

Perencanaan tambang batubara di Blok Nangka CV Cinta Puri Pratama Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan

Planning of coal mining in Nangka Block at CV Cinta Puri Pratama, Banjar Regency, South Kalimantan Province

Fajar Djihad*, Uyu Saismana, Eko Santoso

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

JL. A. Yani KM 35,5 Banjarbaru 70714. Telp 0812-5475-6338

e-mail: *fajardjihad@gmail.com, uyu@ulm.ac.id, eko@ulm.ac.id

ABSTRAK

CV Cinta Puri Pratama melakukan pemboran eksplorasi yang masih terdapat penyebaran batubara di area Blok Nangka untuk membuka *pit* yang baru. Diperlukan kegiatan permodelan dan perhitungan cadangan serta perencanaan teknis penambangan.

Permodelan dan perhitungan cadangan pada penelitian ini menggunakan aplikasi pertambangan *Minescape* 4.11.9. Penyajian peta menggunakan *software ArcGIS* 10.5. *Stripping ratio* maksimal sebesar 3. Target produksi batubara pertriwulan adalah 150.000 Ton. Rancangan *pit* dan timbunan berdasarkan rekomendasi geoteknik perusahaan.

Dari hasil permodelan batubara, terdapat tiga *seam* yaitu *seam A* (N 198-200°E/19°) dengan ketebalan 2-3 m, *Seam B* (N 198-200°E/19°) dengan ketebalan 2-3 m, *Seam C* (198-200°E/25°) dengan ketebalan 9-12 m. Jumlah cadangan terbukti hasil desain *final pit* adalah 2.642.305 ton dengan jumlah *overburden* 7.682.961 BCM. *Stripping Ratio* penambangan 2,9. Umur tambang *Pit* Nangka Selatan berdasarkan desain *pit* pertriwulan adalah 4 tahun. Kapasitas *waste dump Pit* Nangka Utara 4.98787.162 LCM. Kapasitas *waste dump* Blok I 2.513.872 LCM. Kapasitas *waste dump* Blok II 2.650.750 LCM. Lebar minimal jalan angkut pada keadaan lurus 9 meter dan tikungan 16 meter. Penggalian dan pengangkutan batubara diperlukan 1 unit Excavator Komatsu PC300 dan 12 unit *dump truck* Hino FM260. Penggalian dan pengangkutan *Overburden* diperlukan 3 unit Excavator Komatsu PC300 dan 12 unit *dumptruck* Scania P380.

Kata Kunci: *Pit Limit*, Tahapan Penambangan, Alat Mekanis

ABSTRACT

CV Cinta Puri Pratama carried out exploration drilling where there is still coal spreading in the Nangka Block area to open a new pit. It is necessary to model and calculate reserves as well as mining technical planning.

Modeling and calculation of reserves in this study using the mining application Minescape 4.11.9. Map presentation using ArcGIS 10.5 software. The maximum stripping ratio is 3. The target for quarterly coal production is 150,000 tons. Design of pits and embankments based on the company's geotechnical recommendations.

From the results of the coal modeling, there are three seams, namely seam A (N 198-200°E/19°) with a thickness of 2-3 m, Seam B (N 198-200°E/19°) with a thickness of 2-3 m, Seam C (198-200°E/25°) with a thickness of 9-12 m. The amount of proven reserves from the final pit design is 2,642,305 tons with 7,682,961 BCM of overburden. Mining Stripping Ratio 2.9. The mine life of the South Nangka Pit based on the quarterly pit design is 4 years. North Nangka Pit waste dump capacity 4,98787,162 LCM. Block I waste dump capacity 2,513,872 LCM. Block II waste dump capacity is 2,650,750 LCM. The minimum width of the haul road in a straight condition is 9 meters and a bend is 16 meters. Excavating and transporting coal requires 1 unit of Komatsu PC300 Excavator and 12 units of Hino FM260 dump truck. Excavation and transportation of Overburden required 3 units of Komatsu PC300 Excavator and 12 units of Scania P380 dumptruck.

Keywords: *Pit Limit, Mining Stages, Mechanical Tools*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

CV Cinta Puri Pratama adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. CV Cinta Puri Pratama memiliki luas batas Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi 1323 Ha yang berlokasi di Kecamatan Cinta Puri Darussalam Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. Sebagai pemegang izin usaha pertambangan produksi, perusahaan ini telah melakukan sebagian kegiatan eksploitasi di daerah tersebut. Selanjutnya perusahaan telah melakukan pemboran eksplorasi yang masih terdapat penyebaran batubara di area Blok Nangka untuk membuka *pit* yang baru. Diperlukan kegiatan permodelan dan perhitungan cadangan serta perencanaan teknis penambangan sebagai tahapan awal sebelum proses penambangan dilakukan.

Pada *pit* baru yang akan dibuka di Blok Nangka, CV. Cinta Puri Pratama menargetkan produksi batubara sebesar 150.000 ton/triwulan dengan *stripping ratio*

maksimal yang ditetapkan sebesar 3. Untuk mencapai target produksi yang sesuai dengan *stripping ratio* yang telah ditetapkan, perusahaan membutuhkan rancangan teknis penambangan sehingga diperoleh batas akhir penambangan (*pit limit*). *Pit limit* yang telah dirancang selanjutnya akan dibagi kedalam unit-unit yang lebih kecil (*sequence*) untuk menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang dari tahap awal hingga tahap akhir rancangan tambang. Tujuan dari pembuatan *sequence* yaitu untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit limit* ke dalam unuit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. *Sequence* penambangan yang dibuat berdasarkan skala waktu dapat berupa *sequence* perbulan, pertriwulan dan pertahun.

Untuk itu penulis melakukan penelitian di CV Cinta Puri Pratama dengan judul Perencanaan Tambang Batubara Pada Blok Nangka CV Cinta Puri Pratama Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan.

METODOLOGI

Tahapan Kegiatan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Mengumpulkan dan mempelajari kajian pustaka terkait masalah yang akan diselesaikan sesuai dengan rumusan masalah sehingga diketahui data-data yang diperlukan dalam memodelkan endapan bahan galian, mendesain final pit dan tahapan penambangan, mendesain jalan angkut, *soil bank*, *waste dump*, serta perhitungan kebutuhan alat gali muat dan alat angkut.
2. Peninjauan Lokasi dan Pengumpulan Data
Peninjauan lokasi dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dari hasil pengumpulan dan kajian pustaka. Adapaun data-data yang diperlukan dan kegunaannya yaitu :
 - a. Data topografi dan data pengeboran eksplorasi yang digunakan untuk memodelkan endapan batubara.
 - b. Batas IUP, situasi daerah penelitian, data target produksi, ketentuan *stripping ratio* dan data geoteknik jenjang digunakan untuk mendesain batas penambangan (*final pit*) dan tahapan penambangan.
 - c. Data spesifikasi alat angkut dan alat gali muat digunakan untuk menghitung kebutuhan alat angkut dan alat gali muat.
3. Pengolahan Data
Data-data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data sehingga menghasilkan :
 - a. Model Endapan bahan galian
 - b. Desain *final pit*
 - c. Desain tahapan penambangan
 - d. Desain *waste dump*
 - e. Desain *soil bank*
 - f. Desain Jalan Angkut
 - g. Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan
4. Pembahasan
Pembahasan berisi jawaban permasalahan yang diajukan dan penjelasan mengenai hasil pengolahan data dan dibandingkan dengan dasar teori.
5. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan merupakan hasil penelitian yang merupakan jawaban secara tegas dan lugas atas rumusan masalah. Saran berisi usulan konkrit serta operasional agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai masalah perancangan tambang.

Instrumentasi dan Teknik Pengumpulan Data

Penyelesaian penelitian ini akan dibantu dengan aplikasi pertambangan yaitu *software* Minescape 4.11.9. untuk memodelkan endapan batubara dan perancangan penambangan dan *software* ArcGIS 10.5. untuk penyajian peta hasil perancangan penambangan. Pengumpulan data yang dilakukan dengan dua cara yaitu: pengamatan langsung di lapangan dan tidak langsung (data yang telah ada dari perusahaan). Pengamatan langsung di lapangan bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari wilayah atau tempat yang akan diteliti. Cara yang kedua yaitu menggunakan data perusahaan yang menunjang dalam pengolahan data.

Teknik Analisis

Dalam penyusunan laporan penelitian ini akan dibantu dengan data berupa peta, gambar, grafik dan tabel agar memudahkan penyampaian informasi hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

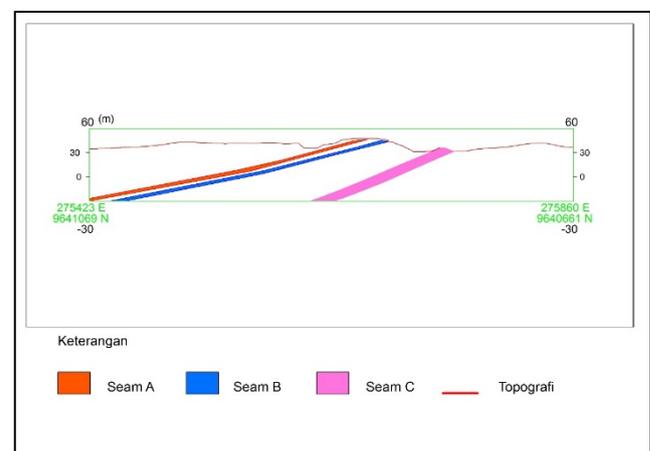
Data-data yang telah diperoleh dari perusahaan selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan batasan-batasan yang telah ditentukan untuk menghasilkan permodelan batubara, desain *final pit*, desain tahapan penambangan, desain *soil bank*, *waste dump*, dan jalan angkut serta perhitungan kebutuhan alat gali muat dan alat angkut.

Karakteristik endapan bahan galian

Perancangan penambangan dimulai dengan memodelkan endapan bahan galian. Endapan bahan galian harus dimodelkan dengan baik agar hasil perhitungan cadangan bahan galian menghasilkan data yang akurat. Data-data yang digunakan untuk memodelkan endapan bahan galian adalah sebagai berikut.

1. Data topografi
Data topografi merupakan data yang dihasilkan dari kegiatan *survey* yang menampilkan ketinggian ataupun rona permukaan pada lokasi penelitian.
2. Data koordinat lubang bor dan litologi lubang bor
CV Cinta Puri Pratama melakukan pengeboran eksplorasi sebanyak 45 lubang bor. Data tersebut berupa nama lubang bor, koordinat titik bor, kedalam lubang bor, dan litologi lubang bor. Penentuan jumlah *seam* batubara ditentukan dari analisa data litologi lubang bor. Data pengeboran eksplorasi tersebut digunakan untuk memodelkan endapan batubara yang terdapat di lokasi penelitian.

Kondisi endapan batubara merupakan hasil dari permodelan data pemboran eksplorasi dan data topografi menggunakan *software minescape* 4.11.9. Jarak radius pengaruh dari setiap data lubang bor sejauh 250 m. Terdapat 3 *seam* batubara yaitu *seam* A, *seam* B, dan *seam* C. Model *seam* batubara tersebut ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar-1. Permodelan Lapisan Batubara

Hasil dari permodelan berupa kontur struktur *floor* batubara dan *subcrop* dari lapisan. Dalam permodelan batubara, dapat diketahui arah penyebaran (*strike*) batubara dan kemiringan (*dip*) tiap *seam* batubara. Model

tiap *seam* batubara diperoleh dari korelasi litologi lubang bor. Berikut tabel 1 yang menyajikan arah (*strike*) dan kemiringan (*dip*) *seam* A, B, dan C.

Tabel-1. Data Permodelan Batubara

Seam	Strike	Dip	Ketebalan
	(N...°E)	°	(m)
A	198 - 200	19	2-3
B	198 - 200	19	2-3
C	198 - 200	25	9-12

Batas penambangan

Pit yang akan didesain pada penelitian ini diberi nama *Pit Nangka Selatan*. Batas penambangan (*pit limit*) menjadi acuan dalam pembuatan tahapan penambangan. *Pit limit* merupakan batas penambangan yang berada dalam daerah perhitungan sumberdaya terukur. Terdapat beberapa kriteria dalam merancang batas penambangan yaitu sebagai berikut.

1. Geometri jenjang *pit*

Geometri jenjang *Pit Nangka Selatan* ditentukan oleh perusahaan yaitu dengan lebar jenjang 3 meter dan tinggi jejang 8 meter. Kemiringan lereng jenjang dijelaskan sebagai berikut.

a. *Low wall*

Kemiringan jenjang pada bagian *lowwall* mengikuti Kontur struktur *floor seam C* dengan kemiringan 25°.

b. *High Wall*

Kemiringan lereng tunggal (*single slope*) pada bagian *highwall* adalah 65°. Sedangkan *overall slope* jenjang sebesar ± 55°.

c. *Side wall*

Kemiringan lereng pada bagian *sidewall* sama dengan kemiringan *highwall*.

2. *Stripping ratio* maksimal sesuai dengan ketentuan perusahaan yaitu 3.

3. Data situasi daerah penelitian berupa ketersediaan aliran sungai, lahan yang belum dibebaskan (kebun karet PTPN XII), disposal *Pit Manggis*, dan *Pit Nangka Utara* merupakan faktor yang menjadi batas penambangan.

4. Densitas batubara yang digunakan adalah 1,3 Ton/m³.

5. Target produksi batubara sebesar 150.000 ton/triwulan.

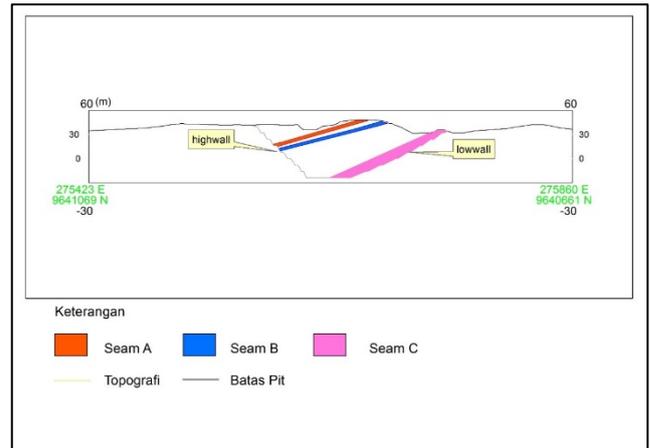
6. Setiap *seam* batubara yang akan ditambang cadangannya, terlebih dahulu dikurangi 20 cm dari tebalnya dan dianggap sebagai *overburden* yang masing-masing 10 cm pada *roof* dan *floor* batubara. Hal tersebut dilakukan sebagai nilai kehilangan (*losses*) dari ketebalan batubara yang akan ditambang sebagai proses kegiatan *cleaning*.

Proses penentuan batas penambangan *pit Nangka Selatan* sebagai berikut :

1. *Subcrop seam C* dijadikan batas awal penambangan atau topografi awal. Elevasi akhir penambangan berada pada ketinggian -8 mdpl yang mengikuti kontur struktur *floor seam C*. Elevasi akhir penambangan ditentukan dengan cara melakukan beberapa kali percobaan sehingga memperoleh jumlah batubara sesuai dengan permintaan perusahaan.
2. Batas penambangan yang telah diperoleh selanjutnya diproyeksikan ke kontur topografi sesuai dengan geometri lereng yang ditentukan.

3. Batas atas yang digunakan dalam perhitungan ialah *surface* topografi dan batas bawah yang digunakan ialah desain *pit* yang telah dibuat.

Pada Gambar 2 disajikan penampang melintang searah *dip direction* pada *pit limit* yang telah dirancang.



Gambar-2. Geometri Jenjang Pit

Hasil perhitungan cadangan dan rancangan dari *pit limit* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel-2. Rancangan *Pit Limit*

Keterangan	Satuan	Nilai
Luas <i>Pit</i>	Ha	23,9
Panjang <i>pit</i>	m	1.150
Lebar <i>pit</i>	m	296
Elevasi terendah	mdpl	-8
Elevasi tertinggi	mdpl	40
Jumlah cadangan terbukti	Ton	2.642.305
Jumlah <i>overburden</i>	BCM	7.682.961
Target produksi batubara	Ton/Triwulan	150.000
<i>Stripping Ratio</i>		2,91

Tahapan penambangan

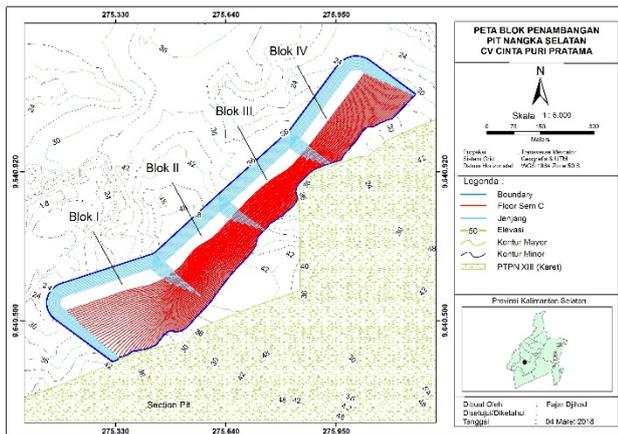
Tahapan penambangan dibuat berdasarkan acuan desain batas penambangan (*Pit Limit*). Jumlah desain *pit* triwulan hingga cadangan terbukti habis untuk ditambang adalah 16 triwulan.

Kriteria penentuan tahapan penambangan adalah sebagai berikut :

1. Target produksi batubara sebesar 150.000 ton/triwulan.
2. *Losses* batubara sesuai dengan ketentuan perusahaan sebesar 5 % (pengangkutan dan preparasi)
3. Penentuan lokasi awal penambangan mengacu pada jarak terdekat pit terhadap lokasi *waste dump*.
4. Geometri kerja penambangan mengikuti ketentuan perusahaan dengan lebar 50 m dan tinggi 8 m yang menyesuaikan mobilitas peralatan mekanis yang akan bekerja. Geometri kerja ini menjadi acuan dalam penurunan elevasi penambangan.
5. Prinsip desain tahapan penambangan adalah uji coba (*trial and error*).
6. Desain *final pit* akan dibagi menjadi 4 blok penambangan yang mempertimbangkan faktor jarak terdekat untuk pemindahan *overburden* dan kewajiban

perusahaan untuk melakukan reklamasi dari hasil kegiatan penambangan.

Gambar 3 ditampilkan blok penambangan Pit Nangka Selatan



Gambar-3. Blok Penambangan

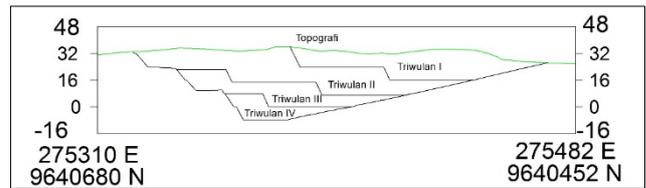
Strategi penambangan pada Pit Nangka Selatan adalah sebagai berikut :

1. Kemajuan penambangan pertriwulan mengikuti arah *downdip* batubara yaitu arah tenggara menuju barat laut.
2. Kemajuan penambangan perblok mengikuti arah strike batubara yaitu arah barat daya menuju arah timur laut.
3. Batubara yang telah digali akan di pindahkan ke *stockpile*.
4. *Overburden* yang dihasilkan pada Blok I dan Blok II akan dipindahkan ke bekas *pit* penambangan yaitu *pit* Nangka Utara.
5. *Overburden* yang dihasilkan pada Blok III akan dipindahkan ke lubang bukaan penambangan Blok I.
6. *Overburden* yang dihasilkan pada Blok IV akan dipindahkan ke lubang bukaan penambangan Blok II.

Urutan penambangan secara rinci untuk tiap tahun penambangan adalah sebagai berikut:

1. Tahapan penambangan tahun pertama
Tahapan penambangan tahun pertama dimulai dari permukaan tanah dengan ketinggian 40 mdpl sampai pada kedalaman -8 mdpl. Pada tahun pertama penambangan dilakukan pada Blok I. Luas lubang bukaan pada Pada Triwulan I hingga Triwulan IV sama yaitu 8,6 Ha. Pada Gambar 4 disajikan sayatan searah *dip direction* pada penambangan tahun pertama.
 - a. Triwulan I menghasilkan *overburden* sebesar 505.364 BCM dan batubara sebesar 170.731 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan I yaitu 3. Awal penambangan dimulai dari permukaan tanah dengan ketinggian 40 mdpl sampai pada kedalaman 16 mdpl.
 - b. Pada Triwulan II, Batubara yang diperoleh sebesar 175.116 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 523.597 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 3. Penambangan dilakukan melanjutkan penambangan sebelumnya hingga pada kedalaman kedalaman 8 mdpl.
 - c. Pada Triwulan III, Batubara yang diperoleh sebesar 168.683 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 463.878 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 2,8. Penambangan dilakukan melanjutkan penambangan sebelumnya hingga pada kedalaman 0 mdpl.

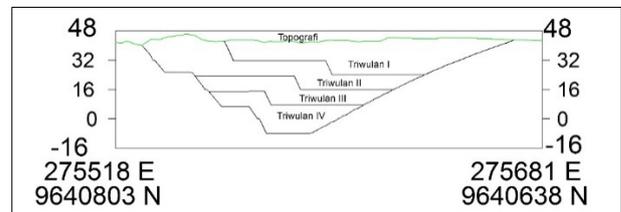
- d. Triwulan IV menghasilkan *overburden* sebesar 452.285 BCM dan batubara sebesar 165.672 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan I yaitu 2,7. Penambangan melanjutkan penambangan Triwulan III sampai pada kedalaman -8 mdpl.



Gambar-4. Sayatan Searah *Dip* Tahun Pertama Blok I

2. Tahapan penambangan tahun kedua
Penambangan pada Tahun Kedua dilakukan pada Blok II dari permukaan tanah dengan elevasi 40 sampai pada kedalaman -8. Luas lubang bukaan pada penambangan pada blok II sebesar 5,1 Ha. Gambar 5 disajikan sayatan searah *dip direction* pada Blok II.

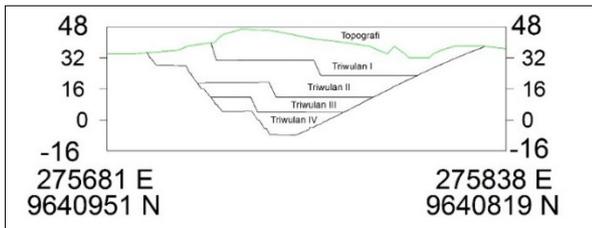
- a. Triwulan I menghasilkan *overburden* sebesar 494.354 BCM dan batubara sebesar 166.449 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan I yaitu 3. Penambangan pada Triwulan I Tahun Kedua dimulai dari permukaan tanah hingga kedalaman 24 mdpl.
- b. Pada Triwulan II, Penambangan melanjutkan penambangan triwulan sebelumnya sampai pada elevasi 16. Batubara yang diperoleh sebesar 165.077 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 491.929 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 3.
- c. Penambangan pada Triwulan III dilakukan sampai pada kedalaman 8 mdpl. Triwulan III menghasilkan *overburden* sebesar 470.048 BCM dan batubara sebesar 158.800 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan III yaitu 3.
- d. Triwulan IV menghasilkan *overburden* sebesar 461.092 BCM dan batubara sebesar 161.221 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan IV yaitu 2,9. Penambangan Triwulan IV sampai pada kedalaman -8.



Gambar-5. Sayatan Searah *Dip* Tahun Kedua Blok II

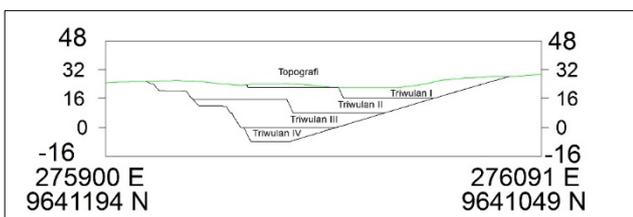
3. Tahapan penambangan tahun ketiga
Penambangan tahun ketiga dilakukan pada Blok III dengan. Penambangan dimulai dari permukaan tanah dengan elevasi 40 sampai pada kedalaman -8. Luas lubang bukaan pada penambangan Blok III 5,9 Ha Gambar 6 disajikan sayatan searah *dip direction* pada Blok III.
 - a. Triwulan I menghasilkan *overburden* sebesar 475.307 BCM dan batubara sebesar 160.036 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan I yaitu 3. Penambangan pada Triwulan I hingga kedalaman 24 mdpl

- b. Pada Triwulan II, Batubara yang diperoleh sebesar 161.639 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 473.602 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 2,9. Elevasi penambangan hingga elevasi 8 mdpl.
- c. Triwulan III menghasilkan *overburden* sebesar 464.985 BCM dan batubara sebesar 157.622 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan III yaitu 23. Penambangan Triwulan III melanjutkan penambangan Triwulan II sampai pada kedalaman 0 mdpl.
- d. Triwulan IV menghasilkan *overburden* sebesar 448.729 BCM dan batubara sebesar 158.003 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan IV yaitu 2,8. Penambangan Triwulan IV dilakukan sampai pada kedalaman -8 mdpl.



Gambar-6. Sayatan Searah Dip Tahun Ketiga Blok III

- 4. Tahapan penambangan tahun keempat
 - Penambangan pada Tahun Keempat dilakukan pada Blok IV dari permukaan tanah dengan elevasi 40 hingga pada kedalaman -8 mdpl. Luas lubang bukaan Blok IV adalah 4,3 Ha. Gambar 7 disajikan sayatan searah *dip direction* pada Blok IV.
 - a. Triwulan I menghasilkan *overburden* sebesar 505.627 BCM dan batubara sebesar 170.820 Ton. *Stripping ratio* penambangan Triwulan I yaitu 3. Penambangan pada Triwulan I dilakukan hingga kedalaman 16 mdpl.
 - b. Pada Triwulan II, Batubara yang diperoleh sebesar 169.970 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 491.213 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 2,9. Elevasi penambangan hingga elevasi 8 mdpl.
 - c. Pada Triwulan III, Batubara yang diperoleh sebesar 167.275 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 493.461 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 3. Elevasi penambangan hingga elevasi 0 mdpl.
 - d. Pada Triwulan IV, Batubara yang diperoleh sebesar 165.191 Ton dengan *overburden* yang harus dibongkar sebesar 467.491 BCM. *Stripping ratio* penambangan yaitu 2,8. Elevasi penambangan hingga elevasi -8 mdpl.

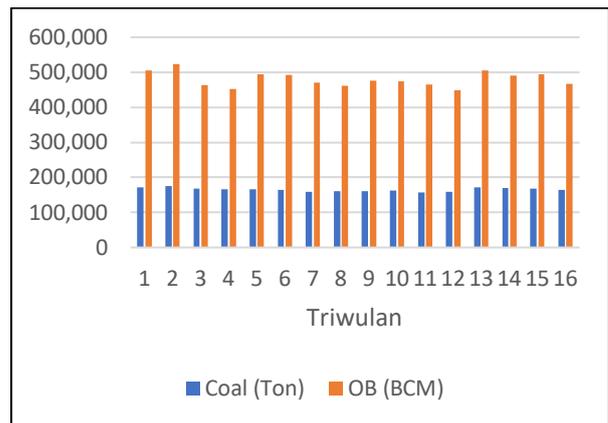


Gambar-7. Sayatan Searah Dip Tahun Keempat Blok IV

Pada Tabel 3 ditampilkan produksi *overburden*, batubara, dan SR tiap triwulan penambangan. Pada Gambar 8 ditampilkan garfik produksi batubara dan *overburden* tiap Triwulan.

Tabel-3. Rencana Produksi

Tahun Ke-	Kode Triwulan	Triwulan	Rencana			Blok Penambangan
			Coal (Ton)	OB (BCM)	SR	
1	1	I	170.731	505.364	3,0	1
	2	II	175.116	523.597	3,0	
	3	III	168.683	463.878	2,8	
	4	IV	165.672	452.285	2,7	
2	5	I	166.449	494.354	3,0	2
	6	II	165.077	491.929	3,0	
	7	III	158.800	470.048	3,0	
	8	IV	161.221	461.092	2,9	
3	9	I	160.036	475.307	3,0	3
	10	II	161.639	473.602	2,9	
	11	III	157.622	464.985	3,0	
	12	IV	158.003	448.729	2,8	
4	13	I	170.820	505.627	3,0	4
	14	II	169.970	491.213	2,9	
	15	III	167.275	493.461	3,0	
	16	IV	165.191	467.491	2,8	
Jumlah			2.642.305	7.682.961		

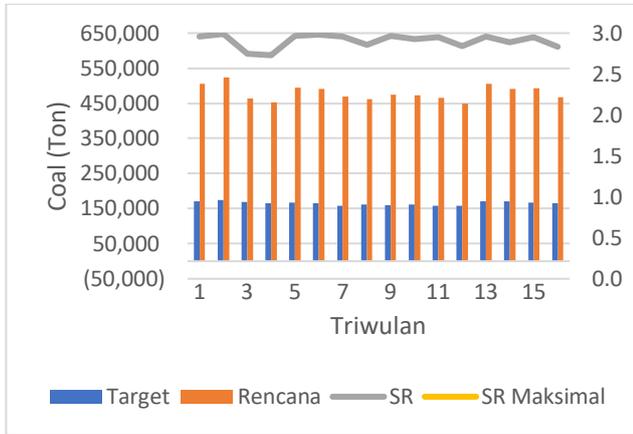


Gambar-8. Grafik Rencana Produksi

Penjadwalan produksi dibuat mengacu pada nilai *stripping ratio* dan target produksi perusahaan. *Stripping ratio* maksimal yang ditentukan adalah 3. Target produksi batubara per triwulan sebesar 150.000 Ton/triwulan. Target produksi batubara ditambahkan factor *losses* sebesar 5 %. Pada Tabel 4 menampilkan kesesuaian rencana produksi dengan target produksi perusahaan. Pada Gambar 9 disajikan grafik kesesuaian rencana produksi.

Tabel-4. Kesesuaian Rencana Produksi dengan Target Produksi

Tahun Ke-	Kode Triwulan	Triwulan	Coal (Ton)		SR	SR Maksimal
			Target	Rencana		
1	1	I	170.731	505.364	3,0	3
	2	II	175.116	523.597	3,0	
	3	III	168.683	463.878	2,8	
	4	IV	165.672	452.285	2,7	
2	5	I	166.449	494.354	3,0	
	6	II	165.077	491.929	3,0	
	7	III	158.800	470.048	3,0	
	8	IV	161.221	461.092	2,9	
3	9	I	160.036	475.307	3,0	
	10	II	161.639	473.602	2,9	
	11	III	157.622	464.985	3,0	
	12	IV	158.003	448.729	2,8	
4	13	I	170.820	505.627	3,0	
	14	II	169.970	491.213	2,9	
	15	III	167.275	493.461	3,0	
	16	IV	165.191	467.491	2,8	



Gambar-9. Grafik Kesesuaian Rencana Produksi dengan Target Produksi

Waste dump

Rancangan *waste dump* pada penelitian ini menggunakan sistem penimbunan di dalam *pit* (*in pit*). *Overburden* yang dihasilkan pada Blok I dan Blok II akan dipindahkan ke sisa lubang bukaan *pit* yang sudah tidak ada lagi aktifitas penambangan yaitu di *Pit* Nangka Utara. *Overburden* yang dihasilkan pada penambangan Blok III akan dipindahkan menuju *Pit* Nangka Utara dan lubang bukaan Blok I. *Overburden* yang dihasilkan pada penambangan Blok IV akan dipindahkan menuju lubang bukaan Blok II. Jumlah *waste* yang dihasilkan dari kegiatan penambangan tiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 5. Kapasitas penampungan *waste* untuk tiap tahun penambangan dapat dilihat pada Tabel 6.

Terdapat beberapa kriteria dalam merancang *waste dump* yaitu sebagai berikut:

- Lebar jenjang rancangan *waste dump* adalah 3 meter
- Tinggi jenjang rancangan *waste dump* adalah 5 meter
- Kemiringan jenjang tunggal adalah 30°
- Faktor pengembangan material adalah 0,8.

Tabel-5. Jumlah *Overburden*

Tahun	Triwulan	Overburden (BCM)	Lokasi Waste Dump		
			Pit Nangka Utara (LCM)	Blok I (LCM)	Blok II (LCM)
1	I	505.364	631.705		
	II	523.597	654.496		
	III	463.878	579.848		
	IV	452.285	565.356		
2	I	494.354	617.942		
	II	491.929	614.912		
	III	470.048	587.560		
	IV	461.092	576.365		
3	I	475.307		594.134	
	II	473.602		592.003	
	III	464.985		581.231	
	IV	448.729		560.911	
4	I	505.627			632.034
	II	491.213			614.017
	III	493.461			616.827
	IV	467.491			584.363
Total			4.828.183	2.328.278	2.447.240

Tabel-6. Kapasitas *Waste Dump*

Tahun	Lokasi Waste Dump	Elevasi (m)	Kapasitas (LCM)
I	Pit Nangka Utara	50 - 9	4.987.162
II	Blok I	40 - (-8)	2.513.872
III	Blok II	40 - (-8)	2.650.750
Total			10.151.784

Soil bank

Kapasitas *soil bank* yang dirancang dapat menampung jumlah *topsoil* yang dihasilkan dari penambangan di *Pit* Nangka Selatan. Jumlah volume *topsoil* diperoleh dari perkalian antara luas *pit* limit dikalikan dengan ketebalan tanah pucuk. Ketebalan tanah pucuk diasumsikan 1 m. Data volume *topsoil* dan kapasitas *Soil Bank* dapat dilihat pada Tabel 7.

Terdapat beberapa kriteria dalam merancang *waste dump* yaitu sebagai berikut:

- Lebar jenjang rancangan *waste dump* adalah 3 meter
- Tinggi jenjang rancangan *waste dump* adalah 5 meter
- Kemiringan jenjang tunggal adalah 30°
- Faktor pengembangan material adalah 0,8.

Tabel 7. Kapasitas *Soil Bank*

Keterangan	Kapasitas	Elevasi	Luas (Ha)
Top Soil Pit Nangka Selatan (BCM)	239.000		
Top Soil Pit Nangka Selatan (LCM)	298.750		
Kapasitas <i>Soil Bank</i> (LCM)	310.757	21-40	4

Jalan angkut

Rancangan jalan angkut dalam penelitian ini meliputi penempatan, jumlah jalur, lebar jalan, kemiringan, dan rute jalan angkut. Data yang digunakan dalam perancangan jalan angkut adalah dimensi alat angkut terbesar yang akan digunakan dan hasil rancangan *pit* yang telah dilakukan.

- Penempatan jalan

Jalan angkut di dalam *pit* dirancang di bagian *highwall* dengan mempertimbangkan jarak terdekat dengan jalang angkut yang telah ada dan jarak terdekat menuju lokasi *waste dump* dan *stockpile*. Jalan angkut pada *pit* dibuat *switchback* karena mempertimbangkan kemiringan jalan maksimal yaitu 10%.

- Jumlah jalur

Jalan dirancang dua jalur yang terdiri dari jalur angkut keluar *pit* dan jalur angkut menuju *pit*. Jalan angkut di dalam *pit* digunakan bersamaan untuk pengangkutan batubara dan *overburden*.

- Lebar jalan

Lebar jalan rekomendasi perusahaan adalah 15 m. Pada penelitian ini dihitung lebar jalan angkut minimum berdasarkan dimensi alat angkut terbesar yaitu Scania P380 yang akan melalui jalan angkut tambang. Berikut Tabel 8 menyajikan perhitungan lebar jalan angkut.

Tabel-8. Dimensi Jalan Angkut

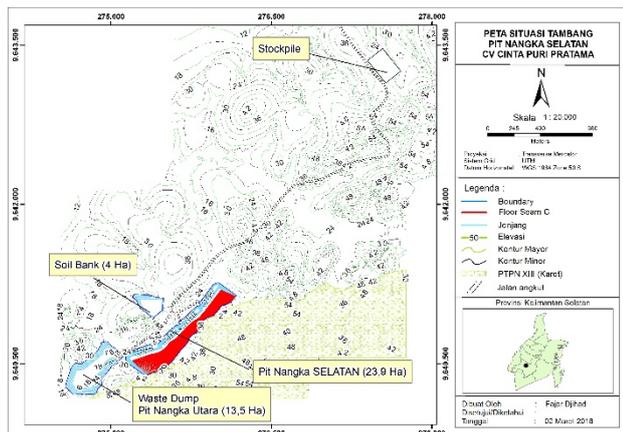
No	Keterangan	Simbol	Meter
1	Jumlah jalur	n	2
2	Lebar alat angkut	Wt	2.55
3	Lebar jalan lurus	$L_{min} = n \times Wt + (n + 1)(0.5 \times Wt)$	8.925
4	Lebar jejak roda	U	1.94
5	Lebar jantai depan	Fa	1.511
6	Lebar jantai belakang	Fb	1.055
7	Jarak antara dua truk	$C = 0.5 (U + Fa + Fb)$	2.253
8	Jarak sisi luar truk ke tepi jalan	Z = C	2.253
9	Lebar jalan tikungan	$W = n (U + Fa + Fb + Z) + C$	15.771

- Kemiringan Jalan

Kemiringan jalan angkut dirancang maksimal 10% sesuai dengan ketentuan perusahaan. Kemiringan jalan 10% artinya untuk jarak 100 meter dari titik awal hingga akhir memiliki perbedaan tinggi 10 meter. Apabila dinyatakan dalam satuan derajat ialah 5,7°. Penentuan nilai kemiringan jalan berdasarkan faktor keamanan lalu lintas tambang dan kemampuan menanjak alat angkut pada saat tanjakan.

Rancangan Penambangan

Pada Gambar 10 disajikan peta situasi penambangan yang menampilkan desain *final pit*, soil bank, *waste dump* dan jalan angkut serta lokasi *stockpile* CV. Cinta Puri pratama.



Gambar-10. Peta Situasi Penambangan

Penentuan kebutuhan alat mekanis

Perhitungan ini meliputi perhitungan pasangan alat untuk menggali dan mengangkut batubara serta *overburden*. Jenis alat gali muat dan alat angkut yang akan digunakan berdasarkan ketentuan perusahaan. Perhitungan keperluan alat gali muat dan alat angkut didasarkan pada rencana produksi, jam kerja efektif dan jarak angkut berdasarkan rancangan jalan angkut.

a. Kebutuhan alat gali muat

Alat Gali muat yang digunakan untuk memindahkan *overburden* dan batubara adalah PC 300LC-7. Berdasarkan hasil perhitungan, pada Tabel 9 disajikan jumlah alat gali muat yang dibutuhkan untuk menggali *overburden* dan batubara tiap triwulan penambangan.

Tabel-9. Kebutuhan Alat Gali Muat

Tahun	Triwulan	Rencana Penggalian		Jumlah Unit	
		Coal (Ton)	OB (BCM)	Coal	OB
1	I	170.731	505.364	1	3
	II	175.116	523.597	1	3
	III	168.683	463.878	1	3
	IV	165.672	452.285	1	3
2	I	166.449	494.354	1	3
	II	165.077	491.929	1	3
	III	158.800	470.048	1	3
	IV	161.221	461.092	1	3
3	I	160.036	475.307	1	3
	II	161.639	473.602	1	3
	III	157.622	464.985	1	3
	IV	158.003	448.729	1	3
4	I	170.820	505.627	1	3
	II	169.970	491.213	1	3
	III	167.275	493.461	1	3
	IV	165.191	467.491	1	3

b. Kebutuhan alat angkut

Alat angkut yang digunakan untuk untuk memindahkan batubara adalah Hino FM 260. Sedangkan untuk pemindahan *overburden* menggunakan alat Scania P380. Pada Tabel 10 disajikan jumlah kebutuhan alat angkut *overburden* dan batubara.

Tabel-10. Kebutuhan Alat Angkut

Tahun	Triwulan	Alat gali muat (unit)		Alat Angkut (Unit)	
		Overburden	Coal	Scania P380	Hino FM 260
1	I	3	1	12	12
	II	3	1	12	12
	III	3	1	12	12
	IV	3	1	12	12
2	I	3	1	12	12
	II	3	1	12	12
	III	3	1	12	12
	IV	3	1	12	12
3	I	3	1	12	12
	II	3	1	12	12
	III	3	1	12	12
	IV	3	1	12	12
4	I	3	1	12	12
	II	3	1	12	12
	III	3	1	12	12
	IV	3	1	12	12

Pembahasan

Model Endapan Batubara

Formasi geologi daerah penelitian termasuk dalam Formasi Warukin yang memiliki arah jurus perlapisan berkisar antara N192°E - N227°E dan kemiringan berkisar dari 15° - 35°. Data pemboran eksplorasi menunjukkan bahwa di daerah penelitian terdiri dari batupasir, batu lempung, batu lanau dan batubara. Jumlah lapisan batubara pada Blok Nangka Selatan dari hasil permodelan menggunakan *software minescape 4.1.1.9* dengan mengolah data peta topografi dan data pemboran eksplorasi terdapat tiga *seam* batubara yaitu *seam A* dan *seam B* dengan memiliki ketebalan dengan kisaran dua sampai tiga meter, dan *seam C* dengan ketebalan sembilan sampai dua belas meter. *Strike* dan *dip Seam A* dan *seam B* memiliki nilai yang relative sama yaitu N 198 - 200 °E/19°. *Seam C* dengan arah penyebaran batuan (*strike*) N 198 - 200 °E dan kemiringan (*dip*) 25°.

Rancangan final pit

Dalam mendesain *pit* penambangan, diperlukan dimensi jenjang yang berdasarkan kajian geoteknis dinyatakan aman pada saat kegiatan penambangan. Dimensi jenjang yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan ketentuan perusahaan. Dimensi jenjang pada bagian *highwall* dan *sidewall* dengan lebar jenjang 3 m dan tinggi jenjang 8 m. Kemiringan lereng tunggal maksimal adalah 65°. Kemiringan lereng bagian *lowwall* mengikuti kemiringan batubara *seam C*. Pada *seam C*, terdapat penyebaran batumannya yang berada dalam Kawasan perkebunan karet PTPN yang lahannya belum dibebaskan sehingga mempengaruhi bentuk *pit limit* penambangan pada bagian *low wall*.

Target produksi batubara perusahaan sebesar 150.000 Ton/Triwulan. Nilai SR desain *pit final* adalah 3 sesuai dengan permintaan perusahaan. Jumlah cadangan terbukti sebesar 2.642.305 Ton dengan jumlah *overburden* sebesar 7.682.961 BCM. Luas *pit* sebesar 23,9 Ha. Panjang *pit* 1.150 m dan lebar *pit* sebesar 296 m. Elevasi penambangan dari ketinggian 40 m sampai pada kedalaman -8 m. Arah kemajuan penambangan pertriwulan mengikuti arah kemiringan batubara. Arah kemajuan penambangan perblok mengikuti arah penyebaran batubara yaitu dari sisi *southwest* menuju sisi *northeast*.

Rancangan Tahapan penambangan

Pushback atau tahapan penambangan adalah bentuk-bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana endapan bahan galian akan ditambang dari titik masuk awal hingga ke bentuk akhir penambangan. *Pushback* sering disebut juga *sequences*, *expansions*, *phases*, *working pit*, *slices* ataupun *stage*, adalah tahapan awal perencanaan tambang dimana dilakukan pembagian *pit* menjadi unit yang lebih kecil dengan tujuan untuk mempermudah pengaturan penambangan. Dalam penelitian ini tahapan penambangan yang dibuat berupa desain *pit* triwulan yang mengacu pada produksi batubara per triwulan yaitu 150.000 ton dengan SR penambangan maksimal ialah 3. Pembuatan desain tahapan penambangan mengacu pada geometri kerja peralatan yang digunakan perusahaan yaitu dengan lebar minimal 50 meter dan tinggi jenjang 8 meter. Dari hasil desain tahapan penambangan, umur tambang *Pit* Nangka Selatan adalah 4 tahun atau 16 triwulan.

Tahun pertama penambangan dilakukan di Blok I. Tahun Pertama menghasilkan batubara sebesar 680.202 Ton dengan jumlah *overburden* 1.945.123 BCM. *Stripping ratio* penambangan pada Tahun Pertama ialah 2,9. Penambangan dilakukan dimulai dari permukaan tanah elevasi 40 hingga pada kedalaman -8 mdpl. Luas lubang bukaan penambangan pada Blok I adalah 8,6 Ha. Tahun Kedua penambangan dilakukan di Blok II. Tahun Kedua menghasilkan batubara sebesar 651.547 Ton dengan jumlah *overburden* 1.917.423 BCM. *Stripping ratio* penambangan pada Tahun Kedua ialah 2,9. Penambangan dilakukan dimulai dari permukaan tanah elevasi 40 hingga pada kedalaman -8 mdpl. Luas lubang bukaan penambangan pada Blok II adalah 5,1 Ha. Tahun Ketiga penambangan dilakukan di Blok III. Tahun Ketiga menghasilkan batubara sebesar 637.300 Ton dengan jumlah *overburden* 1.862.623 BCM. *Stripping ratio* penambangan pada Tahun Ketiga ialah 2,9. Penambangan dilakukan dimulai dari permukaan tanah elevasi 40 hingga pada kedalaman -8 mdpl. Luas lubang bukaan penambangan pada Blok III adalah 5,9 Ha. Tahun Keempat penambangan dilakukan di Blok IV. Tahun Keempat menghasilkan batubara sebesar 673.256 Ton dengan jumlah *overburden* 1.957.792 BCM. *Stripping ratio* penambangan pada Tahun Keempat ialah 2,9. Penambangan dilakukan dimulai dari permukaan tanah elevasi 40 hingga pada kedalaman -8 mdpl. Luas lubang bukaan penambangan pada Blok IV adalah 4,3 Ha.

Rancangan waste dump, soil bank dan jalan angkut

Metode pengupasan tanah penutup yang digunakan adalah *back filling digging method* yaitu *waste* akan dipindahkan ke lokasi bekas. Jenis timbunan *waste* (*overburden*) yang digunakan adalah *crest dump* yaitu jenis timbunan di daerah yang relative curam atau bekas penambangan. Jenis timbunan untuk *top soil* adalah metode *terrace dump* atau timbunan yang dibangun ke atas. Metode ini digunakan apabila lokasi penimbunan tidak curam atau relatif datar.

Overburden yang dihasilkan pada Tahun Pertama dan Tahun Kedua akan dipindahkan ke bekas penambangan *Pit* Nangka Utara yang lokasinya berada pada bagian barat laut *Pit* Nangka Selatan dengan kapasitas 4.987.162 LCM. *Overburden* yang dihasilkan pada Tahun Ketiga akan dipindahkan ke lubang bukaan penambangan Blok I dengan kapasitas 2.513.872 LCM. *Overburden* yang dihasilkan pada Tahun Ketiga akan dipindahkan ke lubang bukaan

penambangan Blok II dengan kapasitas 2.650.750 LCM. Lokasi pemindahan *overburden* ditentukan berdasarkan jarak terdekat yang memungkinkan untuk menjadi lokasi pemindahan *overburden*. *Top Soil* yang dihasilkan dari kegiatan penambangan di *Pit* Nangka Selatan akan dipindahkan sementara ke sisi utara *Pit* Nangka Selatan dengan kapasitas 310.757 LCM yang nantinya akan digunakan untuk kegiatan reklamasi. Jalan angkut penambangan di dalam *pit* (*ramp*) dirancang pada sisi *higwall*. *Ramp* dibuat berbentuk *switchback* dengan pertimbangan kemiringan jalan angkut. Lebar jalan minimal pada jalan lurus yang digunakan berdasarkan alat angkut terbesar yang akan melalui jalan angkut tersebut adalah 9 meter. Pada jalan tikungan lebar jalan minimal yang digunakan adalah 16 meter. *Grade* jalan maksimal yang digunakan adalah 10 %.

Kebutuhan alat mekanis

Kebutuhan alat mekanis pada penelitian ini hanya membahas alat angkut dan alat gali muat. Alat gali muat yang digunakan untuk menggali batubara dan *overburden* adalah PC 300 LC 7. Alat angkut yang digunakan untuk memindahkan batubara adalah Hino FM 260 sedangkan alat angkut yang digunakan untuk memindahkan *overburden* adalah Scania P380. Jumlah alat angkut *overburden* Scania P380 yang diperlukan untuk melayani tiga unit alat gali muat PC 300 adalah dua belas unit. Sedangkan jumlah alat angkut batubara Hino FM 260 untuk melayani satu unit alat gali muat PC 300 ialah 12 unit. Jumlah kebutuhan alat gali muat dan alat angkut dipengaruhi oleh factor rencana produksi dan jarak pemindahan batubara maupun *overburden*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dalam pengerjaan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil permodelan batubara, ditemukan tiga *seam* batubara yaitu *seam A*, *seam B*, dan *seam C*. *Seam A* memiliki kedudukan N 198-200°E/19° dengan ketebalan 2-3 m. *Seam B* memiliki kedudukan N 198-200°E/19° dengan ketebalan 2-3 m. *Seam C* memiliki kedudukan N 198-200°E/25° dengan ketebalan 9-12 m.
2. Jumlah cadangan terbukti dari hasil desain *final pit* adalah 2.642.305 ton dengan jumlah *overburden* sebesar 7.682.961 BCM. *Stripping Ratio* penambangan adalah 2,9 dan luas area penambangan adalah 23,9 Ha. Elevasi Penambangan dimulai dari permukaan tanah yaitu 40 m sampai pada kedalaman -8 m.
3. Jumlah desain tahapan penambangan triwulan hingga cadangan batubara pada *pit limit* habis untuk ditambang adalah enam belas triwulan. Umur tambang *Pit* Nangka Selatan adalah 4 tahun.
4. Lokasi *waste dump* pada tahun pertama dan tahun kedua di bekas penambangan *Pit* Nangka Utara dengan kapasitas 4.987.162 LCM. Lokasi *waste dump* pada Tahun Ketiga di lubang bukaan penambangan Blok I dengan kapasitas 2.513.872 LCM. Lokasi *waste dump* pada Tahun Keempat di lubang bukaan penambangan Blok II dengan kapasitas 2.650.750 LCM. Lebar minimal jalan angkut tambang pada keadaan lurus dan tikungan sesuai dari hasil perhitungan ialah 9 meter dan 16 meter.
5. Jumlah alat mekanis yang diperlukan untuk penggalian dan pengangkutan batubara adalah 1 unit Excavator

Komatsu PC 300 dan 12 unit *dump truck* Hino FM 260. Jumlah alat mekanis yang diperlukan untuk penggalian dan pengangkutan *Overburden* adalah 3 unit Excavator Komatsu PC 300 dan 12 unit *dumptruck* Scania P380.

SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut maka penulis memberikan saran yaitu sebagai berikut :

Pada penelitian selanjutnya, diperlukan rancangan sistem penyaliran tambang dan analisis kestabilan lereng hasil desain *pit* dan *waste dump*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. CV Cinta Puri Pratama yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian pada salah satu blok penambangan yang ada di perusahaan tersebut.
2. Bapak Uyu Saismana, M.T. dan Bapak Eko Santoso, M.T. selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam penyusunan penelitian ini.
3. Berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hustrulid, W., Kuchta, M., and Martin R. 2013. *Open Pit Mine Planning & Design Volume 1 – Fundamentals*. London, UK: CRC Press. P. 290–294, 409, 478.
- [2] Komatsu. 2009. *Specifications & Application Handbook Edition 30*. Japan. P. 14A-9.
- [3] Melati, S. 2010. *Bahan Kuliah Perencanaan & Permodelan Tambang*. Banjarbaru, Universitas Lambung Mangkurat. Hal. 5-9.
- [4] Nurhakim. 2008. *Draft Bahan Kuliah Perencanaan dan Permodelan Tambang*. Banjarbaru, Universitas Lambung Mangkurat. Hal. 3-2.
- [5] Nurhakim & Melati, S. 2011. *Bahan Kuliah Permodelan dan Perencanaan Tambang*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat. Hal.1, 3, 59, hal.72-75.
- [6] Prodjosumarto, P. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: Universitas Islam Bandung. Hal. 2.
- [7] Read, J and Stacey, P. 2009. *Guidelines for Open Pit Slope Design*. Australia: New Zealand and South Africa, CSIRO. P. 239–240.
- [8] Suwandhi, A. 2004. *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Perencanaan Jalan Tambang*. Bandung, UNISBA. Hal. 2 dan 4.

