



## PERENCANAAN TEKNIS SEKUENS PENGUPASAN OVERBURDEN PADA TAHUN 2023 DI PT TATA BARA UTAMA JOBSITE BBE-MAL KABUPATEN MUSI BANYUASIN

### TECHNICAL PLANNING OF OVERBURDEN REMOVAL SEQUENCE IN 2023 AT PT TATA BARA UTAMA JOBSITE BBE-MAL MUSI BANYUASIN REGENCY

A. Prayoga<sup>1</sup>, YA. Yulanda<sup>\*2</sup>, AD. Prabawa<sup>3</sup>, Y. Megasukma<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

<sup>1-4</sup>Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi Kode Pos 36361

e-mail: [aldi.prayoga311017@gmail.com](mailto:aldi.prayoga311017@gmail.com), [\\*2yudiarista@unja.ac.id](mailto:yudiarista@unja.ac.id), [3adityaming@unja.ac.id](mailto:adityaming@unja.ac.id), [4yosamegasukma@unja.ac.id](mailto:yosamegasukma@unja.ac.id)

#### ABSTRAK

PT Tata Bara Utama (TBU) merupakan kontraktor yang bergerak pada bidang pertambangan yang berdomisili di Sumatera Selatan dengan lingkup kerja pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Target produksi *overburden* tahun 2023 telah disepakati 4.000.000 BCM dengan target *coal expose* 850.000 ton. Untuk mencapai target tersebut perlu dilakukan perencanaan kapasitas alat dan sekuens penambangan. Perencanaan sekuens penambangan pada TBU hanya dilandaskan pada keadaan normal dengan mengacu pada jam hujan rata-rata. Sementara faktor curah hujan merupakan faktor yang susah untuk diprediksi namun berpengaruh besar terhadap ketercapaian produksi yang dapat berakibat terhadap pencapaian *coal expose*. Penelitian tentang perbandingan dua skenario jam hujan berbeda yang terdiri dari jam hujan rata-rata (pendekatan moderat) dan jam hujan tertinggi (pendekatan pesimis) belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan *normal scenario* (NSC) dengan *worst scenario* (WSC) pada jam hujan tertinggi sehingga dapat memberikan alternatif sekuens pencapaian target *coal expose* pada kemungkinan kondisi terburuk. Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan mengintegrasikan teori dan data lapangan yang terdiri dari data primer dan sekunder. Data diolah dengan menggunakan perangkat lunak pertambangan untuk membantu pembuatan skenario penambangan. Hasil dari pengolahan data menghasilkan rancangan desain *pit* dan *disposal* tahun 2023 yang dibagi menjadi 4 kuartal dengan dua skenario berbeda. Skenario NSC menghasilkan total *overburden* 4.073.351 BCM dengan jumlah *coal expose* 879.966 ton sedangkan skenario WSC menghasilkan total *overburden* 3.648.841 BCM dengan jumlah *coal expose* 877.933 ton. Pada skenario WSC target *expose* batubara masih tetap bisa tercapai namun tidak menyisakan *working bench* untuk tahun selanjutnya.

**Kata kunci:** *overburden, coal expose, sekuens, jam hujan*

#### ABSTRACT

PT Tata Bara Utama (TBU) is a mining contractor in South Sumatra with scope of work for stripping *overburden*. In 2023 *overburden* production target has been agreed to be 4,000,000 BCM with *coal exposed* target of 850,000 tons. To achieve this target, it is necessary to plan equipment capacity and mining sequence. Mining sequence planning at TBU is only based on normal conditions with reference to average rain hours. Meanwhile, rainfall is a factor that is difficult to predict but has a big influence on production achievements which can have an impact on achieving *coal exposed*. Research on comparison of two different rain hours scenarios consisting of average rain hours (moderate approach) and highest rain hours (pessimistic approach) has never been carried out. The aim of this research is to compare the normal scenario (NSC) with the worst scenario (WSC) during the highest rainy hours so that it can provide an alternative sequence for achieving *coal exposed* target in the worst possible conditions. The research method was carried out quantitatively by integrating theory and field data consisting of primary and secondary data. Data is processed using mining software to help create mining scenarios. The results of data processing produce a *pit* and *disposal* design plan for 2023 which is divided into 4 quarters with two different scenarios. The NSC scenario produces a total *overburden* of 4,073,351 BCM with exposed coal of 879,966 tonnes, while the WSC scenario produces a total *overburden* of 3,648,841 BCM with exposed coal of 877,933 tonnes. In the WSC scenario, the *coal exposed* target can still be achieved but does not leave a *working bench* for the following year.

**Keywords:** *overburden, coal exposed, sequence, rain hours*

## PENDAHULUAN

PT Tata Bara Utama (TBU) merupakan kontraktor yang bergerak pada bidang pertambangan yang berdomisili di Sumatera Selatan. Kegiatan penambangan yang dilakukan oleh TBU menggunakan metode *surface mining*. Lingkup pekerjaan TBU sebagai kontraktor pertambangan meliputi kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Dalam melayani *owner* atau *client*, TBU diberikan target produksi *overburden* yang dikontrol terhadap target penyediaan *coal expose* untuk kontinuitas *coal getting* yang dilakukan oleh pihak *owner*. Oleh karena itu, keberhasilan TBU oleh *client* tidak hanya diukur oleh ketercapaian produksi *overburden* saja tetapi lebih kepada kemampuan TBU untuk menyediakan *coal expose* yang cukup untuk penambangan batubara.

Target produksi *overburden* tahun 2023 telah disepakati 4.000.000 BCM dengan target *coal expose* 850.000 ton. Untuk mencapai target tersebut perlu dilakukan perencanaan kapasitas alat dan sekuen penambangan. Ketidaktercapaian produksi umumnya disebabkan oleh kurangnya jam kerja efektif yang tersedia dibandingkan terhadap rencana [1]. Jam hujan merupakan faktor yang berpengaruh besar terhadap waktu kerja efektif yang berakibat pada rendahnya utilisasi alat untuk bekerja mencapai target produksi [2].

Perencanaan sekuen penambangan memiliki peran penting sebagai kontrol ketercapaian target *expose* batubara. Tujuan dari sekuen adalah untuk mengubah seluruh volume yang terdapat dalam *overall pit* menjadi unit-unit penambangan pit yang lebih kecil [3]. Dengan adanya sekuen penambangan maka area kerja yang luas dibagi tahapannya dalam pengerjaan. Perbedaan lokasi dan tahapan pengerjaan akan menghasilkan *coal expose* yang berbeda pula.

Penerapan perencanaan sekuen penambangan pada TBU seperti rancangan jalan, rancangan *disposal*, rancangan *pit* dan kombinasi alat mekanis hanya dilandaskan pada keadaan normal dengan mengacu pada curah hujan rencana yang merupakan curah hujan rata-rata. Sementara faktor curah hujan merupakan faktor yang susah untuk diprediksi namun berpengaruh besar terhadap ketercapaian produksi. Ketidaktercapaian produksi dapat berakibat terhadap ketidaktercapaian *coal expose*.

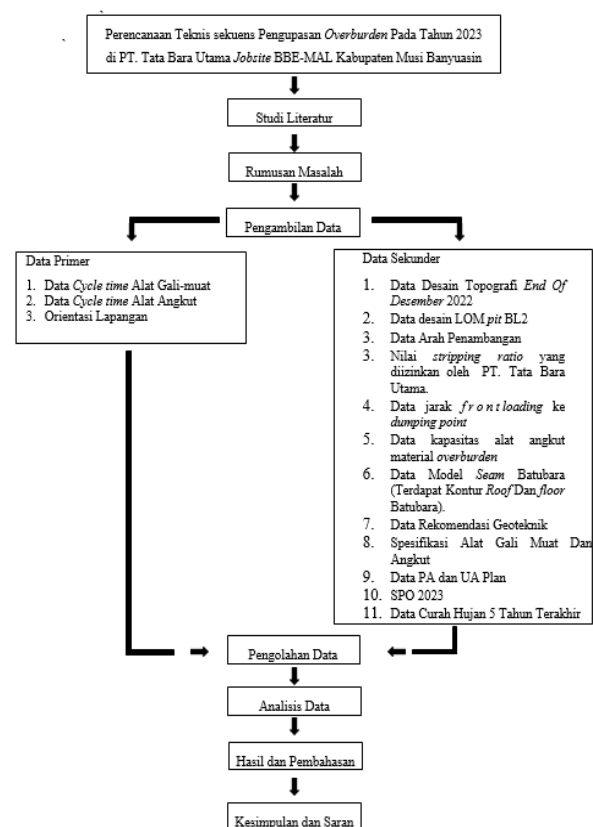
Penelitian tentang perencanaan sekuen penambangan telah banyak dilakukan di beberapa lokasi seperti oleh Firdaus & Yulhendra (2022) di PT Bima Putra Abadi Citranusa yang hanya mengacu pada satu skenario jam hujan saja [4]. Kajian yang sama juga pernah dilakukan oleh Indrajaya dkk (2019) di PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan dengan juga hanya mengacu pada satu skenario jam hujan [5]. Ginting dkk (2023) melakukan kajian evaluasi rencana tambang dengan menyesuaikan jam

hujan aktual namun hanya menggunakan satu skenario jam hujan [2]. Penelitian tentang perbandingan dua skenario jam hujan berbeda yang terdiri dari jam hujan rata-rata (pendekatan moderat) dan jam hujan tertinggi (pendekatan pesimis) belum pernah dilakukan. Padahal jam hujan merupakan parameter yang sulit untuk diprediksi dengan akurat.

Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan dua skenario yang disebut *normal scenario* (NSC) pada jam hujan rata-rata dengan *worst scenario* (WSC) pada jam hujan tertinggi. Adanya *worst scenario* dapat memberikan alternatif sekuen pada kondisi terburuk untuk tetap mencapai target *coal expose*. Dengan demikian, perusahaan siap pada segala kondisi dan dapat memberikan *good services* pada *client* untuk memenuhi target penambangan batubara.

## METODE PENELITIAN

Metode penyelesaian penelitian dilakukan dengan menggabungkan antara teori dengan data-data di lapangan berupa data primer dan data sekunder dengan tujuan agar didapat pendekatan penyelesaian masalah yang praktis. Data-data tersebut diolah dengan menggunakan perangkat lunak sampai didapatkan hasil yang memenuhi rumusan masalah. Berikut ini merupakan bagan alir urutan pekerjaan penelitian yang dilakukan (Gambar 1):



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari bahan-bahan pustaka berupa jurnal, buku, dan laporan-laporan penelitian yang menunjang terkait perencanaan tambang serta arsip data PT Tata Bara Utama.

## Data Primer

Data-data primer yang diakusisi yaitu:

1. Data *cycle time* alat gali-muat  
Waktu operasional alat gali-muat melibatkan beberapa fase, termasuk waktu penggalian material (*excavation*), waktu *swing* dengan *bucket* terisi (*swing isi*), waktu penumpahan muatan (*dumping*), dan waktu *swing* dengan *bucket* kosong (*swing kosong*) [6].
2. Data *cycle time* alat angkut  
Waktu edar sangat krusial dalam memengaruhi produktivitas peralatan karena menjadi variabel dalam menghitung jumlah siklus yang dapat dilakukan dalam satu jam kerja. Semakin kecil durasi waktu tersebut, maka produktivitas yang dihasilkan akan semakin besar [6].
3. Pengamatan di Lapangan  
Orientasi lapangan berguna untuk melihat arah rencana penambangan dan menentukan parameter-parameter yang memungkinkan berhubungan dengan desain yang akan dibuat.

## Data Sekunder

Data-data sekunder yang diperlukan antara lain:

1. Data desain Topografi *End Of Desember 2022*
2. Data desain LOM *pit BL2*
3. Data arah penambangan
4. Nilai *stripping ratio* yang diizinkan oleh perusahaan
5. Data jarak *front loading* ke *dumping point*
6. Data kapasitas alat angkut material *overburden*
7. Data model *seam* batubara
8. Data rekomendasi geoteknik
9. Spesifikasi alat gali muat dan angkut
10. Data PA dan UA Plan
11. *Standart Parameter Operation* Tahun 2023
12. Data Curah Hujan 5 Tahun Terakhir

## Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah:

1. Mengetahui situasi penambangan pada *area existing* dengan melakukan pengamatan langsung kondisi *pit* di lapangan dan juga melakukan observasi melalui data survey *Topografi end of Desember 2022* dengan tujuan dapat merencanakan tahapan penambangan yang selanjutnya dengan meninjau langsung wilayah mana yang sudah ditambang (*mined out*).
2. Perancangan dan penyeleksian batas-batas rencana area penambangan dengan berpedoman pada desain *pit LOM* berdasarkan nilai *SR* maksimal yang diizinkan perusahaan. Acuan desain berdasarkan *Topografi end of Desember 2022* dan *pit LOM* perusahaan serta acuan *scheduling* untuk bagian yang tertambang.

3. Menentukan wilayah yang akan ditambang dengan mengikuti arah *dip* dan *strike* batubara. Acuan wilayah yang akan ditambang ialah dengan melihat wilayah yang memiliki nilai *SR* yang ditentukan sehingga target produksi batubara dapat tercapai.
4. Perhitungan total tonase batubara dan volume *overburden* dari desain *pit* dengan metode *reserve triangles* pada perangkat lunak tambang. Volume *overburden* dengan diasumsikan ketebalan batubara pada kontur *roof* dan *floor* ditinggalkan masing-masing 15 cm pada *seam-seam* batubara sebagai faktor *losses*. Selanjutnya dapat diketahui total tonase batubara dan volume *overburden* dari desain *pit* yang telah dibuat.
5. Menentukan lokasi *disposal* penambangan, berdasarkan data topografi dan rencana jangka panjang perusahaan. Pada data tersebut ditentukan lokasi *disposal* dilakukan pada lokasi *pit* yang telah *mined out* atau lokasi yang tidak memiliki cadangan batubara
6. Merancang desain sekuen penambangan 1 tahun yang dibagi menjadi 1 rancangan dalam 4 kuartal. Hasil rancangan desain *pit* penambangan dibagi menjadi satuan blok penambangan atau *batter block* dengan kisaran luas 100x100 m. Penentuan besar bukaan desain sekuen dilakukan dengan mempertimbangkan target produksi yang akan dicapai guna mempermudah dalam memperhitungkan cadangan yang terambil, serta rencana target produksi bulanan. Perancangan dibuat dengan acuan hasil *scheduling* menggunakan perangkat lunak tambang.
7. Membandingkan dua skenario desain yang berbeda yaitu skenario normal menggunakan *SPO* perusahaan dan skenario dari data olahan curah hujan tertinggi setiap bulannya selama 5 tahun terakhir yang disebut *worst scenario* (WSC).

## Analisis Data dan Penarikan Kesimpulan

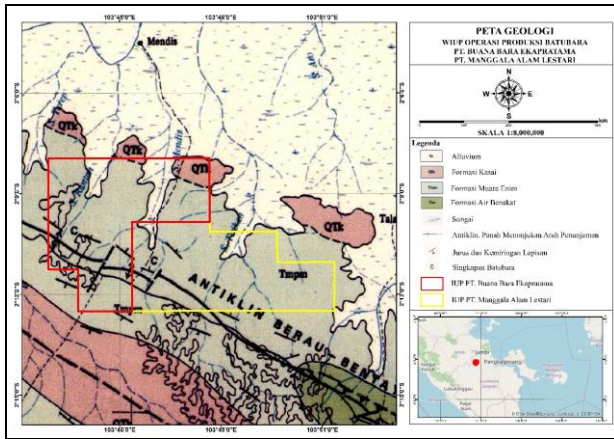
Analisis data dilakukan berdasarkan hasil rancangan dari dua skenario untuk mendapatkan hasil berupa pencapaian target *coal expose* yang ditetapkan oleh *client*. Skenario *worst plan* dibuat untuk memastikan pada kondisi curah hujan yang tinggi target *coal expose* masih bisa tercapai dengan mempersiapkan skenario alternatif.

## Kondisi Geologi Morfologi dan Statigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Palembang terbitan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi skala 1 : 250.000 (Gambar 2), wilayah Operasi Produksi PT Tata Bara Utama terletak pada dua formasi yaitu Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai yang umumnya mempunyai arah jurus (*strike*) Barat Laut-Tenggara.

Jenis material yang berada pada daerah penelitian umumnya didominasi oleh material jenis pasir dan lempung. Berdasarkan pemodelan endapan batubara diperoleh bahwa lapisan batubara yang terdapat pada

area penelitian terdiri dari tiga *seam* lapisan yaitu, *seam* BL2, BL2U dan BL2L. Berdasarkan data dari perusahaan, didapatkan kedudukan dari lapisan batubara tersebut berupa *strike* N 325 E. *Seam* BL2 memiliki ketebalan 4 meter, *seam* BL2U 2 meter dan *seam* BL2L 1,5-1,8 meter dengan kemiringan *dip* 18°.



**Gambar 2.** Peta Geologi

**Batasan Penambangan**

Batasan penambangan (*pit limit*) mengindikasikan sejumlah batubara yang dapat ditambang dan jumlah material penutup yang perlu dipindahkan selama proses penambangan [7]. Batas penambangan sangat signifikan dalam memengaruhi tingkat produksi dan masa ekonomi suatu operasi penambangan di wilayah tertentu yang telah ditetapkan. Batas ekonomi tersebut dinyatakan dalam *Stripping Ratio* (SR).

$$\text{Stripping Ratio (SR)} = \frac{\text{Volume Overburden (BCM)}}{\text{Tonnase Batubara (Ton)}} \dots(1)$$

**Front Kerja Penambangan**

*Front* kerja Penambangan merujuk pada wilayah dimana peralatan pertambangan beroperasi. *Front* kerja dari peralatan ini harus sesuai dengan dimensi alat yang sedang digunakan. Ketidaksesuaian ini dapat mengakibatkan penurunan mobilitas dan produktivitas peralatan. Lebar minimum *front* kerja dapat diketahui dengan persamaan berikut [8]:

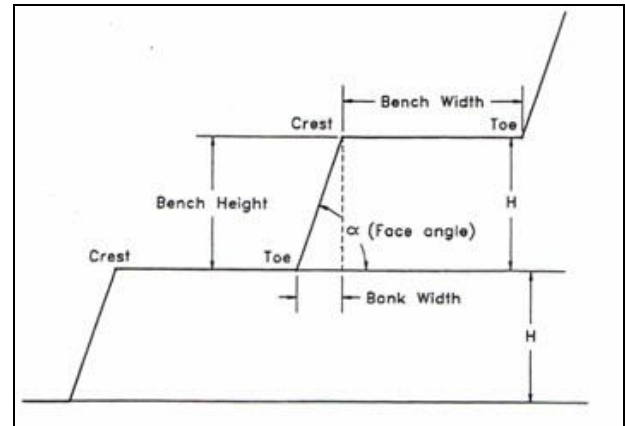
$$W_{min} = 2 (0,5 R_s) + a + M \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- $W_{min}$  = Lebar minimum *front* penambangan (m)
- $R_s$  = *Swing* Radius dari *Excavator* (m)
- $a$  = Jarak tambahan (m)
- $M_t$  = Lebar *truck* pada saat membentuk sudut  $\alpha$  (m)

**Geometri Jenjang**

*Crest* dan *toe* merupakan bagian dari jenjang yang berbentuk tangga atau terdiri dari undakan atau punden berundak (Gambar 3). Istilah *crest* digunakan untuk merujuk pada puncak tebing atau kepala tebing, sementara *toe* merupakan istilah yang mengacu pada bagian bawah tebing atau kaki tebing [9].



**Gambar 3.** Bagian-Bagian Jenjang

**Rancangan Geometri Jalan**

Penetapan lebar jalan angkut minimum dalam kegiatan pertambangan bergantung pada jumlah jalur dan dimensi terbesar dari alat angkut. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$L = n. W_t + (n+1)(0,5.W_t) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- $L$  : Lebar minimum jalan angkut (m)
- $n$  : Jumlah jalur
- $W_t$  : Lebar alat angkut terbesar (m)

Landasan jalan yang stabil menjadi hal penting pada saat perancangan jalan angkut tambang. Konstruksi dengan penambahan material apa pun yang tidak dapat menopang berat alat yang akan melintasi permukaan akan sangat menghambat mobilitas dan kemampuan mengemudi kendaraan [10].

Pada tikungan jalan angkut memiliki lebar yang lebih besar dibandingkan jalan lurus. Persamaan yang digunakan untuk menghitung lebar minimum jalan angkut pada tikungan sebagai berikut [11]:

$$W = 2 (U + Fa + Fb + Z) + C \dots\dots\dots (4)$$

$$Z = \frac{U + Fa + Fb}{2} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

- $W$  : lebar jalan angkut pada tikungan (m)
- $U$  : Jarak jejak roda (m)





- Fa : Lebar jantai depan (m)
- Fb : Lebar jantai belakang (m)
- Z : Lebar tepi jalan (m)
- C : Total lateral clearance (m)

- Keterangan :
- W : Waktu kerja efektif
  - R : Jam Perbaikan Alat
  - S : Jam Standby Alat

**Rancangan Timbunan**

Waste dump merupakan area di operasi tambang terbuka dimana material penutup (*overburden*) dibuang. Waste dump terbagi menjadi dua macam, yakni:

- a. *In pit dump* (IPD) tempatnya berada pada area penambangan yang sudah selesai ditambang.
- b. *Out pit dump* (OPD) tempatnya berada di luar daerah *pit limit*

Penentuan geometri lereng timbunan harus memberikan perhatian yang paling besar pada aspek keamanan [12].

**Efisiensi Kerja Alat**

Ada beberapa penjelasan yang dapat menampilkan kondisi alat sebenarnya dan efektifitas pengoperasiannya antara lain [13]:

1. *Mechanical availability* (MA)

*Mechanical availability* adalah suatu metode untuk menilai kondisi aktual dari suatu peralatan. Persamaannya dapat dirumuskan sebagai berikut::

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

2. *Physical Availability* (PA)

*Physical availability* adalah dokumentasi ketersediaan yang mencerminkan kondisi fisik dari suatu peralatan yang sedang digunakan. Persamaannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

3. *Use of Availability* (UA)

Angka *use of availability* mencerminkan tingkat efektivitas suatu alat yang tidak rusak dalam penggunaannya dan dapat dijadikan indikator seberapa baik manajemen penggunaan peralatan tersebut. Persamaannya dapat diungkapkan sebagai berikut:

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

4. *Effective Utilization* (EUT)

*Effective utilization* adalah suatu metode untuk menunjukkan seberapa besar persentase dari total waktu kerja yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan produktif. Persamaannya dapat diungkapkan sebagai berikut:

$$EU = \frac{W}{W+S+R} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

PT Tata Bara Utama (TBU) merupakan kontraktor pertambangan dengan ikatan kerja penggalian dan pengangkutan *overburden* untuk mempersiapkan *coal expose* sesuai dengan target produksi yang ingin dicapai oleh *client*. *Overburden* direncanakan akan di-*dumping* pada lokasi *Pit Donggang Utara* yang telah *mineout* pada tahun 2022 dan juga akan dilakukan *in pit dump* di area *pit BL2* dengan tujuan memperpendek jarak *dumping* sehingga produktivitas yang dihasilkan dapat ditingkatkan. Kemudian dilakukan perhitungan estimasi cadangan dengan metode *triangle reserve* pada perangkat lunak tambang. Perhitungan berdasarkan *triangle reserve* setiap kuartal dari desain yang telah dibuat berdasarkan hasil dari *redrawing* dengan acuan *scheduling* pada perangkat lunak tambang.

Hasil rancangan desain *pit LOM* dibagi menjadi satuan blok penambangan dengan ukuran 100 m x 100 m dengan memperhitungkan lebar *front* minimal untuk alat *excavator* CAT 340D2L dan CAT ADT 745. Untuk pembuatan desain penambangan menggunakan parameter geometri jenjang pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Geometri Jenjang *Pit BL2*

No	Parameter	Unit	Value
1	<i>Bench Height</i>	<i>Meter (m)</i>	5
2	<i>Bench Width</i>	<i>Meter (m)</i>	5
3	<i>Ramp Width</i>	<i>Meter (m)</i>	15
4	<i>Ramp Grade</i>	<i>Percent (%)</i>	8
5	<i>Single Slope</i>	<i>Degress (°)</i>	30
6	<i>Overall Slope</i>	<i>Degress (°)</i>	±20

**Rancangan Normal Scenario (NSC)**

Rancangan *Normal Scenario* (NSC) dibuat berdasarkan *forecast* curah hujan rata-rata. Rancangan sekuen penambangan 4 kuartal NSC ini dirancang dengan arah penambangan dimulai dari area barat *pit* menuju ke arah timur. Penambangan batubara dilakukan dengan perpaduan *down-dip* dengan searah *strike seam* untuk menjaga ritme *stripping ratio* agar tidak melewati batas maksimum. Dimulai dari desain topografi *end of year 2022* mengikuti *floor seam BL2* pada sisi *low wall* dan mengikuti *floor seam BL2L* pada sisi *high wall*.

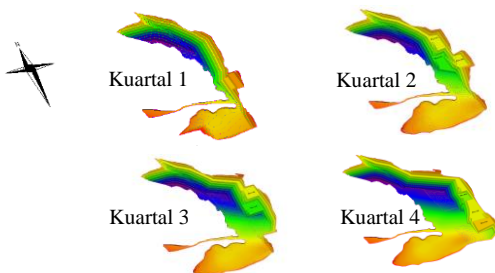
Pada kuartal 1 Skenario NSC di sisi *low wall* menghabiskan 12 blok penambangan sedangkan pada sisi *high wall* menghabiskan 8 blok penambangan dan menyisakan *working bench* di *low wall* pada RL +30. Pada kuartal 2 Skenario NSC sisi *low wall*

menghabiskan 9 blok penambangan dengan *working bench* final pada desain kuartal ini berada pada RL+25 dan RL+15 di sisi *high wall pit*.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Rancangan Sekuen Normal (NSC)

Kuartal	Batas Maksimal OB Removal (BCM)	Overburden Terkupas (BCM)	Coal expose (Ton)	SR	Luas Seluruh Bukaannya (Ha)
1	1.012.623	1.001.599	216.690	4,62	19,6
2	1.004.697	996.588	266.773	3,74	26,92
3	1.038.859	1.034.755	181.508	5,70	32,13
4	1.042.003	1.040.410	214.994	4,84	38,95
Jumlah		4.073.351	879.966	4,63	38,95

Pada kuartal 3 skenario NSC di sisi *low wall* dimana menghabiskan 2 blok penambangan sedangkan pada sisi *high wall* menghabiskan 4 blok penambangan. *Working bench final* pada desain kuartal ini berada pada RL+25 dan RL+15 di sisi *high wall pit*. Pada kuartal 4 skenario TBU di sisi *low wall* menghabiskan 3 blok penambangan sedangkan pada sisi *high wall* menghabiskan 4 blok penambangan. *Working bench final* pada desain kuartal ini berada pada RL+25 dan RL+30 di sisi *Low wall pit* dan RL+20 dan RL+25 di sisi *high wall pit*. Rancangan desain tiap kuartal terlihat pada Gambar 4. Hasil penjadwalan skenario NSC ini menunjukkan bahwa *coal expose* yang dapat tersedia 879 kton dengan SR 4,63 dengan total bukaannya 38,95 Ha seperti ditunjukkan pada Tabel 2.



**Gambar 4.** Rancangan Desain *Pit* Skenario Normal (TBU)

### Rancangan Worst Scenario (WSC)

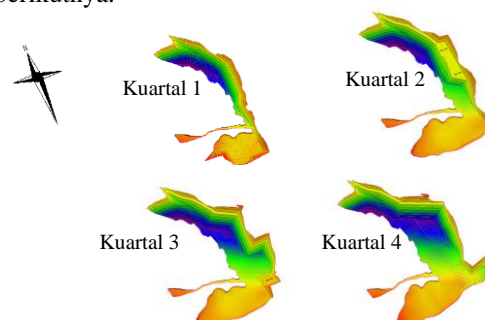
Rancangan *Worst Scenario* (WSC) dibuat berdasarkan *forecast* curah hujan tertinggi. Skenario ini sebagai alternatif ketika curah hujan sangat tinggi untuk memastikan target *coal expose* tetap tercapai. Sekuen penambangan 4 kuartal WSC dirancang dengan arah penambangannya dimulai dari area barat *pit* menuju ke arah timur. Penambangan batubara dilakukan dengan perpaduan *down-dip* dengan searah *strike seam* untuk menjaga ritme *stripping ratio* agar tidak melewati batas maksimum. Dimulai dari desain topografi *end of year* 2022 mengikuti *floor seam* BL2 pada sisi *low wall* dan mengikuti *floor seam* BL2L pada sisi *high wall*.

Pada Kuartal 1 Skenario WSC di sisi *low wall* menghabiskan 11 blok penambangan sedangkan pada sisi *high wall* menghabiskan 8 blok penambangan dan tidak menyisakan *working bench*. Berbeda dengan Skenario NSC yang menyisakan *working bench* untuk kuartal selanjutnya. Pada Kuartal 2 Skenario WSC sisi *low wall* menghabiskan 10 blok penambangan. *Working bench final* pada desain kuartal ini berada pada RL+25 di sisi barat *pit* dan *high wall* di sisi *low wall* di kuartal kedua WSC menghabiskan 10 blok penambangan. *Working bench final* pada desain kuartal ini berada pada RL+25 di sisi barat *pit* dan *high wall pit*.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Rancangan Sekuen Worst Plan (WSC)

Kuartal	Batas Maksimal OB Removal (BCM)	Overburden Terkupas (BCM)	Coal expose (Ton)	SR	Luas Seluruh Bukaannya (Ha)
1	941.809	940.684	208.324	4,52	18,92
2	852.276	851.610	275.140	3,10	26,24
3	930.868	925.744	181.508	5,10	31,33
4	936.049	930.803	212.961	4,37	35,89
Jumlah		3.648.841	877.933	4,16	35,89

Pada kuartal 3 skenario WSC di sisi *low wall* menghabiskan 4 blok penambangan sedangkan pada sisi *high wall* menghabiskan 2 blok penambangan dan tidak menyisakan *working bench*. Pada kuartal 4 skenario WSC di sisi *low wall* menghabiskan 3 blok penambangan sedangkan pada sisi *high wall* menghabiskan 2 blok penambangan dan tidak menyisakan *working bench*. Rancangan desain setiap kuartal terlihat pada Gambar 5. Hasil penjadwalan pada skenario WSC pada Tabel 3 menunjukkan bahwa target *coal expose* masih tercapai 877 kton namun dengan SR lebih kecil yaitu 4,16 sebagai konsekuensi dari kuantitas *overburden* yang berkurang. Konsekuensi selanjutnya dari berkurangnya *overburden* untuk tetap mencapai target *coal expose* adalah tidak bisa menyisakan *working bench* untuk lokasi kerja pada tahun berikutnya sehingga untuk tahun berikutnya akan memulai pekerjaan *stripping* dari keadaan *original top soil*. Kondisi ini memungkinkan terjadinya peningkatan SR pada tahun berikutnya.



**Gambar 5.** Rancangan Desain *Pit* Skenario Worst Plan (WSC)

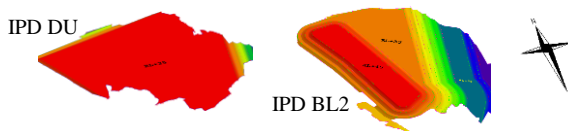
## Rancangan Disposal

Desain disposal yang dirancang harus mampu menunjang pencapaian target *expose* batubara per kuartal. Salah satunya dengan memiliki kapasitas *disposal* yang mampu menampung jumlah volume *overburden* yang dihasilkan pada setiap kegiatan penambangan. Lokasi disposal direncanakan secara *in pit dump* pada area *Pit Donggang Utara* dan *Pit BL2* dengan parameter geometri jenjang pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Geometri Jenjang Disposal

No	Parameter	Unit	Value
1	<i>Bench Height</i>	<i>Meter (m)</i>	5
2	<i>Bench Width</i>	<i>Meter (m)</i>	10
3	<i>Single Slope</i>	<i>Degress (°)</i>	25
4	<i>Overall Slope</i>	<i>Degress (°)</i>	±15

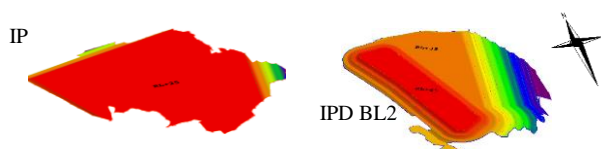
Perancangan desain sekuen disposal penambangan memerlukan pertimbangan situasi area disposal yang tersedia, rencana arah kemajuan penimbunan disposal, geometri jenjang disposal, dan rencana jumlah *overburden* terpendahkan setiap bulannya.



**Gambar 6.** Rancangan Final Disposal Skenario Normal (NSC)

Volume *overburden* yang dihasilkan dalam kegiatan penambangan yang dilakukan dalam area timbunan selama 1 tahun sebanyak 4.073.351 BCM. Desain timbunan yang telah direncanakan selama 1 tahun mampu untuk menampung material *overburden* sebanyak 4.211.100 lcm pada skenario NSC. Rancangan desain terlihat pada Gambar 6.

Pada skenario WSC volume *overburden* yang dihasilkan dalam kegiatan penambangan yang dilakukan dalam area timbunan selama 1 tahun sebanyak 3.648.841 BCM dan desain timbunan yang telah direncanakan selama 1 tahun mampu untuk menampung material *overburden* sebanyak 3.887.200 lcm. Rancangan desain terlihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Rancangan Final Disposal Skenario Worst Plan (WSC)

Kebutuhan alat gali muat dan angkut menyesuaikan dengan rancangan *pit* dan disposal yang dibuat dengan mengacu pada target *expose* batubara 850.000 ton. Alokasi alat gali muat dan alat angkut pada skenario NSC dan WSC sama yaitu 4 unit *excavator* CAT 340D2L dan 12 *hauler* ADT CAT 745 dengan masing-masing *excavator* berpasangan dengan 3 unit *hauler*. Total perhitungan kemampuan produksi alat gali muat dan angkut pada skenario NSC tahun 2023 yaitu 4.098.182 BCM yang dinilai mampu mencapai target produksi pengupasan *overburden* 4.073.351 BCM. Sedangkan pada skenario WSC total perhitungan kemampuan produksi alat gali muat dan angkut tahun 2023 yaitu 3.661.002 BCM yang dinilai mampu mencapai target produksi pengupasan *overburden* 3.648.841 BCM.

## KESIMPULAN

Rancangan NSC menghasilkan desain rancangan dengan *working bench final* yang berada pada RL+25 dan RL+30 di sisi *Low wall pit* dan RL+20 dan RL+25 di *high wall pit*. Pada rancangan ini target *coal expose* yang diinginkan perusahaan tercapai dan diperkirakan semua *coal expose* tersebut dapat dilakukan *coal getting* sebelum tahun 2023 berakhir. Rancangan WSC menghasilkan desain rancangan tanpa *Working bench final* pada desain tahun 2023. Pada rancangan ini target *coal expose* yang diinginkan perusahaan tercapai namun diperkirakan tidak semua *coal expose* tersebut dapat dilakukan *coal getting* sebelum tahun 2023 berakhir.

*Pit* dan *disposal* hasil rancangan dibagi menjadi empat bagian yang terdiri dari kuartal 1, 2, 3, dan 4 dengan target *expose* 850.000 ton batubara serta dua skenario berbeda. Pada skenario NSC estimasi jumlah cadangan berdasarkan data parameter dari perusahaan yaitu sebesar 4.073.351 BCM dan jumlah *coal expose* 879.966 ton dengan luas bukaan hasil rancangan seluas 38,95 Ha. Sedangkan pada skenario WSC jumlah estimasi cadangan sebesar 3.648.841 BCM dengan jumlah *coal expose* 877.933 ton dengan luas bukaan seluas 35,89 Ha.

Desain penimbunan disposal dilakukan secara *in pit dump* pada *PIT* BL2 dan *Pit* Donggang Utara yang telah *mineout* pada tahun 2022 secara *in pit dump* dengan rancangan timbunan RL tertinggi pada RL+45 di IPD BL2 dan RL+25 pada IPD dengan total rancangan timbunan *disposal* sebanyak 4.211.100 LCM pada Skenario NSC. Sedangkan pada skenario WSC total rancangan *disposal* sebanyak 3.887.200 LCM.

Kebutuhan alat gali muat dan angkut dibuat dengan mengacu pada target *expose* batubara 850.000 ton. Alokasi alat gali muat dan alat angkut pada skenario NSC dan WSC sama yaitu 4 unit *excavator* CAT 340D2L dan 12 *hauler* ADT CAT 745 dengan masing-masing *excavator* berpasangan dengan 3 unit *hauler*.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ferdian, Y., & Ansostry, A. (2018). Estimasi Kebutuhan Peralatan Tambang Batubara Untuk Mencapai Target Produksi Pada Tahun 2017 PT Partner Resource Indonesia Jobsite Sungai Lilin, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3), 1024-1033.
- [2] Ginting, S. D., Yulanda, Y. A., & Zahar, W. (2023). Evaluasi rencana penambangan tahunan 2022 untuk optimalisasi target produksi di PT Jambi Prima Coal Desa Pamusiran. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 23(1), 122.
- [3] Fariz, Z., Iswandar, & Zaenal. (2022). Rancangan Produksi Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Tambang Batubara PT Bumi Merapi Energi di Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. *In Bandung Conference Series: Mining Engineering*, 2(2), 350-359.
- [4] Firdaus, F., & Yulhendra, D. (2023). Perencanaan Sequence Penambangan Batubara Triwulan 1 Tahun 2022 PT. Bima Putra Abadi Citranusa, Desa Lubuk Betung, Kecamatan Merapi Selatan, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 8(1), 145-160.
- [5] Indrajaya, F., Natallia, A. L., & Sukmawatie, N. (2020). Perancangan Sequence Penambangan Batubara pada PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Geomine*, 7(3), 240.
- [6] Putra, J. J., & Gusman, M. (2020). Optimalisasi Produksi Alat Gali Muat dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Kegiatan Ore Getting di PT. Bhakti Karya Mandiri Jobsite KM. 17, Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau - Kalimantan Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 5, 228-237.
- [7] Yulanda, Y. A., Toha, M. T., & Sjarkowi, F. (2020). Optimasi Stripping Ratio Dengan Metode Discounted Cash Flow Pada Project PLTU Mulut Tambang. *Jurnal Pertambangan*, 4(3), 128-133.
- [8] Caterpillar. (2019). *Caterpillar Performance Handbook Edition 49*. Peoria: Caterpillar Inc.
- [9] Waterman Sulistyana, (2018). *Perencanaan dan Perancangan Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [10] Megasukma, Y., Zahar, W., Wiratama, J., Prabawa, A. D., & Lagowa, M. I. (2023). Karakteristik Material Jalan Angkut Tambang Berdasarkan Uji Atterberg dan California Bearing Ratio. *Jurnal GEOSAPTA*, 9(1), 15-24.
- [11] Awang, S. (2004). *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka*. UNISBA.
- [12] Rana Antariksa, D., & Yuliadi, Z. (2021). Rancangan Geometri Rencana Lereng Akhir Waste Dump terhadap Displacement Batuan Dasar Area Waste Dump PT X Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. *Journal Riset Tenik. Pertambangan*, 1, 22-29.
- [13] Nadia, F., & Yulhendra, D. (2020). Optimalisasi Produksi Alat Gali Muat Komatsu PC 400-18 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Pengupasan Lapisan Overburden di PT. Surya Global Makmur Jobsite Pemusiran, Kabupaten Sarolangon, Provinsi Jambi. *Jurnal Bina Tambang*, 5(2), 147-158.