

RANCANGAN PIT PENAMBANGAN BATUBARA DI BLOK I PT KERITANG BUANA MINING KABUPATEN INDRAGIRI HILIR PROVINSI RIAU

Hertanti Kusuma Wardani, Ngatijo dan D.M. Magdalena Ritonga

UPN Veteran Yogyakarta dan Universitas Jambi, Indonesia

Email: 212190022@student.upnyk.ac.id, tijo25@yahoo.co.id dan
magdalenaritonga@unja.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima

28 Januari 2021

Diterima dalam bentuk revisi

12 Februari 2021

Diterima dalam bentuk revisi

Keywords:

design pit; stripping ratio; reserves

ABSTRACT

This research was conducted at PT Keritang Buana Mining, which is located In Keritang Village Mining Bussiness Permit (IUP) in Kemuning District, Indragiri Hilir Regency, Riau Province. The purpose of this study is to find out the deployment of coal reserves and design of pit in potential areas of mining. Some parameters in design of mine deadline, pit design shape, bench design (level) and determination of coal reserves. The design pit is carried out in a new block, namely Blokck I covering 54 Hectares of total area of the Mining Bussiness Permit (WIUP) which is 974,04 hectares with the distribution of coal from northwest to southeast. Based on the results of coal distribution modelling, found 1 coal seam, namely seam S2 with a thickness of 1 – 1,2 meters. Based on the recommendations of the geotechnical study conducted by PT Keritang Buana Mining in designing the planned geometric parameter coal pit planned with a width of 5 meters and a height 10 meters with a high wall slope 60° and low wall 45°. At the research location, a reserve calculation was carried out by dividing the potential area of the mine into blocks of 50 meters x 50 meters for each block using blockstrip method using mine simulation software. Based on the results of the seam backup calculation S2 obtained coal resevers of 232.765,5 MT and overburden volumes of 3.042.710,2 bcm with stripping ratio 13.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di PT Keritang Buana Mining yang berada di wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Desa Keritang Kecamatan Kemuning Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. Tujuan penelitian ini yakni untuk mengetahui penyebaran cadangan batubara dan merancang desain pit di daerah potensial untuk ditambang. Beberapa parameter dalam perancangan pit tambang adalah penentuan batas akhir tambang, bentuk *design pit*, *design bench* (jenjang) serta penentuan cadangan batubara. Perancangan pit dilakukan di blok

baru yakni Blok I seluas 54 Ha dari luas keseluruhan Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) yakni 974,04 Ha dengan penyebaran batubara dari barat laut ke tenggara. Berdasarkan hasil pemodelan sebaran batubara ditemukan 1 seam batubara yakni seam S2 dengan ketebalan 1-1,2 meter. Berdasarkan rekomendasi studi geoteknik yang dilakukan oleh PT Keritang Buana Mining dalam perancangan pit batubara parameter geometri jenjang yang direncanakan yakni lebar jenjang 5 meter dan tinggi jenjang 10 meter dengan kemiringan high wall 60° dan low wall 45°. Di lokasi penelitian dilakukan perhitungan cadangan dengan membagi luas potensial area tambang menjadi blok-blok dengan ukuran 50 meter x 50 meter untuk setiap blok dengan metode blockstrip menggunakan perangkat lunak simulasi tambang. Berdasarkan hasil perhitungan cadangan pada seam S2 didapatkan cadangan batubara 232.765,5 MT dan *volume overburden* 3.042.710,2 bcm dengan *stripping ratio* 13. Hasil yang didapatkan dalam perancangan pit ini sangat dibutuhkan dalam implementasi di lapangan guna dilakukannya penambangan batubara yang optimal berdasarkan parameter teknis dan geoteknik. Dengan volume cadangan yang akan ditambang 232.765,7 MT dengan *stripping ratio* 13:1 bisa dilakukan penambangan dikarenakan kualitas batubara di daerah penelitian termasuk kualitas batubara tinggi.

Kata kunci:
rancangan pit; stripping
ratio; cadangan

Pendahuluan

PT Keritang Buana Mining merupakan salah satu perusahaan pertambangan dengan bahan galian batubara yang memiliki wilayah IUP (Izin Usaha Pertambangan) yang berada di Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. Batubara adalah salah satu sumber energi di dunia yang memiliki campuran yang sangat kompleks dari zat kimia organik yang mengandung karbon, oksigen dan hidrogen dalam sebuah rantai karbon (I. I. Arif, 2014), (Madia Dipoea, 1990), (Resavani, 2017). Sektor pertambangan merupakan sektor yang sangat membutuhkan investasi yang besar. Saat ini, PT Keritang Buana Mining akan membuka blok baru di IUP yang sama dan belum adanya rancangan pit yang baru di blok yang akan dibuka untuk dilakukan penambangan yang merupakan lanjutan blok sebelumnya. Oleh karena itu, dibutuhkan perancangan awal tambang baru untuk blok tersebut yakni rancangan (*design*) pit.

Beberapa parameter yang penting pada perancangan pit tambang adalah penentuan batas akhir tambang, bentuk *design* pit, *design bench* (jenjang), serta penentuan cadangan terukur pada daerah potensial yang bertujuan menunjang kegiatan penambangan batubara yang optimal dan merupakan salah satu bagian penting karena menyangkut aspek teknik suatu proyek penambangan (Indrajaya et al., 2020), (Fernando et al., 2019), (Iswandi et al., 2018), (Prodjosumarto, 1989). Perancangan pit (*design pit*)

sangat diperlukan sebagai optimalisasi produksi penambangan (Rifandy & MP, 2018). Oleh karena itu, perlu diupayakan pengenalan dan penelitian yang terencana dan terarah, sehingga diketahui potensi yang tersedia untuk menunjang penambangan yang optimal. Tujuan dilakukannya perancangan pit yakni untuk mengetahui penyebaran cadangan batubara dan untuk dapat merancang pit di daerah potensial untuk dilakukan penambangan (Rozali et al., 2016), (Sugandi, 2014), (Sujiman, 2015). Melakukan perancangan bukaan awal tambang baru ini pada penambangan batubara dengan mengetahui nilai *stripping ratio*, merupakan jenjang yang aman untuk diaplikasikan secara aktual lapangan (I. Arif, 2000). Dari uraian tersebut, penulis mengajukan sebuah judul penelitian mengenai perancangan (*design* di) pit Blok I PT Keritang Buana Mining seiring dengan kemajuan penambangan di lapangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dimana dilakukan analisa mengenai penggambaran dan perancangan pit dalam bentuk desain (Sugiyono, 2017). Dalam mencapai tujuan terciptanya pit desain, dilakukan analisis secara sistematis berdasarkan data yang didapatkan yakni data yang berisi informasi titik bor daerah penelitian guna dilakukannya perancangan pit dan data lainnya yang mendukung perancangan pit. Penelitian diawali dengan observasi lapangan dengan cara pengamatan langsung di lapangan mengenai kegiatan penambangan dan kondisi area penelitian. Selain itu, dilakukan juga studi literatur dilakukan untuk memperoleh dan mendapatkan informasi umum mengenai rancangan pit merujuk pada beberapa buku, penelitian tugas akhir dan jurnal. Pengumpulan data di lapangan dilakukan untuk mengumpulkan beberapa data yang diperlukan yakni data informasi titik-titik bor kemudian dilakukan simulasi atau pemodelan rancangan pit dengan menggunakan perangkat lunak simulasi tambang.

Adapun tahapan penelitian atau perancangan pit, yakni sebagai berikut:

1. Bentukkan atau pemodelan Peta Topografi.

Pemodelan peta topografi dilakukan guna mengetahui gambaran permukaan sehingga dapat mengetahui adanya lembah, perbukitan dan daerah curam serta informasi-informasi keadaan di area konsensi, baik rawa, lubang bor dan lain-lain. Data topografi yang ada kemudian di plot dalam perangkat lunak pertambangan untuk dijadikan model topografi yang dibatasi dengan poligon tertutup guna untuk membatasi daerah konsensi (Mulyanto et al., 2015).

2. Pemodelan titik-titik pemboran

Pemodelan titik-titik pemboran dari data pemboran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui posisi lubang bor sesuai dengan data survei pemboran yang hasilnya berupa peta posisi lubang-lubang bor yang kemudian dijadikan acuan dalam pembuatan peta kontur struktur batubara (Pasintik et al., 2015).

3. Pemodelan Kontur *Seam* Batubara (*Roof* dan *Floor*)

Data-data dasar yang diperlukan berupa data topografi dan data lubang bor. Dari data tersebut dapat dibuat data turunan untuk perhitungan sumberdaya dan cadangan yaitu kontur struktur atap/*roof* dan lantai/*floor* batubara. Peta kontur terbagi dari (dua) jenis peta, yang pertama kontur atap (*roof*) dan yang kedua kontur lantai (*floor*). Kontur atap (*roof*), dibuat berdasarkan hasil interpretasi elevasi bagian atas masing-masing seam batubara dari seluruh data bor. Metode perhitungannya adalah dengan mengurangi elevasi topografi pemboran dengan kedalaman bor sampai ditemukannya seam batubara (Febrian, 2014). Kontur lantai (*floor*) dibuat berdasarkan hasil interpretasi elevasi bagian bawah masing-masing seam batubara dari seluruh data bor. Metode perhitungannya adalah dengan mengurangi elevasi topografi pemboran dengan kedalaman bor sampai bagian bawah seam batubara.

4. Overlay Antara Peta Topografi dan Kontur Seam Batubara (*Roof* dan *Floor*).

Pada penelitian ini, pemodelan batubara menggunakan metode *cross section* guna melihat sebaran batubara. Hasil overlay antara topografi dan kontur batubara dapat disajikan dalam bentuk peta maupun penampang (*section*), sehingga dari kedua bentuk hasil *overlay* tersebut dapat diketahui nilai variasi ketebalan dari overburden dan menggambarkan (merefleksikan) kondisi sebaran batubara terhadap variasi topografi pada area *pit*. Berdasarkan hasil *overlay* antara topografi dan kontur batubara di atas, baik berupa peta dan penampang (*section*), maka diketahui nilai variasi ketebalan overburden dari suatu blok penambangan yang nantinya hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari nisbah kupas (*stripping ratio*).

5. Pembuatan *Cross Section Seam* batubara

Pembuatan penampang merupakan salah satu pemodelan endapan batubara guna melihat lapisan batubara secara dua dimensi ataupun (tiga) dimensi (Sujiman, 2015). Endapan batubara dimodelkan menggunakan perangkat lunak simulasi tambang mengikuti arah *strike* batubara.

6. Optimasi Blok Penambangan

Optimasi blok penambangan dibuat pada area model sumberdaya batubara yang potensial untuk ditambang (dalam hal ini adalah kontur seam batubara) (Rifandy & MP, 2018), (Rozali et al., 2016). Sebagai contoh, blok penambangan tersebut dirancang dengan dimensi 50m x 50m yang arahnya tegak lurus dengan arah *strike* (jurus) atau searah *dip* (kemiringan). Blok penambangan ini dirancang dengan tujuan untuk perhitungan jumlah sumberdaya batubara beserta volume total overburdennya di setiap dimensi 50m x 50m. Sehingga berdasarkan perhitungan di setiap bloknya tersebut, dapat diketahui nilai nisbah kupas (*stripping ratio*) dari masing-masing blok-bloknya.

7. Rancangan (*Design*) PIT

Setelah dilakukan optimasi blok penambangan dan telah menentukan area yang berpotensi untuk dapat ditambang dengan ketentuan ketebalan minimum batubara yang nantinya didapatkan. Parameter dalam mendesain pit tambang batubara salah satunya geometri jenjang yang aman, berdasarkan hasil analisis kemantapan lereng yang direkomendasikan. Kemudian dirancang pit dengan hasil olahan data yang telah didapatkan sebelumnya.

Hasil Dan Pembahasan

Perancangan pit merupakan hal kompleks yang diperlukan dalam menghitung coal reserve yang akan ditambang dan gambaran dari tambang yang akan dilakukan kegiatan penambangannya. Sebelum dilakukannya penambangan, perlu dilakukan pembuatan dan analisis rancangan pit (*pit design*). Dalam perancangan pit, ada beberapa parameter teknis yang harus dipenuhi yakni informasi mengenai topografi dilapangan yang kemudian diimplementasikan dalam bentuk peta topografi. Kemudian informasi titik-titik pemboran di lapangan diimplementasikan dalam bentuk pemodelan menggunakan perangkat lunak simulasi tambang. Informasi mengenai parameter geoteknik yakni tinggi jenjang, lebar jenjang dan slope serta kedalaman yang akan dirancang. Hal-hal tersebut digunakan dalam perancangan pit kemudian didapatkan hasil rancangan pit yang berisi informasi-informasi pit dengan output coal reserve yang akan ditambang berdasarkan pit yang dirancang secara sistematis.

A. Kondisi topografi daerah penelitian

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, maka geomorfologi daerah penelitian didominasi oleh satuan geomorfologi perbukitan bergelombang lemah-sedang. Satuan geomorfologi perbukitan bergelombang lemah-sedang menempati hampir diseluruh total luasan daerah telitian. Satuan ini tersebar hampir merata dilokasi telitian baik bagian selatan, timur maupun barat serta bagian utara. Daerah telitian ditemukan sungai beserta anak sungainya. Secara umum sungai di daerah penelitian mempunyai lebar antara 30-100 cm, dengan kedalaman bervariasi dari 20-70 cm (pada saat musim kering). Material penyusun satuan geomorfologi ini sebagian besar berupa pasir kuarsa dengan ukuran pasir halus-sangat kasar. Sedangkan dibeberapa tempat dapat ditemukan juga material berukuran kerakal. Elevasi tertinggi topografi daerah penelitian adalah 85 mdpl dan yang terendah yakni 55 mdpl dari topografi boundary yang diberikan oleh perusahaan.

B. Bentuk peta topografi daerah penelitian

Data topografi PT Keritang Buana Mining didapat dari hasil pemetaan topografi tim survey terdahulu yang dilakukan sebelum kegiatan penambangan dimulai. Tim ini memetakan IUP PT Keritang Buana Mining seluas 974,04 Ha. Hasil pemetaan dipetakan dalam bentuk gambar 2D (dua dimensi) yang menghubungkan ketinggian-ketinggian yang sama dalam satu garis kontur. Data tersebut berupa koordinat *Easting* (X) dan *Northing* (Y) beserta elevasi ketinggian mdpl suatu titik pengukuran. pembuatan peta topografi tersebut dapat dibuat peta

topografi original sebagai dasar untuk mengetahui nilai variasi ketebalan overburden apabila digabungkan dengan peta kontur struktur (Sulistiyana, 2018).

Pemodelan peta topografi dilakukan guna mengetahui gambaran permukaan sehingga dapat mengetahui adanya lembah, perbukitan dan daerah curam serta informasi-informasi keadaan di area konsensi, baik rawa, lubang bor dan lain-lain (Mulyanto et al., 2015), (Hancock et al., 2020). Data topografi yang ada kemudian di plot dalam perangkat lunak pertambangan untuk dijadikan model topografi yang dibatasi dengan poligon tertutup untuk membatasi daerah konsensi. Luas batas topografi area penelitian adalah 54,53 Ha yang merupakan luas area penelitian keseluruhan.

C. Stratigrafi dan litologi daerah penelitian

Berdasarkan peta geologi lembar Rengat, Riau, daerah penelitian termasuk kedalam bagian formasi-formasi yakni Formasi Gumai (Tmg), Formasi Lakat (Toml), Formasi Tualang (Tmt) dan Formasi MuaraEnim (Tmpm). Litologi daerah penelitian yakni soil, sandy clay dan clay. Informasi tersebut peneliti dapatkan langsung berdasarkan pengamatan di lapangan dengan melihat bukaan tambang blok lama.



Gambar 1 Bukaan batubara di blok H
(Sumber : Dokumentasi, 2018)

D. Model lokasi titik-titik pemboran

Berdasarkan kegiatan pemboran eksplorasi di wilayah penelitian dilakukan pemboran sebanyak 17 titik bor untuk menganalisa lapisan endapan batubara di blok tersebut. Data hasil pemboran akan digunakan untuk pemodelan batubara yang terdiri dari data survey dan litologi pemboran.

Dalam penelitian ini digunakan 17 lubang bor dalam dilakukannya perancangan pit. Lubang-lubang bor tersebut memiliki informasi tentang koordinat setiap lubang bor, dan kedalaman lubang bor, yang kedalaman lubang bor mencapai batubara dan elevasi dari setiap lubang bor. Data bor digunakan dalam pemodelan

endapan batubara untuk mengetahui perlapisan batubara daerah penelitian (Gusmaningsih et al., 2018), (Martadinata & Sepriadi, 2019).



Gambar 2 Kenampakan lapisan batubara
(Sumber : Dokumentasi peneliti, 2018)

Proses pemodelan data bor dilakukan dengan merekapitulasi dan memverifikasi data sebelum dilakukan pemodelan endapan batubara. Pemodelan peta pemboran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui posisi lubang bor sesuai dengan data survei pemboran pada gambar 2 yang nantinya data ini dijadikan acuan dalam pemodelan batubara.

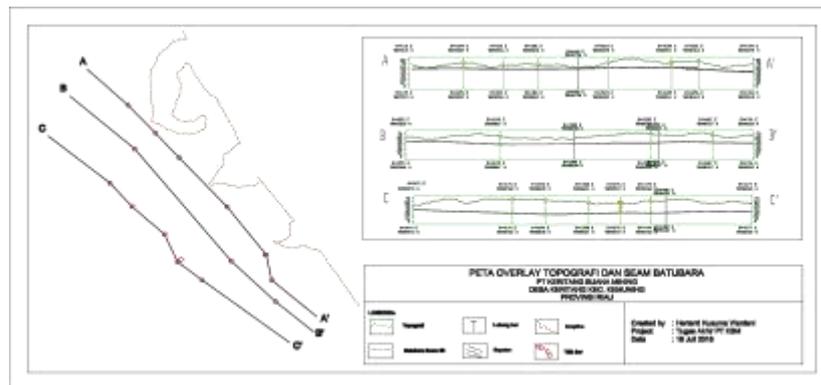
E. Pemodelan endapan sumberdaya dan cadangan Batubara

Pemodelan endapan cadangan bertujuan untuk mengetahui pola penyebaran lapisan batubara, baik geometri secara umum meliputi: letak/posisi lapisan, kedalaman, ketebalan, kemiringan, serta pola penyebaran dari tanah penutup. Data-data dasar yang diperlukan berupa data topografi dan data lubang bor. Dari data tersebut dapat dibuat data turunan untuk perhitungan sumberdaya dan cadangan yaitu kontur struktur atap/*roof* dan lantai/*floor* batubara (Febrian, 2014).

Pemodelan geologi pit blok I merupakan tahapan untuk merencanakan tambang, baik jangka pendek maupun jangka panjang, berdasarkan database eksplorasi. Pemodelan geologi adalah analisis terhadap data eksplorasi secara detail berupa data topografi, data bor, data stratigrafi, serta kuantitas dan mutu batubara sehingga mencerminkan kondisi batubara di bawah permukaan tanah. Hasil pemodelan geologi dari area pit blok I menggambarkan bentuk perlapisan batubara selaras, keselarasan pada proses sedimentasi pengendapan batubara pada daerah penelitian mengakibatkan sebaran perlapisan batubara memiliki karakteristik bentuk yang sama (Pasintik et al., 2015). Perlapisan batubara di

area pit selatan terdiri dari 1 *seam* yaitu *seam* S2, dengan arah *strike* dan dip N 120°E/20°-N 135°E /30°.

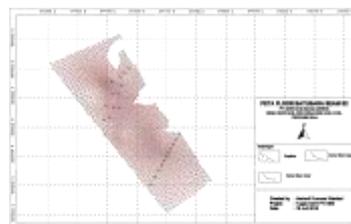
Pemodelan perlapisan batubara dimodelkan dalam bentuk penampang (Sulistiyana, 2018). Ada tiga *section* yang dibuat oleh peneliti searah dengan lapisan batubara atau *strike* dengan membuat *section* yang mengenai lubang bor guna melihat perlapisan batubara yang didapatkan.



Gambar 3 Peta overlay topografi dan seam batubara
(Sumber : Hasil pengolahan data, 2018)

F. Pemodelan kontur seam batubara (*floor*).

Peta kontur terbagi dari dua jenis peta, yang pertama kontur atap (*roof*) dan yang kedua kontur lantai (*floor*). Kontur atap (*roof*), dibuat berdasarkan hasil interpretasi elevasi bagian atas masing-masing seam batubara dari seluruh data bor. Metode perhitungannya adalah dengan mengurangi elevasi topografi pemboran dengan kedalaman bor sampai ditemukannya seam batubara. Dalam penelitian ini hanya dilakukan pemodelan kontur *floor* batubara, sedangkan untuk kontur atap tidak dilakukan pemodelan. Untuk kontur atap digunakan sebagai acuan untuk menghitung tebal *overburden* batubara sedangkan untuk kontur lantai digunakan sebagai acuan untuk menghitung ketebalan endapan. Dalam hal ini, untuk mengetahui ketebalan, telah dapat diketahui dari elevasi topografi batubara sampai batas batubara ditemukan.



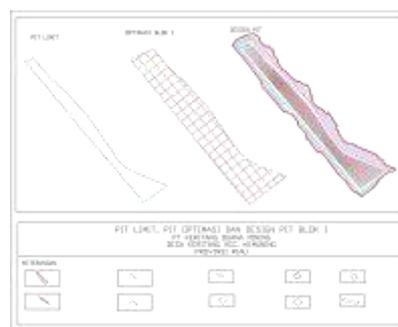
Gambar 4 Peta Floor Batubara Seam S2
(Sumber : Hasil Pengolahan data, 2018)

G. Optimasi Blok Penambangan PT Keritang Buana Mining

Optimasi blok penambangan PT Keritang Buana Mining dibuat pada area model sumberdaya batubara yang potensial untuk ditambang (dalam hal ini adalah kontur *seam* batubara). Dikarenakan kondisi geologi daerah penelitian tergolong geologi sederhana dan kondisi batubara normal dengan batubara konstan baik ketebalan kearah lateral/ strike dan down dip maka untuk dimensi blok sebesar 50m×50m yang arahnya tegak lurus dengan arah strike (jurus) dan searah dip (kemiringan) maka blok penambangan tersebut dirancang dengan dimensi 50mx50m yang arahnya tegak lurus dengan arah *strike* (jurus) atau searah *dip* (kemiringan).

Blok penambangan ini dirancang dengan tujuan untuk perhitungan jumlah sumberdaya batubara beserta volume total overburdennya di setiap dimensi 50 m x 50 m. Sehingga berdasarkan perhitungan di setiap bloknya tersebut, dapat diketahui nilai nisbah kupas (*stripping ratio*) dari masing-masing blok-bloknya.

- 1. Solidasi Blok Penambangan.** Solidasi blok penambangan adalah gambaran 2 (dua) dan 3 (tiga) dimensi dari seluruh blok penambangan PT Keritang Buana Mining, yang mana batas paling bawah dari solidasi ini floor (lantai) dari seam A, sedangkan batas paling atas dari solidasi ini adalah topografi PT Keritang Buana Mining sendiri, untuk melihat gambar 2 (dua) dimensi dan 3(tiga) dimensi dari solidasi blok PT Keritang Buana Mining.
- 2. Perhitungan Tonase Batubara dan Volume Overburden Setiap Blok.** Perhitungan tonase batubara dan volume overburden secara prinsipnya menggunakan perhitungan metode blok, (*blockstrip*) yaitu dengan mengalikan luas blok dengan tebal total overburden untuk perhitungan volume overburden, sedangkan untuk perhitungan batubara adalah mengalikan luas blok dengan tebal total batubara dan dikalikan lagi dengan density batubara, sehingga didapat jumlah tonase batubara perbloknya.



Gambar 5 Pit Limit, Pit Optimasi dan Design Pit Blok I

(Sumber : Hasil Pengolahan data, 2018)

H. Rancangan (Design) PIT Blok I Berdasarkan Pit Limit di Area Stripping Ratio

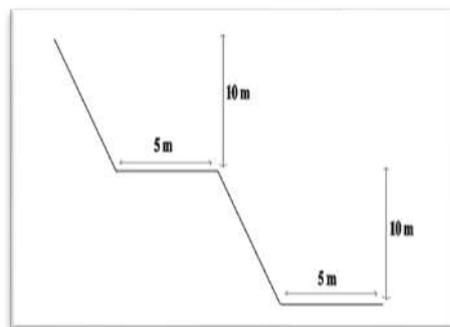
Design pit pada daerah penelitian, dibatasi dengan lahan dengan luasan lahan yaitu 54 Ha dan untuk rencana pengembangan tambang *pit* Blok I untuk tahun 2018 dengan luasan bukaan 7,65 Ha. Pit Blok I memiliki cadangan batubara 232.765,7 MT overburden 3.042.710,5 bcm dengan *stripping ratio* 13 : 1 (bcm/ton) geometri

teras penambangan seperti tinggi dan kemiringan jenjang penambangan harus ditentukan berdasarkan kajian geoteknik untuk mengoptimisasi penggalian tanah penutup dan batubara dengan tetap memperhatikan faktor keamanan.

1. Rancangan Geometri Pit

Design pit 3 dirancang dengan mempertimbangkan kajian teknis, geologi serta faktor keamanan. Rancangan *pit* yang dibuat harus dapat memaksimalkan cadangan batubara yang terambil serta meminimalisir longsoran lereng. Adapun beberapa parameter geometri *pit* yang dirancang oleh penulis pada *pit 3* adalah sebagai berikut: Tinggi jenjang; tiap jenjang dibuat dengan ketinggian 10 meter; lebar jenjang penangkap; lebar dari jenjang atau *berm width* dibuat dengan lebar 5 meter *Double slope*. *Slope* dirancang dengan sudut 60° karena wilayah konsensi penelitian umumnya tersusun atas material yang cukup keras (kompak) yaitu *clay* dan *soil*. *Slope* dibuat cukup terjal karena material di daerah penelitian cukup kompak yakni lempung (*clay*). Meskipun, semakin besar *slope* yang dibuat dalam suatu *pit*, semakin besar pula optimasi cadangan batubara yang dapat terambil namun dapat membahayakan lokasi kerja. Sedangkan lereng pada *side wall* dirancang sama dengan lereng pada bagian *high wall*. 60° .

Geometri jenjang dalam perancangan pit yang digunakan peneliti merupakan geometri jenjang rekomendasi dari perusahaan yang telah melalui kajian geoteknik dan telah diterapkan langsung di lapangan. Dalam kajian geoteknik lereng ada beberapa parameter yang harus dipenuhi dalam pengkajian yakni sudut geser, kohesi dan bobot isi dari jenis-jenis material yang ada di lapangan seperti batubara dan overburden. Dalam hal ini peneliti tidak membahas dan mengkaji tentang kajian geoteknik jenjang.



Gambar 6 Geometri jenjang Pit Blok I PT Keritang Buana Mining

Tabel 1 Geometri jenjang

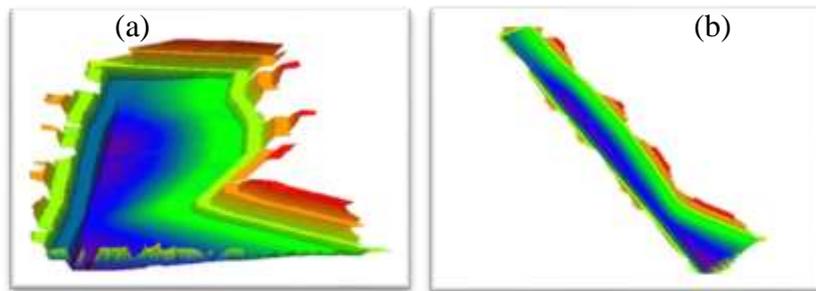
Geometri jenjang (bench)	
Tinggi jenjang	10 m
lebar berm	5 m
kemiringan jenjang	

low wall	45°
high wall	60°
side wall	-

2. Kedalaman pit

Berdasarkan hasil rancangan kedalam pit yaitu 50 meter dengan nilai elevasi *pit boundary* 80 mdpl dan elevasi terendah 30 mdpl. Desain *pit* dapat ditentukan berdasarkan penentuan *pit* potensial sebelumnya, ada atau tidaknya sumberdaya batubara di areal tersebut. Berdasarkan hasil data bor maka *seam S2* merupakan lapisan endapan batubara yang ekonomis dengan arah penyebaran dari *up dip* menuju *down dip* (arah Barat Laut 80 mdpl hingga 30 mdpl melalui kontur topografi *original* serta kontur *roof* dan *floor*. Elevasi terendah *pit* ditentukan melalui batas *floor* batubara.

Berdasarkan data hasil pemboran ditemukan satu *seam* dengan ketebalan rata-rata 1-1,2 meter dengan kemiringan 20° - 25° yang penyebarannya relatif dekat dengan permukaan. Penetapan SR didasarkan pada cadangan tertambang.



Gambar 7 (a) Design Pit tampak samping (b) Design Pit tampak atas

3. Cadangan tertambang

Blok penambangan dirancang dengan dimensi persegi 50 m x 50 m yang arahnya tegak lurus dengan arah jurus (*strike*) atau searah dengan kemiringan (*dip*) yang dibatasi oleh *boundary* pit. Perancangan pembagian blok 50 m x 50 m dalam hal ini agar dapat mempermudah perhitungan *stripping ratio* setiap blok yang akan dihitung *stripping ratio* rata-rata agar dapat dibuat design pit sesuai dengan *stripping ratio* yang masih dapat ditambang di lokasi penelitian.

Perhitungan tonase batubara dan volume overburden menggunakan software perangkat lunak simulasi tambang. Berdasarkan rancangan (*design*) tambang dengan menggunakan perhitungan cadangan perblok 50 m x 50 m dengan metode *block strip*, didapat total cadangan dari rancangan Pit Blok I, yaitu 232.765,7 ton dan volume overburden 3.042.710,5 bcm dengan *stripping ratio* 13.

Nisbah pengupasan atau *stripping ratio* adalah perbandingan antara volume lapisan tanah penutup yang akan digali dengan jumlah tonase batubara yang

akan diambil. Ini dilakukan untuk dapat menentukan pada elevasi berapakah nisbah pengupasan yang paling menguntungkan untuk ditambang dengan metode tambang terbuka. Nisbah pengupasan (*stripping ratio*) merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan ekonomis tidaknya pengambilan suatu cadangan batubara. *Stripping ratio* yang didapatkan dari *design pit* yang dirancang oleh peneliti yakni 13:1 dalam hal ini masih dapat ditambang dikarenakan perusahaan dapat menerima desain dengan sr 13 karena masih dapat ditambang dan masih mendapatkan keuntungan serta sesuai dengan harga batubara acuan. Dalam hal ini, peneliti tidak membahas tentang harga batubara acuan dan membatasi bahasan dalam batasan masalah pada bab 1.

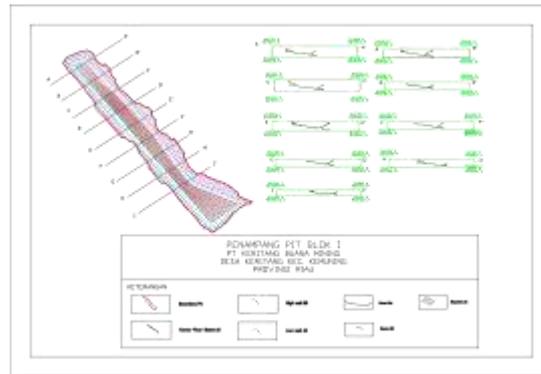
Topografi di daerah *up dip* (*seam S2*) dijadikan batas awal penambangan dan topografi akhir di daerah *down dip* (*seam S2*) dijadikan batas akhir. Selain itu, berdasarkan *stripping ratio* tiap blok menjadi pertimbangan utama dalam menentukan kemajuan penambangan di *pit* Blok I. Penambangan dilakukan ke arah tenggara pada sisi *sidewall* bagian barat.

4. Section rancangan pit

Setelah dilakukan perancangan pit batubara di Blok I PT Keritang Buana Mining, dibuat *section* dengan jumlah sembilan *section* dengan jarak 50 meter per *section* untuk melihat gambaran pit dari arah samping. Garis *section* dibuat searah dengan *downdip* atau tegak lurus strike guna melihat bentukan samping dari design yang telah dibuat.

Ada beberapa variasi jenjang yang didapatkan yakni pada *section A-A'* terdapat (dua) jenjang di *lowwall* dan (satu) jenjang di *highwall*. Pada *section B-B'* terdapat (dua) jenjang di *lowwall* dan (tiga) jenjang di *highwall*. Pada *section C-C'* terdapat (dua) jenjang di *lowwall* dan (satu) jenjang di *highwall*. Pada *section D-D'* terdapat (satu) jenjang yang langsung terbuka karena singkapan batubara dan (satu) jenjang di *highwall*. Pada *section E-E'* terdapat (dua) jenjang di *lowwall* dan (tiga) jenjang di *highwall*. Pada *section F-F'* terdapat (satu) jenjang dengan batubara langsung menjadi singkapan dan (dua) jenjang di *highwall*. Pada *section G-G'* terdapat 1 jenjang yang langsung terbuka karena singkapan batubara dan (dua) jenjang di *highwall*. Pada *section H-H'* terdapat (tiga) jenjang di *lowwall* dan (satu) jenjang di *highwall*. Pada *section I-I'* terdapat (satu) jenjang di *lowwall* dan (satu) jenjang di *highwall*. Variasi dari *highwall* dan *lowwall* disebabkan oleh topografi daerah penelitian yang bervariasi mulai dari 55 mdpl-80 mdpl. Bentukan blok I berdasarkan dari *section design pit* yang dibuat yakni didominasi oleh 2 jenjang di *highwall* dan 2 jenjang di *lowwall*.

Dengan demikian, perancangan pit pada daerah penelitian berdasarkan parameter *pit limit*, *stripping ratio*, cadangan terukur dan geometri jenjang dapat menjadi rekomendasi ke perusahaan sebagai rancangan dasar atau rancangan tahap awal.



Gambar 8 Penampang Pit Blok I
(Sumber : Hasil Pengolahan data, 2018)

Kesimpulan

Pemodelan sebaran batubara Blok I di PT Keritang Buana Mining digambarkan dengan pemodelan peta dengan melakukan *overlay* antara peta topografi dan peta *floor* dari data bor menggunakan perangkat lunak simulasi tambang didapat gambaran yakni 1 *seam* batubara dinamakan dengan seam S2 dengan *strike* dan *dip* N 120°E/20. Persebaran batubara seam S2 yakni menerus dengan ketebalan rata – rata 1,2 m searah dengan kemiringannya dari arah barat laut menuju tenggara daerah penelitian. *Design pit* Blok I di PT Keritang Buana Mining dirancang dengan mempertimbangkan kajian teknis dan geologi. Luas daerah potensial untuk ditambang atau luas bukaan dari *surface* adalah 19,71 ha dan luas *boundary* kearah *downdip* yakni *bottom pit* seluas 7,65 Ha dengan total kedalaman 50 meter didapat volume *overburden* 3.042.710,5 bcm dan volume cadangan 232.765,7 MT dengan *stripping ratio* 13:1. Rancangan geometri jenjang yakni tinggi jenjang 10 meter, lebar jenjang 5 meter, sudut lereng pada dinding *lowwall* 45°, sudut lereng pada dinding *high wall* dan *sidewall* 60°. Hasil yang didapatkan dalam perancangan pit ini sangat dibutuhkan dalam implementasi di lapangan guna dilakukannya penambangan batubara yang optimal berdasarkan parameter teknis dan geoteknik. Dengan volume cadangan yang akan ditambang 232.765,7 MT dengan *stripping ratio* 13:1 masih bisa dilakukan penambangan dikarenakan kualitas batubara didaerah penelitian termasuk kedalam kualitas batubara tinggi.

BIBLIOGRAFI

- Arif, I. (2000). *Tambang Terbuka Bandung*. Institut Teknologi Bandung.
- Arif, I. I. (2014). *Batubara Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama.
- Febrian, D. T. (2014). *Rancangan Desain Pit Batubara Di PT Cakra Persada Mandiri Mining (PT CPMM) Desa Panaan, Kec. Bintan Ara Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah*.
- Fernando, F., Maryanto, M., & Chamid, C. (2019). *Perancangan Pit Ii Penambangan Batubara Sistem Tambang Terbuka Pada Blok 3 Pt. Tri Bakti Sarimas, Desa Ibul, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau*.
- Gusmaningsih, K., Murad, M., & Yulhendra, D. (2018). Desain Pit Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 3(3), 963–973.
- Hancock, G. R., Duque, J. F. M., & Willgoose, G. R. (2020). Mining rehabilitation—Using geomorphology to engineer ecologically sustainable landscapes for highly disturbed lands. *Ecological Engineering*, 155, 105836.
- Indrajaya, F., Natallia, A. L., & Sukmawatie, N. (2020). Perancangan Sequence Penambangan Batubara pada PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Geomine*, 7(3), 240.
- Iswandi, D., Kasim, T., & Murad, M. (2018). Perhitungan Sumberdaya Terukur Batubara Dan Perancangan Pit Pada Area Pit C Pt. Pipit Mutiara Jaya (Pt. Pmj) Site Bebatu, Desa Bebatu Kebun, Kecamatan Sesayap Hilir, Kabupaten Tana Tidung, Provinsi Kalimantan Utara. *Bina Tambang*, 3(2), 920–934.
- Madia Dipoea, T. (1990). *Bahan Galian Industri*. Direktorat Sumberdaya Mineral.
- Martadinata, M. A. J., & Sepriadi, S. (2019). P Pemodelan Desain Pit Dan Sequence Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi Dengan Menggunakan Software Minescape 4.119 Di Pt Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 10(02), 76–85.
- Muliyanto, A., Saismana, U., Dwiatmoko, M. U., & Cahyono, C. (2015). Perencanaan Penambangan Batubara Pit A Pt Amanah Anugerah Adi Mulia Desa Maragut Kec. Dusun Timur Kab. Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Geosapta*, 1(01).
- Pasintik, A., Lassa, T. A., & Panjaitan, R. (2015). Rancangan Bukaan Tambang Batubara Pada Pit Jkg Pt. Bbe Site Kabupaten Kutai Kartanegara, Menggunakan Aplikasi Minescape 4.118. *Retii*.
- Prodjosumarto, P. (1989). *Tambang Terbuka (Sureface Mining)*. Bandung : Institut

Teknologi Bandung.

- Resavani. (2017). *Tambang Untuk Negeri*. Jakarta : Bhuana Ilmu Populer.
- Rifandy, A., & MP, S. S. (2018). Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara dengan Pendekatan Incremental Pit Expansion, BESR dan Profit Margin. *Jurnal Geologi Pertambangan (JGP)*, 2(24).
- Rozali, M. R., Saismana, U., Dwiatmoko, M. U., Triantoro, A., & Nuzuliansyah, F. (2016). Perhitungan Cadangan Batubara Dan Permodelan Pit Pada Pt Global Indonesia Mandiri, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. *Jurnal GEOSAPTA*, 1(01).
- Sugandi. (2014). *Pemodelan dan Perhitungan Volume Cadangan Batubara pada Sistem Penambangan Terbuka Menggunakan Minescape 4.118*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sugiyono, P. D. (2017). *Metode Penelitian Bisnis: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, dan R&D*. Penerbit CV. Alfabeta: Bandung.
- Sujiman, S. (2015). Kajian Perhitungan Cadangan Batubara Menggunakan Metode Block Model 2 Dimensi Dan Cross Section Di Software Surpac Pada Pt Tanito Harum Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan (JGP)*, 1(17), 1–14.
- Sulistiyana, W. (2018). *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta : Kilau book.