

## **Optimasi Produktivitas Alat untuk Penentuan Target Produksi dan Penahapan Tambang di Pit A, Pit B dan Pit C pada Tahun 2019 di PT Firman Ketaun, Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu**

Optimization The Productivity of Equipment to Determination of Production Target and Pushback In Pit A, Pit B, And Pit C In 2019 at PT Firman Ketaun, Tanjung Dalam Village, Ulok Kupai Sub-District, Bengkulu Utara District, Bengkulu Province

<sup>1</sup>Muhammad Rizki Fadhillah, <sup>2</sup>Maryanto, <sup>3</sup>Indra Karna Wijaksana

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>murifad@gmail.com, <sup>2</sup>maryanto.geo@gmail.com, <sup>3</sup>indra\_k\_wijaksana@yahoo.com

**Abstract.** In 2018, targets coal production in PT Firman Ketaun is 1.800.000 tons, but until now (October 2018) coal production that has been realized is only 830.789 tons. So, it is necessary to evaluate and update the planned progress of the mine that has been designed before. Production can be maximized by optimizing the productivity of mechanical equipment. One of the efforts is to increase the speed of the hauling tools when the situations are load and empty. The results of optimizing the productivity of this equipment, produce an increase in coal production target in 2019 from 1.712.307 Tons to 2.107.848 Tons, and an increase in overburden stripping activities from 11.521.446 BCM to 12.478.324 BCM, and a decrease in SR value from 6,73 to 5,92. Wide openings in pit A 23,728 Ha, with mine floor elevation 30 masl. OB volume which stripped is 5.778.042,73 BCM, coal tonnage obtained is 859.120,25 Tons, with SR 6,73. Wide openings in pit B 19,327 Ha, with mine floor elevation 30 masl. OB volume which stripped is 3.933.681,38 BCM, coal tonnage obtained is 656.145,07 Tons, with SR 6,00. Wide openings in pit C 22,107 Ha, with mine floor elevation 42 masl. OB volume which stripped is 2.766.599,40 BCM, coal tonnage obtained is 592.582,66 Tons, with SR 4,67.

**Keywords:** Optimization of Productivity, Pit Design, Pushback

**Abstrak.** Pada tahun 2018, target produksi penambangan batubara PT Firman Ketaun ialah sebesar 1.800.000 ton, namun sampai saat ini (Oktober 2018) produksi batubara yang terealisasi hanya 830.789 ton. Sehingga perlu dilakukannya evaluasi serta pembaruan dari rencana kemajuan tambang yang telah dirancang sebelumnya. Suatu produksi dapat dimaksimalkan dengan mengoptimalkan produktivitas alat mekanis. Salah satu upayanya ialah dengan meningkatkan kecepatan laju kendaraan alat angkut pada saat keadaan isi dan kosong. Hasil optimasi produktivitas alat menghasilkan peningkatan target produksi batubara tahun 2019 sebesar 1.712.307 Ton menjadi 2.107.848 Ton, dan peningkatan dalam kegiatan pengupasan *overburden* sebesar 11.521.446 BCM menjadi 12.478.324 BCM, serta penurunan nilai SR dari 6,73 menjadi 5,92. Luas bukaan pit A 23,728 Ha, dengan elevasi lantai tambang 30 mdpl. Volume OB yang dikupas ialah sebesar 5.778.042,73 BCM, tonase batubara yang didapatkan sebesar 859.120,25 Ton, dengan SR sebesar 6,73. Luas bukaan pit B 19,327 Ha, dengan elevasi lantai tambang 30 mdpl. Volume OB yang dikupas ialah sebesar 3.933.681,38 BCM, tonase batubara yang didapatkan sebesar 656.145,07 Ton, dengan SR sebesar 6,00. Luas bukaan pit C 22,107 Ha, dengan elevasi lantai tambang 42 mdpl. Volume OB yang dikupas ialah sebesar 2.766.599,40 BCM, tonase batubara yang didapatkan sebesar 592.582,66 Ton, dengan SR sebesar 4,67.

**Kata Kunci:** Optimasi Produktivitas, Rancangan Pit, Penahapan Tambang

### **A. Pendahuluan**

#### **Latar Belakang**

PT Firman Ketaun merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang beroperasi di Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Perusahaan ini telah melakukan

penambangan sejak tahun 2008 dengan sistem tambang terbuka menggunakan metode *strip mine*. Setiap tahunnya, target produksi penambangan batubara pada perusahaan tersebut berbeda-beda, tergantung dari kebutuhan *buyer*.

Pada tahun 2018, target produksi penambangan batubara PT Firman Ketaun ialah sebesar 1.800.000

ton, namun sampai saat ini (Oktober 2018) produksi batubara yang terealisasi hanya 830.789 ton. Sehingga perlu dilakukannya evaluasi serta pembaruan dari rencana kemajuan tambang yang telah dirancang sebelumnya.

Untuk tahun 2019, PT Firman Ketaun merencanakan target produksi batubara sekitar 2.000.000 ton dengan memperhitungkan jumlah alat gali-muat, angkut, yang tersedia. Maka dari itu, untuk mencapai target produksi penambangan batubara tersebut, tentunya perlu dilakukan rencana penambangan batubara dan pengupasan *overburden* di tahun 2019 dengan mengoptimalkan kinerja alat yang tersedia serta penentuan blok penambangan agar kegiatan penambangan berjalan dengan sistematis dan dapat mendukung kegiatan produksi di tahun 2019 menjadi lebih efektif, efisien, dan ekonomis.

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui optimasi produktivitas alat untuk memaksimalkan hasil produksi.
2. Mengetahui perbandingan rencana produksi sebelum optimasi produktivitas alat dengan setelah optimasi produktivitas alat di tahun 2019.
3. Membuat rancangan *pit* akhir tahun 2019 sesuai dengan parameter desain.
4. Membuat rancangan *pit* tiap triwulan di tahun 2019.

## B. Landasan Teori

### Batubara

Batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar dan berasal dari material organik, serta memiliki kandungan utama berupa C, H, O. Secara genesa, batubara adalah lapisan

yang merupakan hasil akumulasi tumbuhan dan material organik pada suatu lingkungan/daerah pengendapan tertentu, yang disebabkan oleh proses *syn-sedimentary* dan *post-sedimentary*, sehingga menghasilkan *rank* dan tipe tertentu. Klasifikasi batubara berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, panas, dan waktu (Oot H.L, 1987) ialah terbagi menjadi 5 (lima) yaitu: Gambut ( $C_{60}H_6O_{34}$ ), Lignit ( $C_{70}H_{50}O_{25}$ ), *Sub-bituminus* ( $C_{75}H_{50}O_{20}$ ), *Bituminus* ( $C_{80}H_5O_{15}$ ), Antrasit ( $C_{94}H_3O_3$ ).

### Sumberdaya dan Cadangan

Sumberdaya Batubara (*Coal Resources*) adalah bagian dari endapan batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta mempunyai prospek beralasan yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis. Lokasi, kualitas, kuantitas karakteristik geologi dan kemenerusan dari lapisan batubara yang telah diketahui, diperkirakan atau diinterpretasikan dari bukti geologi tertentu. Sumberdaya batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi ke dalam kategori tereka, tertunjuk, dan terukur.

Cadangan Batubara (*Coal Reserves*) adalah bagian dari sumberdaya batubara tertunjuk dan terukur yang dapat ditambang secara ekonomis. Estimasi cadangan batubara harus memasukan perhitungan *dilution* dan *losses* yang muncul pada saat batubara ditambang. Penentuan tersebut harus telah mempertimbangan semua faktor-faktor yang berkaitan seperti metode penambangan, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sosial, dan peraturan pemerintah. Penentuan ini harus dapat memperlihatkan bahwa pada saat dibuat, penambangan ekonomis dapat ditentukan secara memungkinkan. Cadangan batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan ke dalam cadangan

batubara terkira dan cadangan batubara terbukti.

### Parameter Desain *Pit*

1. Pemilihan Metode Penambangan  
Pemilihan metode dan sistem penambangan didasarkan pada peluang perolehan tambang (*mining recovery*) yang terbaik, operasi yang efisien dan aman dengan biaya seminimal mungkin, serta potensi keuntungan terbesar yang akan diperoleh. Secara umum beberapa faktor yang dipertimbangkan untuk menentukan sistem penambangan adalah kondisi endapan dan kondisi material *overburden*, dan topografi.
2. Penentuan *Pit* Potensial  
Penentuan & pemilihan *pit* potensial merupakan sebagai langkah awal dalam melakukan evaluasi cadangan batubara. Penentuan *pit* potensial ini diperlukan untuk dapat memperkirakan/memprediksi suatu areal sumberdaya batubara yang potensial untuk nantinya akan dikembangkan menjadi suatu lokasi *pit* penambangan. Langkah awal yang dilakukan untuk penentuan *pit* potensial ini adalah membuat (mengkonstruksi) peta *iso-overburden*, yaitu dengan cara melakukan *overlay* antara peta struktur *roof* (elevasi *top*) batubara dengan peta topografi.
3. Konsep Nisbah Kupas  
Ketebalan lapisan batubara dan ketebalan tanah penutup (*overburden*) merupakan faktor utama yang mengontrol kelayakan suatu pembukaan tambang batubara. Pengetahuan jumlah (kuantitas) batubara dan jumlah batuan penutup yang

harus dipindahkan untuk mendapatkan per unit batubara sesuai dengan metoda penambangan merupakan konsep dasar dari Nisbah Kupas (*Stripping Ratio*). Secara umum, *Stripping Ratio (SR)* didefinisikan sebagai perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan suatu ton batubara.

Faktor *rank*, kualitas, nilai kalori, dan harga jual menjadi sangat penting dalam perumusan nilai *SR*. Batubara dengan harga jual yang tinggi akan memberikan Nisbah Kupas yang lebih baik daripada batubara dengan harga jual yang rendah.

4. Geometri Lereng Tambang  
Kemantapan lereng tergantung pada gaya penggerak dan penahan yang ada pada lereng tersebut. Gaya penggerak adalah gaya-gaya yang mengakibatkan lereng longsor. Sedangkan gaya penahan adalah gaya-gaya yang mempertahankan kemantapan lereng tersebut. Jika gaya penahannya lebih besar dari gaya penggerak, maka lereng tersebut dalam keadaan mantap. Kemantapan suatu lereng biasanya dinyatakan dalam bentuk Faktor Keamanan (FK) dengan persamaan sebagai berikut

$$FK = \frac{\text{Gaya Penahan}}{\text{Gaya Pendorong}}$$

5. Geometri Jalan Angkut  
Fungsi utama jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat disepanjang rute jalan tambang harus diatasi dengan mengubah

rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaat dan keselamatan kerja.

### Perencanaan Produksi

Menentukan bagaimana produksi dicapai dalam kurun waktu yang telah ditentukan dengan mempertimbangkan jumlah alat yang tersedia. Dalam hal tersebut, perencanaan produksi merancang bentuk penambangan untuk mengupas *overburden* dan mendapatkan batubara. Dalam perencanaan produksi terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi perencanaan produksi, yaitu:

#### 1. Ketersediaan Alat dan Efisiensi Kerja

Ketersediaan alat adalah pengertian yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis tersebut, misalnya ketersediaan fisik dan efektivitas penggunaannya yang menyatakan apakah jam kerja alat tercapai sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

Efisiensi kerja adalah perbandingan waktu kerja efektif terhadap waktu yang tersedia, sedangkan yang dimaksud waktu kerja efektif adalah waktu kerja yang tersedia dikurangi waktu hambatan. Waktu yang digunakan merupakan waktu untuk produksi berarti ada kehilangan waktu yang disebabkan oleh adanya hambatan-hambatan selama jam kerja.

#### 2. Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Gali-muat dan Alat Angkut

Waktu edar (*cycle time*) alat gali-muat dan alat angkut ialah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas suatu alat dan produksi. Waktu edar (*cycle time*) alat mekanis dapat diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh alat

mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Waktu edar alat mekanis itu tergantung dari jenis alat, kemampuan operator, kondisi tempat alat tersebut beroperasi, serta jenis material yang ditangani oleh alat tersebut.

#### 3. Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Faktor pengisian (*fill factor*) merupakan perbandingan antara kapasitas nyata material yang masuk kedalam suatu *bucket* dengan kapasitas teoritis dari alat gali-muat yang dinyatakan dalam persen.

#### 4. Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Faktor pengembangan (*swell factor*) perlu diketahui karena volume material yang diperhitungkan pada waktu penggalian itu merupakan volume asli di alam sedangkan pada saat material diangkat, material tersebut tidak lagi dalam kondisi alami. Sehingga faktor pengembangan dapat diartikan sebagai perbandingan antara volume *insitu* dengan volume *loose* atau perbandingan antara densiti *loose* dengan densiti *insitu* material yang diambil yang dinyatakan dalam persen.

#### 5. Faktor Keselarasan (*Match Factor*)

Faktor keselarasan (*Match Factor*) adalah persentase keserasian antara alat gali-muat dengan alat angkut saat beroperasi. Faktor keselarasan (*Match Factor*) bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi dan efektivitas dari suatu alat yang beroperasi.

#### 6. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut ialah suatu kemampuan suatu alat angkut untuk melakukan suatu

kegiatan produksi. Sehingga dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Prodjosumarto, 1993):

$$P_{ia} = \frac{60 \times Hm \times FF \times SF \times nb \times EKa}{CTa}$$

7. Perhitungan Produksi Alat Angkut

Produksi alat gali-muat ialah suatu hasil akhir dari kegiatan produksi dalam suatu kurun periode tertentu, dimana dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Prodjosumarto, 1993):

$$P_a = P_{ia} \times W_p$$

8. Penahapan Tambang

Penahapan tambang ialah merancang bentuk-bentuk penambangan untuk menambang mulai dari titik masuk awal hingga ke batas akhir penambangan. Tujuan dari perancangan tahapan-tahapan penambangan ini ialah untuk menyederhanakan seluruh volume yang ada di dalam *pit* menjadi unit-unit perencanaan

yang lebih kecil sehingga memudahkan untuk dikelola.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Untuk dapat menghitung suatu produktivitas dan produksi perlu dilakukannya pengumpulan data berupa:

1. Waktu kerja & waktu hambatan
2. Daftar alat gali-muat dan angkut
3. Efisiensi Kerja
4. Jarak pengangkutan *OB* dan *BB*
5. Faktor pengisian dan faktor pengembangan
6. Waktu edar alat
7. *Fleet* konfigurasi

Dalam merancang desain *pit* dan penahapan tambang perlu dilakukannya pengumpulan data berupa :

1. Data Topografi
2. Data Hasil Pengeboran
3. Sumberdaya dan Cadangan
4. Rekomendasi Geoteknik

Tabel 1. Produktivitas ( $P_{ia}$ ) Tiap Alat Angkut Pada *Pit A* (Sebelum Optimasi)

<i>Pit</i>	Kegiatan	<i>Fleet</i>	Tipe Excavator	No Unit	Kapasitas Teoritis Exca (BCM)	FF (%)	SF (%)	n Pengisian	Tipe ADT/DT	No Unit	EK Angkut	CT ADT/DT (menit)	$P_{ia}$ (BCM/Jam)
PIT A	OB	Fleet 1	Komatsu PC 400	UT 401	2,2	84,59 %	87,00 %	11	Volvo A40G	56	73,79%	12,712	61,52
									Volvo A40G	57	70,85%		59,07
									Volvo A40G	58	72,34%		60,31
									Volvo A40G	59	72,63%		60,55
		Fleet 2	Komatsu PC 400	UT 402	2,2	84,59 %	87,00 %	9	Volvo BM A35C	34	56,42%	13,276	35,66
									Volvo BM A35C	39	55,11%		34,83
									Volvo BM A35C	40	57,69%		36,46
									Volvo BM A35C	41	64,65%		40,86
									Volvo BM A35C	42	66,53%		42,05
									Volvo BM A35C	43	66,81%		45,40
	Fleet 3	Komatsu PC 300	UT 21	1,8	81,58 %	87,00 %	11	Volvo BM A35C	45	65,51%	11,907	44,51	
								Volvo BM A35C	46	56,31%		38,27	
								Volvo BM A35C	47	68,06%		46,25	
								Volvo BM A35C	48	72,18%		49,05	
								Volvo BM A35C	49	68,65%		46,65	
								Volvo BM A35C	50	61,98%		42,12	
	CG	Fleet 4	Komatsu PC 300	UT 11	1,8	61,03 %	74,00 %	13	Volvo BM A35C	51	67,53%	21,113	45,89
									Hino FM 260 JD	187	67,30%		20,73
									Hino FM 260 JD	188	54,93%		16,92
									Hino FM 260 JD	189	63,44%		19,54
Hino FM 260 JD									190	63,55%	19,57		
Fleet 5		Komatsu PC 300	UT 18	1,8	61,03 %	74,00 %	13	Hino FM 260 JD	191	62,59%	21,113	19,28	
								Hino FM 260 JD	192	62,61%		19,28	
								Hino FM 260 JD	193	60,42%		18,61	
								Hino FM 260 JD	194	61,73%		19,01	
								Hino FM 260 JD	194	61,73%		19,01	

**Tabel 2.** Rencana Produksi Penambangan Batubara dan Pengupasan *Overburden* Tahun 2019 (Sebelum Optimasi)

Tahun 2019	Rencana Produksi Sebelum Optimasi Tahun 2019											
	PIT A			PIT B			PIT C			TOTAL SELURUH PIT		
	OB (BCM)	CG (TON)	SR	OB (BCM)	CG (TON)	SR	OB (BCM)	CG (TON)	SR	OB (BCM)	CG (TON)	SR CUM
Januari	487.708	59.267	8,23	298.691	46.372	6,44	205.725	41.810	4,92	992.125	147.449	6,73
Februari	440.511	53.531	8,23	269.785	41.885	6,44	185.816	37.764	4,92	896.113	133.179	6,73
Maret	487.708	59.267	8,23	298.691	46.372	6,44	205.725	41.810	4,92	992.125	147.449	6,73
April	471.976	57.355	8,23	289.056	44.876	6,44	199.089	40.461	4,92	960.121	142.692	6,73
Mei	487.708	59.267	8,23	298.691	46.372	6,44	205.725	41.810	4,92	992.125	147.449	6,73
Juni	409.046	49.707	8,23	250.515	38.893	6,44	172.544	35.066	4,92	832.104	123.667	6,73
Juli	487.708	59.267	8,23	298.691	46.372	6,44	205.725	41.810	4,92	992.125	147.449	6,73
Agustus	471.976	57.355	8,23	289.056	44.876	6,44	199.089	40.461	4,92	960.121	142.692	6,73
September	471.976	57.355	8,23	289.056	44.876	6,44	199.089	40.461	4,92	960.121	142.692	6,73
Oktober	487.708	59.267	8,23	298.691	46.372	6,44	205.725	41.810	4,92	992.125	147.449	6,73
November	471.976	57.355	8,23	289.056	44.876	6,44	199.089	40.461	4,92	960.121	142.692	6,73
Desember	487.708	59.267	8,23	298.691	46.372	6,44	205.725	41.810	4,92	992.125	147.449	6,73
<b>TOTAL</b>	<b>5.663.710</b>	<b>688.258</b>	<b>8,23</b>	<b>3.468.669</b>	<b>538.516</b>	<b>6,44</b>	<b>2.389.067</b>	<b>485.533</b>	<b>4,92</b>	<b>11.521.446</b>	<b>1.712.307</b>	<b>6,73</b>

**Produktivitas Alat Angkut (Sebelum Optimasi)**

Produktivitas alat angkut dihitung berdasarkan tiap alat angkut yang bekerja di masing-masing *pit* yang mana dijelaskan pada tabel 1.

Contoh perhitungan Produktivitas Alat Angkut ( $P_{ia}$ ):

- *PIT A – OB – Fleet 1 – Volvo A40G – 56*

$$P_{ia} = \frac{60 \text{ menit/jam} \times \text{Kapasitas Teoritis Exca (BCM)} \times FF(\%) \times SF(\%) \times n \text{ Pengisian} \times Eka}{CTa \text{ (menit)}}$$

$$= \frac{60 \text{ menit/jam} \times 2,2 \text{ BCM} \times 84,59\% \times 87,00\% \times 11 \times 73,79\%}{12,712 \text{ menit}}$$

$$= 61,52 \text{ BCM/Jam}$$

- *PIT A – CG – Fleet 3 – Hino FM 260 JD – 187*

$$P_{ia} = \frac{60 \text{ menit/jam} \times \text{Kapasitas Teoritis Exca (BCM)} \times FF(\%) \times SF(\%) \times n \text{ Pengisian} \times Eka}{CTa \text{ (menit)}}$$

$$= \frac{60 \text{ menit/jam} \times 1,8 \text{ BCM} \times 61,03\% \times 74,00\% \times 13 \times 67,30\%}{21,113 \text{ menit}}$$

$$= 20,73 \text{ BCM/Jam}$$

**Rencana Produksi Penambangan Tahun 2019 (Sebelum Optimasi)**

Setelah diketahui produktivitas

alat muat tiap *fleet* dan masing-masing *pit*, maka dapat dihitung rencana produksi penambangan tiap bulan di tahun 2019 yang mana dijelaskan pada tabel 2.

Contoh perhitungan :

- Rencana Pengupasan *Overburden* Tahun 2019  
= Total OB (*Pit A + Pit B + Pit C*) {Bulan Januari s/d Desember}

$$= 11.521.446 \text{ BCM/Tahun}$$

Rencana Penambangan Batubara Tahun 2019

$$= \frac{\text{Total CG (Pit A + Pit B + Pit C)} \{ \text{Bulan Januari s/d Desember} \}}{\text{Stripping Ratio Cumulative (SR Cum)}}$$

$$= 1.712.307 \text{ Ton/Tahun}$$

- *Stripping Ratio Cumulative (SR Cum)*

$$\frac{\text{Rencana Pengupasan Overburden Tahun 2019}}{\text{Rencana Penambangan Batubara Tahun 2019}}$$

$$= \frac{11.521.446 \text{ BCM/Tahun}}{1.712.307 \text{ Ton/Tahun}} = 6,73$$

**Produktivitas Alat Angkut (Setelah Optimasi)**

Setelah hasil optimasi berdasarkan peningkatan kecepatan laju alat angkut pada saat isi dan kosong

terjadi peningkatan produktivitas alat angkut ( $P_{ia}$ ) yang mana dijelaskan pada tabel 3.

tahun 2019.

Sehingga didapatkan total rencana produksi penambangan batubara

**Tabel 3.** Produktivitas ( $P_{ia}$ ) Tiap Alat Angkut Pada *Pit A* (Sebelum Optimasi)

Pit	Kegiatan	Fleet	Tipe Excavator	No Unit	Kapasitas Teoritis Exca (BCM)	FF (%)	SF (%)	n Pengisian	Tipe ADT/DT	No Unit	EK Angkut	CT ADT/DT (menit)	$P_{ia}$ (BCM/Jam)
PIT A	OB	Fleet 1	Komatsu PC 400	UT 401	2,2	84,59%	87,00%	11	Volvo A40G	56	73,79%	12,252	63,83
									Volvo A40G	57	70,85%		61,28
									Volvo A40G	58	72,34%		62,57
									Volvo A40G	59	72,63%		62,82
									Volvo BM A35C	34	56,42%		36,35
		Fleet 2	Komatsu PC 400	UT 402	2,2	84,59%	87,00%	9	Volvo BM A35C	39	55,11%	13,022	35,51
									Volvo BM A35C	40	57,69%		37,17
									Volvo BM A35C	41	64,65%		41,65
									Volvo BM A35C	42	66,53%		42,87
									Volvo BM A35C	43	66,81%		45,81
	CG	Fleet 2	Komatsu PC 300	UT 21	1,8	81,58%	87,00%	11	Volvo BM A35C	45	65,51%	11,802	44,91
									Volvo BM A35C	46	56,31%		38,61
									Volvo BM A35C	47	68,06%		46,66
									Volvo BM A35C	48	72,18%		49,48
									Volvo BM A35C	49	68,65%		47,06
		Fleet 3	Komatsu PC 300	UT 16	1,8	81,58%	87,00%	11	Volvo BM A35C	50	61,98%	11,802	42,50
									Volvo BM A35C	51	67,53%		46,30
									Hino FM 260 JD	187	67,30%		25,88
									Hino FM 260 JD	188	54,93%		21,12
									Hino FM 260 JD	189	63,44%		24,39
Fleet 3	Komatsu PC 300	UT 18	1,8	61,03%	74,00%	13	Hino FM 260 JD	190	63,55%	16,914	24,43		
							Hino FM 260 JD	191	62,59%		24,07		
							Hino FM 260 JD	192	62,61%		24,07		
							Hino FM 260 JD	193	60,42%		23,23		
							Hino FM 260 JD	194	61,73%		23,73		

Contoh perhitungan Produktivitas Alat Angkut ( $P_{ia}$ ) :

- *PIT A – OB – Fleet 1 – Volvo A40G – 56*

$$P_{ia} = \frac{60 \text{ menit/jam} \times \text{Kapasitas Teoritis Exca (BCM)} \times FF(\%) \times SF(\%) \times n \text{ Pengisian} \times EK_a}{CT_a \text{ (menit)}}$$

$$= \frac{60 \text{ menit/jam} \times 2,2 \text{ BCM} \times 84,59\% \times 87,00\% \times 11 \times 73,79\%}{12,252 \text{ menit}}$$

$$= 63,83 \text{ BCM/Jam}$$

- *PIT A – CG – Fleet 3 – Hino FM 260 JD – 187*

$$P_{ia} = \frac{60 \text{ menit/jam} \times \text{Kapasitas Teoritis Exca (BCM)} \times FF(\%) \times SF(\%) \times n \text{ Pengisian} \times EK_a}{CT_a \text{ (menit)}}$$

$$= \frac{60 \text{ menit/jam} \times 1,8 \text{ BCM} \times 61,03\% \times 74,00\% \times 13 \times 67,30\%}{16,914 \text{ menit}}$$

$$= 25,88 \text{ BCM/Jam}$$

**Rencana Produksi Penambangan Tahun 2019 (Setelah Optimasi)**

Setelah diketahui produktivitas alat muat tiap *fleet* dan masing-masing *pit*, maka dapat dihitung rencana produksi penambangan tiap bulan di

dan pengupasan *overburden* (seluruh *pit*) Tahun 2019 ialah dijelaskan pada tabel 4.

- Rencana Pengupasan *Overburden* Tahun 2019

$$= \frac{\text{Total OB (Pit A + Pit B + Pit C)} \{ \text{Bulan Januari s/d Desember} \}}{12}$$

$$= \frac{12.478.324 \text{ BCM/Tahun}}{12}$$

- Rencana Penambangan Batubara Tahun 2019

$$= \frac{\text{Total CG (Pit A + Pit B + Pit C)} \{ \text{Bulan Januari s/d Desember} \}}{12}$$

$$= \frac{107.848 \text{ Ton/Tahun}}{12}$$

- *Stripping Ratio Cumulative (SR Cum)*

$$= \frac{\text{Rencana Pengupasan Overburden Tahun 2019}}{\text{Rencana Penambangan Batubara Tahun 2019}}$$

$$= \frac{12.478.324 \text{ BCM/Tahun}}{2.107.848 \text{ Ton/Tahun}}$$

$$= 5,92$$

**Tabel 4.** Rencana Produksi Penambangan Batubara dan Pengupasan *Overburden* Tahun 2019 (Setelah Optimasi)

Tahun 2019	Rencana Produksi Setelah Optimasi Tahun 2019											
	PIT A			PIT B			PIT C			TOTAL SELURUH PIT		
	OB (BCM)	CG (TON)	SR	OB (BCM)	CG (TON)	SR	OB (BCM)	CG (TON)	SR	OB (BCM)	CG (TON)	SR CUM
Januari	497.554	73.980	6,7 3	338.734	56.501	6,0 0	238.235	51.028	4,6 7	1.074.522	181.509	5,92
Februari	449.403	66.820	6,7 3	305.953	51.034	6,0 0	215.180	46.090	4,6 7	970.536	163.944	5,92
Maret	497.554	73.980	6,7 3	338.734	56.501	6,0 0	238.235	51.028	4,6 7	1.074.522	181.509	5,92
April	481.504	71.593	6,7 3	327.807	54.679	6,0 0	230.550	49.382	4,6 7	1.039.860	175.654	5,92
Mei	497.554	73.980	6,7 3	338.734	56.501	6,0 0	238.235	51.028	4,6 7	1.074.522	181.509	5,92
Juni	417.303	62.048	6,7 3	284.099	47.388	6,0 0	199.810	42.798	4,6 7	901.212	152.233	5,92
Juli	497.554	73.980	6,7 3	338.734	56.501	6,0 0	238.235	51.028	4,6 7	1.074.522	181.509	5,92
Agustus	481.504	71.593	6,7 3	327.807	54.679	6,0 0	230.550	49.382	4,6 7	1.039.860	175.654	5,92
September	481.504	71.593	6,7 3	327.807	54.679	6,0 0	230.550	49.382	4,6 7	1.039.860	175.654	5,92
Oktober	497.554	73.980	6,7 3	338.734	56.501	6,0 0	238.235	51.028	4,6 7	1.074.522	181.509	5,92
November	481.504	71.593	6,7 3	327.807	54.679	6,0 0	230.550	49.382	4,6 7	1.039.860	175.654	5,92
Desember	497.554	73.980	6,7 3	338.734	56.501	6,0 0	238.235	51.028	4,6 7	1.074.522	181.509	5,92
<b>TOTAL</b>	<b>5.778.043</b>	<b>859.120</b>	<b>6,7 3</b>	<b>3.933.681</b>	<b>656.145</b>	<b>6,0 0</b>	<b>2.766.599</b>	<b>592.583</b>	<b>4,6 7</b>	<b>12.478.324</b>	<b>2.107.848</b>	<b>5,92</b>

### Desain Pit dan Penahapan Tambang Tahun 2019

Desain *pit* dan penahapan tambang yang dilakukan di daerah penelitian mengacu kepada perhitungan produksi penambangan tahun 2019 hasil optimasi. Desain *pit* dan penahapan tambang dibuat tiap triwulan di tahun 2019. Berikut ini ialah hasil pembuatan desain pit dan penahapan tambang tahun 2019 yang dijelaskan pada tabel 5, tabel 6, tabel 7, gambar 1, gambar 2 dan gambar 3.

**Tabel 5.** Penahapan Tambang pada Pit A Tahun 2019

PIT A					
Tahun 2019	Elevasi Lantai Tambang	Luas Bukaannya Kumulatif	Volume OB	Tonase BB	SR
	(mdpl)	(Ha)	(BCM)	(Ton)	
Triwulan I	30	19,172	1.444.510,68	214.780,06	6,7 3
Triwulan II	30	19,511	1.396.360,33	207.620,73	6,7 3
Triwulan III	30	21,674	1.460.560,80	217.166,51	6,7 3
Triwulan IV	30	23,728	1.476.610,92	219.552,95	6,7 3

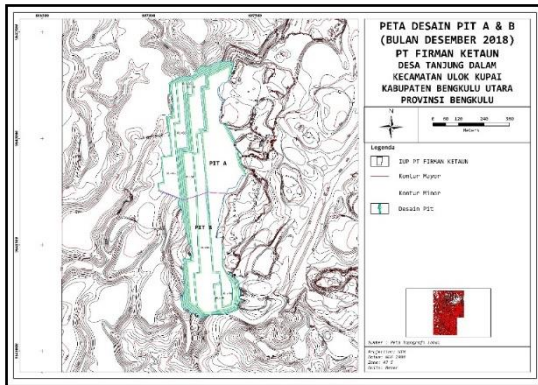
**Tabel 6.** Penahapan Tambang pada Pit B Tahun 2019

PIT B					
Tahun 2019	Elevasi Lantai Tambang	Luas Bukaannya Kumulatif	Volume OB	Tonase BB	SR
	(mdpl)	(Ha)	(BCM)	(Ton)	
Triwulan I	30	12,556	983.420,34	164.036,27	6,00
Triwulan II	30	14,972	950.639,67	158.568,39	6,00
Triwulan III	30	18,078	994.347,24	165.858,89	6,00
Triwulan IV	30	19,327	1.005.274,13	167.681,52	6,00

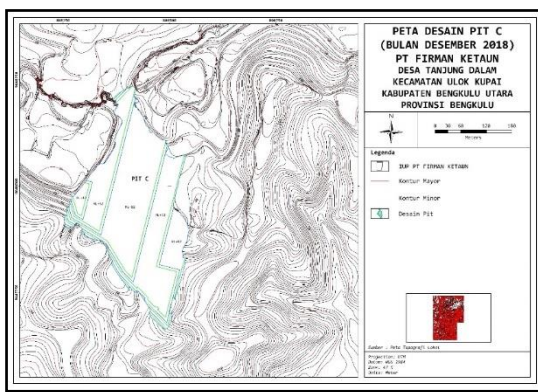
**Tabel 7.** Penahapan Tambang pada Pit C Tahun 2019

PIT C					
Tahun 2019	Elevasi Lantai Tambang	Luas Bukaannya Kumulatif	Volume OB	Tonase BB	SR
	(mdpl)	(Ha)	(BCM)	(Ton)	
Triwulan I	42	9,952	691.649,85	148.145,66	4,6 7
Triwulan II	42	13,066	668.594,85	143.207,48	4,6 7
Triwulan III	42	20,370	699.334,85	149.791,73	4,6 7
Triwulan IV	42	22,107	707.019,85	151.437,79	4,6 7

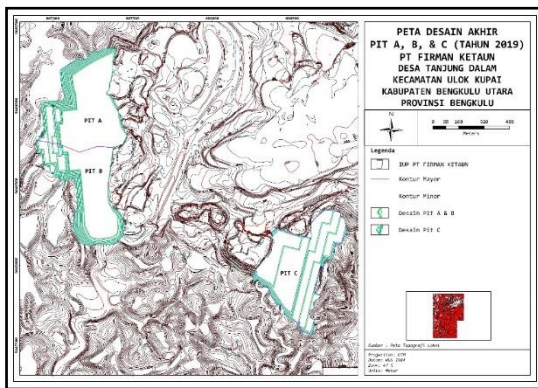




**Gambar 1.** Desain *Pit A & B* (Bulan Desember 2018)



**Gambar 2.** Desain *Pit C* (Bulan Desember 2018)



**Gambar 3.** Desain Akhir *Pit A, B, & C* (Tahun 2019)

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT Firman Ketaun, dapat diuraikan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Suatu produksi dapat

dimaksimalkan dengan mengoptimalkan produktivitas alat mekanis. Salah satu upayanya ialah dengan meningkatkan kecepatan laju kendaraan alat angkut pada saat keadaan isi dan kosong. Upaya tersebut dapat terlaksana apabila kondisi jalan yang dilalui oleh alat angkut tersebut dapat terpelihara dengan baik.

2. Total rencana produksi tahun 2019 (sebelum optimasi) ialah :
  - $OB = 11.521.446 \text{ BCM}$
  - $CG = 1.712.307 \text{ Ton}$
  - $SR \text{ cum} = 6,73$
 Sedangkan, total rencana produksi tahun 2019 (setelah optimasi) ialah :
  - $OB = 12.478.324 \text{ BCM}$
  - $CG = 2.107.848 \text{ Ton}$
  - $SR \text{ cum} = 5,92$
3. Rancangan *pit* akhir tahun 2019, *Pit A*

Rancangan akhir *pit A* dengan luas bukaan 23,728 Ha, elevasi lantai tambang 30 mdpl, volume *OB* yang dikupas sebesar 5.778.042,73 *BCM*, tonase batubara yang didapatkan sebesar 859.120,25 Ton, dengan *SR* sebesar 6,73.

#### *Pit B*

Rancangan akhir *pit B* dengan luas bukaan 19,327 Ha, elevasi lantai tambang 30 mdpl, volume *OB* yang dikupas sebesar 3.933.681,38 *BCM*, tonase batubara yang didapatkan sebesar 656.145,07 Ton, dengan *SR* sebesar 6,00.

#### *Pit C*

Rancangan akhir *pit C* dengan luas bukaan 22,107 Ha, elevasi lantai tambang 42 mdpl, volume *OB* yang dikupas sebesar 2.766.599,40 *BCM*, tonase batubara yang didapatkan sebesar 592.582,66 Ton, dengan

SR sebesar 4,67.

## E. Saran

1. Perlu dilakukan pengeboran rinci lanjutan dengan interval tiap titik bor maksimal 250 m di bagian barat dan selatan daerah penelitian, agar informasi yang didapatkan mengenai sebaran batubara menjadi lebih rinci.
2. Pengamatan terhadap waktu hambatan (rusaknya alat dan jam hujan) perlu lebih di detailkan menjadi per hari agar dalam merencanakan suatu kesediaan alat dapat mendekati nilai aktual.

## Daftar Pustaka

- Arif, Irwandy., 2013, “*Batubara Indonesia*”, Indonesia Mining Institute, Bandung.
- Anonim, 1993, “*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures – Volume I*” Washington, DC.
- Anonim, 2017, “*Kecamatan Ulok Kupai Dalam Angka 2017*”, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu.
- Anonim, 1999, “*SNI 13-6011 : Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*”, BSN, Jakarta.
- Anonim, 2011, “*SNI 5015 : Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Batubara*”, BSN, Jakarta.
- Darling, Peter, 2011, “*SME Mining Engineering Handbook, Third Edition*” Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. United State of America.
- Hartman, H.L., 1987, “*Introductory Mining Engineering*”, John Wiley & Sons, Singapore.
- Hustrulid, W.A., 2013, “*Open Pit Mine Planning and Design*”, CRC Press.
- Hoek, E., and Bray, J., 1981. “*Rock Slope Engineering, Revised Third Edition*”. London : The Institution of Mining and Metallurgy.
- Kusnama, R, Pardede, 1992 “*Peta Geologi Lembar Sungapenuh Dan Ketaun, Sumatra*”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bengkulu.
- Lusitania, 2015, “*Perencanaan Produksi Dan Pentahapan Pengupasan Lapisan Penutup Pada Bulan Maret – Desember 2015 Di PT Cipta Kridatama Site Cakra Bumi Pertiwi*”, Skripsi Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, “*Pengantar Perencanaan Tambang Presentation*”, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Maryanto.,Ssi.,MT, 2010, “*Perencanaan dan Perancangan Tambang Presentation*”, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Mastur, Asep, 2018, “*Dokumen Studi Kelayakan PT. Firman Ketaun*”, PT. Firman Ketaun, Bengkulu Utara.
- Mastur, Asep, 2018, “*Dokumen RKAB PT. Firman Ketaun*”, PT. Firman Ketaun, Bengkulu Utara.
- Mastur, Asep, 2018, “*Dokumen RKTTL PT. Firman Ketaun*”, PT. Firman Ketaun, Bengkulu Utara.
- Projosumarto, Partanto. 2000, “*Tambang Terbuka*”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Projosumarto, Partanto. 1993, “*Pemindahan Tanah Mekanis*”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Syafrizal, Sudarto, Mohamad, Agus., 2000, “*Optimasi*

*Cadangan Batubara Berdasarkan Kualitas*”, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.

Syafrizal, Sudarto, Mohamad, Agus., 2005, “*Metode Perhitungan Cadangan*”, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.

William Hustrulid and Mark Kuchta, 1995, “*Open Pit Mine Planning & Design*”, Vol I, A.A. Balkema/ Rotterdam/Brockfield.

Yarhamka, Irham, 2016, “*Perancangan (Design) Pit Dan Pentahapan Tambang Pada Penambangan Batubara Di Pt Lithoindo Job Site Pt Trimata Benua Kecamatan Tungkal Ilir, Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*”, Skripsi Universitas Islam Bandung, Bandung.