhi oleh nilai conto yang terdekat, atau dengan kata lain titik (blok) terdekat memberikan nilai pembobotan satu untuk titik yang ditaksir, sedangkan titik (blok) yang lebih jauh memberikan nilai pembobotan nol (tidak mempunyai pengaruh).



Gambar 3. Sketsa Perhitungan Volume Endapan Dengan Metode Poligon (Anggayana, 2005)

Bila diketahui ketebalan endapan pada titik 1 adalah T1, dan diketahui pula bahwa luas poligon untuk area 1 adalah L1, maka volume endapan batubara pada area tersebut dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V1 = A1 \times T1$$

Dengan:

A1 : Luas poligon 1 (m²)

T1 : Tebal poligon 1 (m)

V1 : Volume endapan pada poligon 1 (m³)
batuan, berat jenis, taksiran kadar, klasifikasi hasil taksiran, aspek pengolahan.

SR (Stripping Ratio)

Menurut Arif (1996) bahwa *Stripping Ratio* adalah perbandingan antara tonase *overburden* yang harus dipindahkan terhadap satu ton bijih/batubara yang ditambang. Hasil suatu perancangan *pit* akan menentukan berapa tonase batubara dan *overburden* yang dikandung *pit* itu. Perbandingan antara *overburden* dan batubara tersebut akan memberikan nisbah pengupasan rata-rata suatu *pit*. Rumus umum yang sering digunakan dalam perhitungan SR dapat dilihat pada persamaan berikut.

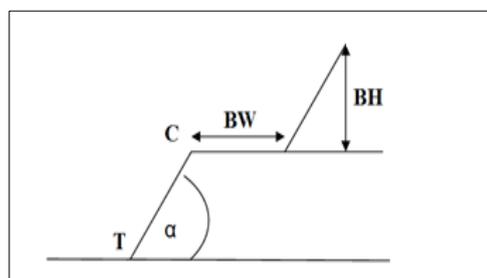
$$SR = \frac{\text{Overburden (bcm)}}{\text{Coal (tons)}}$$

Desain Tambang Terbuka

Sulistiyana (2015) berpendapat bahwa, penambangan mineral dan batubara memakai sistem tambang terbuka menyebabkan perubahan rona atau bentuk topografi suatu daerah menjadi sebuah *front* penambangan. Secara umum tambang terbuka terdiri dari beberapa jenjang (*bench*) dan jalan angkut.

Pit Slope Geometry

Pit slope geometry disebut juga geometri kemiringan dari *front* penambangan *face angle* adalah sudut jenjang tunggal.



Gambar 4. Face Angle (Waterman,2015)

Keterangan:

BW : Bench Width (lebar jenjang)

BH : Bench Height (tinggi jenjang)

T : Toe

C : Crest

α : Face angle

Geometri Jalan Tambang

Menurut (Yanto, 2003). Pada pengertiannya, geometri jalan angkut tambang yang memenuhi syarat adalah bentuk dan ukuran-ukuran dari jalan

tambang tersebut sesuai dengan tipe (bentuk, ukuran dan spesifikasinya) alat angkut yang digunakan dan kondisi medan yang ada sehingga dapat menjamin serta menunjang segi keamanan dan keselamatan operasi pengangkutan. Geometri jalan angkut merupakan hal yang mutlak harus dipenuhi.

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penulisan yaitu dengan pendekatan masalah yang berupa pengambilan bahan, baik berupa dasar teori maupun data-data objek yang diamati. Adapun tahapan dalam pengerjaan sebagai berikut:

Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan peneliti membagi tahapan sebelum dilaksanakannya penelitian yaitu :

Studi Pendahuluan

Merupakan proses awal sebelum berlangsungnya penelitian dimana dalam tahap ini peneliti menyusun proposal penelitian, mencari referensi bahan berupa buku, jurnal dan referensi penelitian yang terdahulu.

Identifikasi Masalah

Dalam tahap ini dilakukan identifikasi terhadap masalah-masalah yang terjadi. Pada saat tahap ini dilakukan, peneliti juga melakukan studi literatur untuk mendapatkan tinjauan pustaka yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi sehingga dapat menunjang dalam penyelesaian penelitian yang dilakukan.

Batasan Masalah

Setelah tahap identifikasi masalah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah membuat batasan masalah. Tahap ini dilakukan dengan tujuan agar permasalahan yang akan diteliti tidak menyimpang terlalu jauh dari masalah utama yang akan diteliti.

Tujuan Penelitian

Pada tahap ini, peneliti menentukan apa saja tujuan yang ingin dicapai, dari penelitian yang akan dilakukan. Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan geometri pit dan jalan angkut berdasarkan spesifikasi alat dan data geotek
2. Estimasi cadangan batubara tertambang dan jumlah overburden tertambang berdasarkan rancangan penambangan.
3. Menghitung nisbah pengupasan (*stripping ratio*) berdasarkan rancangan penambangan.

Tahap Penelitian

Pada tahap pengumpulan data ini, peneliti mengidentifikasi data-data yang dibutuhkan, yaitu:

- a) Peta Konsesi Wilayah
- b) Peta Topografi
- c) Data Pemboran
- d) Data *Collar*
- e) *Stripping Ratio*
- f) Geometri Lereng

Studi literatur

Studi literatur didapat dari buku referensi, peraturan pemerintah dan kepmen, dan buku dengan standar nasional Indonesia. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan bahan acuan yang akan digunakan dalam pengolahan data.

Tahap Analisis dan Pengolahan Data

Pada tahap ini, data-data yang telah diperoleh oleh peneliti diolah dengan perangkat lunak, serta memperhatikan aspek-aspek geologi daerah penelitian.

Tahap Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, tahap selanjutnya adalah menganalisa atau kelayakan dengan parameter yang akan digunakan.

Tahap Penutup

Setelah dilakukan analisa data maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pembahasan. Sehingga dari hasil analisis perhitungan kelayakan investasi tersebut dapat ditarik kesimpulan mengenai apa yang telah didapat pada penelitian ini, serta memberikan saran-saran pada pihak perusahaan mengenai apa yang sebaiknya mereka lakukan demi menjaga keuntungan yang dimiliki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan di PT. Kitadin *site* Embalut, Kecamatan Tenggara Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dilakukan selama kurang lebih satu bulan, tahap pertama yang dilakukan adalah orientasi/pengamatan kondisi lapangan untuk mengetahui keadaan topografi daerah penelitian, mengetahui proses penambangan yang telah berlangsung sehingga dapat memudahkan nantinya dalam pengolahan dan analisis data.

Setelah dilakukan pengamatan lapangan langkah selanjutnya adalah pengolahan dan analisis data yang meliputi pembuatan kontur topografi, pembuatan kontur struktur, dan melakukan permodelan *reshgraph*, optimalisasi *pit limit* berdasarkan hasil *reshgraph* yang telah diketahui daerah mana yang memiliki nilai *stripping ratio* yang direkomendasikan oleh

perusahaan. kemudian dilakukan desain *pit* berdasarkan rekomendasi geometri jenjang perusahaan dan estimasi cadangan.

Kondisi Geologi

Kondisi geologi daerah penelitian berdasarkan aspek tektonik dan sedimentasi sebagai parameter dalam pengelompokan kompleksitas Geologi (SNI 5015, 2011) termasuk dalam kondisi geologi moderat dengan deskripsi aspek sedimentasi yaitu variasi ketebalan batuan bervariasi dan terdapat percabangan pada daerah penelitian, sedangkan dilihat dari aspek tektonik tidak ditemukannya sesar dan lipatan di daerah penelitian serta kemiringan perlapisan batuan landai berkisar 4° - 9° .

Kondisi Topografi

Pada topografi daerah penelitian menunjukkan didominasi dengan lembah curam dikarenakan sudah pernah dilakukan penambangan. dapat kita lihat pada kontur topografi yang menggambarkan kerapatan kontur menunjukkan curam nya daerah tersebut sedangkan daerah landai digambarkan dengan kerenggangan kontur, variasi ketinggian kontur antara -47 meter sampai dengan 42 meter diatas permukaan laut.

Permodelan Batubara

Pemodelan batubara pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sebaran, nilai *strike*, *dip* dan ketebalan endapan batubara di daerah penelitian. pengolahan data hasil pengeboran eksplorasi akan memberikan gambaran bagaimanakah kondisi dari endapan batubara di PT. Kitadin. Permodelan sendiri sudah dilakukan oleh departemen geologi sehingga model diolah lebih lanjut sesuai kebutuhan penelitian.

Penentuan Pit Limit

Penentuan *pit limit* bertujuan untuk menentukan batas akhir penambangan. Batas penambangan dapat ditentukan dari model *reserve graphic (resgraphic)*. *reserve graphic* merupakan hasil perhitungan blok solid yang mempunyai gradasi warna. *Resgraphic* berisikan nilai *stripping ratio*, *volume over burden*, dan *volume coal*. *Rsegraphic* memudahkan penentuan batas penambangan sesuai *Stripping Rasio* yang telah direkomendasi perusahaan yaitu 1 : 11.

Pertimbangan Penentuan Geometri Pit

Dalam penentuan beberapa kriteria penambangan, diperlukan data-data yang diperoleh dari hasil eksplorasi seperti data pengujian geoteknik. kajian data geoteknik yang dilakukan menghasilkan data rekomendasi batas maksimum dimensi lereng yang diijinkan untuk digunakan dalam perancangan tambang.

Analisis kemandapan lereng untuk perencanaan bukaan tambang daerah penyelidikan yang dihitung dengan cara grafis dan matematis untuk memperoleh batas maksimum dimensi lereng yang berupa tinggi, kemiringan lereng tunggal dan kemiringan lereng total untuk lereng tambang.

Dimensi jenjang yang diperhitungkan lebar dan tinggi. dimana lebar jenjang ditentukan oleh metode pembongkaran material (menggunakan alat mekanis atau peledakan), kemampuan alat muat, pola gerak alat muat dan alat angkut, maupun letak alat muat dan alat angkut yang digunakan dalam waktu yang bersamaan pada saat penambangan serta sasaran produksi dan rencana pemanfaatan lahan bekas tambang.

- Material Normal
Sudut lereng tunggal untuk material normal (*slope*) 55° , lebar jenjang 5 meter dan tinggi jenjang 10 meter.
- Material Disposal
Sudut lereng material disposal (*slope*) 30° , lebar setiap jenjang sebesar 10 meter, dan tinggi jenjang sebesar 5 meter.

Jalan angkut akan dibuat sesuai dengan spesifikasi alat angkut yang digunakan pada PT. Kitadin *site* embalut.

Rancangan Pit S17S

Dari luas wilayah penambangan dan kondisi topografi daerah penelitian Pit S17GS, maka sistem penambangan menggunakan metode tambang terbuka. karena lokasi terlalu dekat dengan perkampungan warga maka menyebabkan tidak diperbolehkannya melakukan metode *blasting* dalam penambangan. sehingga pembongkaran tanah penutup dan batubara dilakukan dengan menggunakan alat mekanis yaitu penggalian menggunakan *excavator type backhoe* dibantu dengan *dozer ripping*. Adapun rancangan yang digunakan pada *pit* S17GS, antara lain:

- a. Lebar jenjang 5 meter
- b. Tinggi jenjang 10 meter
- c. *Grade* jalan 8%
- d. Lebar Jalan 20 meter
- e. Kemiringan lereng tunggal *highwall (Single Slope)* 55°
- f. Kemiringan lereng tunggal *lowwall (Single Slope)* 10°
- g. *Overall slope high wall* 41°
- h. *Overall slope low wall* 9°
- i. *Overall slope side wall* 20°

Penambangan Pit S17GS dilakukan hingga kedalaman -80 meter dibawah permukaan laut.

Hasil Perhitungan Tonase Batubara Pada Pit S17GS

Pada penelitian ini perhitungan cadangan dilakukan dengan metode poligon. perhitungan tersebut dilakukan dengan menentukan batasan yang menjadi parameter perhitungan.

Perhitungan cadangan menggunakan Poligon, sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, data hasil perhitungan dapat dilihat pada table.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Cadangan dengan Metode Poligon

No.	Parameter	Nilai	Satuan
1	Volume Coal	2.822.806,69	m ³
2	Tonase Coal	3.669.806,69	ton
3	Overburden	25.440.631,34	bcm

Nisbah Pengupasan (Stripping Ratio)

Nisbah pengupasan (*stripping ratio*) dapat diartikan sebagai perbandingan antara tanah penutup (*over burden*) yang harus dipindahkan per satu ton batubara yang harus ditambang. dari hasil pengolahan dan perhitungan di *pit* S17GS dengan menggunakan metode poligon. Estimasi cadangan batubara sebesar 3.669.806,69 ton dengan total *overburden* 25.440.631,34 bcm, maka perhitungan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) *pit* S17GS adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Stripping Ratio (SR)} &= \frac{\text{Total Overburden (bcm)}}{\text{Tonase batubara (ton)}} \\
 &= \frac{25.440.631,34}{3.669.806,69} \\
 &= 6,93
 \end{aligned}$$

Jadi dari hasil perancangan *pit* S17GS dengan luas *boundary Pit* sebesar 81,98 hektar. didapatkan total cadangan batubara tertambang dengan tonase 3.669.806,69 ton dengan *overburden* sebesar 25.440.631,34 bcm, sehingga didapatkan *stripping ratio* sebesar 6,93:1 sangat memenuhi rekomendasi dari perusahaan yaitu 11:1.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan PT. Kitadin *site* Embalut diperoleh hasil sebagai berikut :

Geometri pit dan jalan angkut yang digunakan adalah lebar jenjang 5 meter, tinggi jenjang 10 meter, *grade* jalan 8%, lebar Jalan 20 meter, kemiringan lereng tunggal *highwall* (*Single Slope*) 55°, kemiringan lereng tunggal *lowwall* (*Single*

Slope) 10°, *overall slope high wall* 41°, *overall slope low wall* 9° dan *overall slope side wall* 20°

Estimasi cadangan batubara tertambang dan jumlah *over burden* tertambang berdasarkan rancangan penambangan yaitu batubara tertambang 3.669.806,69 ton dan *overburden* sebesar 25.440.631,34 bcm

Nilai *stripping ratio* pada masing-masing rancangan penambangan yaitu sebesar 6,93.

Diperlukan pemantauan lebih lanjut untuk mengetahui keakuratan hasil perhitungan simulasi dengan kenyataan pelaksanaan dilapangan.

Pada daerah penelitian khususnya sekitar area *pit* S17GS sebaiknya aspek lingkungan dan sosial lebih diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, I., 1996. *Tambang Terbuka*. Institut Teknologi Bandung: Bandung. TA-427.

Fadli, Sri Widodo, Agus Ardianto Budiman. 2015. *Desain Pit Penambangan Batubara Blok C PT. Intibuna Indah Selaras*. Universitas Hasanuddin: Makassar

Hidayat, Taufik., Djamaludin., Nawir Alfian. 2018. *Desai Pit Compartment Hill Konde South Menggunakan Manual Pit dan Automation Pit Desain PT. Vale Indonesia Tbk*. Universitas Muslim Indonesia: Makassar

Hustrulid, W., Kucutha, M., and Martin R. 2006. *Open Pit Mine Planning and Design Volume 1-Fubdamentals 3rd Edition*. Taylor & Francis: London. ISBN 90-5410-173-3.

Komang Anggayana., Syafrizal., Agus Haris W. 2005. *Diktat Mata Kuliah Eksplorasi Batubara*. Institut Teknologi Batubara: Bandung. TE-4211.

Notosiswoyo, Sudarto., Syafrizallilah., Muhammad Nur H., & Agus Haris W. 2005. *Diktat Mata Kuliah Metode Perhitungan Cadangan*. Institut Teknologi Batubara: Bandung. TE-3231.

Notosiswoyo, Sudarto., Syafrizallilah., Muhammad Nur H. 2000. *Diktat Mata Kuliah Teknik Eksplorasi*. Institut Teknologi Batubara: Bandung. TE-312.

Prodjosumarto, P. 1994. *Diktat Kuliah: Tambang Terbuka (Surface Mining)*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.

Standar Nasional Indonesia, 2011 (5015:2011). *Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. Badan Standardisasi Nasional.

Sukandarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta. ISBN 979-420-359-9.

- Sulistiyana, W. 2015. *Perencanaan Tambang Edisi Keenam*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta: Yogyakarta.
- Suyono., Winanto Adjie. 2010. *Buku Panduan Praktek Tambang Terbuka*. Universitas Pembangunan Nasional: Yogyakarta. ISBN: 978-602-8206-1-5
- Yanto, I. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Universitas Pembangunan Nasional: Yogyakarta.