

**RANCANGAN PENAMBANGAN BATUBARA PERIODE TRIWULAN
PADA PT BATURONA ADIMULYA, PROVINSI SUMATERA SELATAN*****QUARTERLY COAL MINING DESIGN AT PT BATURONA
ADIMULYA, SOUTH SUMATRA PROVINCE***A. A. F. Rahman^{1*}, A. D. Prabawa², Y. A. Yulanda³¹⁻³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi¹⁻³Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi Kode Pos 36361e-mail: *afiffathuur@gmail.com, adityamining@unja.ac.id, yudiarista@unja.ac.id**ABSTRAK**

PT Baturona Adimulya merupakan perusahaan tambang batubara di Sumatera Selatan dengan target produksi 138.000 ton batubara per bulan di *Pit 4*, namun pada April 2025 mengalami penurunan *use of availability* dari 53% menjadi 34% akibat peningkatan durasi hujan hingga 139,56 jam atau 70% di atas rencana (82,2 jam) yang menyebabkan banjir di *front* penambangan dan terganggunya akses jalan angkut. Dengan mempertimbangkan potensi terjadinya kembali kondisi serupa, penelitian ini bertujuan merancang desain *pit* dan *disposal* dengan pendekatan dua skenario operasional yang berbeda berdasarkan durasi hujan untuk periode Juni hingga Agustus 2025 dengan kombinasi data primer dari lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan. Data durasi hujan 10 tahun terakhir diolah untuk menentukan parameter kondisi normal dan kondisi terburuk (*worst-case scenario*), kemudian rancangan desain *pit* dan *disposal* dibuat menggunakan perangkat lunak khusus tambang dengan mempertimbangkan parameter dan batasan berupa nilai *stripping ratio*, *pit limit*, luas *front* minimum, geometri lereng, dan geometri jalan. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua skenario, di mana rancangan *pit* pada kondisi normal menghasilkan total volume *overburden* 1,89 juta *bcm* dengan tonase batubara 449 ribu ton dan rata-rata *stripping ratio* 4,21, sedangkan kondisi terburuk menghasilkan 1,02 juta *bcm overburden* dengan 239 ribu ton batubara dan rata-rata *stripping ratio* 4,27. Rancangan *disposal* yang didasarkan pada volume *overburden* yang dihasilkan dari rancangan *pit* memiliki total kapasitas sebesar 2,40 juta *lcm* pada kondisi normal dan 1,30 juta *lcm* pada kondisi terburuk. Kondisi terburuk menghasilkan volume *overburden* dan batubara yang lebih rendah masing-masing sebesar 46% dan 47% dibandingkan kondisi normal.

Kata kunci: *sekuen penambangan, triwulan, durasi hujan, analisis skenario*

ABSTRACT

PT Baturona Adimulya is a coal mining company in South Sumatra with a production target of 138,000 tons per month at *Pit 4*, but in April 2025 experienced a decline in *use of availability* from 53% to 34% due to increased rainfall duration reaching 139.56 hours or 70% above the planned 82.2 hours, causing flooding at the mining front and disrupting haul road access. Considering the potential recurrence of similar conditions, this study aims to design *pit* and *disposal* configurations using two different operational scenarios based on rainfall duration for the June to August 2025 period with primary field data and secondary data from the company. Ten years of rainfall data were processed to determine parameters for normal and worst-case scenarios, then designs were developed using specialized mining software considering *stripping ratio*, *pit limit*, minimum front area, slope geometry, and road geometry. Results show significant differences between scenarios, where the *pit* design under normal conditions yields total *overburden* volume of 1.89 million bank cubic meters with coal tonnage of 449 thousand tons and average *stripping ratio* of 4.21, while worst-case conditions produce 1.02 million bank cubic meters of *overburden* with 239 thousand tons of coal and average *stripping ratio* of 4.27. The *disposal* design based on *overburden* volume from *pit* design has total capacity of 2.40 million loose cubic meters under normal conditions and 1.30 million loose cubic meters under worst-case conditions. The worst-case scenario generates 46% and 47% lower volumes of *overburden* and coal respectively compared to normal conditions.

Keywords: *mining sequence, quarter, rainfall duration, scenario analysis*

PENDAHULUAN

PT Baturona Adimulya merupakan salah satu perusahaan di Sumatera Selatan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. PT Baturona Adimulya memulai aktivitas penambangan sejak tahun 2009 dengan mengantongi izin operasi produksi berdasarkan SK Menteri ESDM No. 300.K/30/DJB/2009 pada wilayah PKP2B seluas 23.700 hektar. Perusahaan menargetkan produksi batubara sebesar 138.000 ton/bulan untuk *Pit* 4.

Dalam mencapai target produksi tersebut, perencanaan penambangan yang optimal menjadi kunci utama keberhasilan operasional. Pencapaian produksi yang konsisten dalam operasi penambangan merupakan hasil dari pengoptimalan perencanaan penambangan yang mempertimbangkan kesesuaian desain *pit*, urutan penambangan, dan penjadwalan produksi. Desain teknis yang sesuai kondisi lapangan mengurangi hambatan serta menjaga keberlanjutan produksi [1]. Berdasarkan prinsip tersebut, departemen *engineering* PT Baturona Adimulya telah menyusun rancangan penambangan jangka panjang (*long term plan*) yang kemudian dipecah menjadi perencanaan jangka pendek seperti mingguan, bulanan, hingga tahunan.

Pada April 2025, perusahaan menghadapi tantangan operasional ketika durasi hujan mencapai 139,56 jam/bulan atau meningkat 70% dari rencana awal yang ditetapkan departemen *engineering* sebesar 82,2 jam/bulan. Peningkatan durasi hujan ini menyebabkan penurunan *use of availability* dari 53% menjadi 34%, banjir di *front* penambangan, dan terganggunya akses jalan angkut material. Dengan mempertimbangkan potensi terjadinya kembali kondisi serupa, maka dibutuhkan sebuah rancangan penambangan untuk mampu mengantisipasi kondisi saat durasi hujan turun lebih tinggi dibandingkan rencana yang telah ditetapkan.

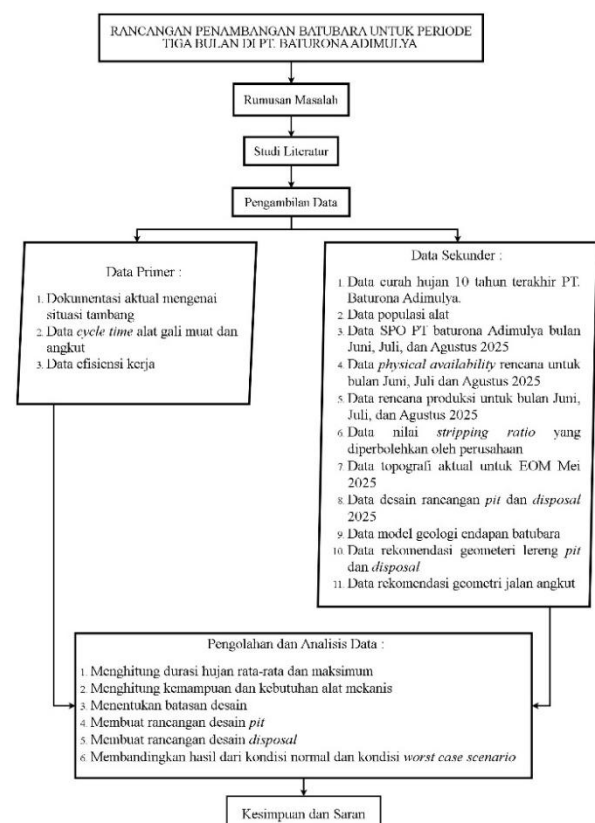
Kajian mengenai rancangan penambangan telah banyak dilakukan sebelumnya. Andy Pranajati dan Febri Ananda (2023) yang melakukan penelitian pada PT Caritas Energi Indonesia *Jobsite* Batubara Jambi Lestari yang membuat desain penambangan batubara yang menghasilkan desain penambangan untuk periode tiga bulan guna mencapai target produksi perusahaan sebesar 340.000 bcm *overburden* dan 85.000 ton batubara. Penelitian ini memberikan dasar penambangan jangka pendek berdasarkan geometri *bench* dari perusahaan dan geometri jalan angkut [2]. Aldi Prayoga, et al. (2024) melakukan penelitian di PT Tata Bara Utama *Jobsite* BBE-MAL untuk merancang sekuens penambangan tahun 2023. Rancangan dibuat dengan pendekatan dua skenario berdasarkan durasi hujan, yaitu kondisi normal dan *worst-case scenario* [3].

Penelitian ini mengadopsi pendekatan yang serupa dengan penelitian yang dilakukan Aldi Prayoga, et al. (2024) dengan fokus pada dua skenario durasi hujan yaitu

kondisi normal dan *worst-case scenario* [3]. Pembaruan pada penelitian ini terletak pada jangka waktu perancangan yang lebih pendek yaitu triwulan (Juni, Juli, dan Agustus) dengan pembagian menjadi rancangan bulanan, di mana setiap bulan memiliki dua skenario berdasarkan kondisi durasi hujan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain *pit* dan *disposal* berdasarkan kedua skenario tersebut serta menganalisis perbandingan volume produksi yang dihasilkan sebagai rekomendasi perencanaan penambangan dalam mengantisipasi variasi durasi hujan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT Baturona Adimulya yang berlokasi di Keluang, Dusun III, Desa Supat Barat, Kecamatan Babat, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 20 Mei 2025 hingga 7 Juli 2025. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang bertujuan untuk menghasilkan data yang objektif dan terukur. Data yang dikumpulkan dikelompokkan berdasarkan jenis dan kegunaannya [4], kemudian divalidasi untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh. Data yang telah tervalidasi diolah menggunakan perangkat lunak pertambangan untuk membuat rancangan penambangan [5]. Bagan alir penelitian dapat dilihat di bawah ini (Gambar 1):



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pengumpulan Data

Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Adapun data yang dikumpulkan meliputi:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan [5]. Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung dan dokumentasi kegiatan di lapangan, yang meliputi:

- a. Dokumentasi kondisi lapangan berupa kenampakan *seam* batubara dan alat yang beroperasi [6].
- b. Pengukuran *cycle time* alat gali-muat dan angkut pada aktivitas *overburden removal* dan *coal getting* [6].
- c. Pengukuran efisiensi kerja [6].

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan langsung dari departemen *Engineering* PT Baturona Adimulya. Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Data curah hujan 10 tahun terakhir PT Baturona Adimulya.
- b. Data populasi alat gali-muat dan angkut.
- c. Data SPO (Standar Parameter Operasional) Bulan Juni, Juli, dan Agustus 2025.
- d. Data *physical availability* rencana Bulan Juni, Juli, dan Agustus 2025.
- e. Data rencana produksi Bulan Juni, Juli, dan Agustus 2025.
- f. Data nilai *stripping ratio* yang diperbolehkan perusahaan.
- g. Data topografi *End of Month* (EOM) Mei 2025.
- h. Data rancangan *pit* dan *disposal* tahun 2025.
- i. Data model geologi endapan Batubara.
- j. Data rekomendasi geometri lereng.
- k. Data rekomendasi geometri jalan tambang.

Pengolahan Data

Tahapan pengolahan dan analisis data sebagai berikut:

1. Menghitung durasi hujan rata-rata dan maksimum, data historis curah hujan tahun 2015-2024 diolah untuk menghitung durasi hujan harian maksimum dan rata-rata, yang menjadi dasar penetapan kondisi normal dan *worst-case scenario*.
2. Menghitung kemampuan dan kebutuhan alat mekanis, data *cycle time* dan faktor koreksi diolah untuk menghitung produktivitas aktual alat mekanis.
3. Menentukan batasan desain, data rancangan *pit* dan *disposal* tahun 2025 dari perusahaan dijadikan acuan *pit limit* dan batasan rancangan *disposal*. Batasan *pit limit* 2025 merupakan area dengan batas SR maksimal yang diizinkan perusahaan.
4. Membuat rancangan *pit*, desain *pit* dibuat menggunakan *software* pertambangan berdasarkan rencana produksi bulanan berdasarkan kemampuan alat mekanis dengan parameter *pit limit* 2025, geometri jenjang dan jalan angkut, luas *front* kerja, dan nilai SR maksimal. Setelah pembuatan desain,

dilakukan perhitungan volume *overburden* dan tonase batubara untuk memastikan nilai SR sesuai ketentuan.

5. Membuat rancangan disposal, desain disposal dibuat dengan membagi area menjadi IPD (*In Pit Dump*) dan OPD (*Out Pit Dump*) menggunakan *software* pertambangan berdasarkan rancangan *disposal* tahun 2025 dari perusahaan. Perhitungan volume dilakukan untuk memvalidasi bahwa kapasitas *disposal* tidak kurang dari volume *overburden* yang ditambang.
6. Membandingkan hasil kondisi normal dan *worst-case scenario*, perbandingan dilakukan dengan dua aspek yaitu aspek pertama hasil *production forecast* dan aspek kedua volume desain *pit*. Kedua kondisi dibandingkan berdasarkan jenis material untuk memperoleh selisih produksi antara kondisi normal dan *worst-case scenario*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan rancangan penambangan pada variasi durasi hujan yang berbeda bertujuan untuk mengantisipasi gangguan produksi akibat faktor cuaca dengan memberikan gambaran produksi pada dua skenario, yaitu kondisi normal dan *worst-case scenario*. Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan analisis pada area penambangan Pit 4 PT Baturona Adimulya yang menerapkan metode penambangan tambang terbuka [7]. Metode ini dilakukan dengan pengupasan *overburden* terlebih dahulu agar dapat mengakses batubara [8]. Lokasi penelitian memiliki tiga *seam* (S, SL, dan SU). Kegiatan penambangan saat ini berfokus pada *seam* SL yang memiliki ketebalan 8 meter, dengan kemiringan 3°, dan arah *strike* N 144° E, serta arah *dip direction* ke arah barat daya.

Analisis Durasi Hujan

Analisis data durasi hujan 10 tahun terakhir (2015-2024) menunjukkan rata-rata durasi hujan harian sebesar 1,32 jam/hari dan durasi maksimum sebesar 4,78 jam/hari. Kedua nilai ini menjadi parameter perencanaan penambangan untuk periode Juni, Juli, dan Agustus 2025 dengan durasi 1,32 jam/hari sebagai kondisi normal dan 4,78 jam/hari sebagai kondisi terburuk (*worst-case scenario*).

Produktivitas Alat Mekanis

Aktivitas pengupasan *overburden* pada kondisi normal menghasilkan produktivitas *excavator* 439,32 bcm/jam dan *hauler* 109,32 bcm/jam, sedangkan kegiatan *coal getting* menghasilkan produktivitas *excavator* 309,22 ton/jam. Pada kondisi *worst-case scenario*, produktivitas *excavator* untuk pengupasan *overburden* menurun menjadi 351,30 bcm/jam dan *hauler* menjadi 78,89 bcm/jam, sedangkan kegiatan *coal getting* menurun menjadi 247,27 ton/jam.

Berdasarkan hasil produktivitas alat tersebut, dibuat *production forecast* yang disesuaikan dengan kemampuan alat mekanis dan target produksi bulanan

perusahaan [9]. *Production forecast* dibuat berdasarkan kondisi normal dan *worst-case scenario* (WCS). Analisis dampak WCS menunjukkan bahwa konfigurasi empat *hauler per loader* (*match factor* 1,0) pada kondisi normal mengalami penurunan menjadi *match factor* 0,85 pada kondisi WCS. Untuk mengatasi ketidakseimbangan ini, dilakukan penambahan satu *hauler* menjadi lima *hauler per loader* dengan *match factor* 1,12 yang mengurangi waktu tunggu sebesar 2,57 menit/jam dan mempertahankan kontinuitas produksi *overburden*. Hasil analisis kebutuhan *fleet* menunjukkan bahwa kondisi normal dan WCS memerlukan jumlah *fleet* yang sama, yaitu tiga *fleet* untuk *overburden* dan satu *fleet* untuk *coal getting*.

Rancangan Pit

Perancangan pit setiap bulan didasarkan pada kondisi topografi *End of Month* bulan sebelumnya [10]. Strategi sekuens pit menggunakan strategi sekuensial Kennedy (1990) yang dimulai dari area dengan ketebalan *overburden* tipis berlanjut ke area *overburden* lebih tebal untuk mengoptimalkan *stripping ratio* keseluruhan [11]. Pembuatan rancangan pit dilakukan dengan menggunakan parameter geometri jenjang yang telah ditetapkan oleh PT Baturona Adimulya. Perusahaan menetapkan dua jenis geometri jenjang berdasarkan posisi lereng, yaitu geometri jenjang *lowwall* dan geometri jenjang *highwall*. Rincian parameter disajikan pada tabel berikut ini (Tabel 1):

Tabel 1. Geometri Lereng Pit

No.	Parameter	Lowwall	Highwall/Sidewall
1.	Lebar jenjang	5 meter	5 meter
2.	Tinggi jenjang	4 meter	8 meter
3.	Single slope	45°	55°

Rancangan Pit Bulan Juni 2025

Pada Bulan Juni 2025, strategi operasional kondisi normal menargetkan penambangan batubara hingga kedalaman elevasi -22 dengan arah penambangan ke barat daya sesuai *dip direction seam* SL. Keunggulan desain terletak pada lebar *front* 37 meter yang melebihi standar minimum dan sistem transportasi menuju OPD dengan perbedaan hanya satu level *bench* di elevasi +18, mengurangi waktu siklus angkut dibandingkan alternatif penempatan di elevasi +26, namun menghadapi tantangan berupa *ramp* dengan *grade* 9% yang menghubungkan elevasi -6 dengan *floor seam* SL di elevasi -22 dan adanya jalan *switchback* pada jalur menuju IPD yang memerlukan penurunan kecepatan saat melewati jalan tersebut. Pada akhir Bulan Juni terdapat empat *working bench* yang belum terselesaikan yang akan dilanjutkan pengupasannya pada periode berikutnya.

Strategi operasional pada kondisi WCS menerapkan fokus pada area prioritas dengan target kedalaman di elevasi -20 untuk mengurangi risiko operasional. Keunggulan utama desain WCS adalah jalur menuju OPD yang lebih baik tanpa adanya jalan *switchback*, namun menghadapi tantangan berupa tikungan ganda pada jenjang elevasi -6 menuju elevasi -14 dan jenjang elevasi -14 menuju *floor seam* SL yang memerlukan peningkatan kehati-hatian alat angkut saat melewatinya. Pada kedua kondisi, konstruksi tanggul di area *bottom pit* arah barat laut tetap diperlukan untuk pengendalian air yang ada pada *sump*. Rancangan *pit* pada Bulan Juni 2025 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2:

Tabel 2. Hasil Rancangan Pit Bulan Juni 2025

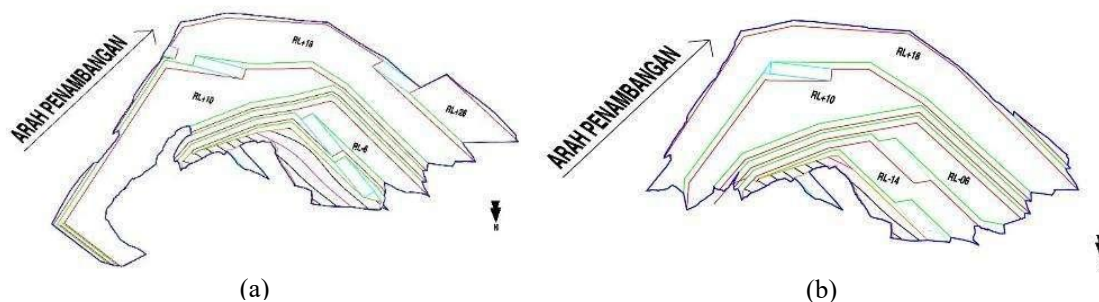
No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas bukaan <i>pit</i>	13,73 ha	11,47 ha
2.	Volume <i>overburden</i>	623.308,23 bcm	343.288,95 bcm
3.	Tonase Batubara	147.571,93 ton	80.544,02 ton
4.	SR	4,22	4,26

Rancangan Pit Bulan Juli 2025

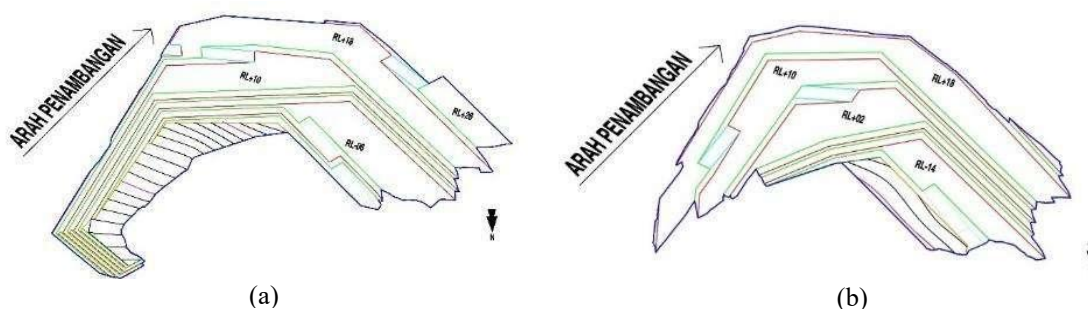
Pada Bulan Juli 2025, strategi operasional kondisi normal berfokus pada pengupasan area *lowwall* menuju *sidewall* timur untuk mengekspos batubara dengan melakukan aktivitas *overburden removal* terlebih dahulu, sedangkan kegiatan *coal getting* dapat dilakukan menggunakan *coal inventory* 7.870,95 ton dari bulan sebelumnya. Keunggulan desain terletak pada akses *ramp* tanpa *switchback* untuk sebagian besar *hauler*. Terdapat empat *working bench* yang belum terselesaikan pada akhir Juli yang akan dilanjutkan pada periode berikutnya. Strategi operasional pada kondisi WCS berfokus pada area *bottom pit* dan pengupasan bertahap di *highwall* untuk menjaga kontinuitas pembentukan pit. Desain WCS memiliki keunggulan berupa sistem *ramp* yang lebih sederhana dengan hanya satu perbedaan level *bench*, dengan *coal inventory* sebesar 4.238,35 ton sisa bulan sebelumnya dan terdapat satu *switchback* di area *bottom pit*. Rancangan *pit* pada Bulan Juli 2025 dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3:

Tabel 3 Hasil Rancangan Pit Bulan Juli 2025

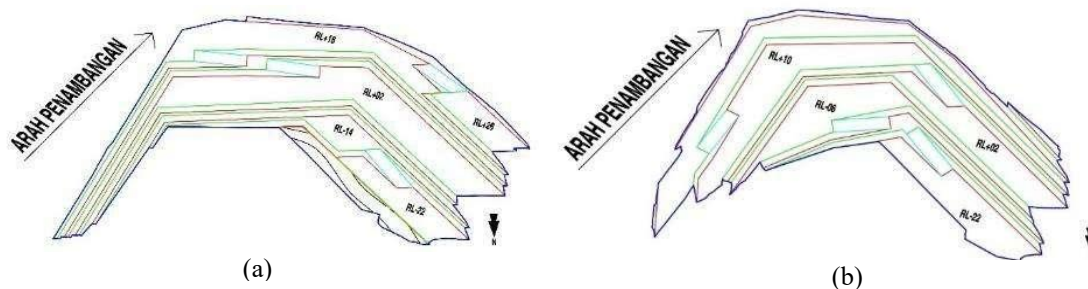
No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas bukaan <i>pit</i>	13,77 ha	11,47 ha
2.	Volume <i>overburden</i>	638.893,06 bcm	339.837,94 bcm
3.	Tonase Batubara	151.539,12 ton	79.678,16 ton
4.	SR	4,22	4,27



Gambar 3. Plan View Rancangan Pit Bulan Juni 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



Gambar 3. Plan View Rancangan Pit Bulan Juli 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



Gambar 2. Plan View Rancangan Pit Bulan Agustus 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario

Rancangan Pit Bulan Agustus 2025

Pada Bulan Agustus 2025, strategi operasional kondisi normal menargetkan penambangan batubara hingga kedalaman elevasi -23 dengan memanfaatkan *coal inventory* awal 15.752,16 ton yang dapat mengakomodasi kegiatan *coal getting* selama tiga hari di awal Bulan Agustus 2025. Tantangan pada desain ini berupa pembentukan jalan *switchback* akibat pengupasan yang berdekatan dengan *ramp* bekas bulan Juli 2025 dan kebutuhan *ramp* yang menghubungkan dua level *bench* yang masih dapat diatasi oleh *hauler*. Pada akhir Agustus terdapat lima *working bench* yang belum terselesaikan dan akan dilanjutkan pengupasannya pada periode berikutnya. Strategi operasional pada kondisi WCS menargetkan kedalaman di elevasi -22 dengan *coal inventory* awal 8.465,04 ton yang mengakomodir aktivitas *coal getting* awal Bulan Agustus 2025.

Keunggulan utama desain WCS adalah tidak terdapat penambahan area bukaan *pit* sehingga pengupasan *overburden* dapat dilakukan tanpa menunggu kegiatan *land clearing*. Namun terdapat tantangan berupa *ramp* dengan *grade* 9% yang memerlukan desain zona transisi datar pada elevasi -14 untuk mencegah *hauler* mendaki atau menurun secara kontinyu melewati dua level *bench*. Pada kedua kondisi, penambahan tanggul pengaman diperlukan pada *bottom pit* dan elevasi -22. Pada akhir Agustus terdapat empat *working bench* yang belum terselesaikan dan akan dilanjutkan pengupasannya pada periode berikutnya. Rancangan desain *pit* Bulan Agustus 2025 disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 4:

Tabel 4. Hasil Rancangan *Pit* Bulan Agustus 2025

No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas bukaan <i>pit</i>	14,57 ha	11,47 ha
2.	Volume <i>overburden</i>	632.491,43 bcm	337.915,58 bcm
3.	Tonase Batubara	149.634,55 ton	79.108,46 ton
4.	SR	4,23	4,27

Rancangan Disposal

Setelah rancangan pit selesai, dilanjutkan pembuatan rancangan *disposal*. Rancangan *disposal* dibuat untuk menampung seluruh material *overburden* yang dihasilkan dari rancangan *pit* [12]. Terdapat dua jenis *disposal* yang beroperasi di PT Baturona Adimulya berdasarkan lokasinya, yaitu *In-Pit Dump* (IPD) dan *Out-Pit Dump* (OPD). Kedua jenis *disposal* menerapkan geometri jenjang yang sama sesuai parameter yang telah ditetapkan PT Baturona Adimulya. Untuk geometri lereng yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Geometri Lereng *Disposal*

No	Parameter	Value
1.	Lebar jenjang	20 meter
2.	Tinggi jenjang	5 meter
3.	<i>Single slope</i>	35°

Rancangan Disposal Bulan Juni

Strategi desain IPD memanfaatkan *void* bekas penambangan tahun 2024 untuk menghindari lubang tambang yang tersisa. Penimbunan dimulai dari area terdekat untuk memotong jarak *hauling* dengan metode *valley fill*, dimana material ditumpahkan oleh *hauler* kemudian didorong *bulldozer* hingga mencapai elevasi target -10. Pada kondisi normal, penimbunan diperluas hingga *sidewall* barat laut untuk menciptakan akses jalan masuk penambangan periode berikutnya, sedangkan pada kondisi WCS fokus penimbunan lebih terbatas mengikuti volume produksi yang lebih rendah. Desain IPD mempertahankan jarak aman 47,7 meter dari *sump* untuk mencegah material *overburden* masuk ke dalam *sump*.

Tantangan utama terletak pada koordinasi waktu penimbunan dimana terdapat bagian timbunan ke arah *floor* batubara yang sudah *mineout*, sehingga urutan penimbunan harus diatur secara hati-hati dan memerlukan koordinasi ketat antara operasi penambangan batubara dan operasi penimbunan IPD untuk memastikan kontinuitas produksi tanpa gangguan. Rancangan IPD pada Bulan Juni 2025 dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 5.

Tabel 6. Hasil Rancangan IPD Bulan Juni 2025

No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas area	6,34 ha	4,21 ha
2.	Volume IPD	199.002,67 lcm	115.401,94 lcm

Strategi desain OPD untuk menangani kondisi *overdump* yang terdapat pada elevasi +38 dengan meratakan area sekitar pada elevasi target +35, metode penimbunan yang digunakan pada OPD yaitu kombinasi metode *valley fill* untuk pengembangan ke arah timur dimana alat angkut menumpahkan material *overburden* pada elevasi +38 kemudian alat *support* berupa *bulldozer* mendorong material ke elevasi yang lebih rendah dan metode *terraced dump* untuk pengembangan ke arah barat yang bertujuan untuk membangun jenjang bertahap hingga elevasi +35. Penimbunan dimulai dari area terdekat untuk meminimalkan jarak *hauling* dan meningkatkan efisiensi operasional. Strategi ini menghilangkan kebutuhan *hauler* untuk turun ke area +35 atau berputar mengelilingi area *overdump*.

Tantangan operasional OPD untuk kedua kondisi operasional meliputi penyediaan alat *support* seperti *bulldozer* pada lokasi *disposal* untuk mendukung operasi *dumping* pada elevasi +38, adaptasi jalan akses *existing* yang memerlukan kenaikan elevasi dari +20 ke +30, dan pengelolaan *ramp* dengan *grade* 9%. Rancangan OPD pada Bulan Juni 2025 dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 6.

Tabel 7. Hasil Rancangan OPD Bulan Juni 2025

No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas area	6,34 ha	4,21 ha
2.	Volume OPD	199.002,67 lcm	115.401,94 lcm

Rancangan Disposal Bulan Juli 2025

Strategi desain IPD Bulan Juli 2025 melanjutkan pemanfaatan *void* bekas penambangan tahun 2024. Metode penimbunan yang digunakan yaitu metode *terraced dump* dengan penimbunan dimulai dari jarak terdekat. Pada kondisi normal, penimbunan membentuk jenjang dari elevasi -10 hingga -05 dengan perluasan menuju timur laut ke arah *lowwall*, agar perluasan tidak dilakukan ke arah *sump* sehingga material yang ditimbun tidak menutupi area *sump*. Pada kondisi WCS, penimbunan meratakan elevasi -10 menuju *sidewall* barat laut. *Hauler* melakukan *dumping* pada elevasi -10 dan *bulldozer* mendorong material ke arah *sidewall* menuju barat laut. Tantangan utama pada kondisi normal adalah penyempitan area dekat *sidewall* barat laut akibat timbunan elevasi -07 yang mengharuskan penyesuaian metode *dumping*, sedangkan pada kondisi WCS tantangannya terletak pada pembuatan jenjang IPD elevasi -15 yang harus didahulukan agar jarak dengan

elevasi *existing* tidak melebihi tinggi maksimal *bench* IPD sebesar 5 meter. Rancangan IPD pada Bulan Juli 2025 disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8. Hasil Rancangan IPD Bulan Juli 2025

No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas area	9,99 ha	5,94 ha
2.	Volume OPD	326.973,70 lcm	151.588,07 lcm

Strategi desain OPD Bulan Juli menerapkan penyelesaian area *overdump* secara bertahap dengan target perataan elevasi +30 hingga +40 menggunakan kombinasi metode *valley fill* dan *terraced dump*. Pada kondisi normal, sisa area *overdump* seluas 630 m² yang belum ditangani akan diselesaikan pada bulan berikutnya. Penimbunan dilakukan dari jarak terdekat dari akses masuk kemudian material ditumpahkan dari *vessel hauler* dan material didorong menggunakan *bulldozer* ke arah timur sesuai arah penimbunan OPD. Tujuan dari pemilihan metode ini yaitu untuk memangkas jarak *hauler* dan menurunkan waktu siklus *hauler*, sedangkan pada kondisi WCS penimbunan sudah diratakan di elevasi +35 dengan area *overdump* seluas 7,19 hektar dipertahankan tanpa perubahan elevasi. Penimbunan area sebelah timur *overdump* telah diselesaikan pada Bulan Juni, sehingga pada Bulan Juli hanya perlu meratakan elevasi +30 menuju +35 di sebelah barat area *overdump*. Keunggulan desain OPD adalah tidak diperlukan pembuatan jalan karena jalan akses masuk OPD yang dibuat pada Bulan Juni masih dapat digunakan dan tidak ada pelebaran area bukaan OPD. Rancangan OPD pada Bulan Juli 2025 dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 8.

Tabel 9. Hasil Rancangan OPD Bulan Juli 2025

No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas area	20,10 ha	20,10 ha
2.	Volume OPD	484.499,69 lcm	282.901,20 lcm

Rancangan Disposal Bulan Agustus 2025

Strategi desain IPD Bulan Agustus melanjutkan penimbunan dengan peningkatan elevasi menggunakan metode *terraced dump*. Pada kondisi normal, penimbunan melanjutkan elevasi -05 dari Bulan Juli dan dilanjutkan untuk menaikkan elevasi menuju 00 dengan perluasan area menuju ke arah timur menuju *lowwall* bekas void penambangan 2024. Pada kondisi WCS, penimbunan melanjutkan elevasi -10 dengan target menaikkan elevasi hingga -05 dan perluasan area dilanjutkan pada area *existing sidewall* bekas penambangan tahun 2024. Kelebihan utama desain IPD adalah kontinuitas penimbunan yang memanfaatkan area *existing* sehingga mengurangi kebutuhan *land clearing* tambahan dan meminimalkan jarak *hauling*. Tantangan utama pada

kondisi normal terletak pada adanya belokan ke arah *ramp* pada elevasi -05 menuju elevasi 00 yang dapat menyebabkan pengurangan kecepatan *hauler*, dimana penimbunan dengan target elevasi 00 dilakukan dekat jalan akses masuk IPD untuk pengurangan jarak *hauling*. Pada kondisi WCS, tantangan terletak pada penyempitan area *sidewall* barat laut akibat *existing* timbunan elevasi -07, sehingga *hauler* melakukan *dumping* pada elevasi -07 dan *bulldozer* mendorong material *overburden* ke arah barat daya untuk menghindari pemutaran timbunan elevasi -07, sehingga waktu silus dapat menjadi lebih kecil. Rancangan IPD pada Bulan Agustus 2025 dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 9.

Tabel 10. Hasil Rancangan IPD Bulan Agustus 2025

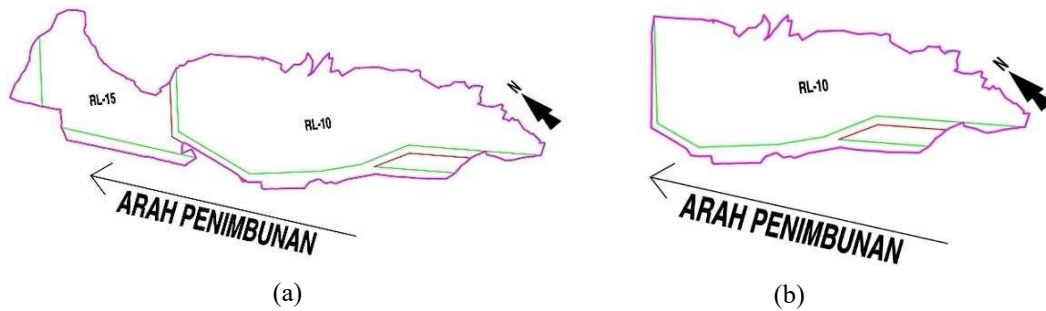
No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas area	14,11 ha	9,52 ha
2.	Volume IPD	255.713,12 lcm	195.707,24 lcm

Strategi desain OPD Bulan Agustus menerapkan pendekatan melanjutkan penimbunan area *overdump* dengan peningkatan elevasi untuk menampung kapasitas yang diperlukan. Pada kondisi normal, penimbunan area *overdump* telah selesai ditimbun keseluruhan dengan penimbunan datar pada elevasi +40, lalu dilanjutkan untuk menaikkan elevasi hingga +45 menggunakan metode *terraced dump*, dimana *hauler* hanya perlu *dumping* pada area tengah OPD dan material didorong *bulldozer* ke arah timur.

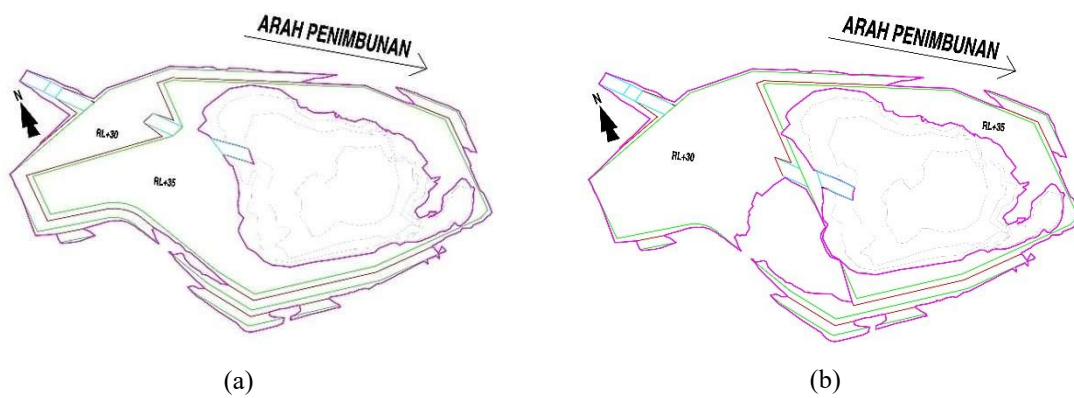
Pada kondisi WCS, penimbunan area *overdump* belum tertimbun secara keseluruhan dengan sisa 6,21 hektar yang akan dilakukan penimbunan pada periode berikutnya menggunakan kombinasi metode *valley fill* dan *terraced dump*. Keunggulan utama desain OPD adalah *hauler* dapat melakukan *dumping* di area tengah OPD dan *bulldozer* melakukan pendorongan material sesuai arah penimbunan yang direncanakan, serta pemanfaatan jalan akses *existing* yang mengurangi kebutuhan pembukaan akses yang baru. Tantangan pada kondisi WCS yaitu area *overdump* belum tertimbun secara keseluruhan. Rancangan OPD pada Bulan Agustus 2025 disajikan pada Tabel 11 dan Gambar 10.

Tabel 11. Hasil Rancangan OPD Bulan Agustus 2025

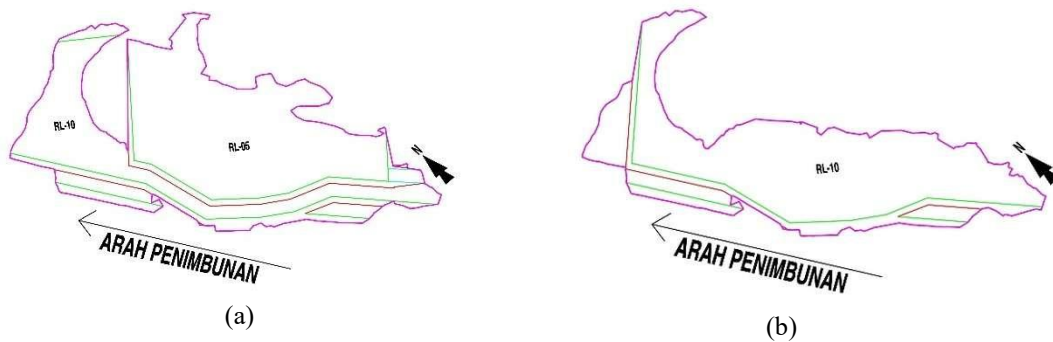
No.	Deskripsi	Kondisi Normal	WCS
1.	Luas area	20,10 ha	20,10 ha
2.	Volume OPD	454.388,22 lcm	232.456,73 lcm



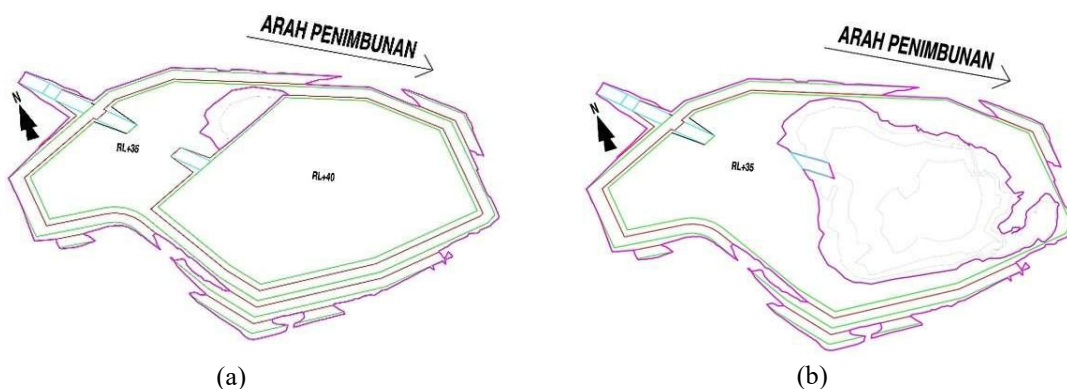
Gambar 5. Plan View Rancangan IPD Bulan Juni 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



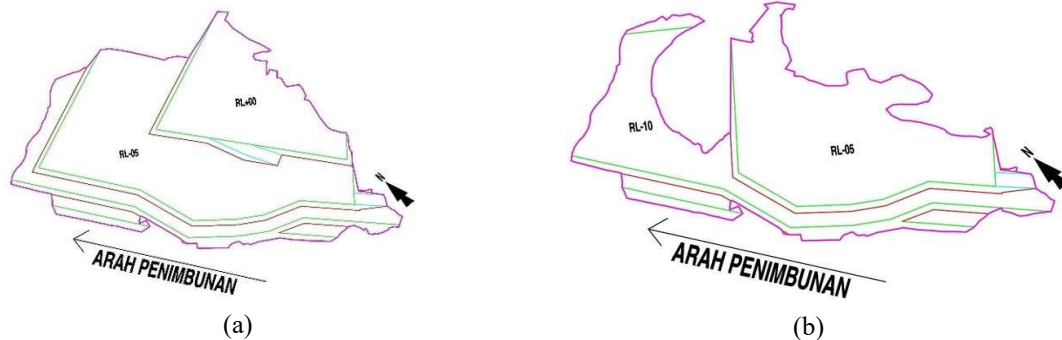
Gambar 6. Plan View Rancangan OPD Bulan Juni 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



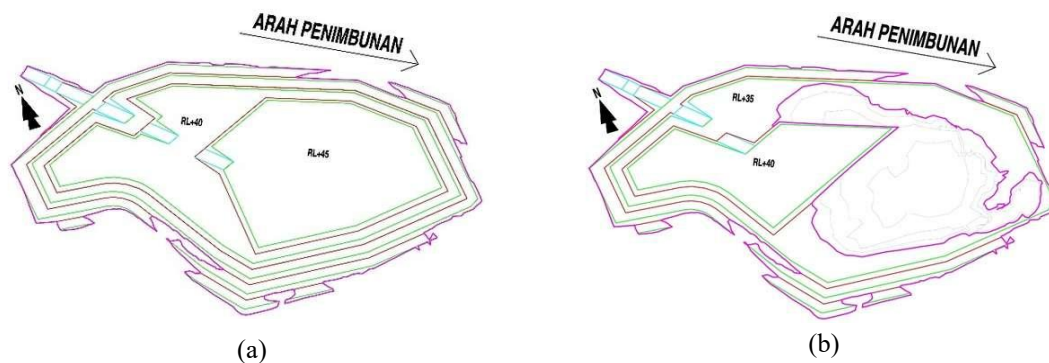
Gambar 4. Plan View Rancangan IPD Bulan Juli 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



Gambar 8. Plan View Rancangan OPD Bulan Juli 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



Gambar 9. Plan View Rancangan IPD Bulan Agustus 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario



Gambar 6. Plan View Rancangan OPD Bulan Agustus 2025 (a) Kondisi Normal (b) Worst-Case Scenario

Perbandingan Antara Kondisi Normal dan Worst-Case Scenario

Analisis perbandingan produksi dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan produksi *overburden* dan batubara antara kondisi operasional normal dan WCS selama periode rancangan. Perbandingan ini dilakukan melalui dua aspek utama yang saling berkaitan dalam operasi penambangan. Aspek pertama adalah *production forecast* yang membandingkan rencana produksi bulanan antara kedua kondisi. Aspek kedua adalah desain pit yang membandingkan volume hasil rancangan antara kedua kondisi tersebut, mencakup volume *overburden* dan batubara yang dapat diperoleh dari setiap desain *pit* bulanan. Hasil analisis perbandingan produksi dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Perbandingan Produksi Berdasarkan *Production Forecast*

PRODUCTION FORECAST			
Bulan	Perubahan*		
	Overburden	Coal	SR
Juni	-46.08%	-46.41%	+0.62%
Juli	-46.83%	-47.48%	+1.24%
Agustus	-46.93%	-47.49%	+1.07%

Note: *Perubahan (((Worst-Case Scenario - Kondisi normal) / Kondisi normal) x 100%); Nilai positif (+) = peningkatan dari kondisi normal, nilai negatif (-) = penurunan dari kondisi normal.

Tabel 13. Perbandingan Produksi Berdasarkan *Pit Design*

PIT DESIGN			
Bulan	Perubahan*		
	Overburden	Coal	SR
Juni	-44.92%	-45.42%	0.91%
Juli	-46.81%	-47.42%	1.16%
Agustus	-46.57%	-47.13%	1.06%

Note: *Perubahan (((Worst-Case Scenario - Kondisi normal) / Kondisi normal) x 100%); Nilai positif (+) = peningkatan dari kondisi normal, nilai negatif (-) = penurunan dari kondisi normal.

Hasil analisis perbandingan produksi material menunjukkan bahwa pada *worst-case scenario* mengakibatkan penurunan volume pengupasan *overburden* dengan rata-rata sebesar 45,94% dan penurunan produksi batubara sebesar 46,67% dibandingkan kondisi operasional normal. Hal ini disebabkan oleh dampak dari *worst-case scenario* terhadap kinerja operasional di lapangan meliputi penurunan produktivitas alat mekanis dan berkurangnya jam kerja efektif di lapangan. Dampak dari perbedaan produksi tersebut tercermin pada peningkatan *stripping ratio* (SR) dengan rata-rata sebesar 1,34% pada kondisi WCS, baik dari aspek rancangan *production forecast* maupun desain *pit*. Peningkatan nilai SR ini terjadi karena penurunan rata-rata produksi batubara sebesar 0,73% lebih rendah dibandingkan penurunan produksi

overburden yang mengakibatkan ketidakseimbangan dalam nilai SR. Kondisi WCS menyebabkan penurunan produksi *overburden* yang berdampak langsung pada berkurangnya area *coal seam* SL yang dapat diakses karena *overburden* yang belum selesai dipindahkan masih menutupi *coal seam*. Akibatnya ketika aktivitas pemindahan lapisan penutup terhambat oleh kondisi WCS, *coal seam* yang seharusnya dapat diakses menjadi tertutup dan tidak dapat ditambang, yang secara langsung membatasi kemampuan produksi batubara.

KESIMPULAN

Rancangan *pit* untuk periode Bulan Juni-Agustus 2025 menunjukkan perbedaan antara kondisi normal dan WCS dalam target kedalaman dan lokasi operasi. Pada kondisi normal, *coal getting* berkembang secara progresif dari area *highwall* dengan elevasi -22, beralih ke area *sidewall* dengan elevasi -22, hingga berakhir di area *bottom pit* dengan elevasi -23. Sementara, kondisi WCS mempertahankan operasi di area *highwall* sepanjang periode dengan pencapaian elevasi dari -20 hingga -23. Rancangan *disposal* untuk periode Juni-Agustus 2025 menunjukkan peningkatan bertahap elevasi timbunan untuk mengakomodasi volume *overburden* yang dihasilkan. Pada kondisi normal, IPD berkembang dari elevasi RL-10 hingga RL+00 dan OPD berkembang dari elevasi RL+35 hingga RL+45, sedangkan pada kondisi WCS, IPD berkembang dari elevasi RL-10 hingga RL-05 dan OPD berkembang dari elevasi RL+35 hingga RL+40.

Volume *pit* untuk periode Juni-Agustus 2025 menunjukkan perbedaan produksi antara kondisi normal dan WCS. Kondisi normal menghasilkan total volume *overburden* sebesar 1.894.692,72 bcm dengan total tonase batubara 448.745,60 ton dan nilai SR rata-rata 4,22, sedangkan kondisi WCS menghasilkan total volume *overburden* sebesar 1.021.042,47 bcm dengan total tonase batubara 239.330,64 ton dan nilai SR rata-rata 4,27. Kapasitas *disposal* untuk periode Juni-Agustus 2025 dirancang berdasarkan volume material dari rancangan *pit*, dimana kondisi normal mencapai total kapasitas 2.395.770,42 lcm yang terdiri dari volume IPD 781.689,49 lcm dan volume OPD 1.614.080,93 lcm, sedangkan kondisi WCS mencapai total kapasitas 1.297.616,53 lcm yang terdiri dari volume IPD 462.697,25 lcm dan volume OPD 834.919,29 lcm.

Perbandingan antara kondisi normal dan *worst-case scenario* untuk periode Juni-Agustus 2025 menunjukkan penurunan produksi. Berdasarkan *production forecast*, terjadi penurunan rata-rata sebesar 45,96% untuk volume *overburden* dan 46,68% untuk tonase batubara, sedangkan berdasarkan volume rancangan *pit design*, terjadi penurunan rata-rata sebesar 45,92% untuk volume *overburden* dan 46,66% untuk tonase batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartman, H. L. & Mutmanský, J. M., (2002). *Introductory Mining Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [2] Pranajati, A. & Ananda, F., (2023). Perencanaan Penambangan Tambang Terbuka Batubara Pada PT Caritas Energi Indonesia Jobsite Batubara Jambi Lestari Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. *J. Rekayasa Lingkungan*, 23(2), 1-10.
- [3] Prayoga, A., et al. (2024). Perencanaan Teknis Sekuens Pengupasan Overburden Pada Tahun 2023 di PT. Tata Bara Utama Jobsite BBE-MAL Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Pertambangan*, 8(2), 89-96.
- [4] Arianto, D., Misdiyanta, P., Putra, B., (2020). Penjadwalan Produksi dan Perancangan Sequence Penambangan Batubara Quartal Ke-2 Tahun 2019 di PT. Manggala Usaha Manunggal Job Site PT. Bara Anugrah Sejahtera Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan. *Mining Insight*, 1(1), 21-31.
- [5] Marbun, T., Bochori, Puspita, M., (2024). Rancangan Penambangan Dengan Penangan Material OPD ABC Timur di Pit Middle PT Banjarsari Pribumi. *Jurnal Pertambangan*, 8(1), 11-20.
- [6] Prabowo, B. A., Wijaya, R. & Sidiq, H., (2020). Rancangan Teknis Penambangan Batubara Jangka Pendek Pit 9-10 di PT Madhani Talatah Nusantara Site Project Asam Asam Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Mining Insight*, 1(1), 11-19.
- [7] Syukra, F. & Heriyadi, B., (2020). Kajian Teknis Geometri Jalan Angkut Batubara Menuju Pelabuhan Khusus Milik PT Baturona Adimulya Untuk Mencapai Target Produksi. *Jurnal Bina Tambang*, 5(3), 49-058.
- [8] Hardianto, A. A. & Heriyadi, B., (2019). Analisis Rancangan Lereng Disposal Area Pit D Pada PT. Aman Toebilah Putra Kabuoatan Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *J. Bina Tambang*, 4(2), 21-30.
- [9] Medri, R. & Gusman, M., (2022). Desain Optimalisasi dan Penjadwalan Produksi Penambangan Batubara Pada Pit Granit Extend Seam 6 PT. Cipta Berama Sukses Desa Beji Mulyo Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 8(1), 171-178.
- [10] Tiara, P., Farid, F., Megasukma, Y. & Hakim, M. E., (2022). Rancangan Sequence Penambangan Batubara pada PIT. Barat Periode Triwulan III Tahun 2018 di PT. Dizamatra Powerindo, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera. *Jurnal Teknik Kebumian*, 6(2), 26-36.
- [11] Kennedy, B., ed., (1990). *Surface Mining*. Colorado: SME.
- [12] Ismail, Dwiattmoko, M. U. & Fikri, H. N., (2024). Perancangan Sekuen Tambang Pada Penambangan Batubara di Kalimantan Lintas Khatulistiwa. *Jurnal Himasapta*, 9(1), 49-058.

