

## Desain Perencanaan *Sequence* Penambangan Batubara *Short-Term*

### *Short-Term Coal Mining Sequence Planning Design*

Achmad Razvi<sup>1</sup>, Supardi Razak<sup>2</sup>, Ahmad Fauzan Haryono<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

#### Info Artikel

*Diajukan: 07 Mei 2023*  
*Diterima: 29 Agustus 2023*  
*Diterbitkan: 30 September 2023*

#### Keywords:

*Mining, Sequence, Short-Term, Mine plan, Coal*

#### Kata Kunci:

*Penambangan, Sequence, Short-Term, Perencanaan Tambang, Batubara*

#### ABSTRACT

*Mine planning activities require analysis to apply the mining sequence to determine the reserve value of the designed mining sequence by considering the ultimate pit limit to match the targeted reserve and economic value. The designed pit limit will be divided into smaller units that consider the recommended stripping ratio value from the company. In the study, 2 PC-800 tools were selected with a month's production value of 274,176 Bcm for overburden excavation and 1 PC-200 with a month's production value of 42 Bcm. 1 PC-200 with a production value for a month of 42,389.57 tonnes for coal excavation. coal excavation, then volume calculations were carried out using the block model method. The results of overburden volume from this study in mining sequence 1, 2, 3, 4. mining sequence 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12 respectivel are (274,093; 274,129; 273,997; 273,754; 273,649; 274,138; 273,710; 274,176; 274,142; 274,176; 274,176; 274,043) Bcm. For the results of coal volume in mining sequences 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12 are (785.2; 17,420; 41,873; 41,684.5; 26,299; 34,938.8; 41,967.9; 42,389.1; 42,389.1; 42,217.5; 42,387.8; 42,389.1) tonnes respectively.*



Lisensi: cc-by-sa

#### ABSTRAK

*Kegiatan perencanaan tambang dibutuhkan analisis untuk menerapkan sequence penambangan dalam menentukan nilai cadangan dari sequence penambangan yang sudah dirancang dengan mempertimbangkan ultimate pit limit agar sesuai dengan nilai cadangan dan ekonomis yang sudah ditargetkan. Pit limit yang dirancang akan dibagi menjadi unit-unit yang lebih kecil yang mempertimbangkan nilai stripping ratio yang telah direkomendasikan dari perusahaan. Pada penelitian dipilih 2 alat PC-800 dengan nilai produksi sebulan yaitu 274,176 Bcm untuk penggalian overburden dan 1 PC-200 dengan nilai produksi selama sebulan yaitu 42,389,57 ton untuk penggalian batubara, kemudian dilakukan perhitungan volume dengan menggunakan metode blok model. Hasil volume overburden dari penelitian ini pada sequence penambangan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 secara berturut – turut yaitu (274,093 ; 274,129 ; 273,997 ; 273,754 ; 273,649 ; 274,138 ; 273,710 ; 274,176 ; 274,142 ; 274,176 ; 274,176 ; 274,043) Bcm. Untuk hasil volume batubara pada sequence penambangan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 secara berturut – turut yaitu ( 785.2 ; 17,420 ; 41,873 ; 41,684.5 ; 26,299 ; 34,938.8 ; 41,967.9 ; 42,389.1 ; 42,389.1 ; 42,217.5 ; 42,387.8 ; 42,389.1) ton.*

#### Corresponding Author:

Supardi Razak

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta; [supardi.razak@uinjkt.ac.id](mailto:supardi.razak@uinjkt.ac.id)

## PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan memiliki banyak resiko, maka dari itu diperlukan pula cara penambangan yang baik sesuai dengan regulasi yang ada pada negara Indonesia yaitu Keputusan menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K / 30 / MEM / 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Pedoman kaidah pertambangan yang baik salah satunya adalah Pedoman pengelolaan teknis pertambangan (Menteri ESDM Republik Indonesia, 2018). Rancangan teknis penambangan merupakan salah satu bagian penting dalam perencanaan kegiatan penambangan dengan tujuan tercapainya target produksi yang diinginkan dan memberikan gambaran mengenai rencana kemajuan penambangan pada suatu periode waktu. Salah satu hasil rancangan pada perencanaan tambang adalah *pit limit*. *Pit limit* yang dirancang selanjutnya akan dibagi menjadi unit-unit yang lebih kecil (*sequence*) yang mempertimbangkan nilai *stripping ratio* (SR). *Sequence* penambangan dibuat untuk memenuhi target produksi yang rinci mengenai lokasi aktual dan arah persebaran batubara pada lokasi penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk merancang desain *sequence* penambangan agar dapat mengetahui desain pit *sequence* per bulan pada tahun 2025. Dan sebagai rekomendasi pedoman bagi perusahaan untuk melakukan kegiatan penambangan per bulan pada tahun 2025.

### Perencanaan Tambang

Perencanaan tambang merupakan suatu kegiatan pertambangan yang berfokus dalam mengkaji desain tambang yang sudah diperhitungkan nilai ekonomis. Kegiatan perencanaan tambang sangat dibutuhkan analisis untuk menerapkan *sequence* penambangan yang nantinya dapat menentukan nilai cadangan dari *sequence* penambangan yang sudah dirancang dengan mempertimbangkan *ultimate pit limit* agar sesuai dengan nilai cadangan dan ekonomis yang sudah ditargetkan (Wicaksono et al., 2020). Perencanaan tambang dikelompokkan menjadi empat berdasarkan waktu dan tujuannya (Gafoer, S., et al, 1986), yaitu Perencanaan jangka panjang (*long term planning*) yaitu perencanaan kegiatan yang jangka waktunya lebih dari 5 tahun. Perencanaan jangka menengah (*medium term planning*) yaitu perencanaan kerja untuk jangka waktu 1 – 5 tahun. Perencanaan jangka pendek (*short term planning*) yaitu perencanaan aktivitas untuk jangka waktu kurang dari 1 tahun demi kelancaran perencanaan jangka menengah dan jangka panjang. perencanaan penyanggaan atau alternatif (*alternative planning*) merupakan opsi atau rencana cadangan yang dibuat apabila perencanaan awal gagal akibat adanya perubahan data, informasi, terjadi hambatan dan lain – lain.

### Perencanaan Sequence Penambangan

Perencanaan *sequence* penambangan merupakan tahapan penambangan yang menunjukkan suatu pit akan ditambang dari awal hingga bentuk akhir. *Sequence* penambangan disebut juga *phase*, *slice*, *stage*, atau *pushback*. Dasar dari pembagian *sequence* penambangan adalah *pit limit* penambangan menggunakan data sumber daya terukur dan parameter – parameter geoteknik yang ditetapkan oleh perusahaan. Tujuan dari pembuatan *sequence* penambangan sendiri yaitu untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit limit* ke dalam unit – unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani.

## METODE

Pada penelitian ini digunakan metode metode kuantitatif. Data yang telah diperoleh baik data primer maupun data sekunder, untuk selanjutnya langkah pertama adalah perhitungan volume pada tahap awal pengolahan data dilakukan perhitungan *overburden* dan batubara menggunakan data *constraint volume total* dan data *constraint volume* batubara yang telah didapatkan dari perusahaan. Selanjutnya adalah pengolahan dan pembuatan *sequence*. Setelah diperoleh hasil volume total dan volume batubara, maka dilakukan pengolahan dan pembuatan *sequence* dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Selanjutnya membuat *sequence* yang dilakukan perbulan selama 1 tahun, *sequence* dilakukan dengan melihat target *stripping ratio* dan produktivitas alat yang digunakan. Setelah mendapatkan *sequence*, diberikan narasi hasil pada alat yang bekerja. Setelah pengolahan dan pembuatan *scheduling* selesai, selanjutnya membuat desain *sequence*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Produktivitas Alat Berat yang Digunakan

Pada rencana penambangan dilokasi penelitian dipilih dua jenis alat gali–muat *excavator*, yaitu *Excavator PC–800* untuk penggalian *overburden* dan *Excavator PC-200* untuk penggalian batubara, karena dari hasil perhitungan kedua alat tersebut produktivitas nya sesuai dengan target *stripping ratio* yang telah dianalisis.

### Produktivitas *Excavator Overburden*

Pada perencanaan penambangan lokasi penelitian, penggalian *overburden* menggunakan dua alat *Excavator PC–800*, kemudian dilakukan perhitungan produktivitas *excavator overburden*, sehingga didapatkan nilai produktivitas *excavator overburden* pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Produktivitas *excavator overburden*

	Keterangan	Hasil
	Produktivitas Alat Muat (Bcm/Jam)	285.60
Q	Produksi Per Hari (Bcm)	4,569.60
	Produksi Per Bulan (Bcm)	137,088.00
	Produksi 2 <i>excavator</i> Per Bulan (Bcm)	274,176.00
Eff	Efisiensi Kerja Alat (%)	70.00
Ctm	<i>Cycle Time</i> Alat Muat (detik)	25.50
Kb	Kapasitas Bucket (Bcm)	3.40
Bff	Faktor Pengisian Alat Muat (%)	100
Sf	Swell Faktor (%)	85.00

Didapatkan nilai dari produktivitas 1 *excavator overburden* dengan parameter perhitungan yang didapatkan dari lokasi penelitian adalah 285.6 Bcm/jam, kemudian nilai produksi *excavator overburden* per hari nya adalah 4,569.6 Bcm, kemudian nilai produksi *excavator overburden* per bulan nya adalah 137,088 Bcm, lalu didapatkan nilai produksi 2 *excavator overburden* per bulan adalah 274,176 Bcm.

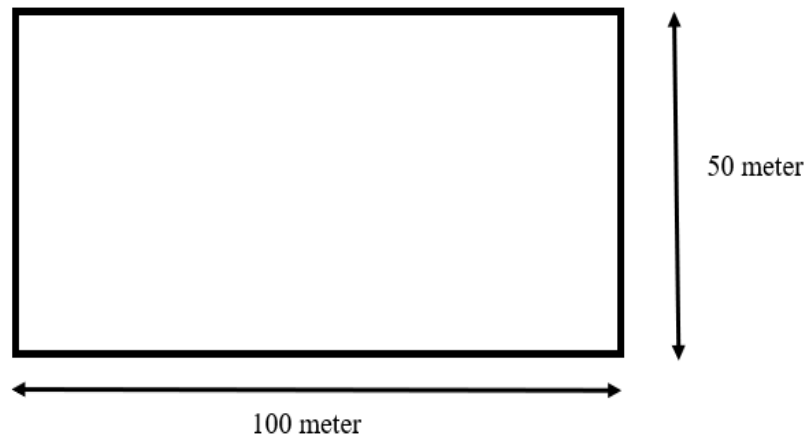
### Grid Area Kerja

Perencanaan penambangan ini diperlukan penentuan besaran area kerja yang harus dihitung terlebih dahulu dengan parameter–parameter yang telah diberikan oleh perusahaan yang disebut dengan sebagai *grid*. Adanya ukuran area kerja atau *grid* yang benar, akan memaksimalkan kinerja dari alat mekanis yang bekerja saat merealisasikan rencana desain yang telah dilakukan sehingga kegiatan penambangan dapat dilakukan dengan aman. Pada penelitian ini, digunakan *grid* area kerja untuk 2 *fleet* penambangan *overburden* dan 1 *fleet* penambangan batubara, *grid* area kerja ini dapat dihitung dengan parameter – parameter sebagai berikut :

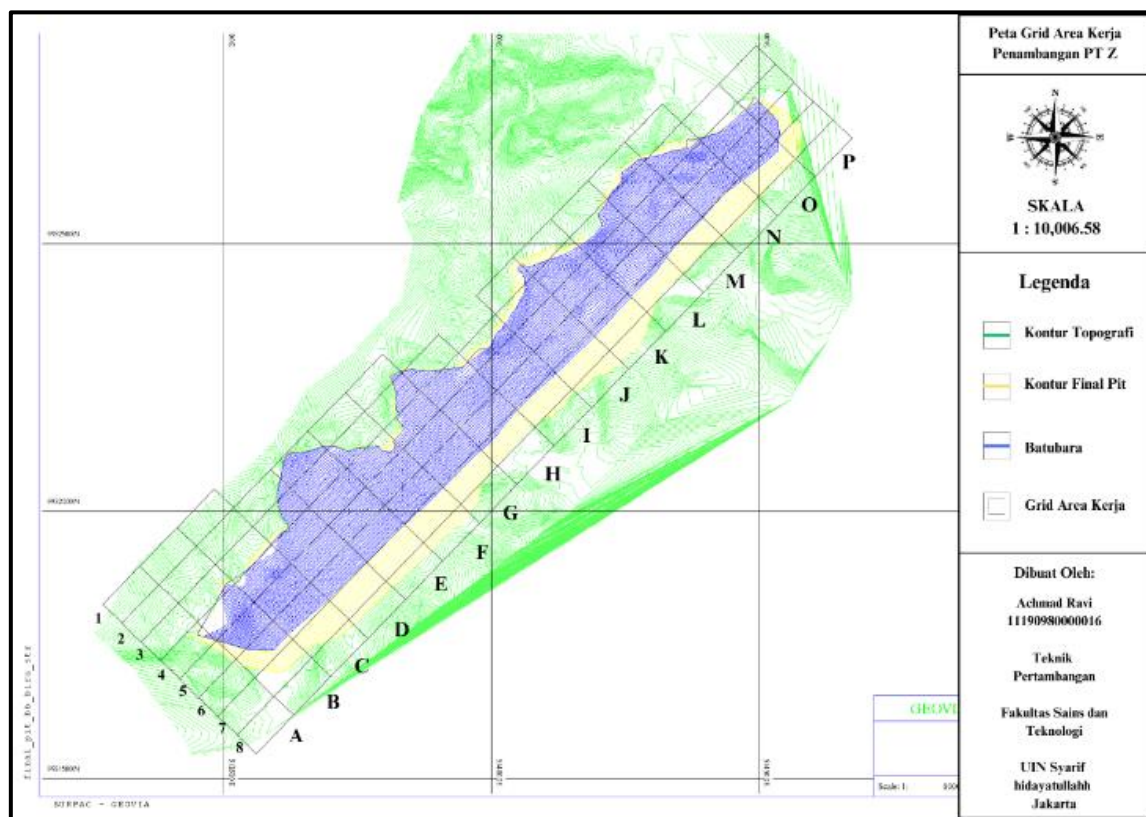
Tabel 2. Parameter *grid* area kerja

Parameter	Nilai
Turning Radius (m)	8.5
Tinggi Bench (m)	10
Lebar Bench (m)	6
Produksi Sehari (Bcm)	5,656.51

Berdasarkan parameter–parameter yang didapatkan dari lokasi penelitian tersebut, didapatkan besar panjang dan lebar *grid* area kerja yang dibulatkan pada lebar *grid* area kerja adalah 50 meter, kemudian pada panjang *grid* area kerja adalah 100 meter. Untuk melihat dimensi *grid* area kerja dapat dilihat pada gambar 1 dan tampilan *grid* area kerja dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 1.** Dimensi Grid Area Kerja



**Gambar 2.** Peta layout grid area kerja

### Rencana Sequence Penambangan

Pada penelitian ini, kondisi area yang dirancang untuk *sequence* penambangan belum dilakukan kegiatan penggalian yang nantinya baru akan beroperasi pada tahun 2025, maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk memberikan rekomendasi desain *sequence* penambangan pada tahun 2025 mendatang. Kegiatan penambangan dilokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan 3 alat *excavator*, 2 alat *excavator* untuk melakukan kegiatan penggalian *overburden*, kemudian 1 alat *excavator* untuk melakukan kegiatan penggalian batubara. Pada penelitian ini, dilakukan rencana *sequence* penambangan dengan metode *block model* dengan *grid-grid* yang nantinya akan diproyeksikan menjadi area-area yang akan dilakukan penggalian *overburden* dan atau batubara. *Grid* area kerja yang dibuat berdasarkan alat-alat yang bekerja, maka dari itu *grid* area kerja yang digunakan berukuran 50 meter x 100 meter. Berdasarkan rencana *sequence* penambangan yang telah dibuat pada penelitian ini, rencana penambangan yang dilakukan adalah per 1 bulan dalam 1 tahun. Selanjutnya,

ada 12 desain *sequence* penambangan yang dilakukan pada penelitian ini. Adapun data–data geoteknik sebagai parameter penunjang dalam desain *sequence* penambangan sebagai berikut

Tabel 4. 1 Data - Data Geoteknik

Parameter	Nilai	Satuan
Rekomendasi Geoteknik untuk tinggi jenjang	10	m
Rekomendasi Geoteknik untuk lebar jenjang	6	m
<i>Swell factor</i> material <i>overburden</i>	85	%
<i>Swell factor</i> material batubara	74	%

Data geoteknik tersebut didapatkan dari lokasi penelitian sebagai penunjang dalam membuat desain *sequence* penambangan per 1 bulan dalam 1 tahun. Data keseluruhan *overburden* yang diberikan oleh perusahaan sebanyak 8,084,845 Bcm kemudian untuk keseluruhan batubara yang ada pada lokasi penelitian adalah 1,244,492.6 Ton.

### Sequence 1

Desain *sequence* penambangan yang dilakukan melihat dari ketersediaan alat yang ada, setelah dilakukan perhitungan maka dari itu dipilihlah alat yaitu dengan menggunakan 3 alat *excavator*, 2 alat *excavator* untuk penggalian *overburden* dan 1 alat *excavator* untuk penggalian batubara. Pada *sequence* 1 menggunakan 2 alat PC–800 dan 1 alat PC–200, penggalian berada antara blok I dan blok K, penggalian dilakukan ke arah *southwest*, penggalian yang terjadi di elevasi tertinggi 120 mdpl kemudian elevasi terendahnya 80 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 274,093 Bcm, kemudian untuk penggalian batubaranya hanya berada pada blok J, untuk penggalian batubara sebanyak 785.2 ton. Luasan area pada *sequence* 1 adalah 42,234.138 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 349.07.

### Sequence 2

Pada *sequence* 2 penggalian digunakan 3 *fleet* menggunakan 2 alat PC–800 dan 1 alat PC–200, penggalian *overburden* berada antara blok I dan blok L, penggalian dilakukan ke arah *southwest* dan *northeast*, pun sama dengan penggalian batubara dilakukan antara blok I dan blok L, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 90 mdpl kemudian elevasi terendahnya 70 mdpl,. Penggalian *overburden* sebanyak 274,129 Bcm. kemudian untuk batubara sebanyak 17,420 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 2 adalah 70,296.735 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 15.74.

### Sequence 3

Pada *sequence* 3 penggalian digunakan 3 *fleet* 3 alat gali yaitu 2 alat PC–800 dan 1 alat PC–200, penggalian dilakukan ke arah *southwest*, penggalian *overburden* berada antara blok G dan blok H, pun sama dengan penggalian batubara dilakukan antara blok G dan blok H, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 110 mdpl kemudian elevasi terendahnya 70 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 273,997 Bcm. kemudian untuk penggalian batubara sebanyak 41,873 ton, untuk memenuhi produksi batubara mengambil tambahan batubara 50% di blok H4 elevasi 70->75. Luasan area sampai dengan *sequence* 3 adalah 101,648.643 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.54.

### Sequence 4

Pada *sequence* 4 penggalian yang digunakan 3 *fleet* sama seperti *sequence–sequence* sebelumnya yaitu 2 alat PC–800 dan 1 alat PC–200, penggalian dilakukan ke arah *southwest*, penggalian *overburden* berada antara blok D dan blok F, pun sama dengan penggalian batubara dilakukan antara blok D dan blok F, kemudian mengambil BB sisa pada blok H, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 120 mdpl kemudian elevasi terendahnya 70 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 273,754 Bcm. kemudian untuk batubara sebanyak 41,684.5 ton, lalu pada penggalian batubara mengambil tambahan 18% di blok F4 elevasi 70->75, mengambil sisa batubara 50% di blok H4 elevasi 70->75 dari *sequence* sebelumnya. Luasan area sampai dengan *sequence* 4 adalah 133,324.9 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.57.

### Sequence 5

Pada *sequence* 5 menggunakan 2 alat PC–800 dan 1 alat PC–200, penggalian ada yang melebar ke arah *southwest*, ada juga penggalian yang menggali bukit ke arah *southeast*, penggalian *overburden* berada antara blok C dan blok F, pun sama dengan penggalian batubara dilakukan antara blok C dan blok F, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 120 mdpl kemudian elevasi terendahnya 70 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 273,649 Bcm. kemudian untuk batubara sebanyak 26,299

ton, kemudian pada penggalian batubara nya mengambil sisa batubara 82% di blok F4 elevasi 70->75. Luasan area sampai dengan *sequence* 5 adalah 176,868.822 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 10.4.

### **Sequence 6**

Selanjutnya setelah *sequence* 5 dilakukan rencana penambangan *sequence* 6, pada penggalian *sequence* 6 dilakukan 3 *fleet* yaitu dengan menggunakan 2 alat PC-800 dan 1 alat PC-200, penggalian ke arah *southwest* dan *northeast*, penggalian *overburden* berada antara blok B dan blok F, untuk penggalian batubara dilakukan antara blok B dan blok E, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 90 mdpl kemudian elevasi terendahnya 70 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 274,138 Bcm. kemudian untuk batubara sebanyak 34,938.8 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 6 adalah 196,525.239 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 7.84.

### **Sequence 7**

Pada *sequence* 7 digunakan 3 *fleet* penggalian, yaitu 2 alat PC-800 dan 1 alat PC-200, penggalian ke arah *southwest*, penggalian *overburden* berada antara blok A dan blok D, pun sama untuk penggalian batubara dilakukan antara blok A dan blok D, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 110 mdpl kemudian elevasi terendahnya 60 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 273,710 Bcm. kemudian untuk batubara sebanyak 41,967.9 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 7 adalah 225,507.242 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.52.

### **Sequence 8**

Pada *sequence* 8 digunakan 3 *fleet*, yaitu 2 alat PC – 800 dan 1 alat PC – 200, penggalian yang dilakukan ke arah *northeast*, penggalian *overburden* berada antara blok B dan blok F, pun sama untuk penggalian batubara dilakukan antara blok B dan blok F, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 80 mdpl kemudian elevasi terendahnya 50 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 274,176 Bcm, untuk memaksimalkan produksi *overburden* mengambil 15% *overburden* di blok E7 elevasi 70->80, lalu untuk memaksimalkan produksi agar mendekati nilai *stripping ratio* mengambil batubara tambahan 60% di blok F4 elevasi 65->70 dan tidak mengambil batubara di blok F4 elevasi 60->65 yang nantinya akan digali pada *sequence* selanjutnya, total volume penggalian batubara sebanyak 42,389.1 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 8 adalah 225,530.242 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.46.

### **Sequence 9**

Pada *sequence* 9 dilakukan 3 *fleet* penggalian yaitu 2 alat PC-800 dan 1 alat PC-200, penggalian dilakukan ke arah *northeast*, penggalian *overburden* berada antara blok C dan blok G, untuk penggalian batubara dilakukan antara blok C dan blok F, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 80 mdpl kemudian elevasi terendahnya 50 mdpl. Untuk memaksimalkan produksi *overburden* mengambil sisa *overburden* 85% di blok E7 elevasi 70->80, untuk total penggalian *overburden* sebanyak 274,142 Bcm. Selain itu, untuk memaksimalkan penggalian batubara mengambil 40% di blok F4 elevasi 65->70, mengambil batubara tambahan 62% di blok D5 elevasi 55->60 dan tidak mengambil batubara di blok D5 elevasi 50->55, lalu tidak mengambil batubara di blok F5 elevasi 60->70 dan blok F4 elevasi 60->65, akan digali pada *sequence* selanjutnya, hal – hal ini dilakukan untuk menyesuaikan target *stripping ratio* yang telah diberikan dari perusahaan. Kemudian untuk batubara sebanyak 42,389.1 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 9 adalah 225,530.242 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.46. Peta *sequence*

### **Sequence 10**

Pada *sequence* 10 menggunakan 2 alat PC-800 dan 1 alat PC-200, penggalian dilakukan ke arah *northeast*, penggalian *overburden* berada antara blok G dan blok K, untuk penggalian batubara dilakukan antara blok D dan blok G, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 80 mdpl kemudian elevasi terendahnya 60 mdpl. Penggalian *overburden* sebanyak 274,176 Bcm. Untuk memaksimalkan penggalian batubara menyesuaikan target *stripping ratio* dilakukan pengambilan batubara 38% di blok D5 elevasi 55->60 dan sisa nya pada elevasi 50, lalu mengambil batubara yang sebelumnya tidak diambil di blok F4 elevasi 60->65 dan F5 elevasi 60->70, lalu mengambil batubara tambahan 88% di blok G4 60->65, lalu tidak mengambil batubara di blok G5 elevasi 60->65, tidak mengambil batubara di blok H4 dan H5 elevasi 60->70, dan tidak mengambil batubara pula di blok I4 dan I5 elevasi 60->70, yang nantinya akan digali pada *sequence* selanjutnya. kemudian untuk total penggalian batubara adalah 42,217.5 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 10 adalah 234,478.384 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.49.

### **Sequence 11**

Pada *sequence* 11 menggunakan 2 alat PC-800 dan 1 alat PC-200, penggalian dilakukan ke arah *northeast*, penggalian *overburden* berada antara blok L dan blok N, untuk penggalian batubara dilakukan antara blok G dan blok I, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 110 mdpl kemudian

elevasi terendah nya 70 mdpl. Untuk memaksimalkan kinerja alat maka dalam penggalian *overburden* mengambil tambahan 86% di blok N5 elevasi 80->90, maka total penggalian *overburden* sebanyak 274,176 Bcm. Pada penggalian batubara mengambil batubara sisa 20% di blok G4 60->65, lalu mengambil batubara yang sebelumnya tidak diambil pada *sequence* 10 di blok G5 elevasi 60->65, H4 dan H5 elevasi 60->70, kemudian I4 dan I5 elevasi 65->70, lalu tidak mengambil batubara I4 dan I5 elevasi 65->70, tidak mengambil batubara BCM dan M4 elevasi 70->85 yang nantinya akan digali pada *sequence* selanjutnya, untuk total penggalian batubara yaitu 42,387.8 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 11 adalah 277,883.336 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.46.

### Sequence 12

Pada terakhir dalam penelitian ini yaitu *sequence* 12 dilakukan 3 *fleet* yaitu 2 alat PC-800 dan 1 alat PC-200, penggalian dilakukan ke arah *southwest*, penggalian *overburden* berada antara blok J dan blok N, untuk penggalian batubara dilakukan antara blok J dan blok M, penggalian dilakukan dari elevasi tertinggi 90 mdpl kemudian elevasi terendah nya 50 mdpl. Produksi masing-masing alat harus dimaksimalkan, maka dari itu pada penggalian *overburden* mengambil sisa 14% di blok N5 elevasi 80->90, penggalian *overburden* sebanyak 274,043 Bcm. Pada penggalian batubara mengambil batubara yang sebelumnya tidak diambil pada *sequence* 11 di blok I4 dan I5 elevasi 65->70, batubara BCM&M4 elevasi 70->85, lalu mengambil batubara tambahan di blok J5 elev 55->60, lalu tidak mengambil batubara di blok J5 & J6 elev 50->55, dengan begitu target *stripping ratio* yang diminta perusahaan akan tercapai. Lalu untuk total batubara sebanyak 42,389.1 ton. Luasan area sampai dengan *sequence* 12 adalah 282,458.233 m<sup>2</sup>. SR pada *sequence* ini adalah 6.46.

Pemilihan blok *sequence* yang dilakukan pada penelitian ini sudah melakukan beberapa percobaan model bentuk *sequence*, lalu pada akhirnya dipilih desain pada pembahasan di atas dikarenakan desain tersebut memiliki tingkat kesesuaian dengan *stripping ratio* yang diberikan oleh perusahaan sangat cocok, kemudian pada *sequence* 2 desain tersebut telah mendapatkan batubara yang lumayan banyak sehingga hampir mendekati SR yang diinginkan perusahaan. Alat yang digunakan dalam *sequence* penambangan 1 sampai dengan 12 menggunakan alat – alat yang sama dan jumlah alat yang sama. Total keseluruhan volume *overburden* yang digali dari *sequence* 1 sampai dengan *sequence* 12 adalah 3,288,183 Bcm. Lalu untuk total keseluruhan volume batubara yang digali dari *sequence* 1 sampai dengan *sequence* 12 adalah 416,741 ton. Maka dari itu sisa volume *overburden* yang belum ter gali adalah 4,796,662 Bcm dan volume batubara adalah 827,751.6 ton. Kemudian di bawah ini dapat dilihat grafik yang menunjukkan data penggalian *overburden* dan batubara per bulan nya pada lokasi penelitian dan grafik dari luasan area penambangan per bulan selama setahun pada tahun 2025.

### KESIMPULAN

Pada rencana penambangan dilokasi penelitian dipilih 2 jenis alat gali-muat *excavator*, yaitu *Excavator* PC-800 dan *Excavator* PC-200, karena kedua alat tersebut hasil perhitungan produktivitas nya sesuai dengan target *stripping ratio* yang diberikan oleh perusahaan. Alat yang digunakan pada *sequence* 1 sampai dengan *sequence* 12 sama jenis nya dan jumlah nya, tidak ada pengurangan dan penambahan alat gali-muat. Hal ini dikarenakan ketersediaan jumlah alat perusahaan yang terbatas, ketersediaan volume *overburden*, dan ketersediaan volume batubara yang masih banyak namun tetap sesuai dengan nilai *stripping ratio* yang direkomendasikan dari perusahaan yaitu 6.46. Perencanaan *sequence* yang direncanakan per bulan dimana pada *sequence* 1 volume *overburden* sebanyak 274,093 Bcm dan volume batubara 785.2 ton. *Sequence* 2 volume *overburden* sebanyak 274,129 Bcm dan volume batubara 17,420 ton. Pada *sequence* 3 dengan volume *overburden* sebanyak 273,997 Bcm dan volume batubara sebanyak 41,873 ton. Kemudian *sequence* 4 dengan volume *overburden* sebanyak 273,754 Bcm dan volume batubara sebanyak 41,684.5 ton. *Sequence* 5 dengan volume *overburden* sebanyak 273,649 Bcm dan volume batubara sebanyak 26,299 ton. *Sequence* 6 menggali *overburden* sebanyak 274,138 Bcm dan volume batubara sebanyak 34,938.8 ton. Kemudian pada *sequence* 7 menggali *overburden* sebanyak 273,710 dan volume batubara sebanyak 41,967.9 ton. Lalu *sequence* 8 dengan volume *overburden* sebanyak 274,176 Bcm dan volume batubara sebanyak 42,389.1 ton. *Sequence* 9 dengan volume *overburden* sebanyak 274,142 Bcm dan volume batubara sebanyak 42,389.1 ton. *Sequence* 10 dengan volume galian *overburden* sebanyak 274,176 Bcm dan volume batubara sebanyak 42,217.5 ton. *Sequence* 11 menggali *overburden* sebanyak 274,176 Bcm dan volume batubara sebanyak 42,387.8 ton. Kemudian terakhir pada penelitian ini yaitu *sequence* 12 menggali *overburden* dengan volume sebanyak 274,043 Bcm dan menggali batubara dengan volume sebanyak 42,389.1 ton. Alat gali – muat yang digunakan pada perusahaan berjumlah 3 alat gali-muat, yaitu 2 alat *Excavator* PC-800 untuk penggalian *overburden* dan 1 alat *Excavator* PC-200. Produktivitas

yang didapatkan untuk alat *Excavator* PC-800 adalah 285.6 Bcm/jam, kemudian nilai produksi *excavator overburden* per hari nya adalah 4,569.6 Bcm, kemudian nilai produksi *excavator overburden* per bulan nya adalah 137,088 Bcm, lalu didapatkan nilai produksi 2 *excavator overburden* per bulan adalah 274,176 Bcm. Kemudian didapatkan pula nilai produktivitas alat *Excavator* PC-200 adalah 67.932 Bcm/jam, kemudian nilai produksi *excavator* batubara per hari nya adalah 1,086.91 Bcm, kemudian nilai produksi *excavator* batubara per bulan nya adalah 32,607.36 Bcm, lalu didapatkan nilai produksi 1 *excavator* batubara per bulan setelah dikalikan dengan massa jenis batubara yang didapatkan dari perusahaan adalah 42,389.57 ton.

## REFERENSI

- Bargawa, Waterman Sulistyana. (2018). *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta.
- Duantari, Novita; Cahyono, Agung Budi. (2017). Analisis Perbandingan DTM (Digital Terrain Model) dari LiDAR (Light Detection and Ranging) dan Foto Udara dalam Pembuatan Kontur Peta Rupa Bumi Indonesia. *JURNAL TEKNIK ITS*, A699-A703.
- Gafoer; Cobrie; Purnomo. (1986). *Geologic Map of The Lahat Quadrangle Scale 1 : 250000*. Bandung: Geological Research and Development Centre.
- Hustrulid, W; Kuchta, M; Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Planning & Design*. New York: CRC Press.
- Indonesianto, Yanto. (2014). *PEMINDAHAN TANAH MEKANIS*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta.
- Irfan, Andri. 2021. *Data Mining & Decision Support System, Optimasi Pekerjaan Tanah Konstruksi Jalan Tol*. ISBN 978-623-6385-92-0.
- Irwandy, A. (2014). *Batubara Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Irwandy, Arif. (2002). *Perencanaan Tambang*.
- Kennedy, B.A. 1990. *Surface mining*. Edisi 2, Society for miningmetallurgy, and Exploration. Inc .USA
- Komatsu Ltd. 2009. "Specification And Application Handbook". 30<sup>th</sup> Edition. Komatsu Ltd.
- Li, Z., Zhu, Q., & Gold, C. (1960). *Digital Terrain Modeling*. New York: CRC Press.
- Menteri ESDM Republik Indonesia. (2018). *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik*.
- Pasymi. (2008). *Batubara (Jilid 1)*. Padang: Universitas Bung Hatta.
- Rochmanhadi. 1982. "Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya. Departemen Pekerjaan Umum". Jakarta.
- Santoso, Binarko. (2015). *Petrologi Batubara Sumatera dan Kalimantan*. Jakarta: LIPI Press.
- SNI 5051. (2019). *Pedoman Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumber Daya, dan Cadangan Batubara*. Jakarta.
- Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 5 No. 2
- Sugiono, Yulhendra, D. 2019. Rancangan Teknis Penambangan Batukapur pada WIUP OP 412 Ha di PT Semen Padang. Universitas Negeri Padang. *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 4, No. 3
- Wang, L., Liu, M., Li, J., Yiwei, S., Lv, B., Ma, X., . . . Zhang, J. (2024). Investigation of Methane Adsorption Mechanism in Low-Rank Bituminous Coal Considering Internal Water Distribution : A Molecular Simulation and Experimental. *Chemical Engineering Journal*.
- Wicaksono; Yuliadi; Zaenal. (2020). Perencanaan Produksi dan Pentahapan Penambangan Batubara di PT Jambi Prima Coal Desa Pemusiran, Kecamatan Mandiangin Kabupaten Sarolangun. *Jurnal Pertambangan*.