

# Perancangan Dan Penjadwalan Penambangan Tahun 2023 Di Pit 3 PT. Mutiara Fortuna Raya 180 Kabupaten Muaro Jambi

## (Design And Mining Scheduling In 2023 At Pit 3 PT. Mutiara Fortuna Raya 180 Muaro Jambi District)

Brian Khurohmad Putra<sup>1\*</sup>, Yudi Arista Yulanda<sup>1</sup>, Aditya Denny Prabawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Jambi

\* Korespondensi E-mail: [briankhurohmad09@gmail.com](mailto:briankhurohmad09@gmail.com)

### Abstrak

PT Mutiara Fortuna Raya melaksanakan penambangan hanya mengacu pada desain penambangan yang dibuat secara tahunan tanpa melaksanakan penjadwalan penambangan. Sementara itu, perbedaan arah dan urutan penambangan akan menghasilkan ketercapaian *coal expose* berbeda-beda yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pencapaian produksi batubara. Lokasi yang *high SR* memerlukan volume pengupasan *overburden* yang lebih besar dan waktu yang lebih lama. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji opsi-opsi arah penambangan yang akan menghasilkan hasil yang paling optimal. Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan cara membandingkan 3 opsi penjadwalan penambangan yaitu *scenario panel*, *scenario strip* dan *scenario blok* yang didasarkan pada hasil *reserve* desain tahun 2023 sebesar 180.518 ton batubara dan 385.390 BCM *overburden*. Hasil dari ke-3 *scenario* tersebut menghasilkan angka *stripping ratio* yang berbeda-beda pada setiap periode. *Stripping ratio scenario panel* triwulan I sebesar 10,84, triwulan II SR 4,77, triwulan III SR 1,64 dan triwulan IV SR 0,20. *Stripping ratio scenario strip* triwulan I sebesar 5,11, triwulan II SR 2,40, triwulan III SR 1,67 dan triwulan IV SR 0,53. *Stripping ratio scenario blok* triwulan I sebesar 8,93, triwulan II SR 3,10, triwulan III SR 1,74 dan triwulan IV SR 0,21. Dari ke-3 *scenario* terlihat bahwa hasil penjadwalan yang ideal untuk diterapkan adalah *scenario blok*.

**Kata kunci:** Penjadwalan, Triwulan, *Scenario*, *Stripping Ratio*.

### Abstract

PT Mutiara Fortuna Raya's mining operations are currently guided by an annual mining design without detailed mining scheduling. However, variations in mining direction and sequence can lead to discrepancies in coal expose achievement, ultimately impacting coal production outcomes. High SR locations demand a more overburden volume and time. This research aims to evaluate various mining direction options to determine the most optimal approach. The research methodology uses a quantitative approach, comparing three mining scheduling scenarios: panel scenario, strip scenario, and block scenario. These scenarios are based on the 2023 reserve design results of 180,518 tons coal and 385,390 BCM of overburden. The outcomes of these three scenarios reveal varying stripping ratios across each period. Stripping ratio for the panel scenario: Quarter I SR 10.84, Quarter II SR 4.77, Quarter III SR 1.64, and Quarter IV SR 0.20. Stripping ratio for the strip scenario: Quarter I SR 5.11, Quarter II SR 2.40, Quarter III SR 1.67, and Quarter IV SR 0.53. Stripping ratio for the block scenario: Quarter I SR 8.93, Quarter II SR 3.10, Quarter III SR 1.74, and Quarter IV SR 0.21. Analysis of three scenarios indicates that block scenario presents the most favorable scheduling for implementation.

**Keywords:** Scheduling, Quarterly, Scenario, Stripping Ratio

### 1. Pendahuluan

Salah satu tahapan dalam perencanaan tambang adalah tahapan perancangan tambang yang berhubungan dengan pembuatan desain *sekuens* penambangan. Untuk pembuatan desain penambangan diperlukan penjadwalan penambangan (*mine scheduling*) terlebih dahulu. Penjadwalan penambangan dilakukan untuk melihat *forecast* produksi yang telah diperhitungkan berdasarkan kemampuan alat dalam pencapaian target desain *budgeting* (desain rencana kerja dan anggaran biaya).

Lokasi penelitian ini dilakukan di salah satu perusahaan pertambangan yaitu PT Mutiara Fortuna Raya yang akan melaksanakan penambangan di tahun 2023 pada lokasi *pit 3* dan belum melaksanakan penjadwalan penambangan di tahun tersebut. Ketersediaan kapabilitas alat mekanis yang ada saat ini memungkinkan tidak tercapainya target produksi di tahun 2023 sehingga perlu dianalisis ketersediaan alat untuk mencapai target produksi Rencana Kerja dan Anggaran Biaya (RKAB) di tahun 2023 berdasarkan ketersediaan alat mekanis yang ada.

Perancangan tambang dimaksudkan sebagai bagian dari proses perencanaan tambang yang berkaitan dengan masalah-masalah geometrik. Proses perancangan tambang mencakup beberapa pekerjaan antara lain perancangan batas akhir penambangan, penentuan tahapan penambangan, penentuan urutan penambangan tahunan atau bulanan, penjadwalan produksi (*mine scheduling*) dan perancangan timbunan (Bargawa, 2018).

Penjadwalan tambang bertujuan untuk membuat suatu rencana produksi tambang yang akan menghasilkan tonase pada tingkat produksi yang telah ditentukan dengan berdasarkan *stripping ratio* yang ekonomis ditambang. Untuk mendapatkan penjadwalan yang baik diperlukan beberapa opsi dan alternatif sehingga dapat dipilih alternatif yang paling baik.

Teori *strip*, *panel*, dan *block* dijumpai pada rancangan penambangan endapan batubara. *Panel* berupa masing-masing *pit* dibagi menjadi *panel-panel* yang melintang misalnya dari arah barat ke timur. *Strip* berupa setiap *panel* yang dibagi lagi menjadi *strip-strip* yang dibuat tegak lurus garis *panel*. *Block* merupakan perpotongan antara *panel* dan *strip* (Bargawa, 2018).

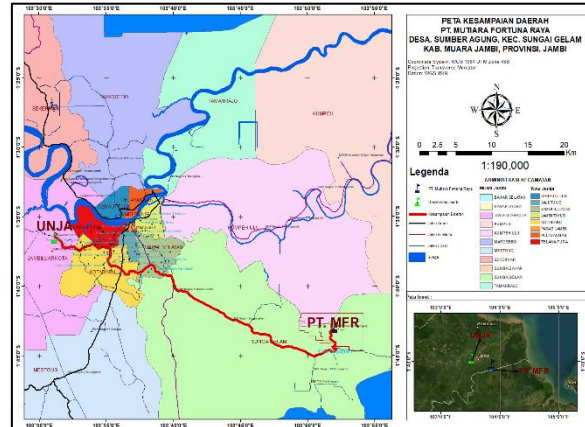
PT Mutiara Fortuna Raya telah mempunyai target dan desain tahun 2023 sebagai rencana tahunan. Akan tetapi, belum dilakukan perencanaan jangka pendek yang lebih detail disesuaikan dengan ketersediaan alat. Perbedaan arah dan urutan penambangan akan menghasilkan ketercapaian yang berbeda-beda, terutama pada ketercapaian *coal expose*. Lokasi yang *high SR* memerlukan volume pengupasan *overburden* yang lebih besar dan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu diperlukan kajian penjadwalan penambangan dengan beberapa opsi arah penambangan untuk menentukan arah penambangan yang paling optimal.

## 2. Metode

Penelitian dilaksanakan di PT Mutiara Fortuna Raya yang terletak di Desa Sumber Agung, Kecamatan Sungai Gelam, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Lokasi penelitian dapat dicapai dengan menempuh jalur darat melalui jalan provinsi yang berjarak ± 46 Km dengan waktu tempuh sekitar ± 1,5 jam menggunakan kendaraan roda dua dan ± 2 jam roda empat dari Universitas Jambi yang berlokasi di Mendalo, Kecamatan Jambi Luar Kota, Provinsi Jambi. Untuk kesampaian lokasi dapat dilihat pada gambar 1.

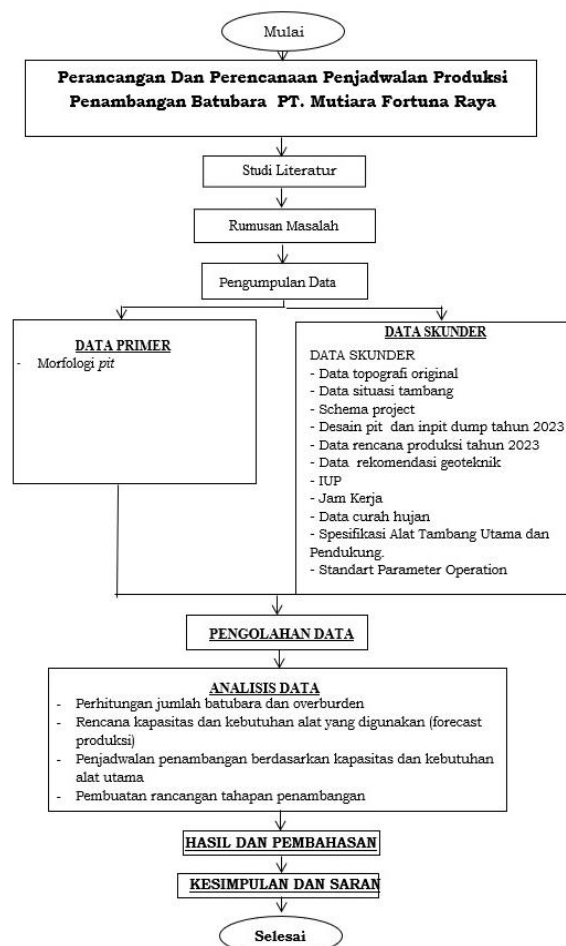
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana dalam menyelesaikan masalah menggunakan analisa perbandingan angka-angka. Angka-angka tersebut digunakan untuk menilai solusi yang terbaik didasarkan juga pada

kondisi aktual di lapangan. Data-data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Gambar 2) :



Gambar 2. Bagan Alir Metode Penelitian

Teknik analisis pemecahan masalah dilakukan berdasarkan pada analisa terhadap data yang diperoleh di lapangan dengan berpegang pada literatur-literatur yang

berhubungan dengan masalah tersebut. Tahap-tahapan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

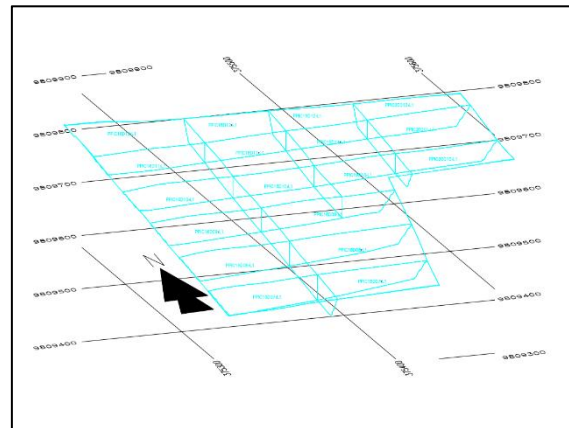
1. Untuk mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi dan mendekati aktual dalam menghitung estimasi batubara harus menggunakan *insitu relative density*, terutama untuk batubara kalori rendah dimana perbedaan nilai *relative density* hasil lab dengan *insitu relative density* cukup signifikan. *Insitu relative density* didapat dengan cara mengkonversi menggunakan formula Preston Sanders. Perhitungan estimasi batubara dan *overburden* akan dihitung menggunakan software pertambangan, yang akan dilakukan menggunakan menu *reserve metode solid* menggunakan *sample density* 0,1.
2. Perhitungan rencana kebutuhan alat mekanis dihitung dengan waktu edar (*cycle time*) dan juga dihitung dengan target produksi. Target produksi didapat dari pembeli (*buyer*) dan dibandingkan dengan kemampuan alat tambang utama. Target produksi ditentukan dari kemampuan alat tambang utama. Setelah didapatkan alokasi *fleet* alat mekanis dan produktivitas dapat dijadwalkan penambangan.
3. Rancangan penambangan dilakukan di tahun 2023 dibagi menjadi 4 triwulan yaitu triwulan I, triwulan II, triwulan III dan triwulan IV.
4. Penjadwalan penambangan untuk pencapaian target produksi tahun 2023 dengan 3 *scenario*. Topografi *original* menjadi *base surface* penambangan yang dimana *scenario* penjadwalan penambangan didasarkan dari metode *strip*, *panel* dan blok yang akan dipilih metode yang lebih optimal dalam pencapaian target produksi di tahun 2023.

Inggrid dkk. (2016) mengevaluasi faktor-faktor yang menyebabkan hambatan pada alat gali muat dan angkut. Mereka kemudian membuat solusi untuk pemecahan masalah waktu hambatan. Di sisi lain, Pertiwi dkk. (2022) menyatakan bahwa untuk mencapai target produksi, perencanaan merupakan salah satu komponen penting dari sistem kerja alat berat yang optimal. Kegiatan produksi batubara dapat terganggu karena hambatan, yang menyebabkan waktu hambatan. Menurut Sari dkk. (2018), waktu hambatan dibagi menjadi dua kategori berdasarkan sifatnya: waktu kosong dan waktu penundaan. Waktu kosong adalah waktu yang tidak dapat dihindari oleh manusia, sedangkan waktu penundaan adalah waktu yang dapat dihindari oleh manusia. Jika ditinjau berdasarkan sifatnya, penundaan waktu seharusnya diminimalkan. Optimalisasi produksi adalah proses yang dimulai dengan menilai ketersediaan alat, efisiensi kerja, dan kecepatan produksi untuk mengurangi keterlambatan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Perhitungan Estimasi Cadangan

Dengan adanya blok-blok penambangan maka dibutuhkan *top surface* dan *bottom surface* dari desain yang telah dibuat untuk pembuatan *solid* dalam metode *reserve solid grouping*. Untuk estimasi cadangan *pit* tahun 2023 sendiri menggunakan topografi *original* sebagai *top surface* dan desain *pit* tahun 2023 menjadi *bottom surface* sehingga dapat terbentuk *solid* seperti gambar 3.



Gambar 3. *Solid Pit* 2023

Setelah *solid* desain *pit* tahun 2023 terbentuk maka dilakukan perhitungan dengan metode *reserve solid grouping* menggunakan *sampling density* 0,1 yang dimana perhitungan ini dilakukan menggunakan *software* pertambangan. Estimasi cadangan batubara harus memperhitungkan *losses* pada saat batubara ditambang yaitu pada proses *clean up* batubara, pemuatan batubara di *loading point* dan pengangkutan batubara yang dimana dalam penelitian ini nilainya direkomendasikan oleh perusahaan yaitu *losses* 20 cm dengan pengurangan ketebalan 10 cm untuk *roof* dan 10 cm *floor* yang digunakan untuk setiap *seam* yaitu *seam A* dan *B*. Untuk hasil perhitungan volume dan estimasi cadangan *pit* tahun 2023 dapat dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Cadangan *Pit* Tahun 2023

No	Parameter	Hasil
1	Overburden (BCM)	385.390
2	Coal (MT)	180.518
3	SR	2,13

#### Keadaan Endapan dan Morfologi

Keadaan endapan bahan galian yang melingkupi geometri endapan menjadi hal penting dalam pengamatan. Kedudukan batubara berupa arah lapisan (*strike*) dan kemiringan lapisan (*dip*). Untuk kedudukan lapisan batubara di rencana penambangan *pit* 3 PT Mutiara Fortuna Raya terdapat 2 lapisan batubara *seam*

A dan B dengan *strike* dan *dip* untuk *seam* A dan B yaitu N 160° E / 2°, sehingga dapat dikatakan endapan batubara di *pit* 3 relatif cukup datar. Batubara di *pit* 3 memiliki ketebalan untuk *seam* A rata-rata 60 cm namun untuk *seam* B ketika dikorelasikan diperkirakan terdapat banyak zona *washout* dan untuk *seam* B rata-rata 4,5 m berdasarkan data pengeboran. Endapan *pit* 3 berada di formasi Muara Enim yang merupakan formasi pembawa endapan batubara.

Morfologi di area *pit* 3 memiliki karakteristik bentang alam yang landai dengan elevasi permukaan titik tertinggi di 20 m dan titik terendah 13 m. Tanah penutup berupa gambut dengan ketebalan rata-rata 2-3 m yang diindikasikan dengan material yang mudah menyerap air dan banyak menyimpan air. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan dalam aktivitas penambangan. Vegetasi di sekitar area berupa pohon sawit yang berusia lebih kurang 15 tahun.

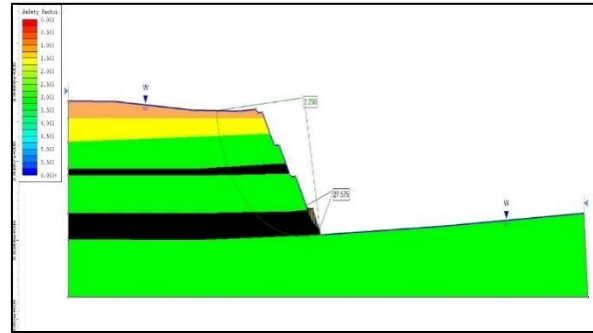
### Kajian Geoteknik

PT.Mutiara Fortuna Raya telah melakukan kajian geoteknik dengan rekomendasi geometri lereng dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi Geometri Lereng

Pit	Inpit Disposol
Lereng tunggal ( <i>single slope</i> ): -tinggi= 4m -lebar= 1m -sudut lereng= 60°	Lereng tunggal ( <i>single slope</i> ): -tinggi= 4m -lebar= 4m -sudut lereng= 53°
Lereng keseluruhan ( <i>overall slope</i> ): -sudut lereng= 52°	Lereng keseluruhan ( <i>overall slope</i> ): -sudut lereng= 35°

Analisis dilakukan terhadap rancangan desain *pit* tahun 2023 dengan tujuan untuk mencari nilai faktor keamanan (FK). Analisis dilakukan dengan membuat *section* di area *Highwall* serta berdasarkan parameter material *properties* yang diperoleh dari data uji laboratorium mekanika tanah. Lereng *highwall* aktual pada keadaan kondisi air tanah jenuh (*full saturated*). Hasil analisis lereng aktual menunjukkan bahwa lereng keseluruhan (*overall slope*) dalam kondisi stabil dengan nilai faktor keamanan FK = 2,250. Untuk hasil analisis dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Analisis Lereng *high wall*

Jenang kerja (*working bench*) merupakan area kerja dimana alat gali, muat dan angkut akan bekerja memindahkan material yang ada baik batubara ataupun *overburden*. Lebar dan luas jenang kerja memiliki aturan yang dimana itu menyesuaikan alat mekanis yang akan digunakan di area kerja. Untuk lebarnya bergantung dengan alat angkut yaitu *turning radius* dari alat angkut. Alat angkut yang digunakan pada PT Mutiara Fortuna Raya di *pit* 3 yaitu Hino FM 260 JD. Pembuatan *working bench* harus sesuai dengan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 setidaknya 7 hari produksi aturan tersebut tercantum dalam regulasi pemerintah yang digunakan sebagai acuan. Untuk *Standar Minimum Turning radius* dan *Working Bench* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Turning radius* dan *Working Bench*

Model	min. turning radius (m)	bench width (m)
Hino FM 260 JD	9	30

Untuk tinggi *working bench* tidak boleh melebihi jangkauan efektif alat gali-muat terbesar yang beroperasi di area kerja. Pada umumnya tinggi *working bench* bisa juga tergantung pada tinggi *vessel dump truck* sebagai optimalisasi kerja alat gali-muat. Untuk Jangkauan Maksimum Alat Mekanis Gali-Muat dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jangkauan Maksimum Alat Mekanis

Model	Jangkauan Alat (m)
Caterpillar 320GC	9,44
Hitachi ZX210F	10
Hitachi ZX350H	10

Sumber: Handbook Alat Mekanis (2009)

### Produktifitas Alat

Target produksi yang diajukan akan menjadi salah satu basis dalam penentuan kebutuhan alat mekanis. Salah satu parameter yang akan digunakan untuk menghitung kebutuhan alat mekanis yaitu jam kerja efektif (*effective working hours*). Sebelum menentukan jam kerja efektif diperlukan perhitungan jam tersedia dan *delay*

time yang ada di perusahaan. *Delay time* ini sebelumnya sudah direncanakan perusahaan didalam waktu kerja tahunan atau biasanya disusun dalam Standar Parameter Operasional (SPO). Salah satu *Delay time* yaitu jam hujan rencana dengan mengambil data *history rain* 5 tahun kebelakang kemudian jam hujan harian akan diambil rata-rata untuk memprediksi jam hujan bulanan dengan cara dikalikan dengan hari hujan sebenarnya dalam setiap bulan. Setelah mendapatkan jam hujan rencana maka bisa dilanjutkan ke perhitungan jam kerja efektif.

Beberapa hal yang harus diperhitungkan untuk mendapatkan jam kerja efektif yaitu *slippery* direncanakan 40% dari jam hujan rencana yang mengacu dari *historical pit existing*, istirahat makan siang dengan waktu tersedia 1 jam, ibadah rutin seperti shalat jum'at diberikan 1 jam, *safety talk* rencana 10 menit, P2H diberikan waktu 10 menit, pengisian bahan bakar dan persiapan front 10 menit. Secara sederhana hasil jam kerja efektif (*effective working hours*) didapatkan melalui perhitungan *physical availability* (PA) dan *use of availability* (UA) dari hasil *delay time* dan total *calender hours*. Jam kerja efektif per bulan terdapat pada tabel 5.

Tabel 5. Jam Kerja Efektif Perbulan

Bulan	<i>Effective Working Hours</i> (jam perbulan)			
	<i>Caterpillar</i>		<i>Hitachi</i>	
	Cat_01	Cat_02	ZX210	ZX350
Jan	142,60	142,60	142,60	159,37
Feb	112,15	112,15	112,15	125,35
Mar	112,45	112,45	112,45	125,67
Apr	119,20	119,20	119,20	133,23
Mei	139,53	139,53	139,53	155,95
Jun	151,46	151,46	151,46	169,28
Jul	159,39	159,39	159,39	178,14
Agu	121,56	121,56	121,56	135,86
Sep	141,27	141,27	141,27	157,89
Okt	143,05	143,05	143,05	159,88
Nov	117,29	117,29	117,29	131,09
Des	92,78	92,78	92,78	103,69

Produksi batubara sebagai variabel terikat dipengaruhi banyak faktor waktu hambatan sebagai variabel bebas (Rivai & Octova, 2021). Setelah mendapatkan nilai jam kerja efektif alat gali muat diperlukan perhitungan produktivitas. Penentuan produktivitas kegiatan berdasarkan (*Match Factor*), apabila  $MF < 1$  yang artinya alat gali-muat yang menunggu, maka produktivitas kegiatan didapatkan dengan cara mengalikan produktivitas alat angkut dengan jumlah alat angkut. Namun apabila  $MF > 1$  yang artinya alat angkut yang menunggu, maka produktivitas kegiatan didapatkan dengan cara mengalikan

produktivitas alat gali muat dengan jumlah alat gali-muat. Ketika  $MF = 1$ , produktivitas kegiatan dapat diambil dari produktivitas alat gali-muat ataupun angkut (Nurhadi dkk., 2017)

Nilai Produktivitas alat gali muat secara umum dipengaruhi oleh kapasitas *bucket* alat gali muat, *cycle time*, *swell factor*, dan faktor koreksi yang terdiri dari faktor pengisian *bucket* alat gali muat, dan efisiensi kerja. Produktivitas alat gali muat dirumuskan sebagai berikut (Indonesianto, 2011).

$$Q_{es} = \frac{(Kb \times Fb \times Sf \times Eff \times 3600)}{Ct}$$

- $Q_{es}$  = Produktivitas alat gali muat (BCM/jam)
- $Kb$  = Kapasitas *bucket* alat (m3)
- $Fb$  = Faktor koreksi pengisian *bucket* (%)
- $Sf$  = *Swell factor* (%)
- $Eff$  = Efisiensi kerja alat (%)
- $Ct$  = Waktu edar alat muat/excavator (detik)

Produktivitas dari alat angkut secara umum dipengaruhi oleh jumlah pengisian material oleh alat gali muat dan kapasitas *bucket* alat gali muat sehingga didapatkan kapasitas *vessel* dari alat angkut, faktor koreksi pengisian *bucket*, *swell factor*, efisiensi kerja, dan *cycle time*. Produktivitas alat angkut dirumuskan sebagai berikut (Indonesianto, 2011).

$$Q_{dt} = \frac{(Kb \times n \times BFF \times Sf \times Eff \times 3600)}{Ct}$$

- $Q_{dt}$  = Produktivitas alat angkut (BCM/jam)
- $n$  = Jumlah Pemuatan *bucket* (m3)
- $Kb$  = Kapasitas *bucket* alat (m3)
- $Sf$  = *Swell factor* (%)
- $BFF$  = *Bucket Fill Factor* (%)
- $Eff$  = Efisiensi kerja alat (%)
- $Ct$  = Waktu edar alat muat/excavator (detik)

Untuk nilai dari *bucket fill factor* dapat dihitung apabila diketahui jumlah aktual material dalam *bucket* dan jumlah *heaped* material secara teoritis (Indonesianto, 2011).

$$\text{Bucket Fill Factor} = \frac{(\text{Jumlah Aktual Material})}{(\text{Heaped Material Teoritis})}$$

Hasil produktivitas alat gali muat dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Produktivitas alat gali muat

Material	Unit Excavator	Produktivitas
Overburden	Cat_01	94,79 bcm/jam
	Hitachi ZX350	159,18 bcm/jam
Batubara	Hitachi ZX210	71,24 ton/jam
	Cat_02	81,66 ton/jam

### Penjadwalan Penambangan

Penjadwalan penambangan adalah salah satu bagian dari perencanaan yang berhubungan dengan pengalokasian *fleet* berdasarkan *working face* dengan meninjau spesifikasi alat mekanis. Nantinya hasil dari penjadwalan penambangan ini akan digambar berdasarkan kajian teknis yang ada seperti geometri jenjang dan geometri jalan yang membetuk arah penambangan berupa desain. Desain yang dapat dibuat berupa desain 5 tahun, 1 tahun, 6 bulan, 3 bulan, 1 bulan, 2 minggu, 1 minggu dan harian, menyesuaikan kebutuhan perusahaan.

Dalam pembuatan penjadwalan penambangan ada beberapa data yang dibutuhkan dalam penginputan di *software* penjadwalan penambangan. Data yang di input adalah data perhitungan estimasi cadangan *pit*, perhitungan volume *dump*, kalender tahunan, *physical availability* (PA), *Use Of Availability* (UA) dan produktivitas *excavator*.

Setelah *prepare database* dapat dilakukan penginputan data *solid* hasil perhitungan estimasi cadangan dan volume ke *software* penjadwalan dengan membuat setup *level* dan *field* terlebih dahulu, kemudian import data *mining reserve* dan *reserve reformat* setelahnya lakukan pengikatan titik *centroid* agar membentuk *solid*. Lakukan yang sama untuk kalender produktivitas hanya saja tidak ada pengikatan *centroid*.

Pembuatan *scenario* penambangan di perusahaan PT. Mutiara Fortuna Raya dibagi menjadi beberapa opsi. Secara teoritis ada beberapa metode dalam pembuatan *scenario* apakah mengikuti arah *strip*, mengikuti arah *panel* dan mengikuti blok. Metode ini semuanya akan disimulasikan untuk mendapatkan arah penambangan yang optimal.

### Scenario strip

Penjadwalan pada metode *strip* dilakukan dari utara *pit* ke arah timur. Berdasarkan *distance* yang ada, alat angkut butuh waktu edar yang lebih lama di triwulan I dan triwulan II namun pada triwulan III dan triwulan IV waktu edar alat angkut lebih cepat. *Scenario* ini umum digunakan oleh beberapa perusahaan terkait dengan angka *stripping ratio* yang sesuai. *Scenario strip* umumnya digunakan karena perusahaan sudah bisa mendapatkan batubara dengan kata lain perusahaan memiliki pemasukan. Untuk jarak *front* kerja ke tempat penimbunan pada *scenario strip* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. *Distance Scenario Strip*

Bulan	Cat_01 (meter)	ZX350 (meter)
Jan	1.213	1.213
Feb	1.334	1.334
Mar	1.274	1.274

Apr	1.409	1.409
Mei	1.137	1.137
Jun	1.315	1.315
Jul	1.098	1.098
Agu	1.129	1.129
Sep	1.173	1.173
Okt	1.103	1.103
Nov	1.134	1.134
Des	-	-
Rata-Rata	1.211	1.211

### Scenario panel

*Scenario panel* dibuat dengan mengikuti arah *dip* yang dimulai dari area *low wall*. *Fleet* penggalian yang dibuat dalam *scenario* terdapat 4 *fleet* dimana 2 *fleet coal getting* dan 2 penggalian *overburden*. Untuk arah penggalian *scenario* ini dimulai dari utara *pit* ke arah selatan area *highwall* namun dalam administrasi perusahaan terdapat kendala di area selatan *pit* yaitu dalam pembebasan lahan warga yang masih dalam proses. Dalam hasil *scenario panel* secara teknis *excavator* yang melakukan penggalian batubara terdapat *waiting on block* sehingga dapat dikatakan *scenario* ini kurang tepat karena masih terdapat *excavator* yang menunggu. Untuk jarak *front* kerja ke tempat penimbunan pada *scenario panel* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. *Distance Scenario Panel*

Bulan	Cat_01 (meter)	ZX350 (meter)
Jan	1.124	1.124
Feb	1.229	1.229
Mar	1.133	1.133
Apr	1.343	1.343
Mei	1.139	1.139
Jun	1.116	1.116
Jul	1.328	1.328
Agu	1.233	1.233
Sep	1.182	1.182
Okt	1.127	1.127
Nov	1.037	1.037
Des	1.203	1.203
Rata-Rata	1.183	1.183

### Scenario blok

*Scenario blok* dibuat dengan mengikuti arah *dip* dan *strike* yang dimulai dari area *low wall*. *Fleet* penggalian yang dibuat dalam *scenario* terdapat 4 *fleet* dimana 2 *fleet coal getting* dan 2 penggalian *overburden*. Untuk arah penggalian *scenario* ini dimulai dari utara *pit* yang arahnya menyebar mengikuti *dip* dan *strike* ataupun bisa dikatakan metode ini merupakan metode penambangan *box cut* yang melaksanakan penggalian hingga ke *bottom pit* dengan membentuk *box*.

Tabel 10. Perbandingan Hasil *Scenario*

Scenario	Proses	Triwulan I	Triwulan II	Triwulan III	Triwulan IV	End Of The Year (EOY)
<i>Strip</i>	<i>Overburden</i> (BCM)	128.469	129.896	107.227	19.798	385.390
	<i>Coal</i> (MT)	25.132	54.201	64.135	37.050	180.518
	SR	5,11	2,40	1,67	0,53	2,13
	<i>Avg. Distance</i> (m)	1.274	1.287	1.133	746	1.211
<i>Panel</i>	<i>Overburden</i> (BCM)	128.449	129.896	112.538	14.507	385.390
	<i>Coal</i> (MT)	11.851	27.222	68.764	72.681	180.518
	SR	10,84	4,77	1,64	0,20	2,13
	<i>Avg. Distance</i> (m)	1.162	1.222	1.324	1.368	1.183
<i>Block</i>	<i>Overburden</i> (BCM)	128.469	129.896	114.785	12.240	385.390
	<i>Coal</i> (MT)	14.391	41.898	65.841	58.388	180.518
	SR	8,93	3,10	1,74	0,21	2,13
	<i>Avg. Distance</i> (m)	1.249	1.305	1.141	779	1.220

Secara keseluruhan metode penambangan ini disetujui oleh perusahaan berdasarkan kajian teknis perusahaan. Beberapa pertimbangan yang dilakukan perusahaan baik aspek teknis ataupun non teknis penambangan antara lain seperti penggalian *overburden* lebih diutamakan terlebih dahulu di triwulan pertama disebabkan perusahaan menginginkan penimbunan di area *mine out pit 2* sebagai bentuk kepatuhan terhadap regulasi pemerintah dan blok penambangan yang masih dalam proses pembebasan lahan. Selain itu persetujuan ini didasarkan atas *financial modelling* yang dilakukan pihak perusahaan tempat dilaksanakannya penelitian sehingga metode blok menjadi pilihan yang sesuai untuk rencana penambangan *pit 3* di tahun 2023 dan hasil *scenario* blok sangat minim terjadi *waiting on block*. Untuk jarak *front* kerja ke tempat penimbunan pada *scenario* blok dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. *Distance Scenario* Blok

Bulan	320GC_01 (meter)	ZX350 (meter)
Jan	1.213	1.213
Feb	1.336	1.336
Mar	1.198	1.198
Apr	1.513	1.513
Mei	1.113	1.113
Jun	1.288	1.288
Jul	1.168	1.168
Agu	1.047	1.047
Sep	1.210	1.210
Okt	1.175	1.175
Nov	1.163	1.163
Des	-	-
Rata-Rata	1.220	1.220

Dari ketiga hasil *scenario* penjadwalan desain *pit* tahun 2023, metode blok dipilih oleh perusahaan disebabkan adanya kendala *land acquisition* (pembebasan lahan) di area *strip*

C16-C19 dan *panel* D07-D09 yang ditargetkan akan selesai di bulan ke empat tahun 2023, sehingga secara *dependencies* (arah penggalian dalam penambangan) jika menggunakan *scenario panel* atau *strip* akan menimbulkan *waiting* alat ketika diberikan *constraint* (hambatan atau batasan dalam penambangan) dalam penggaliannya.

Dalam jadwal penambangan *strip* C16-C19 dan *panel* D07-D09 jika menggunakan *scenario panel* maka penggalian sudah dimulai pada awal bulan ke 1, dan *scenario strip* akan di mulai pada awal bulan ke 3, sedangkan untuk *scenario* blok akan dimulai pada awal bulan ke 5. Untuk Perbandingan Hasil *Scenario* dapat dilihat pada tabel 10.

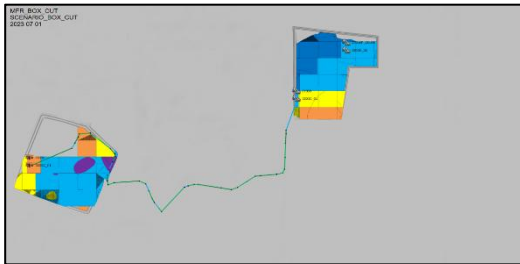
Hasil dari penjadwalan pada *scenario* blok dibagi menjadi 4 triwulan. Pada triwulan I 2023 *fleet* akan di targetkan pada elevasi 6-4 mdpl pada *strip* C16-C17 dan *strip* D12 sebagai *bottom pit*, elevasi 8 mdpl pada *strip* C16-C18 dan *panel* D11, elevasi 8 mdpl pada *strip* C18-C20 dan *panel* D12, elevasi 8 mdpl pada *strip* C16 dan *panel* D10, elevasi 9 mdpl pada *strip* C17-C18 dan *panel* D12, elevasi 12 mdpl pada *strip* C19-C20 dan *panel* D10-D12. Batubara berjumlah 14.391 ton dan *overburden* 128.469 BCM. Bentuk penjadwalan penambangan untuk triwulan I dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Bentuk Hasil Penjadwalan Triwulan I

Pada triwulan II *fleet* akan di targetkan pada elevasi 12 mdpl pada *strip* C16-C19 dan *panel* D07, elevasi 8 mdpl pada *strip* C17-C19 dan

panel D08, elevasi 8 mdpl pada *strip* C18-C19 dan panel D09, elevasi 8 pada *strip* C20-C21 dan panel D10-D11, elevasi 6-7,5 mdpl pada *strip* C19 dan panel D11, elevasi 4 mdpl sebagai *strip* C16 dan panel D08, elevasi 4 mdpl sebagai *strip* C16-C17 dan panel D09, elevasi 4 mdpl sebagai *strip* C16-C18 dan panel D11, elevasi 4 mdpl sebagai panel C18-C21 dan *strip* D12. Total penggalian di triwulan II untuk penggalian batubara 41.898 ton dan *overburden* 129.896 BCM. Triwulan II dapat dilihat pada gambar 6.



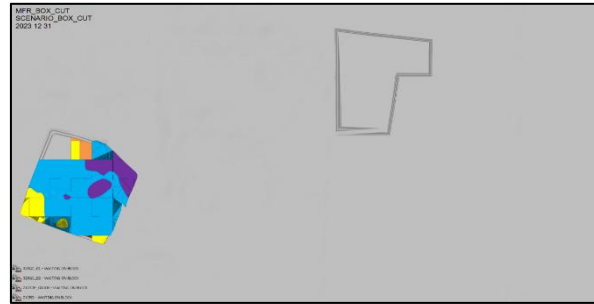
Gambar 6. Bentuk Hasil Penjadwalan Triwulan II

Pada triwulan III *fleet* akan di targetkan pada elevasi 8 mdpl pada *strip* C19 dan panel D07-D08, elevasi 4 mdpl pada *strip* C17-C18 dan panel D07-D08, elevasi 4 mdpl pada *strip* C18-C19 dan panel D09-D11, elevasi 4 mdpl pada *strip* C19-C21 dan panel D10-D11, elevasi 6 mdpl sampai -2 mdpl sebagai *bottom pit* pada *strip* C16 dan panel D08-D12, elevasi 6 mdpl sampai -1 mdpl *strip* C17 dan panel D09-D12, elevasi 6 mdpl sampai 4 mdpl *strip* C18 dan panel D12. Penggalian batubara 65.841 ton dan *overburden* 114.785 BCM. Triwulan III dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Bentuk Hasil Penjadwalan Triwulan III

Pada triwulan IV *fleet* sesuai hasil penjadwalan penambangan berakhir pada *bottom pit* area *law wall* di elevasi 5 mdpl dan area *high wall* di elevasi -3 mdpl. Total penggalian di triwulan IV untuk penggalian batubara 58.388 ton dan *overburden* 12.240 BCM. Untuk bentuk triwulan IV dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Bentuk Hasil Penjadwalan Triwulan IV

## Kesimpulan

Total estimasi cadangan desain *pit* tahun 2023 batubara sebesar 180.518 ton dan jumlah *overburden* 385.390 BCM dengan SR 2,13. Hasil dari ke-3 *scenario* tersebut menghasilkan angka *stripping ratio* yang berbeda-beda pada setiap periode. Dari ke-3 *scenario* terlihat bahwa hasil penjadwalan yang ideal untuk diterapkan adalah *scenario block* dengan *Stripping ratio scenario blok* triwulan I sebesar 8,93, triwulan II SR 3,10, triwulan III SR 1,74 dan triwulan IV SR 0,21.

## Daftar Pustaka

- Bargawa, W. S. (2018). "Prosiding Seminar Nasional FTM UPN VY Yogyakarta 5 Agustus 2008 (221-230)". 2008, 221–230.
- Handbook Komatsu Edisi 30. (2009). *Specifications and Application Handbook Edition 30*. Jepang: Komatsu.
- Indonesianto, Y. (2011). "Pemindahan Tanah Mekanis". Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Kepmen ESDM No.1827. (2018). "Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik". Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral, Jakarta.
- Suwandhi, A. (2004). "Diktat Perencanaan Tambang Terbuka". UNISBA.
- Inggrid, M. J. , Tono, , E.P.S.B Taman, Pitulima, J. (2016). "Evaluasi Kemampuan Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Guna Mencapai Target Produksi Batubara 180.000 Ton/Bulan Oktober 2015 di Pit Limoa Tambang Air Laya Extention Timur PT Bukit Asam (Persero) Tbk UPTe". *Jurnal Mineral*, 1 (1), 1-9.
- Nurhadi, R., Guskarnali, G., & Irvani, I. (2018). Perencanaan kebutuhan alat gali-muat dan angkut dengan kapasitas ore getting 200 M3/jam pada rencana penambangan PT Timah (Persero) Tbk. *MINERAL*, 3(1), 74-82.
- Pebrianto, R., Louisa, A., Harsiga, E., & Waristian, H. (2024). Optimasi Desain Geometri Lereng Material Old Dump Pada Usaha Penggalian Ulang Pit X PT. Bukit Asam Tbk. *MINERAL*, 9(1), 16-24.

- Pebrianto, R., Harsiga, E., Asof, M., & Thabrani, M. D. (2023). Analisis Sifat Mekanik Batuan Terhadap Kemampugaruan Bulldozer Dan Kemampugalian Excavator Untuk Mencapai Target Produksi Overburden PT Berau Coal. *MINERAL*, 8(1), 8-13.
- Pertiwi, A. A. O., Toha, M. T., Purbasari, D. (2022). "Evaluasi Kinerja Excavator dan Dump Tuck Pengupasan Overburden di PT BPAC Sumatera Selatan". *Jurnal Pertambangan*, 6(2), 44–51.
- Sari, R. P., Murad, M., & Octova, A. (2018). Analisis Statistik untuk Mendapatkan Waktu Optimal dari Losstime dalam Memenuhi Produksi Penambangan Batubara di Area Pit Timur PT Artamulia Tatapratama. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3), 943–952.
- Rivai, M. A., & Octova, A. (2021). Analisis Optimalisasi Loss Time Alat Gali Muat untuk Mencapai Target Produksi Overburden di Pit Timur PT Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 6(4), 248–256.