

Optimalisasi Kemajuan *Sequence* Penambangan Batubara *Seam C* Di *Pit 1* Utara Banko Barat PT. Satria Bahana Sarana *Jobsite* Tanjung Enim *Mining Operation*, Sumatera Selatan

Gamma Putra^{1,*}, and Dedi Yulhendra^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

[*gamma.putra93@gmail.com](mailto:gamma.putra93@gmail.com)

[**dediyulhendra@ft.ac.id](mailto:dediyulhendra@ft.ac.id)

Abstract. The stages of mining planning are divided into 3 time periods, namely long term planning, medium term (quarterly plan), and short term planning (daily plan). The current condition of coal mining activities has been above the boundary pit limit so the company will conduct mining in other blocks and the mining will focus on seamless C Pit 1 North for the progress of the next mine. Geotechnical parameters obtained from the bench height of 9 meters wide bench 10 meters with an angle of 45°. Road geometry for a straight road 25 meters and for a bend of 29 meters. The results of the Banko West Mine 1 North pit pit reserve design in 2020 obtained 3.404.805 tons of coal and 14.372.990,6 BCM overburden with a stripping ratio of 1: 4,22. The planned production target is determined based on the ability of the main mining equipment each month, namely 2 PC2000 fleets, 3 PC1250 fleets for overburden and 3 PC400 fleets for coal. 15 DT Hino / Fuso (3 fleet PC400) The total cost for coal sales is Rp 3.130.468.832.960,71, for overburden stripping Rp. 553.360.138.100,00 and for coal production costs Rp. 40.857.657.600,00, so mining is feasible.

Keywords: Boundary, Bench, Fleets, Pit Reserve, Seam

1 Pendahuluan

PT. Satria Bahana Sarana (SBS) berdiri di bulan Maret 2004 dengan usaha inti sebagai jasa penyewaan kendaraan. Pada tahun 2005, SBS mengembangkan usahanya dengan memberikan jasa rental alat-alat berat dan terus berkembang menjadi perusahaan kontraktor penambangan batubara di tahun 2008.

PT. Satria Bahana Sarana *Jobsite* Tanjung Enim *Mining Operation* merupakan salah satu perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang pertambangan khususnya batubara. Perusahaan ini berada di Kecamatan Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. PT. Satria Bahana Sarana menerapkan sistem tambang terbuka. Kondisi saat ini kegiatan penambangan batubara telah berada diatas *boundary pit limit* sehingga perusahaan akan melakukan penambangan pada blok lainnya serta penambangan tersebut akan fokus pada *seam C Pit 1* Utara dan akan melakukan kemajuan penambangan berikutnya pada tahun 2020. PT. Satria Bahana Sarana saat ini sedang melakukan penambangan

pada *pit 1* utara pada *sequence* yang akan direncanakan untuk tahun 2020.

Untuk mengestimasi *cost* yang akan dikeluarkan untuk penambangan tersebut perlu adanya rencana penambangan untuk mendapatkan keekonomisan biaya supaya terlealisasi dengan baik bagi perusahaan. Untuk itu di perlukan juga *Break Even Stripping Ratio* (BESR) yaitu dimana biaya yang dihasilkan dari penjualan batubara habis untuk biaya operasi penambangan tersebut atau dengan kata lain, keuntungan yang diperoleh dari kegiatan penambangan batubara impas dengan biaya penambangannya.

Untuk mengetahui secara detail kondisi bawah permukaan, perusahaan memerlukan gambaran dari penyebaran batubara dalam bentuk *countour structure* yang akan dilakukan penambangan. Sehingga diharapkan rangkaian kegiatan penambangan tersebut dapat memudahkan perusahaan dalam mengambil langkah atau tindakan lebih lanjut dalam penambangan.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penambangan PT. SBS terletak di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dengan jarak ±186 km barat daya dari pusat kota Palembang. Wilayah IUP PT. SBS terletak pada posisi 103°45' BT – 103°50' BT dan 3°42'30" LS – 4°47'30" atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.200 dan lintang 360.600 – 367.000 dalam sistem koordinat internasional. Peta kesampaian daerah PT. SBS dapat dilihat pada gambar 1.



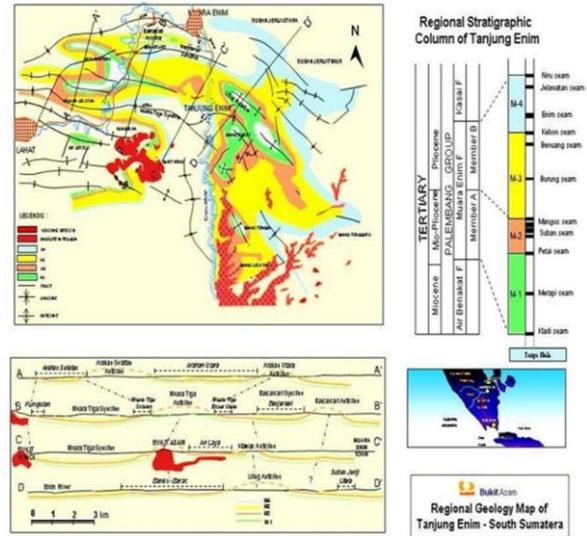
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. SBS^[1]

Untuk menuju ke Pit 1 Banko Barat dapat ditempuh melalui jalur darat yaitu Tanjung Enim menuju Pit 1 Banko Barat dengan jarak 7,5 km dalam waktu tempuh 15 menit dengan kecepatan 40 – 50 km/jam. Untuk menuju lokasi penelitian Banko Barat dapat menggunakan sarana transportasi darat seperti kendaraan beroda empat atau bus karyawan PT. SBS. Lokasi penambangan Banko Barat dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



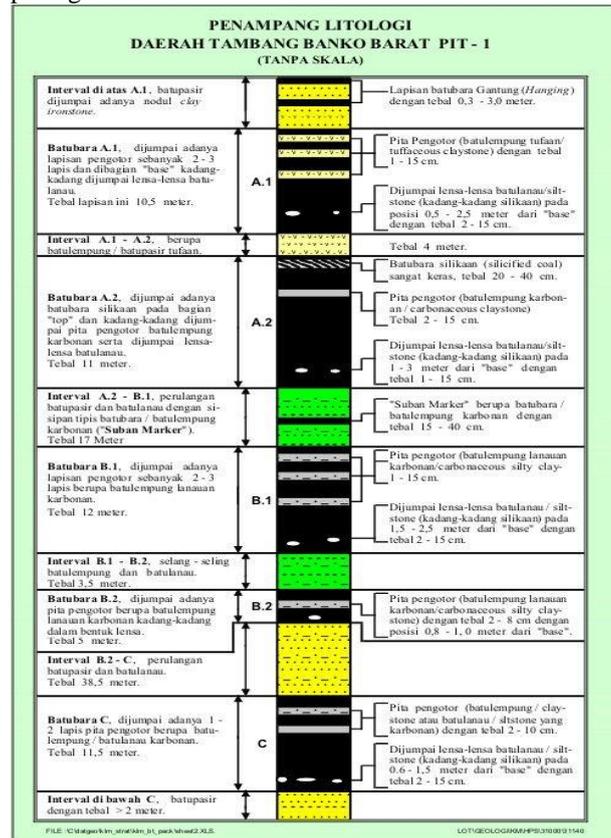
Gambar 2. Lokasi Penambangan Banko Barat^[1]

Peta Geologi PT. Satria Bahana Sarana dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Geologi Regional Daerah Tanjung Enim^[1]

Peta penampang litologi lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Penampang Litologi Pit 1^[1]

2.2 Batubara

Batubara adalah batuan sedimen organik yang berasal dari tumbuhan, yang sejak pengendapannya terkena proses fisik dan kimia sehingga mengakibatkan pengkayaan kandungan karbon. Unsur-unsur pembentuk batubara utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara ini terbentuk dari endapan sisa tumbuhan dan

fosil pada iklim purba sekitar khatulistiwa yang mirip dengan kondisi kini. [2]

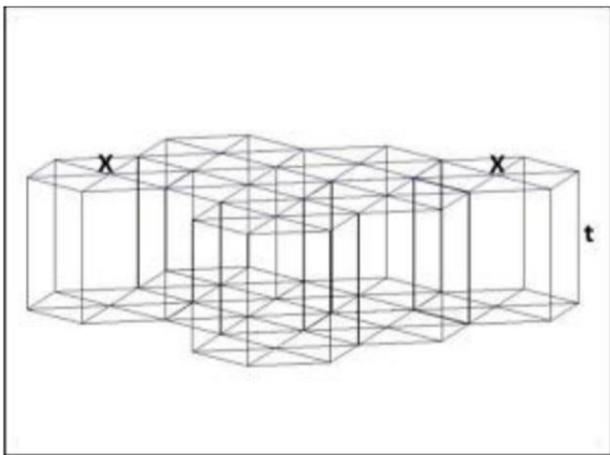
2.3 Perhitungan Sumberdaya Dan Cadangan Dengan Software Pertambangan

Secara umum, pemodelan dan perhitungan cadangan batubara memerlukan data-data sebagai berikut:

- a. Peta topografi
- b. Data bor dan Sebaran titik bor
- c. Peta geologi lokal (meliputi lithologi, stratigrafi, dan struktur geologi).
- d. Peta situasi tambang dan data – data yang memuat batasan batasan alamiah seperti sungai, jalan, perkembangan, dan lain – lain.

Pada perhitungan volume cadangan sama halnya dalam menghitung prisma yaitu [3]:

$$\text{Volume} = \text{Luas Permukaan} \times \text{Ketebalan} \quad (1)$$



Gambar 5. Perhitungan Cadangan Dengan Software [3]

2.4 Sistem Penambangan

2.4.1 Open Pit

Metode ini dilakukan dengan cara mengupas terlebih dahulu lapisan material penutup batubara kemudian dilanjutkan dengan menambang batubaranya.

2.4.2 Strip Mining

Tipe penambangan terbuka yang diterapkan pada endapan batubara yang lapisannya datar dan dekat dengan permukaan tanah.

2.5 Perencanaan Tambang

Terdapat 3 faktor utama yang harus diperhatikan dalam proses perencanaan yaitu proses geologi dan alam, faktor ekonomi dan faktor teknologi. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan masalah geometri, kebutuhan alat dan tenaga kerja, serta perkiraan biaya kapital dan operasi. Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan adalah perancangan tambang. [4]

2.6 Teori Pit, Strip, Panel, Block dan Solid

Endapan batubara dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, yaitu: [5]

1. Pit
2. Strip
3. Panel
4. Block
5. Solid

2.7 Parameter Perancangan Tambang

2.7.1 SR (Stripping Ratio)

Salah satu cara menggambarkan efisiensi geometri (*geometrical efficiency*) dalam kegiatan penambangan adalah dengan istilah “*Stripping Ratio*” atau nisbah pengupasan.

$$SR = \frac{\text{Overburden (m}^3)}{\text{coal (ton)}} \quad (2)$$

coal (ton)

2.7.2 Pit Limit

Yaitu batas akhir penambangan yang dipengaruhi oleh parameter SR, geoteknik (kemantapan lereng) dan kondisi geologi batubara.

2.7.3 Geoteknik

Di dalam kajian geoteknik untuk perancangan tambang, terdapat beberapa geometri rancangan yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik.

2.8 Rancangan Geometri Lereng

Geometri jenjang terdiri dari tinggi jenjang, sudut lereng jenjang tunggal dan lebar jenjang. Rancangan geoteknik jenjang biasanya dinyatakan dalam bentuk parameter-parameter untuk keempat aspek ini: [6]

1. Tinggi Jenjang (*bench height*)
2. Sudut Lereng (*face angle*)
- 3 Lebar Jenjang (*bench width*)
4. Sudut Lereng *Inter-ramp* dan *Overall*

2.9 Geometri Jalan

Beberapa faktor yang mempengaruhi keadaan jalan angkut yaitu:

2.9.1 Lebar Jalan Angkut Minimum pada Jalan Lurus

Lebar jalan angkut minimum yang dipakai untuk jalur ganda atau lebih menurut “*AASHTO Manual Rural High-Way Design*” adalah

$$L_{min} = n \cdot W_t + (n + 1)(0,5 \cdot W_t) \quad (3)$$

2.9.2 Lebar Jalan Angkut Minimum pada Tikungan

Lebar jalan angkut minimum pada tikungan selalu lebih besar daripada jalan angkut pada jalan lurus. Adapun lebar jalan minimum pada tikungan dihitung berdasarkan Yanto Indonesianto, 2005:

$$L_t = n(U + F_a + F_b + Z) + C \tag{4}$$

$$Z = C - (U + F_a + F_b) \tag{5}$$

2.10 Penjadwalan Tambang (Mine Scheduling)

Proses *mine scheduling* yang akan dilakukan adalah secara manual dan *trial and error*. Tahap awal dari *mine scheduling* di sini adalah pembuatan *master scheduling* yang merupakan *development bench* yang bentuknya disesuaikan dengan blok-blok, elevasinya disesuaikan dengan perkiraan target elevasi. [7]

Beberapa paramter *mine schedulling* dapat di jelaskan sebagai berikut:

2.10.1 Perancangan Pushback

Perancangan *pushback* yaitu merancang penjadwalan dalam pit yang membagi keseluruhan pit menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sesuai batasan waktu operasional. [8]

2.10.2 Penjadwalan Produksi

Membuat perhitungan produksi baik batubara maupun *waste material*, dilakukan per jenjang mengikuti urutan *pushback* sampai mendapatkan produksi batubara baik secara tonnase maupun kualitas. Hasilnya akan dipakai menentukan jadwal produksi yang memberikan tingkat produksi dan kualitas terbaik.

2.10.3 Pemilihan Alat

Berdasarkan hasil penjadwalan produksi, kemudian dihitung kebutuhan alat untuk setiap periode waktu (Unit

Loader, Hauler maupun unit support yang akan dipakai).

2.10.4 Typical Mining Sequence

Typical Mining Sequence adalah urutan penambangan yang sesuai dengan *sequence* yang telah dibuat baik dalam bentuk tahunan, bulanan, mingguan dan harian. Rancangan *sequence* penambangan menentukan lokasi awal penambangan hingga batas akhir dari kegiatan penambangan. Perancangan *sequence* atau tahap-tahap penambangan ini membagi pit limit menjadi unit-unit perencanaan yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. [9]

2.11 Sifat Fisik Material

Yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah mekanis (*earthmoving*) meliputi tanah, batuan vegetasi, (pohon, semak belukar, dan alang-alang) dimana semuanya mempunyai karakteristik dan sifat fisik masing-masing yang berpengaruh besar terhadap alat berat. [10]

2.11.1 Pengembangan Material (swell factor)

Pengembangan material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk aslinya.

2.11.2 Keadaan Material

Terdapat 3 (tiga) istilah untuk menyatakan volume material yang mempengaruhi perhitungan pemindahan, meliputi:

1. Keadaan asli (*Bank Condition*)
2. Keadaan gembur (*Loose Condition*)
3. Keadaan padat (*Compact Condition*)

2.12 Produktivitas Alat

2.12.1 Produktivitas alat gali muat

Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat, maka perlu dihitung kapasitas bucket yaitu dengan persamaan:

$$Q = q \times \frac{3600}{C_{tm}} E \tag{6}$$

2.12.2 Produktivitas Alat angkut

Produktivitas alat angkut dihitung dengan formula berikut:

$$P = C \times \frac{3600}{C_{ta}} E \times M \tag{7}$$

2.13 Waktu Edar (cycle time)

2.13.1 Waktu edar alat gali muat

$$C_{Tm} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \tag{8}$$

2.13.2 Cycle Time Alat Angkut

$$C_{ta} = (n \times C_{ms}) + \left(\frac{D}{\sqrt{1}} + t_1 + \frac{D}{\sqrt{2}} + t_2\right) \tag{9}$$

2.14 Effective Working Hour (EWH)

Adapun data yang di dapatkan dari penelitian berupa waktu *loss time plan* yang telah tersedia efisiensi kerja dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Kerja} = \left(\frac{\text{Waktu Efektif Kerja}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}}\right) \times 100 \% \tag{10}$$

2.15 Faktor Keserasian Alat (Match Factor)

Faktor keserasian alat muat dan alat angkut didasarkan pada produksi alat muat dan produksi alat angkut, yang dinyatakan dalam *match factor* (MF). Untuk menghitung kesepadanan alat angkut dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$MF = \text{Produktivitas Alat Angkut/Produktivitas Alat Gali-Muat} \quad (11)$$

2.16 Biaya

2.16.1 Biaya Operasi (operating cost)

Biaya operasi adalah biaya yang diperlukan untuk melakukan kegiatan penambangan.

2.16.2 Pertimbangan Ekonomis

Pertimbangan ekonomis ini menyangkut anggaran. Data untuk pertimbangan ekonomis dalam melakukan perencanaan tambang batubara,

2.17 Break Even Striping Ratio (BESR)

Break Even Stripping Ratio (BESR) yaitu dimana biaya yang dihasilkan dari penjualan batubara habis untuk biaya operasi penambangan tersebut atau dengan kata lain, keuntungan yang diperoleh dari kegiatan penambangan batubara impas dengan biaya penambangannya.^[11]

Secara umum BESR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{BESR} = \frac{\text{Harga Batubara/Ton} - \text{Biaya Penambangan/Ton}}{\text{Biaya Pengupasan OB/BCM}} \quad (11)$$

3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Tambang Banko Barat Pada Pit 1 Utara penambangan batubara PT. Satria Bahana Sarana. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus 2019 sampai dengan tanggal 22 September 2019.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan adalah metodologi penelitian terapan (*Applied Research*). Penelitian terapan adalah sebuah penelitian yang mencoba memberikan solusi yang lebih spesifik pada masalah-masalah kebijakan dan membantu para praktisi dalam menjalankan tugasnya. Penelitian ini memiliki manfaat yang lebih praktis dapat langsung digunakan (bersifat aplikatif).

3.2 Teknik Pengambilan Data

3.2.1 Pengambilan Data Primer

1. Cycle time alat gali-muat

Pengambilan data primer pada alat gali-muat menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu untuk pengukuran *cycle time*. Pengukuran *cycle time* pada alat gali-muat digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh *excavator* untuk melakukan kegiatan pemuatan ke *dump truck*.

2. Cycle time alat angkut

Pengambilan data primer pada alat angkut menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu untuk pengukuran *cycle time*. Pengukuran *cycle time* pada alat angkut digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh *dump truck* untuk menyelesaikan suatu gerakan awal ke gerakan awal lagi.

3.2.2 Pengambilan Data Sekunder

1. Data Topografi
2. Schema Project
3. Batas IUP
4. Bentuk *Countour Structure*
5. Spesifikasi Alat
6. *Loss Time*
7. Jam Hujan 2020
8. Tarif Biaya Penggalian *Overburden* & Batubara
9. Data Yang di Anggap Perlu dari Perusahaan.

3.3 Pengolahan Data

Data yang diperoleh di lapangan berupa data *survey* yang menunjukkan situasi topografi dari area tambang. Data tersebut kemudian diolah menjadi peta topografi. Hasil pengolahan data berupa peta topografi ini kemudian diolah bersamaan dengan *schema* serta *pit design* menggunakan *software* pertambangan untuk mendapatkan volume *overburden* dan batubara.

3.4 Analisa Data

1. Perencanaan Tambang
2. Rencana Kebutuhan Peralatan Mekanis Tambang
3. Penjadwalan Penambangan
4. Keuntungan dari Proses Penambangan.

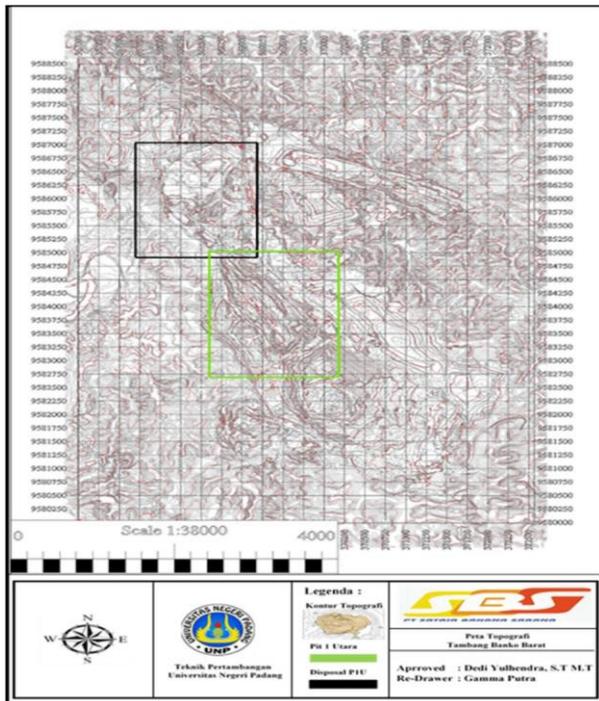
4 Hasil Pembahasan

4.1 Metode Penambangan

Metode penambangan yang dilakukan di PT. SBS (Satria Bahana Sarana), pada Tambang Banko Barat Barat adalah *open pit mining*. Penambangan dengan metode *open pit* dipilih karena mempertimbangkan kondisi endapan batubara yang terdapat pada daerah datar atau daerah landai, pada pit 1 utara dengan kemiringan batubara rata-rata sebesar 13,5°.

4.2 Kondisi Penambangan Banko Barat Pit 1 Utara

Untuk gambaran topografi penambangan Banko Barat Pit 1 Utara dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Peta Topografi Bulan Agustus Tambang Banko Barat

4.3 Jalan dan Sarana Pengangkutan

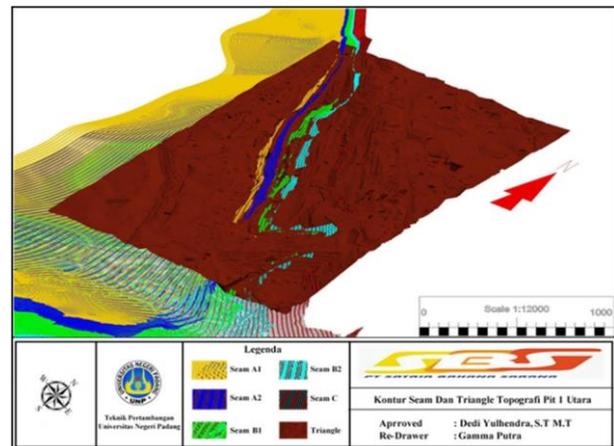
Arah jalan pengangkutan batubara dari *inpit temporary* menuju *dump hopper* dimulai dari arah utara menuju selatan pit ke *sidewall* utara *pit* lalu menuju timur laut dan arah jalan pengangkutan *overburden* dari disposal dimulai dari barat laut menuju selatan sisi *sidewall* *pit* 1 utara. Pada Tambang Banko Barat untuk pengupasan *overburden* menggunakan *excavator* Komatsu PC 2000, PC 1250 dan untuk penggalian batubara menggunakan *excavator* Komatsu PC 400 dan CAT 390F. Sedangkan alat angkutnya untuk *overburden* menggunakan *dump truck* Komatsu HD 785 dan untuk batubara menggunakan DT Hino dan Mitsubishi Fuso kapasitas 30 Ton.

4.4 Pemodelan Geologi

Kontur struktur adalah kontur batubara dalam bentuk garis kontur. Kontur struktur batubara juga dapat digunakan untuk menentukan ketebalan lapisan tanah penutup. Kontur struktur batubara yang terdapat di *Pit* 1 Utara Tambang Banko Barat terdiri dari 4 *seam* batubara yaitu *seam* A1, A2, B1, B2 dan C.

4.5 Kontur Seam Dan Triangle Pit Penambangan

Pada gambar 33 akan terlihat secara rinci penampakan *seam* yang sudah tertambang dan arah kemiringan *seam* miring k arah barat daya dengan dip $13,5^{\circ}$ dan jurus k arah selatan. Perencanaan akan dilakukan pada *seam* C yang belum tertambang. Terlihat *seam* C belum terlihat dan masih terletak di bawah topografi *Pit* 1 Utara.



Gambar 7. Kontur Seam Dan Triangle Topografi *Pit* 1 Utara

4.6 Perhitungan Geometri Jalan Angkut

Dari hasil perhitungan diketahui lebar jalan angkut yang harus dibuat adalah 21 meter untuk jalan lurus dan 25 meter untuk jalan tikungan. Perhitungan lebar jalan tersebut belum termasuk lebar tanggul dan parit. Pada desain *pit* tambang, dibutuhkan tanggul dan parit untuk mengalirkan air. Apabila aliran air tidak diperhatikan dapat mengganggu proses penambangan dan produksi yang ada. Oleh karena itu lebar jalan yang direncanakan dilebihkan 4 meter. Artinya sisa lebar sebanyak 4 meter digunakan untuk membuat rancangan tanggul dan parit sebagai upaya keselamatan kerja dalam proses penambangan.

4.7 Rekomendasi Geoteknik

Geometri lereng yang akan ditentukan meliputi lereng individu (*single slope*) dan kemiringan lereng keseluruhan (*overall slope*). Adapun parameter geoteknik yang diberikan terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Geoteknik *Pit* 1 Utara Tambang Banko Barat

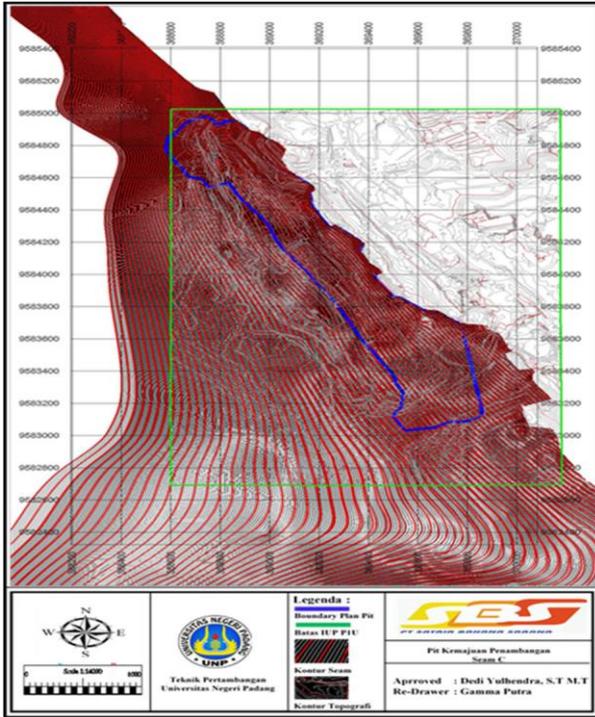
Tinggi Jenjang	Lebar Jenjang	Grade Jalan	Single Slope	Overall Slope
9 meter	10 meter	8%	45°	23°

4.8 Desain Pit Potensial

4.8.1 Batas Penambangan (Boundary)

Rancangan desain pit yang akan dipakai harus dengan ketentuan *stripping ratio* yang maksimal. Dalam rancangan ini batasan maksimal dari *stripping ratio* tidak lebih dari 6. Penentuan batas kemajuan penambangan di Tambang Banko Barat *Pit* 1 Utara ditentukan dari kontur struktur *seam* paling bawah yaitu *seam* C. *Seam* C ini belum di tambang dan penulis akan melakukan kemajuan penambangan sisi *lowwall* yang terdapat *outcrop seam* C lalu dibatasi maksimal

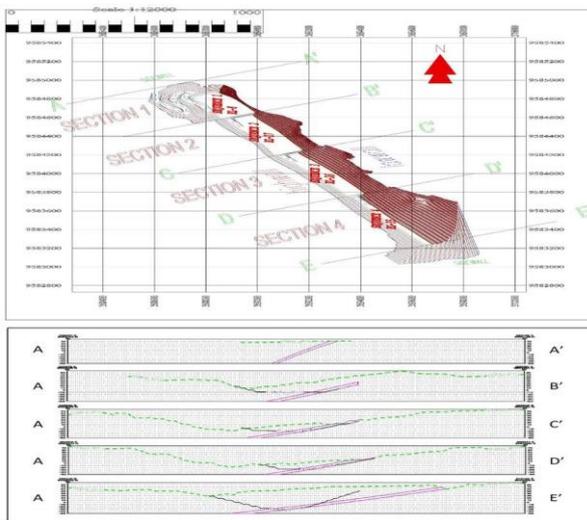
kemajuan penambangan sema C pada elevasi -35 mdpl. Adapun batas penambangan pada Tambang Banko Barat Pit 1 Utara untuk tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Boundary Plan Pit Potensial Seam C

4.8.2 Menentukan Alternatif Desain Pit Tahun 2020

Berikut pembagian section dari boundary desain pit tahun 2020 yang masing-masing dibatasi oleh garis khayal dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Pembagian Section Seam C

1. Alternatif A

Pada alternatif ini akses utama menuju pit menggunakan jalan tambang utama yang telah ada.

Penambangan pada section 1 di batasi pada elevasi -8, lalu di lanjutkan pada section 2 di elevasi -17, penurunan ramp setiap sequence sebesar 9 meter sehingga sampai section ke 4 berada pada target penambangan di -35 mdpl.

2. Alternatif B

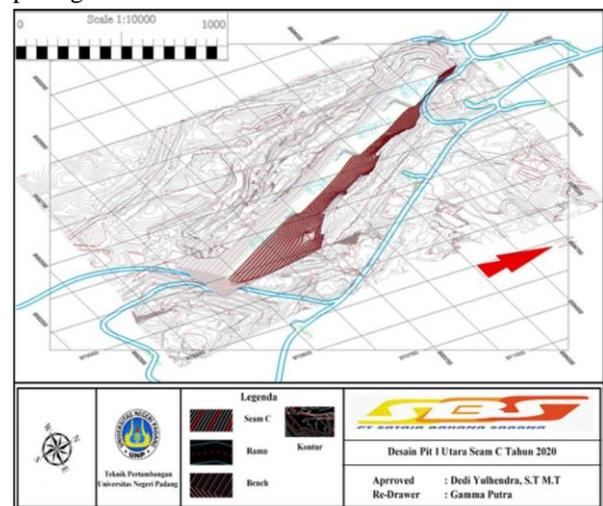
Pada alternatif ini untuk akses jalan utama ramp pada pit di mulai dari section 3 sequence 1 dibatasi pada elevasi RL-8 lalu nantinya akan dibuat penurunan elevasi pada section berikutnya sebanyak RL-9. Untuk pengupasan overburden dan pengambilan batubara bergerak kearah timur laut pada sisi lawwall.

3. Alternatif C

Pada alternatif ini untuk akses utama tetap menggunakan jalan pada sisi sidewall tapi disisi selatan lalu digunakan jalan sebelah timur yang sudah tersedia sebagai jalan utama pada section 4 lalu bergerak ke arah utara untuk penambangannya ke section 3, 2 dan lalu 1. Dengan hal sama pada alternatif A dan B penurunan elevasi sebesar

4.9 Desain Pit Tahun 2020

Desain pit ini dirancang menggunakan software pertambangan yaitu minescape. memiliki elevasi tertinggi +80 mdpl dan elevasi terendah -35 mdpl dengan luas daerah pit 1 utara 61,82 hektar (untuk boundary rencana seam C) didapat volume untuk batubara dan overburden di pit Tambang Banko Barat Seam C Pit 1 Utara dengan total batubara 3.404.804,8 Ton dan overburden 14.372.990,6 BCM. Dari hasil perhitungan tonnase batubara dan volume overburden diperoleh SR 1:4,2 Berikut adalah desain pit Tambang Banko Barat Pit 1 Utara Seam C tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Desain Pit 1 Utara Seam C

4.10 Produktivitas Alat

4.10.1 Produktivitas Alat Gali Muat

alat gali muat yang di pakai pada pengupasan overburden adalah PC2000 dan PC1250 yang dimana melayani HD785 sebagai alat angkutnya dan pada pengupasan batubara menggunakan PC400 dan *Dump Truck* kapasitas 30 ton sebagai aalat angkut.untuk perhitungan produksifitas sendiri data yang di ambil dari data primer yang memiliki 30 siklus tiap data. Dari data *primer* yang di ambil didapatkan produktivitas perjamnya sebagai berikut:

- PC2000-HD785 = 612,45 BCM/Jam
- PC1250-HD785 = 536,22 BCM/Jam
- PC400-DTTIE = 216,38 Ton/Jam

4.10.2 Produktivitas Alat Angkut

Alat angkut aktual pada HD785 dilayani PC2000 untuk memenuhi *vessel* satu HD785 sebanyak 5 kali *swing* sedangkan HD785 dilayani PC1250 sebanyak 7 kali *swing* pada pengangkutan *overburden* sedangkan pada batubara di gunakan alat angkut fuso/hino kapsitas 30 ton, untuk tercukupinya *vessel* sebanyak 10 kali *swing* baru tercukupi *vessel dump truck* tersebut. Dari data primer bisa di ambil produktivitas 1 alat angkut sebagai berikut:

- HD785-PC2000 = 117,16 LCM/Jam
- HD785-PC1250 = 78,8 LCM/Jam
- DTTIE-PC400 = 41,3 Ton/Jam

4.11 Penjadwalan Produksi

4.11.1 Plan Loss

Disini penulis mempunyai data sekunder *waktu loss time* perhari (dapat dilihat pada lampiran 10), dan nantinya akan di *convert* kebulanan:

Tabel 2. Plan Loss Time/Bulan Tahun 2020 (Overburden)

NO	BULAN	HARI	JAM HUJAN	LOSS TIME/Bulan
1	JAN	31	64.9	228.78
2	FEBRUARI	29	69.9	218.66
3	MARET	31	57.1	227.85
4	APRIL	30	53.8	218.4
5	MEI	31	31.1	210.18
6	JUNI	30	13.8	288
7	JULI	31	16.3	240.25
8	AGUSTUS	31	12.6	164.92
9	SEPTEMBER	30	22.4	126.3
10	OKTOBER	31	34.1	146.94
11	NOVEMBER	30	55.6	250.8
12	DESEMBER	31	65.7	260.09
TOTAL		366	497.3	2581.17

Tabel 3. Plan Loss Time/Bulan (Batubara)

NO	BULAN	HARI	JAM HUJAN	LOSS TIME/Bulan
1	JAN	31	64.9	234.05
2	FEBRUARI	29	69.9	223.3
3	MARET	31	57.1	234.05
4	APRIL	30	53.8	223.5
5	MEI	31	31.1	215.14
6	JUNI	30	13.8	292.8
7	JULI	31	16.3	245.21
8	AGUSTUS	31	12.6	171.43
9	SEPTEMBER	30	22.4	126.3
10	OKTOBER	31	34.1	146.94
11	NOVEMBER	30	55.6	255.6
12	DESEMBER	31	65.7	265.05
TOTAL		366	497.3	2633.37

4.11.2 Effective Working Hours (EWH)

EWH dalam perbulan yang di dapatkan di jelaskan pada tabel 11 dan 12 sebagai berikut:

Tabel 4. EWH (Effective Working Hour) Untuk Overburden

NO	BULAN	HARI	HUJAN/JAM	LOSS TIME/Bulan	EWH/BULAN	EWH/HARI
1	JANUARI	31	64,9	228,78	450,32	14,52
2	FEBRUARI	29	69,9	218,66	407,44	14,04
3	MARET	31	57,1	227,85	459,05	14,80
4	APRIL	30	53,8	218,4	447,8	14,92
5	MEI	31	31,1	210,18	502,72	16,21
6	JUNI	30	13,8	288	418,2	13,94
7	JULI	31	16,3	240,25	487,45	15,72
8	AGUSTUS	31	12,6	164,92	566,48	18,27
9	SEPTEMBER	30	22,4	126,3	571,3	19,04
10	OKTOBER	31	34,1	146,94	562,96	18,16
11	NOVEMBER	30	55,6	250,8	413,6	13,78
12	DESEMBER	31	65,7	260,09	418,21	13,49
TOTAL		366	497,3	2.581,17	5.705,53	186,94

Tabel 5. EWH (Effective Working Hour) Untuk Batubara

NO	BULAN	HARI	HUJAN/JAM	LOSS TIME/Bulan	EWH/Bulan	EWH/Hari
1	JANUARI	31	64,9	234,05	445,05	14,35
2	FEBRUARI	29	69,9	223,3	450,8	15,54
3	MARET	31	57,1	234,05	452,85	14,60
4	APRIL	30	53,8	223,5	466,7	15,55
5	MEI	31	31,1	215,14	497,76	16,05
6	JUNI	30	13,8	292,8	437,4	14,58
7	JULI	31	16,3	245,21	482,49	15,56
8	AGUSTUS	31	12,6	171,43	559,97	18,06
9	SEPTEMBER	30	22,4	126,3	595,3	19,84
10	OKTOBER	31	34,1	146,94	562,96	18,16
11	NOVEMBER	30	55,6	255,6	432,8	14,42
12	DESEMBER	31	65,7	265,05	413,25	13,33
TOTAL		366	497,3	2.633,37	5.797,33	190,09

4.11.3 Target Produksi

Dari data yang sudah di dapatkan dalam perhitungan volume *pit* dari *overburden* dan batubara sebesar 14.372.990,6 BCM untuk *overburden* dan 3.404.804,8 Ton untuk batubara, untuk *overburden* dan batubara selama setahun nantinya akan kita *breakdown* dalam bulanan. Kebutuhan produksi perbulan tersebut nantinya di pergunakan untuk perhitungan *fleet* alat yang dibutuhkan selama produksi.Target Produksi Bulanan dapat dilihat pada rincian berikut:

Total OB = 14.372.990,6 BCM/m³
 Total Batubara = 3.404.804,8 Ton/m³
 Produksi Overburden/jam = 2.519,13 BCM/Jam
 Produksi Batubara/jam = 587,31 Ton/Jam
 EWH/Bulan x Produksi/jam

Tabel 6. Target Produksi Bulanan (*Overburden*)

NO	BULAN	EWB/BULAN	EWB/HARI	TARGET PRODUKSI
1	JAN	450,32	14,52	1.134.416,10
2	FEBRUARI	407,44	14,04	1.026.395,67
3	MARET	459,05	14,80	1.156.408,14
4	APRIL	447,8	14,92	1.128.067,89
5	MEI	502,72	16,21	1.266.418,69
6	JUNI	418,2	13,94	1.053.501,54
7	JULI	487,45	15,72	1.227.951,5
8	AGUSTUS	566,48	18,27	1.427.038,63
9	SEPTEMBER	571,3	19,04	1.439.180,85
10	OKTOBER	562,96	18,16	1.418.171,28
11	NOVEMBER	413,6	13,78	1.041.913,53
12	DESEMBER	418,21	13,49	1.053.526,73
TOTAL		5.705,53	186,94	14.372.990,6

Tabel 7. Target Produksi Bulanan (Batubara)

NO	BULAN	EWB/BULAN	EWB/HARI	TARGET PRODUKSI
1	JAN	445,05	14,35	261.380,38
2	FEBRUARI	450,8	15,54	264.757,39
3	MARET	452,85	14,60	265.961,37
4	APRIL	466,7	15,55	274.095,55
5	MEI	497,76	16,05	292.337,27
6	JUNI	437,4	14,58	256.887,50
7	JULI	482,49	15,56	283.369,11
8	AGUSTUS	559,97	18,06	328.873,55
9	SEPTEMBER	595,3	19,84	349.623,06
10	OKTOBER	562,96	18,16	330.629,60
11	NOVEMBER	432,8	14,42	254.185,89
12	DESEMBER	413,25	13,33	242.704,06
TOTAL		5.797,33	190,09	3.404.804,8

4.12 Penjadwalan Produksi Dan Kebutuhan Alat

Untuk *schedule* kebutuhan alat di perlukan kemampuan alat yang tidak boleh kurang dari target produksi bulanan sehingga di dapatkan berapa *fleet* alat yang dibutuhkan serta banyaknya alat angkut yang di perlukan sehingga tidak kurang dari target produksi. sehingga ini berhubungan dengan produktivitas dan EWH yang telah di dapatkan. Secara keseluruhan target produksi dan kemampuan alat gali-muat dan alat angkut batubara dan *overburden* setiap bulannya dari Januari – Desember 2020 dapat dilihat pada Tabel 15 dan untuk jumlah *fleet* alat yang diperlukan dapat dilihat pada tabel 16 serta jumlah alat angkut sebagai berikut:

Tabel 8. Kemampuan Produksi Alat Gali Muat

	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL
OB/BCM	1.275.306	1.153.870	1.300.029	1.168.169
BB/TON	288.867	292.113	293.963	303.797
	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS
OB/BCM	1.423.703	1.184.342	1.380.458	1.604.271
BB/TON	323.115	283.674	313.203	363.498
	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
OB/BCM	1.617.921	1.594.416	1.171.315	1.183.776
BB/TON	386.238	365.439	281.077	268.257

Tabel 9. Kemampuan Produksi Alat Angkut

	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL
OB/BCM	1.166.328	1.055.269	1.188.939	1.159.802
BB/TON	275.677	278.755	280.540	289.926
	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS
OB/BCM	1.302.044	1.083.138	1.262.495	1.467.183
BB/TON	308.362	270.721	298.902	346.901
	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
OB/BCM	1.479.667	1.458.170	1.071.224	1.082.620
BB/TON	368.602	348.753	268.243	256.008

Tabel 10. Jumlah *Fleet* Alat

ALAT GALI MUAT	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL
PC2000	2	2	2	2
PC1250	3	3	3	3
	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS
PC2000	2	2	2	2
PC1250	3	3	3	3
	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
PC2000	2	2	2	2
PC1250	3	3	3	3
FLEET(OB)	5	5	5	5
PC400	3	3	3	3
FLEET(BB)	3	3	3	3

Tabel 11. Rencana Jumlah Alat Angkut Januari – Desember 2020

ALAT ANGKUT	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL
HD785*	10	10	10	10
HD785**	18	18	18	18
	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS
HD785*	10	10	10	10
HD785**	18	18	18	18
	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
HD785*	10	10	10	10
HD785**	18	18	18	18
ANGKUT(OB)	28	28	28	28
DTTIE***	15	15	15	15
ANGKUT(BB)	15	15	15	15

*PC2000-HD785 (2 *Fleet* x 5 *Houler*)

**PC1250-HD785 (3 *Fleet* x 6 *Houler*)

***PC400-DTTIE (3 *Fleet* x 5 *Houler*)

4.13 Perhitungan Keekomisan Penambangan

Berdasarkan sistem kontrak tersebut PT. Bukit Asam sebagai *owner* upah dari volume/BCM *overburden* dengan nilai Rp 38.500,00/BCM dan Rp 12.000,00/Ton untuk jasa sewa alat pada batubara. Jadi disini penulis hanya menghitung upah yang harus di bayarkan PT. Bukit Asam sebagai *owner* secara garis besarnya saja kepada PT. SBS (Satria Bahana Sarana). Perhitungan dapat dilihat pada rincian perhitungan di bawah ini:

4.13.1 Biaya Untuk *Overburden*

= Total Volume x Biaya Pengupasan Volume/BCM
 = 14.372.990,60 BCM x Rp 38.500,-
 = Rp 553.360.138.100,00

4.13.2 Biaya Untuk Batubara

= Total Tonase x Biaya Pengupasan Volume/Ton
 = 3.404.805 Ton x Rp 12.000,-
 = Rp 40.857.657.600,00

Jadi, upah jasa pengangkutan dan sewa alat yang harus di bayarkan PT. Bukit Asam ke PT. SBS untuk Tambang Banko Barat Pit 1 Utara seam C adalah sebesar IDR 553.360.138.100,00 untuk *overburden* dan Rp. 40.857.657.600,00 untuk batubara sehingga totalnya Rp. 594.217.795.700,00.

Pendapatan untuk PT. Bukit Asam sebagai *owner* sendiri di dapatkan penjualan jika berdasarkan HBA (Harga Batubara Acuan) bulan januari 2020 sebesar \$65,93/ton dan kurs rupiah saat ini \$1 = Rp 13.945,50 (tertanggal 26 februari 2020) maka didapatkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Batubara} &= \text{Total Tonase} \times \text{HBA (Harga Batubara Acuan)} \\ &\quad \times \text{Kurs Rupiah} \\ &= 3.404.805 \text{ ton} \times \$65,93/\text{ton} \times \text{Rp } 13.945,50/\$ \\ &= \text{Rp. } 3.130.468.832.960,71 \end{aligned}$$

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Bentuk desain pit Tambang Banko Barat tahun 2020 PT. Satria Bahana Sarana, Tbk dirancang sesuai dengan parameter-parameter yang digunakan perusahaan, dimana lebar jalan adalah 25 meter untuk jalan lurus dan 29 untuk di tikungan sedangkan geometri jenjang dengan tinggi *bench* 9 meter, lebar *bench* 10 meter, sudut *single slope* 45°.
2. Volume *overburden* dan tonnage batubara berdasarkan perhitungan *software* adalah 14.372.990,6 BCM *overburden* dan 3.404.804,8 Ton Batubara
3. Volume *overburden* dan tonase batubara berdasarkan kemampuan alat gali muat adalah 16.157.579,5 BCM *overburden* dan 3.763.246,3 Ton batubara sedangkan untuk alat angkut adalah 14.776.882,4 BCM *overburden* dan 3.591.416 Ton batubara
4. Rencana penjadwalan produksi (target *overburden* dan batubara) bulan Januari – Desember 2020 adalah:
 - a. Bulan Januari 1.134.416,1 BCM *overburden* dan 261.380,38 Ton batubara
 - b. Februari 1.026.395,67 BCM *overburden* dan 264.757,39 Ton batubara
 - c. Maret 1.156.408,14 BCM *overburden* dan 265.961,37 Ton batubara
 - d. April 1.128.067,89 BCM *overburden* dan 274.095,55 Ton batubara
 - e. Mei 1.266.418,69 BCM *overburden* dan 292.337,27 Ton batubara
 - f. Juni 1.053.501,54 BCM *overburden* dan 256.887,50 Ton batubara
 - g. Juli 1.227.951,50 BCM *overburden* dan 283.369,11 Ton batubara
 - h. Agustus 1.427.038,63 BCM *overburden* dan 328.873,55 Ton batubara
 - i. September 1.439.180,85 BCM *overburden* dan 349.623,06 Ton batubara

- j. Oktober 1.418.171,28 BCM *overburden* dan 330.629,60 Ton batubara
 - k. November 1.041.913,53 BCM *overburden* dan 254.185,89 Ton batubara
 - l. Desember 1.043.990,6 BCM *overburden* dan 242.704,06 Ton batubara.
5. Jumlah keseluruhan alat gali muat dan angkut yang digunakan untuk pengupasan *overburden* yaitu 2 PC2000, 3 PC 1250, dan untuk batubara 3 PC 400, sedangkan jumlah alat angkut *overburden* menggunakan 10 Komatsu HD785-PC2000 (2 *Fleet*), 18 Komatsu HD785-PC1250 (3 *Fleet*) dan untuk batubara 15 DT TIE 30 Ton (3 *Fleet*).
 6. Jasa sewa pengupasan *overburden* dan batubara yang harus di bayarkan *owner* kepada kontraktor yaitu PT. Satria Bahana Sarana adalah Rp 553.360.138.100,00 untuk biaya pengupasan *overburden* dan Rp. 40.857.657.600,00 untuk sewa alat gali muat dan angkut pada batubara
 7. Keuntungan yang akan diperoleh oleh *owner* dari hasil penambangan tahun 2020 pada *pit* Tambang Banko Barat Pit 1 Utara *Seam C* sebesar Rp. 3.130.468.832.960,71, maka penambangan layak untuk dilakukan.

5.2 Saran

1. Sebaiknya *mine plan* harus memberikan pemahaman yang baik kepada pengawas mengenai peta desain pit yang telah dibuat, agar dalam melakukan pengawasan tidak melenceng dari desain yang direncanakan.
2. *Mine Plan* setiap hari perlu melakukan pemantauan terhadap kemajuan *sequence* penambangan supaya apa yang kita desain sesuai dengan yang direncanakan.
3. Jam kerja efektif perlu di analisis terhadap *plan loss time* yang direncanakan supaya tidak terjadi *loss time* yang berlebihan terhadap produktivitas

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. Laporan Satker Geologi PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Muara Enim. Sumatera Selatan
- [2] Aswandi, Devit. "Redesain Rancangan Ultimate Pit Dengan Menggunakan Software Minescape 4.118 Di Pit S41 PT. Energi Batu Hitam Kecamatan Muara Lawa & Siluq Ngurai, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur". Jurnal Bina Tambang, 4. 1 (2019).
- [3] Amri, Nirwan Famias dan Dedi Yulhendra. "Rancangan Teknis Penambangan Batubara pada IUP – OP Tebo Agung International, Desa Semambu, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi. Jurnal Bina Tambang, 4. 1 (2019)
- [4] Hamdan, Muhammad. "Quarterly Plan Penambangan Batubara Tahun 2016 Pada Pit Sr4 Mine Project Pt. Bara Anugrah Sejahtera, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan" Padang : Universitas Negeri Padang. (2016)

- [5] Arida, Miftahul Jannah dan Dedi Yulhendra. "perencanaan penambangan jangka menengah (quarterly plan) Batubara tahun 2018 di blok jebak 2 pt. Nan riang desa Ampelu-jebak kecamatan muara tembesi kabupaten Batanghari provinsi jambi" *Jurnal Bina Tambang*, 3. 4 (2018)
- [6] Depari, Juni Andry. "Perencanaan Teknis Design Pit Tambang Terbuka Batubara Pada Pit Area 2 Di PT. Indo Mining Resources, Nagari Sinamar Kecamatan Asam Jujuhan Kabupaten Dharmasraya Provinsi Sumatera Barat". Padang. Universitas Negeri Padang. (2016)
- [7] Mercury, Andi. "Perencanaan penjadwalan penambangan batubara pit sena PT. Partner Resource Indonesia jobsite sungai lilin, sumatera selatan". Padang. Universitas Negeri Padang. (2016)
- [8] Sugiono. "Rancangan Teknis Penambangan Batu Kapur Pada WIUP OP 412 HA di PT. Semen Padang". *Jurnal Bina Tambang* 4. 3 (2019)
- [9] Aryanda, D., Ramli, M., & Djamaluddin, H. (2016). Perancangan Sequence Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi Bulanan. *Jurnal Penelitian Geosains*, 10(2).
- [10] Prinandi, A. R. (2015). Perancangan (Design) Pit EF Pada Penambangan Batubara Di PT Milagro Indonesia Mining Desa Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.
- [11] Gusmaningsih, Kiki.. *Desain Pit Tambang Air Laya Barat Untuk Memenuhi Target Produksi Tahun 2018 PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan*. *Jurnal Bina Tambang*, 3. 3 (2018)