

DESAIN OPTIMALISASI DAN PENJADWALAN PRODUKSI PENAMBANGAN BATUBARA PADA *PIT* GRANIT EXTEND SEAM 6 PT. CIPTA BERSAMA SUKSES DESA BEJI MULYO PROVINSI SUMATERA SELATAN

Ravilqi Medri^{1*}, Mulya Gusman¹

¹Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*ravilqimd@gmail.com

Abstract. *PT. Cipta Bersama Sukses has two Granit Extend pit mining locations: seam 5 and seam 6. On August 8, 2022, an avalanche occurred which covered the seam 5 mining area so that coal-getting activities or coal production could not be continued. because this condition was considered unsafe and inefficient. Then the mining plan changed to the seam 6 area, So it is necessary to design the optimization of the seam 6 area, design the coal getting for September and October 2022, as well as production scheduling so that mining activities are well planned. Based on the optimization design in August 2022, the seam 6 area obtained 43.248,117 tons of coal and 304.293 bcm of overburden, and the pit design in September 2022 obtained an overburden of 306.198 bcm overburden and 93.017,183 tons of coal, while in October 2022, overburden was obtained of 323.053 bcm and 102.160,480 tons of coal. To achieve the production target, production planning is required which aims to calculate unit requirements for mining activities. Based on the analysis, the number of fleets needed for overburden removal activities is 6 fleets consisting of 3 fleets with 4 DT units each, 1 fleet with 2 ADT units and 2 fleets with 3 DT units each. The amount of overburden production is 310,380.66 bcm Whereas for coal-getting activities, 1 fleet consisting of 3 DT units is needed with a total production of 47.178,60 tons.*

Keywords: *Coal getting, Optimization, Overburden, Pit Desain, Production*

1. Pendahuluan

PT. Cipta Bersama Sukses merupakan salah satu industri yang bergerak dibidang pertambangan batubara di Desa Beji Mulyo, Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Sistem Penambangan pada tambang PT. Cipta Bersama Sukses *site* Tungkal Jaya menggunakan metode penambangan terbuka. PT. Cipta Bersama Sukses memiliki dua lokasi penambangan yaitu *Pit* Granit dan *Pit* Granit Extend. *Pit* Granit sudah mencapai final *pit* pada awal tahun 2021. Sedangkan pada *Pit* Granit Extend sedang dilakukan penambangan pada *Seam* 5 dan *Seam* 6.

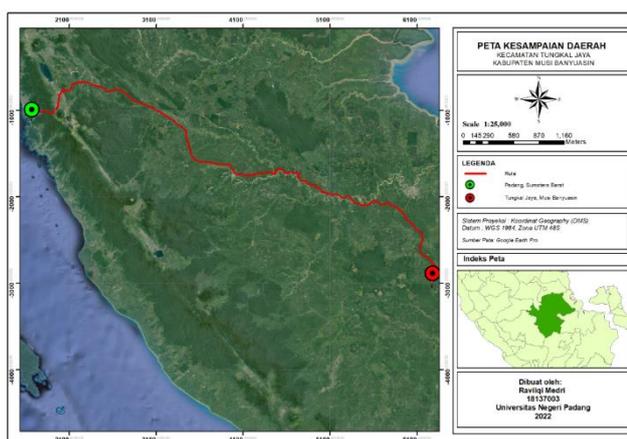
Kondisi *Seam* 5 yang berada di posisi *highwall* dengan SR 3,3 dan topografi terendah yaitu 3 mdpl maka dikhawatirkan pada musim hujan akan terdapat genangan pada *Seam* 5. Pada bulan Agustus dengan rata-rata jam hujan yang cukup tinggi yaitu 1,805 jam perhari, diambil dari data jam hujan Agustus tahun 2020 sampai 2021, maka kegiatan *coal getting* diprioritaskan di area *Seam* 5 sedangkan area *seam* 6 hanya dilakukan kegiatan *overburden removal*. Target penambangan pada bulan Agustus 2022 yaitu batubara sebesar 76.192,82 Mton, serta *overburden removal* di area *Seam* 6 dengan besar volume 294.868 Bcm.

Pada tanggal 8 Agustus 2022 terjadi longsor di area *Seam* 5 dikarenakan disposal (IPD Timur *Pit* Granit) yang *overload* atau tidak sesuai dengan kapasitas seharusnya yaitu 285.660 bcm menyebabkan longsor pada area *expose* batubara *Seam* 5. Karena kondisi ini, area *Seam* 5 dianggap tidak aman serta tidak ekonomis untuk dilakukannya kegiatan penambangan, maka rencana penambangan sepenuhnya diarahkan ke area *Seam* 6. Ketercapaian produksi tanggal 8 Agustus 2022 yaitu sebesar 32.903 ton batubara dan 47.976 bcm *overburden* dimana volume tersebut belum mencapai target produksi untuk bulan Agustus 2022. Karena kondisi tersebut perlu dilaksanakan optimalisasi penambangan pada *Pit* Granit Extend *Seam* 6 untuk memenuhi target penambangan batubara yang telah tersusun dalam rencana kerja dan anggaran perusahaan (RKAP) bulan Agustus 2022, selain itu diperlukannya perancangan *sequence* penambangan bulan September dan Oktober 2022 berdasarkan *desain* optimalisasi bulan Agustus 2022 agar kegiatan produksi dapat berjalan secara efisien dan terencana. Atas dasar ini, penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Desain Optimalisasi dan Penjadwalan Produksi Penambangan Batubara *Seam* 6 Pada *Pit* Granit Extend PT. Cipta Bersama Sukses Desa Beji Mulyo Provinsi Sumatera Selatan”.

2. Lokasi Penelitian

2.1 Lokasi Kesampaian Daerah

Wilayah izin usaha pertambangan (IUP) PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal terletak pada posisi 103° 52'30" BT-103°57'31" dan 2°12'07" LS-2°11'30" LS. Desa Beji Mulyo, Kecamatan Tungkal Jaya, Wilayah Administratif Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Untuk mencapai lokasi penelitian bisa menggunakan beberapa alternatif yaitu jalan tanah Jl. Lintas Sumatera dan Jl. Muara Bungo-Jambi dengan jarak ± 620 km dapat ditempuh dalam ± 15 jam dan dengan pesawat ke Padang-Jakarta-Palembang-Desa Berojaya Timur dalam waktu 2 jam 50 menit. Peta kesampaian daerah penelitian ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. CBS

2.2 Keadaan Litologi dan Geologi

2.2.1. Keadaan Litologi

Berdasarkan litologi geologi daerah, daerah penelitian terdiri dari tiga formasi yaitu Formasi Airbenakat (Tma) menempati 3%, Muara Enim (Tmpm) 94% dan Formasi Aluvial (Qh) 3% dari daerah penelitian. Berdasarkan hasil pemboran dan pemetaan permukaan, secara rinci litologi daerah penelitian adalah sebagai berikut [1]:

- Top soil**
Abu-abu kecoklatan, lepas sebagian, butir kasar halus, terpilah baik, porositas baik, tebal lapisan 0,2-1 meter.
- Perulangan batupasir kuarsa**
Berwarna uning kecoklatan, sebagian lepas, berbutir halus sampai sedang, terpilah dengan baik, porositas baik, padat, ketebalan lapisan hingga lebih dari lima meter.
- Batulempung**
Berwarna abu-abu hingga abu-abu cerah, padat, dengan ketebalan lapisan hingga lebih dari empat meter.
- Sisipan shallycoal**
Berwarna coklat hingga kehitaman, berlapis tipis, padat, karbonan, ketebalan lapisan antara 0,1-0,20 meter.

- Batulempung karbonan**
Berwarna abu-abu kehitaman, karbonan, ketebalan lapisan antara 1-8 meter.
- Sisipan Batubara**
Hitam, bulat, kekerasan sedang, matte, lapisan tipis mengkilap, sedikit resin, garis-garis coklat, ketebalan lapisan 1,7-4,7 meter. Lapisan batubara di daerah penelitian ditemukan trend/arah dari N 260°BT sampai N 290°BT dengan kemiringan lapisan 6°-10°.

2.2.2. Struktur Geologi

Berdasarkan informasi dari data pemboran dan *logging* geofisika, lokasi penelitian berada di daerah antiklin dan besar. Secara umum kemiringan lapisan batubara bervariasi antara 6°-10°, sedangkan arah umum lapisan relatif barat-timur hingga barat-timur laut-tenggara.

3. Kajian Teori

3.1. Optimalisasi Pit

Optimalisasi adalah proses pencarian nilai terbaik atas suatu masalah hingga dihasilkan nilai yang optimal. Optimalisasi *pit* adalah kegiatan menentukan bentuk *pit* yang memperoleh nilai yang maksimum dengan memperhatikan tingkat keamanan dan efisiennya [2].

3.2. Perencanaan Tambang

Merupakan proses untuk menentukan teknis pelaksanaan demi tercapainya target produksi. Berdasarkan waktunya perencanaan tambang terbagi tiga yaitu Perencanaan jangka panjang, perencanaan jangka menengah dan perencanaan jangka pendek [3]. Perencanaan jangka panjang harus bisa menjadi dasar dalam perencanaan jangka menengah dan jangka pendek.

3.3 Parameter Desain Tambang

3.3.1. Stripping Ratio (SR)

Merupakan perbandingan antara volume *overburden* yang digali dengan tonase batubara yang didapatkan. SR salah satu faktor yang menentukan ekonomis tidaknya suatu kegiatan penambangan, karena semakin banyak *overburden* yang digali cost/biaya yang dikeluarkan akan semakin besar.

3.3.2. Geoteknik Tambang

- Lereng**
Merupakan permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut terhadap bidang horizontal dan tak terlindungi [3]. Pada sebuah tambang terbuka terdapat tiga bagian lereng yaitu *Highwall*, *Lowwall* dan *Sidewall*.
- Kestabilan Lereng**
Kestabilan lereng dinyatakan dengan faktor keamanan. Faktor keamanan merupakan perbandingan antara

gaya penahan yang membuat lereng stabil dan gaya penggerak yang membuat lereng longsor.

c. Geometri Jenjang

Pada penambangan menggunakan sistem tambang terbuka Komponen-komponen dasar yang harus diperhatikan pada jenjang yaitu crest atau puncak lereng, toe atau kaki lereng, jenjang kerja dan jenjang penangkap (*catch bench*). Rancangan geometri harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik karena sudah dilakukan uji sifat fisik dan kimia batuan. Dalam kajian geoteknik beberapa geometri yang harus sesuai dengan rekomendasi geoteknik yaitu : tinggi jenjang, kemiringan jenjang, lebar *bench*, tinggi jenjang keseluruhan dan kemiringan jenjang keseluruhan.

3.3.3. RAMP (Road Access Mining Road)

a. Lebar RAMP

Lebar jalan minimum dihitung berdasarkan dimensi unit terbesar yang melewati jalan tersebut. Menurut AASHTO Lebar jalan minimum dengan kondisi lurus dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$L_{min} = n \times Wt + (n+1) \times (1/2 \times Wt) \quad (1)$$

Keterangan:

L_{min} = Lebar minimum jalan tambang (m)

n = Jumlah jalur operasi (m)

Wt = Lebar dump truck/ unit terbesar (m)

Sedangkan untuk perhitungan lebar RAMP minimum pada kondisi jalan menikung/berbelok dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$W_{min} = 2(U+Fa+Fb+Z) + C \quad (2)$$

$$Z = (U+Fa+Fb)/2 \quad (3)$$

Keterangan:

W = Lebar jalan pada belokan (m)

n = banyak jalur operasi

Fa = lebar jantai depan (m)

Fb = lebar jantai belakang (m)

U = lebar jejak roda (m)

C = jarak antara dua roda (m)

Z = jarak sisi luar unit ke tepi jalan (m)

b. Kemiringan RAMP (Grade)

Jalan angkut dirancang pada jenjang dasar kemudian mengikuti naiknya jenjang ke arah permukaan dengan gradient (kemiringan) berkisar 8-12% sesuai dengan kajian geoteknik [4].

c. Kemiringan jalan pada tikungan (*superelevasi*)

kemiringan jalan pada tikungan yang terbentuk oleh batas antara tepi jalan terluar dengan tepi jalan terdalam karena perbedaan ketinggian. Pada keadaan kering, nilai *superelevasi* maksimal 90 mm/m sedangkan kondisi jalan berlumpur atau licin nilai *superelevasi* maksimalnya 60 mm/m.

3.4. Penjadwalan Tambang

Penjadwalan tambang bertujuan untuk merencanakan kegiatan produksi berdasarkan target yang sudah ditentukan berdasarkan kajian Stripping ratio yang ekonomis.

3.4.1 Sequence atau Pushback

Merupakan perancangan *pit* dengan membagi keseluruhan *pit* menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sesuai dengan batasan waktu operasional sehingga akan lebih mudah ditangani. Metode *sequence* terbagi menjadi dua yaitu, *sequence* sekuensial dan *sequence* konvensional [5].

3.4.2. Penjadwalan Produksi

Perhitungan produksi batubara dan *overburden* yang dilakukan mengikuti *coal getting*. Untuk memperoleh produksi tertentu harus memperhatikan siklus produksi pada pemindahan alat mekanis. Mulai dari *loading*, *hauling*, *dumping*, *return* dan *spot*. Ketika merencanakan penjadwalan produksi faktor yang mempengaruhi perhitungan produksi adalah:

a. Cycle time Alat Gali Muat

Waktu yang dibutuhkan alat gali-muat untuk melakukan penggalian hingga memuat material ke alat angkut sampai alat angkut tersebut penuh. Untuk menghitung *cycle time* walat gali muat menggunakan persamaan berikut [6]:

$$CT_m = Dgt + STL + DpT + SET \quad (4)$$

Keterangan:

CT_m = Cycle time alat gali muat (s)

Dgt = Waktu digging (s)

STL = Waktu swing isi (s)

DpT = Waktu dumping (s)

SET = Waktu swing kosong (s)

b. Cycle time Alat Angkut

Waktu yang dibutuhkan dump truck untuk menyelesaikan satu siklus pengangkutan mulai dari *loading* hingga *dumping* dan kembali ke lokasi *loading* material. Persamaan untuk menghitung *cycle time* alat angkut yaitu [6]:

$$CT_a = LT + HLT + SDT + DT + RT + SLM \quad (5)$$

Keterangan:

CT_a = Cycle time alat angkut (s)

LT = Waktu *loading* (s)

HLT = Waktu *hauling* (s)

SDT = Waktu maneuver sebelum *dumping* (s)

DT = Waktu *dumping* (s)

RT = Waktu *hauling* kosong/kembali (s)

SLM = Waktu maneuver *loading* (s).

c. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja diperoleh dengan membandingkan waktu yang hanya digunakan untuk memproduksi batubara dengan rencana jam kerja. Efisiensi kerja dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Ek = \frac{\text{Effective Work Hours}}{\text{Available Work Hours}} \times 100\% \quad (6)$$

d. Produktivitas

Perhitungan produktivitas digunakan untuk menilai kinerja suatu alat mekanis. Semakin besar produktivitas yang dihasilkan maka semakin baik penggunaan alat mekanis tersebut. Perhitungan produktivitas alatgali muat dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini [7]:

$$Pm = \frac{E \times I \times Kb}{CTm} \times 3600 \quad (7)$$

Keterangan:

Pm = Produktivitas alat gali muat (m³/Jam),

Kb = Kapasitas bucket (m³) × Ff

I = Swell factor (%)

E = Efisiensi Kerja (%)

Ff = Fill Factor (%)

Ctm = Cycle time alat gali muat (s)

Untuk perhitungan produktivitas alat angkut dapat menggunakan persamaan berikut [7]:

$$Pa = \frac{E \times I \times Kd}{Cta} \times 3600 \quad (8)$$

Keterangan:

Pa = produktivitas alat angkut (m³/jam)

Kd = kapasitas bucket (m³) × Ff × jumlah bucket

Cta = cycle time angkut (s)

e. Match Factor (Faktor Keserasian)

Merupakan factor yang menunjukkan keserasian antara alat gali muat dan alat angkut. Match factor yang ideal yaitu besarnya nilai produksi alat gali-muat dan alat angkut sama, sehingga dihasilkan nilai perbandingannya 1 (satu). Nilai match factor dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [8]:

$$MF = \frac{Na \times (CTm \times n)}{Nm \times Cta} \quad (9)$$

Keterangan :

MF = Faktor keserasian kerja (match factor)

Na = Jumlah alat angkut

Nm = Jumlah alat gali muat

Jika, MF < 1, ada waktu tunggu untuk loader

MF > 1, ada waktu tunggu untuk hauler

MF = 1, tidak ada waktu tunggu untuk loader dan hauler

4. Metode Penelitian

4.1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian terapan ini merupakan suatu kegiatan yang sistematis dan logis dalam rangka menemukan sesuatu yang baru

4.2. Teknik Pengumpulan Data

4.2.1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mempelajari teori yang berkaitan dengan topik penelitian melalui beberapa sumber seperti jurnal, buku serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan desain tambang dan penjadwalan produksi, laporan perusahaan serta artikel yang berkaitan dengan topik penelitian

4.2.2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan. Data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa data *cycle time* atau waktu edar alat gali-muat dan alat angkut, yang berfungsi untuk menghitung produktivitas alat.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi terkait penelitian dari literatur dan arsip perusahaan. Data sekunder yang diambil:

- Data project *Pit Granit Extend* berupa data *forecast plan*
- Data situasi *Pit Granit Extend* tanggal 8 Agustus 2022
- Data *Roof* dan *floor seam* 6U dan *seam* 6L
- Data target produksi perusahaan bulan Agustus
- Data *limit of mine* tahun 2022
- Data rekomendasi geometri jenjang
- Data jam kerja dan hambatan
- Data populasi dan spesifikasi alat gali-muat dan alat angkut
- Data kemampuan produksi bulan September dan Oktober 2022
- Data curah hujan

3.2.3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan terhadap data primer dan data sekunder yang telah didapatkan di lapangan, kemudian dilakukan perancangan desain optimalisasi untuk bulan Agustus 2022, *coal getting* bulan September dan Oktober 2022 menggunakan data data seperti data situasi, data *roof* dan *floor seam* 6, data LOM serta data kemampuan produksi perbulan. Kemudian dilakukan perhitungan volume berdasarkan desain yang sudah dirancang, data yang digunakan yaitu desain *pit*,

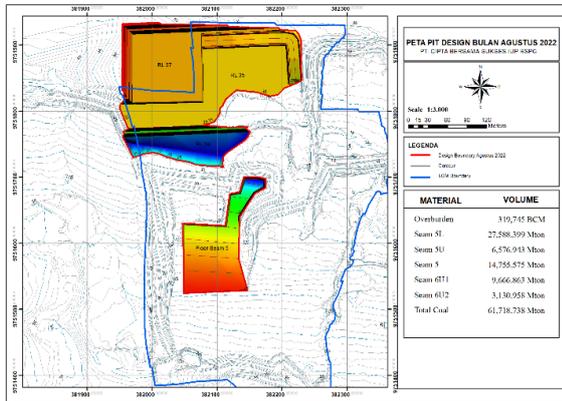
database blockmodel dan boundary pit. Selanjutnya, penjadwalan produksi dilakukan dengan cara menghitung produktivitas alat gali-muat dan alat angkut, dan dilanjutkan dengan pemilihan alat yang memiliki kapasitas yang cocok dengan target produksi, kemudian melanjutkan dengan penentuan jumlah fleet dan alat angkut yang dibutuhkan dalam masing-masing fleet.

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

5.1. Hasil Penelitian

5.1.1. Desain Optimalisasi Bulan Agustus 2022

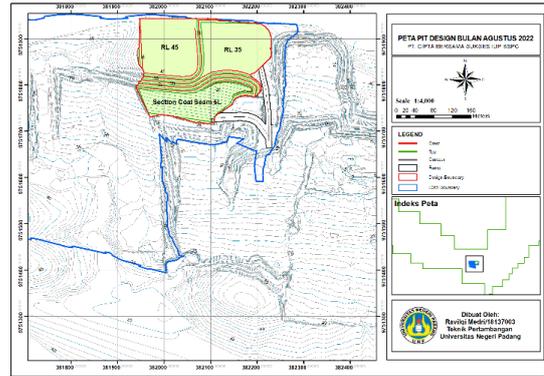
Perancangan desain optimalisasi bulan Agustus 2022 dilakukan karena perubahan rencana penambangan dari seam 5 ke seam 6 karena terjadi longsor di area seam 5. Peta desain pit PT. Cipta Bersama Sukses bulan Agustus 2022 sebelum dilakukannya optimalisasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Peta Desain Pit PT. CBS Agustus 2022 Sebelum optimalisasi

Target produksi bulan Agustus 2022 berdasarkan desain sebesar 61.718,738 ton batubara dan 319.745 bcm overburden sedangkan ketercapaian tanggal 8 Agustus 2022 hanya 43% batubara dan 43% overburden dari target produksi.

Berdasarkan perancangan desain optimalisasi, dilakukan penurunan elevasi yaitu dari RL53 turun hingga RL45, dan RL40 turun hingga RL35 yang pada area ini dilakukan kegiatan overburden removal. Untuk kegiatan coal getting penurunan elevasi dilakukan dari RL24 hingga mencapai section coal seam 6L. Desain optimalisasi bulan Agustus didesain dengan kemiringan jenjang 45°, lebar bench 3m dan tinggi lereng 5 m, dan lebar jalan angkut minimum pada kondisi jalan lurus yaitu 12,005 m serta lebar minimum pada jalan menikung yaitu 17,857 m. Desain optimalisasi bulan Agustus dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Peta Desain Optimalisasi Bulan Agustus 2022

5.1.2. Perhitungan Volume Batubara dan Overburden Tertambang

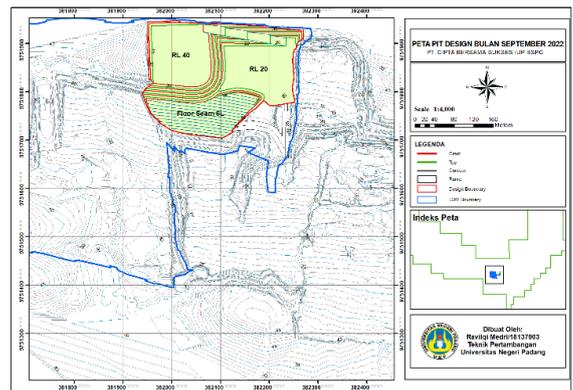
Perhitungan volume batubara dan overburden dilakukan menggunakan data data seperti, desain optimalisasi Agustus, boundary desain, database blockmodel, dan data situasi pit Granit Extend bulan tanggal 8 Agustus 2022. Berdasarkan target bulan Agustus volume batubara sebesar 76.195,82 ton dan overburden sebesar 300.120,40 bcm sedangkan ketercapaian produksi pada tanggal 8 Agustus 2022 hanya 43% untuk batubara dan 15% untuk overburden.

Setelah dilakukan perancangan desain optimalisasi bulan Agustus 2022 maka didapatkan volume batubara sebesar 46.702,451 ton dan overburden sebesar 302.293 bcm dengan total jam kerja selama 478 jam untuk memenuhi target produksi bulan Agustus 2022.

5.1.3 Sequence September dan Oktober 2022

a. Sequence September

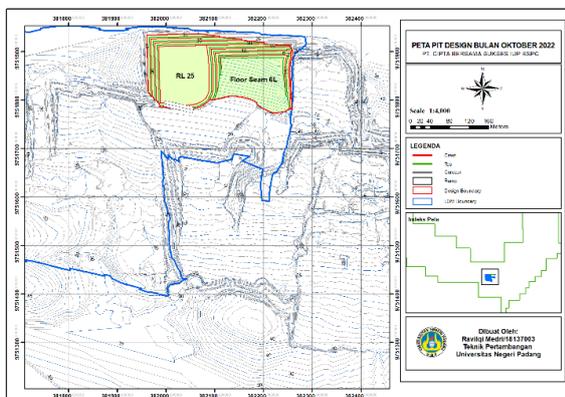
Perancangan sequence bulan September 2022 dilakukan penurunan elevasi untuk kegiatan overburden removal dari RL45 ke RL40 dan RL35 ke RL20, sedangkan untuk kegiatan coal getting dilakukan penggalian hingga mencapai floor seam 6L. Kemampuan produksi bulan September 2022 yaitu 90.487 ton batubara dan 300.052 bcm overburden dengan SR 3,32. Volume yang didapatkan berdasarkan coal getting sebesar 306.198 bcm untuk overburden dan 93.037,318 ton untuk batubara.



Gambar 4. Peta Coal getting Bulan September 2022

b. *Sequence* Oktober

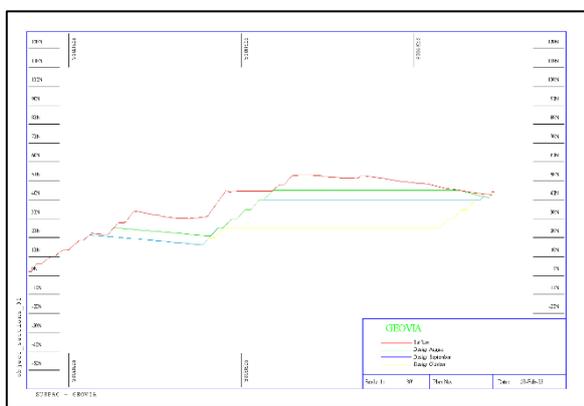
Perancangan *sequence* bulan Oktober 2022 dilakukan penurunan elevasi untuk kegiatan *overburden removal* dari RL40 ke RL25, sedangkan untuk kegiatan *coal getting* dilakukan penurunan elevasi dari RL20 hingga mencapai *floor seam* 6L. Kemampuan produksi bulan Oktober 2022 yaitu 100.975 ton batubara dan 300.875 bcm *overburden* dengan SR 2,98. Volume yang didapatkan berdasarkan *coal getting* sebesar 323.053 bcm untuk *overburden* dan 102.160,480 ton untuk batubara.



Gambar 5. Peta *Coal getting* Bulan Oktober 2022

c. Cross Section

Cross Section merupakan garis yang membentang dari satu titik ke titik lain untuk melihat perbandingan suatu lapisan atau permukaan, pada penelitian ini cross section dibuat garis dari arah utara ke arah selatan untuk melihat lapisan permukaan topografi *pit* dan desain *pit* perbulan. Peta cross section dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 6. Peta Cross Section

5.1.4 *Penjadwalan Produksi*

a. *Cycle time*/Waktu Edar

Data *cycle time* didapatkan dari hasil pengamatan lapangan dengan cara menghitung waktu edar masing masing unit untuk *overburden removal* dan *coal getting*. Data *cycle time* alat angkut dan alat gali-muat dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 1. *Cycle time* Alat Gali Muat

Type	CAT330 GC	Hitachi ZX350H-5G	Hitachi ZX350H-3G
Keterangan	OB Removal	OB Removal	Coal Getting
Diging	9,41	6,74	6,31
Swing isi	4,75	4,57	6,29
Dumping	4,49	3,70	4,54
Swing kosong	4,24	4,09	4,71
Cycle time	22,89	19,11	21,86

Tabel 2. *Cycle time* Alat Angkut

Type	Volvo A40F	Hino 260JD	Hino 280JD	Hino 260JD
Keterangan	OB Removal	OB Removal	OB Removal	Coal Getting
Manuver Loading	22,85	24,52	23,04	39,45
Loading	121,55	47,36	46,64	164,61
Hauling isi	129,50	166,74	152,93	189,01
Manuver dumping	25,57	30,77	26,00	28,40
Dumping	21,73	19,11	23,31	40,28
Hauling Kosong	109,83	139,11	135,33	171,05
Cycle Time	431,02	427,61	407,24	632,81
Banyak Bucket	10,00	4,00	4,00	8,00

b. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja diperoleh dengan membandingkan waktu yang digunakan untuk kegiatan produksi dengan rencana jam kerja. Nilai Ek dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 Ek &= \frac{\text{Effective Work Hours}}{\text{Available Work Hours}} \times 100\% \\
 &= \frac{478 \text{ Jam}}{660 \text{ Jam}} \times 100\% \\
 &= 72\%
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Produktivitas

Perhitungan produktivitas dilakukan menggunakan data data yang diperoleh saat pengamatan lapangan. Perhitungan produktivitas bertujuan untuk menilai kinerja alat angkut maupun alat gali muat yang digunakan dalam kegiatan *overburden removal* dan *coal getting* di *pit* Granit Extend PT. Cipta Bersama Sukses. Nilai produktivitas unit dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 3. Produktivitas Unit

Type	Produktivitas						
	n	Kb	Ff	I	Ek	CT	Q
Hitachi ZX350H-5G		1,8	0,9	0,8	0,72	19,11	175,78
CAT 330GC		1,8	0,75	0,8	0,72	22,89	122,30
Volvo A40F	10	1,8	0,9	0,8	0,72	431,02	77,94
Hino FM 280 JD	4	1,8	0,75	0,8	0,72	407,24	27,50
Hino FM 260 JD	4	1,8	0,75	0,8	0,72	427,61	26,19
Hitachi ZX350H-5G		1,6	0,8	0,65	0,72	21,86	119,90
Hino FM 260 JD	8	1,6	0,8	0,65	0,72	632,81	33,14

d. Match Factor

Perhitungan keserasian antara alat gali muat dan alat angkut bertujuan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang efektif dalam satu *fleet* agar tidak terjadi *delay* saat kegiatan produksi. Perhitungan *match factor* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Match Factor

Loader	Hauler	Cta	Ctm	na	nm	n	MF
CAT330GC	Hino FM280JD	407,2	22,9	4	1	4,0	0,9
CAT330GC	Hino FM280JD	407,2	22,9	3	1	4,0	0,7
CAT330GC	Hino FM260JD	427,6	22,9	3	1	4,0	0,6
Hitachi ZX350H-5G	Volvo A40F	431,0	19,1	2	1	10,0	0,9

Tabel 6. Rencana Kerja Pit Granit Extend Agustus 2022

No	Aktivitas	Fleet	Jenis Alat	Total Jam Kerja	Jumlah Alat	Produktivitas /jam	Produksi /bulan	
1	OB Removal	Fleet 1	CAT 330GC	478	1	122,19	58406,82	310,380.66 bcm/bulan
			Hino FM280 JD	478	4	27,66	52885,92	
		Fleet 2	CAT 330GC	478	1	122,19	58406,82	
			Hino FM280 JD	478	4	27,66	52885,92	
		Fleet 3	CAT 330GC	478	1	122,19	58406,82	
			Hino FM280 JD	478	4	27,66	52885,92	
		Fleet 4	Hitachi ZX350-5G	478	1	175,78	84024,75	
			Volvo A40F	478	2	77,94	74507,58	
		Fleet 5	CAT 330GC	478	1	122,19	58406,82	
			Hino FM280 JD	478	3	27,66	39664,44	
		Fleet 6	CAT 330GC	478	1	122,19	58406,82	
			Hino FM260 JD	478	3	26,19	37550,87	
2	Coal Getting	Fleet 1	Hitachi ZX350-5G	478	1	119,07	56915,46	47.178,60 ton/bulan
			Hino FM260 JD	478	3	32,90	47178,60	

5.2. Pembahasan

Kegiatan penambangan bulan Agustus dimulai dengan target produksi sebesar 76.195,82 ton batubara dan 300.120,40 bcm *overburden*. Namun karena terjadinya longsor di area *seam* 5, ketercapaian produksi bulan Agustus hanya 43% untuk batubara dan 15% bcm *overburden*, pada desain optimalisasi bulan Agustus volume yang didapatkan yaitu 46.702,451 ton batubara

Hitachi ZX350H-5G	Hino FM260JD	632,8	21,9	3	1	8,0	0,8
-------------------	--------------	-------	------	---	---	-----	-----

e. Penjadwalan Alat

Penjadwalan Alat ditentukan oleh produktivitas alat, populasi alat serta target produksi bulan Agustus baik kegiatan coal getting maupun *overburden removal* pada produksi tambang terbuka PT. Cipta Bersama Sukses. Target produksi berdasarkan desain optimalisasi adalah 46.702,4451 ton batubara dan 302.293 bcm *overburden*. Ketersediaan alat juga berpengaruh pada penjadwalan produksi. Tabel populasi alat dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Populasi Alat

Jenis Peralatan	Type	Jumlah unit
Excavator	CAT 330D	2
Excavator	Hitachi ZX350H-5G	2
Excavator	CAT 330 GC	5
Articulated Dump Truck	Volvo A40F	2
Dump Truck	Hino FM260 JD	6
Dump Truck	Hino FM280 JD	15

Setelah didapatkan nilai *match factor*, maka dibuatkan suatu rencana kerja di Pit Granit Extend berdasarkan jumlah *fleet* yang ada. Rencana kerja yang dibuat untuk kegiatan coal getting dan *overburden removal* untuk mencapai target produksi pada bulan Agustus. Rencana kerja Pit Granit Extend *Seam* 6 dapat dilihat pada Tabel 6.

dan 302.293 bcm *overburden*. Kegiatan penambangan terbagi kedalam 3 area yaitu pada area puncak diturunkan hingga elevasi RL45 dan RL35 dilakukan

kegiatan *overburden removal* serta area kegiatan coal getting dilakukan hingga mencapai section coal seam 6L.

Pada bulan September dilakukan penurunan elevasi untuk area *overburden removal* dari RL45 ke RL40 dan RL35 ke RL20, sedangkan untuk area coal getting

dilakukan penurunan hingga mencapai *floor seam* 6L. Volume untuk penggalian *overburden* yaitu sebesar 306.198 bcm dan untuk batubara sebesar 93.037,318 ton.

Pada bulan Oktober dilakukan penurunan elevasi untuk area *overburden removal* dari elevasi RL40 ke elevasi RL25 sedangkan untuk area *coal getting* dilakukan penurunan elevasi dari elevasi RL20 hingga mencapai *floor seam* 6L. Volume untuk penggalian *overburden removal* yaitu sebesar 323.053 bcm dan untuk batubara sebesar 102.160,480 ton.

Penjadwalan produksi pada bulan Agustus direncanakan berdasarkan volume desain optimalisasi yang bertujuan untuk menghitung kebutuhan unit untuk mencapai target produksi. Sehingga didapatkan hasil, dibutuhkan 6 *fleet* untuk kegiatan *overburden removal* yang terdiri dari 3 *fleet* dengan masing masing 4 unit alat angkut DT Hino 260JD dan *excavator* CAT330GC, 1 *fleet* dengan 2 unit ADT Volvo A40F dan *Excavator* Hitachi ZX350H-5G, 1 *fleet* yang terdiri dari 3 unit Hino 260JD dan *excavator* CAT330D dan yang terakhir 1 *fleet* terdiri dari 3 unit Hino 280JD dan *excavator* CAT330GC dengan jumlah produksi *overburden* sebesar 310.380,66 bcm dan total jam kerja efektif selama 478 jam. Sedangkan untuk kegiatan *coal getting* dibutuhkan 1 *fleet* yang terdiri dari 3 unit DT Hino 260JD dan *excavator* Hitachi ZX350-5G dengan jumlah produksi batubara sebesar 47.178,60 ton dan jam kerja efektif selama 478 jam.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisa maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Rancangan desain optimalisasi *pit* pada area utara mencapai elevasi 45 m dan area selatan mencapai *roof seam* 6L. Dengan lebar jalan angkut minimum pada kondisi jalan lurus yaitu 12,005 m dan pada kondisi jalan menikung sebesar 17,875 m.
- Total volume material yang akan ditambang berdasarkan desain optimalisasi bulan Agustus yaitu sebesar 46.702,451 ton batubara dan 302.293 bcm *overburden*.
- Desain *pit* bulan September diperoleh *overburden* sebesar 306.198 bcm *overburden* dan 93.017,183 ton batubara, sedangkan pada bulan Oktober diperoleh *overburden* sebesar 323.053 bcm dan 102.160,480 ton batubara.
- Untuk mencapai target produksi bulan Agustus kegiatan penambangan membutuhkan 6 *fleet* untuk kegiatan *overburden removal* yang terdiri dari 3 *fleet* dengan masing masing 4 unit alat angkut, 1 *fleet* dengan 2 unit ADT, 2 *fleet* dengan masing masing 3 unit DT, dengan jumlah produksi *overburden* sebesar 310.380,66 bcm. Sedangkan untuk kegiatan *coal getting* dibutuhkan 1 *fleet* yang terdiri dari 3 unit DT dengan jumlah produksi

batubara sebesar 47.178,60 ton dan jam kerja efektif selama 478 jam.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian, penulis memiliki beberapa saran terhadap perusahaan yaitu:

- Dibutuhkan analisa lebih lanjut secara ekonomi dan lingkungan pada penelitian ini
- Pada penjadwalan produksi terdapat kelebihan alat dimana banyak alat yang menganggur, sehingga perusahaan harus mengalokasikan alat yang tidak bekerja agar pekerjaan penambang lebih optimal

Referensi

- [1] PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, Laporan Studi Kelayakan Bahan Galian Batubara, Jakarta, 2011.
- [2] M. Salpia, "Kajian Teknis dan Ekonomis Penambangan Batubara untuk Mendapatkan Recovery Maksimal Batubara di PT. Kitadin Embalut Klimantan Timur," *Universitas UPN Veteran Yogyakarta*, 2018.
- [3] J. B. & Hanna, "The Mine Planning Process," *Proceeding of Mining and Energy Indonesia 2000 Conference*, 2000.
- [4] Y. Indonesianto, Modul Mine Plan Desain, Yogyakarta: STT Nasional Yogyakarta, 2013.
- [5] M. McCarter, *Desain and Operating Consideration for Mine Waste Embankments*, Littleton, 1992.
- [6] S. B. Nurhakim, Modul Ajar dan Praktikum Pemandahan Tanah Mekanis Banjarbaru, Universitas lambung Mangkurat, 2004.
- [7] P. Prodjosumanto, *Pemandahan Tanah Mekanis*, Institut Teknologi Bandung, 1996.
- [8] Y. Indonesianto, *Pemandahan Tanah Mekanis*, Yogyakarta: CV. Awan Poetih, 2014.
- [9] Gusman, M et al. (2019). Optimization of digging and loading equipment and hauling for *overburden* production with quality capacity methods and queing methods in east pit, august 2017 period PT. Artamulia tata pratama, site tanjung belit, bungo, jambi. *Journal of Physics: Conference Series*, 2.