

OPTIMASI DESAIN PIT BERDASARKAN BATAS WILAYAH KERJA DAN TARIF KONTRAK BATUBARA DI PT ULIMA NITRA, TBK.

M.D. Al Hafizh^{1*}, R. Pebrianto², Diana Purbasari³, Syarifudin⁴

¹⁻⁴Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: davin.alhafizh3103@gmail.com

ABSTRAK: Optimasi desain *pit* merupakan tahap penting dalam kegiatan penambangan karena berperan dalam menentukan batas akhir tambang yang optimal secara teknis dan ekonomis. Penelitian ini dilakukan di PT Ulima Nitra, Tbk., Site Wiraduta Sejahtera Langgeng, *Pit* Blok 2 DUE, Muara Enim, Sumatera Selatan. Tujuan penelitian ini adalah merancang desain *pit* yang teroptimasi dengan mempertimbangkan batas wilayah kerja (boundary) dan tarif kontrak batubara guna memaksimalkan keuntungan perusahaan. Metode yang digunakan adalah Incremental *Pit Expansion* dengan melakukan evaluasi bertahap terhadap beberapa scenario *pit* berdasarkan stripping ratio dan profit margin. Hasil penelitian menunjukkan desain *pit* optimal pada tahun 2025 memiliki potensi produksi batubara sebesar 436.897 ton dan overburden sebesar 1.422.893 BCM, dengan stripping ratio 3,25 dan potensi keuntungan mencapai Rp. 94.797.694.507. perencanaan ini membuktikan bahwa penentuan batas *pit* yang terintegrasi dengan batas wilayah dan tarif kontrak harga batubara sangat penting dalam memaksimalkan efisiensi operasi serta profitabilitas dalam periode produksi tahunan.

Kata Kunci: optimasi *pit*, stripping ratio, profit margin, batubara, boundary.

ABSTRACT: *Pit design optimization is a crucial stage in mining operations as it determines the final pit limit that is technically and economically optimal. This study was conducted at PT Ulima Nitra, Tbk., Wiraduta Sejahtera Langgeng Site, Pit Block 2 DUE, Muara Enim, South Sumatra. The aim of this research is to design an optimized pit by considering the mining boundary and coal contract price to maximize company profits. The Incremental Pit Expansion method was applied by conducting a step-by-step evaluation of several pit scenarios based on stripping ratio and profit margin. The results show that the optimal pit design for 2025 has a potential coal production of 436,897 tons and overburden removal of 1,422,893 BCM, with a stripping ratio of 3.25 and a potential profit of approximately IDR 94,797,694,507. This planning demonstrates that determining pit limits integrated with boundary conditions and coal contract rates is essential to maximizing operational efficiency and profitability within an annual production period.*

Keywords: *pit optimization, stripping ratio, profit margin, coal, boundary.*

1. Pendahuluan

Batubara adalah padatan organik kaya karbon yang mudah terbakar [1], dan Indonesia merupakan pemilik cadangan batubara terbesar ketujuh di dunia sebanyak 34,86 miliar ton [2]. Peningkatan permintaan domestik dan ekspor yang diproyeksikan mencapai 209,8 juta ton menuntut efisiensi tinggi dalam industri ini [3]. Oleh karena itu, perencanaan tambang dan optimasi *pit* menjadi krusial untuk menentukan batas tambang terbaik (ultimate *pit* limit) demi memaksimalkan keuntungan,

dengan menyeimbangkan biaya operasional (overburden dan penambangan) dan harga jual.

Penentuan rancangan ultimate *pit* limit adalah aspek utama perencanaan tambang yang berfungsi sebagai acuan batas penggalian yang layak secara teknis dan ekonomis. Desain ini harus mampu memaksimalkan nilai ekonomi tambang berdasarkan keseimbangan antara potensi keuntungan dan biaya operasional.

Penelitian ini dilaksanakan di *Site WSL pit* blok 2 DUE (106,52 Ha) yang dikelola oleh PT Ulima Nitra di PT Wiraduta Sejahtera Langgeng (Muara Enim, Sumatera

Selatan). Sebagai kontraktor, keberhasilan operasional sangat bergantung pada akurasi desain *pit* limit dan efisiensi biaya, di mana tarif kontrak batubara menjadi penentu kelayakan finansial.

Metode *Incremental Pit Expansion* digunakan untuk optimasi *pit*, yang menerapkan konsep *trial and error* untuk menghasilkan desain yang optimal [4] Dengan memperhitungkan kondisi aktual dan tarif kontrak, optimasi desain *pit* limit ini diharapkan meningkatkan efisiensi operasional dan memaksimalkan keuntungan perusahaan.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Ulima Nitra, Tbk. *Site WSL, Pit Blok 2 DUE* yang terletak di Desa Karang Raja, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Data yang digunakan meliputi data *cycle time*, data *project minescape* PT Ulima Nitra *Site WSL, pit blok 2 DUE.*, data standar prosedur operasional, data rekomendasi geometri jalan dan geometri jenjang, data biaya langsung dan tak langsung, data tarif kontrak harga batubara PT Ulima Nitra *Site WSL, pit blok 2 DUE* yang diolah dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Minescape 5.7* dan *Microsoft Excel* hingga diperoleh hasil *pit* limit yang optimal.

Metode optimasi yang digunakan adalah *Incremental Pit Expansion*. Metode ini merupakan salah satu metode optimasi *pit* yang menerapkan konsep *trial and error* pada penggunaannya [4]. Metode ini bekerja dengan menyiapkan beberapa skenario batas *pit* dan kemudian memperhitungkan keuntungan ekonomi yang diperoleh dari setiap skenario tersebut. Tahapan penelitian meliputi:

1. Mengumpulkan data meliputi data *cycle time*, data *project minescape*, data standar prosedur operasional. Data rekomendasi geometri jalan dan geometri jenjang, data biaya langsung dan tak langsung, dan data tarif kontrak harga batubara PT Ulima Nitra *Site WSL, pit blok 2 DUE.*
2. Merencanakan *forecast* yang berupa produktivitas alat, *fleet ratio*, kemampuan produksi *per fleet*, *fuel consumption* dan *fuel ratio*
3. Menghitung BESR PT Ulima Nitra, *Site WSL, pit blok 2 DUE*, dengan parameter biaya langsung dan tak langsung
4. Merancang desain *pit* berdasarkan boundary blok 2 DUE sebagai batas wilayah kerjanya dengan dukungan data rekomendasi geoteknik

5. Menghitung jumlah cadangan batubara yang belum terambil dengan desain *pit* sebagai *bottom surfacanya*, dan topografi *situasi* bulan April sebagai *top surfacanya*.
6. Menghitung *Revenue* yang didapat PT Ulima Nitra, *Site WSL, pit blok 2 DUE* tahun 2025 menggunakan data biaya langsung dan tak langsung dan parameter ekonomi lainnya sebagai acuan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis menggunakan metode *Incremental Pit Expansion* menghasilkan beberapa skenario desain *pit* limit dengan variasi *stripping ratio* (SR) dan keuntungan yang berbeda. Berdasarkan perhitungan nilai ekonomi, skenario paling optimal yang menghasilkan keuntungan paling maksimal adalah skenario dengan nilai *stripping ratio* (SR) 3,5.

3.1 Rencana Kebutuhan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Perencanaan kebutuhan alat mekanis merupakan kegiatan memperkirakan kebutuhan jumlah jenis alat mekanis yang akan digunakan selama periode penambangan tertentu. Perencanaan alat gali muat dan alat angkut dilakukan untuk memastikan bahwa ketersediaan alat gali muat dan alat angkut sesuai dengan target produksi, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasi penambangan. Penentuan kebutuhan alat gali muat dan alat angkut harus direncanakan secara tepat berdasarkan analisis produktivitas, jam kerja efektif, serta parameter operasional. Produktivitas alat gali muat dan alat angkut material batubara dapat dilihat pada Tabel.1, Tabel.3, dan Tabel.4 sedangkan produktivitas alat gali muat dan alat angkut material overburden dapat dilihat pada Tabel.2 dan Tabel .5 Rencana kebutuhan alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada Tabel.6.

Tabel.1 Produktivitas Alat Gali Muat Material Overburden

Parameter	Komatsu 300	Komatsu 400	Volvo 480
Kapasitas Bucket (m ³)	2.30	3.10	3.10

Fill Factor (%)	82	92	92
Swell Factor (%)	79	79	79
Efisiensi Kerja (%)	55	56	55
Cycle time (detik)	16	24	24
Produktivitas (Bcm/jam)	182.97	173.92	171.80

Tabel.2 Produktivitas Alat Gali Muat Material Batubara

Parameter	Komatsu 300
Kapasitas Bucket (m ³)	2.30
Fill Factor (%)	82
Swell Factor (%)	79
Densitas	1.22
Efisiensi Kerja (%)	55
Cycle time (detik)	16
Produktivitas (Ton/jam)	185.31

Tabel.3 Produktivitas Alat Angkut Material Overburden

Parameter	CWB45AL DN	P360CB	Trakk er 380	CWE2 80
Pasangan Loader	Volvo 480	Volvo 480	Volvo 480	Komat su 400
Kapasitas Bucket (m ³)	3.10	3.10	3.10	3.10
Fill Factor (%)	92	92	92	92
Swell Factor (%)	79	79	79	79

Efisiensi Kerja (%)	78	90	90	89
Jarak (m)	1800	1800	1800	1800
Jumlah Passing	4	5	5	4
Cycle time (detik)	782.47	872.21	872.21	921.71
Produktivitas (Bcm/jam)	29.2	37.75	37.75	28.3

Tabel.4 Produktivitas Alat Angkut Material Overburden Lanjutan

Parameter	CWE280	P360CB	Trakker380
	Volvo 480	Komatsu 300	Komatsu 300
Kapasitas Bucket (m ³)	3.10	2.30	2.30
Fill Factor (%)	92	90	90
Swell Factor (%)	79	79	79
Efisiensi Kerja (%)	89	90	90
Jarak (m)	1800	1800	1800
Jumlah Passing	4	5	5
Cycle time (detik)	921.71	872.21	872.21
Produktivitas (Bcm/jam)	28.3	18	18

Tabel.5 Produktivitas Alat Angkut Material Batubara

Parameter	P310CB	P360CB	Trakker380

	Komatsu 300	Komatsu 300	Komatsu 300
Pasangan Loader			
Kapasitas Bucket (m ³)	2.30	2.30	2.30
Fill Factor (%)	82	85	85
Swell Factor (%)	79	79	79
Densitas	1.22	1.22	1.22
Efisiensi Kerja (%)	87	90	90
Jarak (m)	1400	1400	1400
Jumlah Passing	12	9	9
Cycle time (detik)	852.29	872.21	872.21
Produktivitas (Bcm/jam)	38	41	41

Tabel.6. Rencana Kebutuhan Alat

Parameter	Nilai
Alat Gali Muat Overburden (unit)	3
Alat Angkut Overburden (unit)	21
Alat Gali Muat Batubara (unit)	1
Alat Angkut Batubara (unit)	5
Produksi Overburden Tahunan (BCM)	1.422.893
Produksi Batubara Tahunan (TON)	436.897

3.2 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi dalam kegiatan penambangan merupakan suatu proses penentuan target produksi batubara dan overburden dalam jangka waktu tertentu dengan mempertimbangkan kemampuan alat, batas penambangan, serta faktor teknis lainnya. Perencanaan produksi bertujuan untuk mengoptimalkan

pemanfaatan sumberdaya agar target produksi tercapai serta efektif dan efisien. *Pit* blok 2 DUE menggunakan setting fleet overburden sebanyak 3 fleet yaitu 1 *excavator* Komatsu PC 400 [5], dan 2 *Excavator* Volvo EC 480 yang dilengkapi dengan 4 jenis *Dump truck* yaitu 3 Nissan CWB45ALDN, 2 Scania P360D, 10 Quester CWE280, 2 Iveco Trakker 380, sedangkan untuk setting fleet batubara sebanyak 1 fleet yaitu *excavator* Komatsu PC 300 [5] dan dilengkapi 3 jenis *Dump truck* yaitu 1 Scania P360D, 2 Iveco Trakker 380, dan 2 Scania P310CB.

3.2.1 Standard Parameter Operation

Standard Parameter Operation adalah serangkaian parameter operasional yang digunakan sebagai acuan dalam menghitung efektivitas kerja alat. Perencanaan standard parameter operation sangat berpengaruh terhadap rencana penambangan, seperti kemampuan produksi dan penjadwalan tambang. Parameter yang paling berpengaruh terhadap standard parameter operation adalah physical availability, mechanical availability, dan use of availability. Jam kerja efektif atau effective working hour merupakan hasil dari standard parameter operation yang dijadikan acuan waktu kerja sebuah alat. Standard parameter operation yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

3.2.2 Kemampuan Produksi Overburden

Kemampuan produksi overburden didapat dari perhitungan produktivitas sebuah alat dalam beroperasi. Perhitungan produktivitas pada penelitian ini didasari dari keadaan aktual dan teori yang didapat dari berbagai sumber. Data aktual yang digunakan berupa data alat serta spesifikasinya, data densitas dan swell faktor, data *cycle time*, dan data Standard Parameter Operation. Hasil dari pengumpulan dan pengolahan data didapat bahwa *match factor* dari fleet 1 *excavator* Volvo EC480 dengan kombinasi 6 *dump truck* yaitu 3 unit Nissan CWB45ALDN, 2 unit Scania P360D, dan 1 unit Iveco Trakker 380 yaitu 0,93 dengan produktivitas mencapai 171.80 Bcm/jam, fleet 2 *excavator* Komatsu PC 400 [5] dengan kombinasi 5 *dump truck* yaitu 5 unit Quester CWE280 didapatkan *match factor* yaitu 0.82 dengan produktivitas mencapai 174.92 Bcm/jam, fleet 3 *excavator* Volvo EC 480 dengan kombinasi 6 *dump truck* yaitu 5 unit Quester CWE 280, dan 1 unit Iveco Trakker

380 didapatkan *match factor* yaitu 0.96 dengan produktivitas mencapai 171.80 Bcm/jam, fleet 4 *excavator* Komatsu PC 300 [5] dengan kombinasi 4 dump truck yaitu 2 unit Iveco Trakker 380, dan 2 unit Scania P360CB didapatkan *match factor* yaitu 1. Match factor dan produktivitas alat gali muat dan alat angkut over burden dapat dilihat pada Tabel.7.

Tabel.7 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Over Burden

Excavator	Hauler	Match Factor	Produktivitas (Bcm/jam)
Volvo EC 480	3 (unit) CWB45ALDN , 2 (unit) Scania P360D, 1 (unit) Iveco Trakker 380	0.93	171.80
Komatsu PC 400	5 (unit) Quester CWE280	0.82	174.92
Volvo EC 480	5 (unit) Quester CWE280, 1 (unit) Iveco Trakker 380	0.96	171.80
Komatsu PC 300	2 (unit) Scania P360CB, 2 (unit) Iveco Trakker 380	1	143.75

Berdasarkan data hasil setting fleet tersebut maka akan didapatkan data kemampuan produksi dalam mengupas overburden. Adapun hasil dari perhitungan kemampuan produksi alat dapat dilihat pada Tabel.8, Tabel.9, dan Tabel.10

Tabel.8 Target Produksi Overburden Bulanan Pit Blok 2 DUE

Bulan						
Actual	Carry Over					
	1-3	4	5	6	7	
212.521 Bcm	123.324 Bcm	143.468 Bcm	158.667 Bcm	178.132 Bcm		

Tabel.9 Target Produksi Overburden Bulanan Pit Blok 2 DUE

Bulan					
Carry Over					
8	9	10	11	12	
186.989 Bcm	170.409 Bcm	154.416 Bcm	111.146 Bcm	98.085 Bcm	

Tabel.10 Target Produksi Overburden Tahunan Pit Blok 2 DUE

Tahunan	
1.422.893 Bcm	

3.2.3 Kemampuan Produksi Batubara

. Hasil dari pengumpulan dan pengolahan data didapat bahwa match factor dari fleet 1 *excavator* Komatsu PC 300 [5] dengan kombinasi 5 dump truck yaitu 2 unit Scania P310CB, 1 unit Scania P360D, dan 2 unit Iveco Trakker 380 yaitu 1 dengan produktivitas mencapai 185.31 Ton/jam. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Batubara dapat dilihat pada Tabel.11

Tabel.11 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Over Burden

Excavator	Hauler	Match Factor	Produktivitas (Ton/jam)
Komatsu PC 300	2 (unit) Scania P310CB, 1 (unit) Scania P360D, 2 (unit) Iveco Trakker 380	1	185.31

Berdasarkan data hasil setting fleet tersebut maka akan didapatkan data kemampuan produksi dalam mengupas Batubara. Adapun hasil dari perhitungan

kemampuan produksi alat dapat dilihat pada Tabel.12, Tabel.13, dan Tabel .14

Tabel.12 Target Produksi Batubara Bulanan *Pit* Blok 2 DUE

Bulan				
<i>Actual</i>	<i>Carry Over</i>			
	4	5	6	7
1-3				
47.975 Ton	38.091 Ton	42.418 Ton	42.324 Ton	54.903 Ton

Tabel.13 Target Produksi Batubara Bulanan *Pit* Blok 2 DUE

Bulan					
	<i>Carry Over</i>				
	8	9	10	11	12
55.824 Bcm	51.518 Bcm	44.598 Bcm	31.217 Bcm	27.975 Bcm	

Tabel.14 Target Produksi Batubara Tahunan *Pit* Blok 2 DUE

Tahunan	
436.897 Ton	

3.3 Perencanaan Fuel Consumption

Perencanaan fuel consumption merupakan Langkah penting dalam manajemen operasional tambang untuk memastikan penggunaan bahan bakar pada unit alat mekanis tetap efisien, terukur, dan sesuai dengan target produksi. Bahan bakar merupakan salah satu komponen biaya operasional terbesar, sehingga perencanaan yang tepat akan berdampak terhadap biaya produksi dan efisiensi penambangan.

3.4 Perencanaan Optimasi *Pit*

Perencanaan optimasi *pit* pada PT Ulima Nitra, Tbk. Site WSL, *Pit* blok 2 DUE, Muara Enim, Sumatera Selatan dilakukan untuk memperoleh rancangan batas akhir tambang yang optimal. Metode optimasi yang digunakan adalah metode incremental *pit* expansion, yang memungkinkan evaluasi bertahap terhadap setiap tahapan *pit*

3.5 Parameter Ekonomi

Dalam Perencanaan optimasi *pit*, parameter ekonomi merupakan faktor yang sangat menentukan dalam penetapan *pit* limit. Parameter ekonomi digunakan untuk menilai kelayakan setiap opsi desain *pit* yang dihasilkan dari metode incremental *pit* expansion.

3.5.1 Biaya Penambangan dan Kepemilikan

Biaya penambangan merupakan komponen utama dalam analisis ekonomi tambang, biaya ini meliputi biaya langsung dan tak langsung. Biaya langsung terdiri dari biaya pengupasan overburden sampai ke disposal dan biaya penambangan batubara. Sedangkan biaya tak langsung meliputi biaya kantor, biaya bunga, biaya bank, biaya ansuransi, biaya penyusutan dan biaya perjalanan dinas, dan biaya HRD. Biaya penambangan dan kepemilikan dapat dilihat pada Tabel.15

Tabel.15 Biaya Penambangan *Pit* Blok 2 DUE

Biaya	Satuan	Biaya
Biaya langsung		
Biaya Pemindahan Overburden	\$/Bcm	2.72
Biaya Penambangan Batubara	\$/Ton	2.09
Biaya Tak Langsung	\$/Ton	0.03

3.5.2 Break Even Stripping Ratio (BESR)

Break Even Stripping Ratio merupakan titik impas antara harga jual batubara dengan biaya penambangan batubara dan pengupasan overburden. Perhitungan BESR diperlukan untuk menentukan batas penambangan untuk memaksimalkan keuntungan.

3.6 Parameter Teknis

Parameter Teknis merupakan variable yang digunakan dalam perencanaan *pit*. Penentuan parameter ini penting agar desain *pit* yang dihasilkan menjadi layak secara teknis. Pada penelitian ini data parameter teknis berupa rekomendasi data geoteknik yang dapat digunakan agar kestabilan lereng tetap aman. Parameter teknis dapat dilihat pada Tabel.16

Tabel.16 Data Rekomendasi Parameter Geoteknik

Parameter	Nilai	Satuan
Bench Width	5	Meter
Slope Height	10	Meter
Slope Angle	50	Derajat

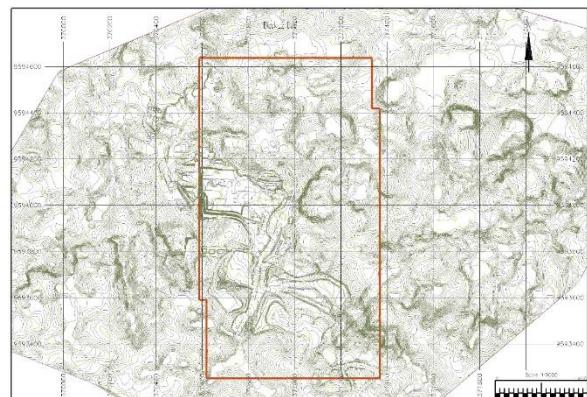
3.7 Rancangan Desain Pit Blok 2 DUE

3.7.1 Batas Wilayah Kerja Pit Blok 2 DUE

Batas wilayah kerja menjadi acuan dalam menentukan sejauh mana kegiatan penambangan dapat dilakukan. Pada penelitian ini wilayah kerja penambangan berada dalam IUP milik PT Wiraduta Sejahtera Langgeng, dan berada di Blok PT Dwimitra Usaha Energi (DUE). Penelitian ini dilakukan pada blok 2 milik PT DUE. Boundary blok 2 DUE memiliki luas area sebesar 106.52 Ha. Adapun statistik dan bentuk

boundary blok 2 DUE dapat dilihat pada Gambar.1 dan Gambar.2

Gambar.1 Statistik Boundary Blok 2 DUE



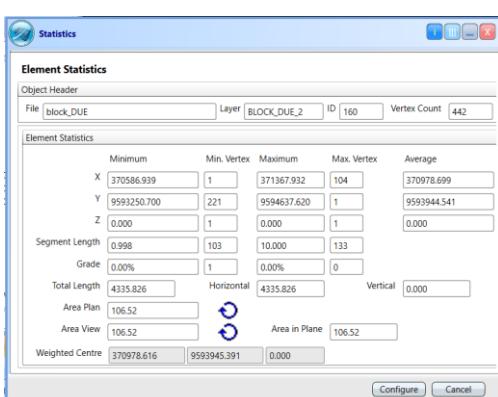
Gambar.2 Boundary Blok 2 DUE

3.7.2 Perencanaan Pit Limit

Pit Limit adalah batas akhir penambangan yang ditentukan berdasarkan keseimbangan antara nilai ekonomis cadangan yang akan ditambah dengan biaya yang diperlukan untuk pengupasan serta operasional tambang. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan pada *software minescape 5.7* dan *Microsoft Excel*, terdapat 4 opsi untuk mengoptimasi *pit* blok 2 DUE. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel.17 yaitu dengan cadangan batubara sebanyak 3.576.802 Ton dan Overburden sebanyak 11.552.366 Bcm dengan SR 3.25. sehingga didapatkan keuntungan sebesar Rp.186.369.345.080 merupakan *pit* limit yang paling optimal untuk dirancang.

Tabel.17 Hasil Optimasi Pit Blok 2 DUE

SR	Total Overburden (Bcm)	Total Cadangan Batubara (Ton)	Keuntungan
3.25	11.552.366	3.576.802	Rp.186.369.345.080



3.7.3 Perencanaan Desain Ramp

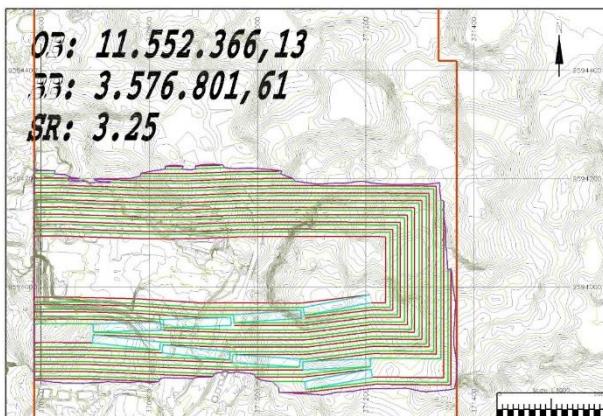
Perancangan ramp bertujuan untuk menyediakan akses yang aman, dan efisien bagi alat angkut menuju

front kerja dan keluar *pit*. Pada rancangan *pit* blok 2 DUE, direncanakan jalan angkut dengan sistem 2 arah yang memiliki lebar jalan 15 meter, dengan grade jalan 8%

3.7.4 Desain Final Pit Blok 2 DUE

Desain final *pit* merupakan tahapan akhir dalam perencanaan tambang yaitu menentukan batas optimal dengan memperhatikan faktor teknis dan ekonomis. Desain final *pit* pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan *software minescape* 5.7. Rencana pembuatan desain final *pit* ini menggunakan *floor seam* A dan *roof seam* E sebagai batas terbawah hal ini bertujuan agar batubara terambil secara maksimal. Desain final *pit* blok 2 due memiliki luas area sebesar Ha dengan *lowest point* berada di +16 mdpl.

Desain final *pit* ini didesain dengan sistem *ramp* yang ditempatkan pada bagian *highwall*, dengan titik awal berada di sisi timur dan berakhir di arah timur dengan dua kali *switchback*. Rancangan penempatan ramp ini dibuat karena penelitian ini dilakukan pada saat proses penambangan telah berlangsung, sehingga rancangan harus menyesuaikan kondisi aktual di lapangan dengan tujuan meminimalkan perubahan desain yang signifikan. Desain final *pit* blok 2 due dapat dilihat pada Gambar.3



Gambar.3 Desain Final Pit Blok 2 Due

3.7.5 Cadangan dari Desain Final Pit Blok 2 DUE

Cadangan batubara dan volume overburden dari desain final pit blok 2 due didapatkan dari pengolahan data yang menggunakan software *minescape* 5.7 dengan menggunakan tools reserve. Proses perhitungan cadangan dan volume overburden ini dilakukan melalui

beberapa langkah, desain *pit* yang telah dibuat diubah menjadi triangle file yang bertujuan mengubah desain menjadi bottom surface, selanjutnya menggunakan triangle dari topografi terkini sebagai top surfacenya.

Tahap selanjutnya adalah masuk ke tahap reserve, yaitu dengan menggunakan tools reserve sample triangle untuk mengetahui jumlah tonnase batubara serta volume overburden yang akan ditambang. Setelah diperoleh hasilnya, langkah berikutnya adalah mengevaluasi hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan tools evaluate sample. Evaluasi ini bertujuan untuk menyesuaikan serta memperbaiki hasil perhitungan cadangan yang hilang akibat faktor teknis dan faktor geologis, sehingga cadangan akhir yang dilaporkan lebih merepresentasikan kondisi nyata dilapangan.

Pada penelitian ini terdapat kondisi khusus, yaitu tidak semua seam dapat dijadikan produk batubara karena tidak memenuhi standar mutu batubara yang dipersyaratkan tepatnya pada Seam C, Seam Cx, dan Seam F. Dengan demikian seam tersebut dikategorikan sebagai overburden. Berdasarkan hasil perhitungan cadangan dari desain final pit blok 2 due, diperoleh batubara sebanyak 3.576.801,61 Ton dan Overburden 11.552.336,13 Bcm. Berikut merupakan tabel hasil reserve untuk memperoleh data cadangan batubara dan volume overburden yang dapat dilihat pada Tabel.18 dan Tabel.19.

Tabel.18 Cadangan Batubara dan Overburden Desain Final Pit Blok 2 DUE Sebelum dikurangi dengan Batubara Nonproduk

Jenis	Jumlah	Satuan
Seam A	334.487,43	Ton
Seam B	72.791,50	Ton
Seam C	63.851,53	Ton
Seam D	645.716,36	Ton
Seam E	2.142.608,39	Ton
Seam F	105.634,46	Ton
Seam CX	592.307,76	Ton
Overburden	10.345.503,46	Bcm

Tabel.19 Total Cadangan Batubara dan Overburden Desain Final Pit Blok 2 DUE

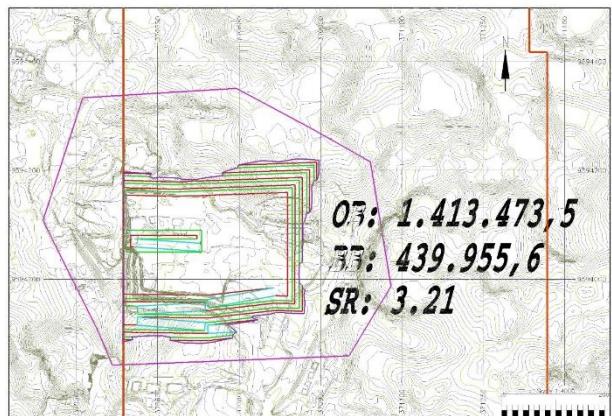
Jenis	Jumlah	Satuan
Batubara	3.195.603,69	Ton
Overburden	11.274.891,83	Bcm

3.7.5.1 Desain Pit Blok 2 DUE Tahun 2025

Pada penelitian ini, rancangan desain pit difokuskan untuk periode produksi selama satu tahun, yaitu tahun 2025. Batasan waktu ini ditetapkan karena penelitian dilakukan berdasarkan permintaan perusahaan kontraktor yang menginginkan perhitungan optimasi khusus dalam satu tahun operasional. Desain pit ini diolah menggunakan software minescape 5.7. Rencana pembuatan desain pit ini menggunakan floor seam A dan roof seam E sebagai batas terbawah hal ini bertujuan agar batubara terambil secara maksimal. Desain pit blok 2 due memiliki luas area sebesar Ha dengan lowest point berada di +70 mdpl.

Desain final pit ini didesain dengan sistem ramp yang ditempatkan pada bagian highwall, dengan titik awal berada di sisi timur dan berakhir di arah timur dengan satu kali switchback. Rancangan penempatan ramp ini dibuat karena penelitian ini dilakukan pada saat proses penambangan telah berlangsung, sehingga rancangan harus menyesuaikan kondisi aktual di lapangan dengan tujuan meminimalkan perubahan desain yang signifikan.

Pada penelitian ini, sump dirancang terletak di bagian barat pit, dengan kapasitas tampung sebesar 31.622,86 m³. Penempatan sump di sisi barat dipilih karena lokasi tersebut berada pada area yang lebih rendah secara topografi, sehingga secara alami berfungsi sebagai titik kumpul aliran air. Desain *pit* blok 2 DUE tahun 2025 dapat dilihat pada Gambar.4 berikut.



Gambar.4 Desain Pit Blok 2 Due Tahun 2025

3.7.5.2 Cadangan dari Desain Pit Blok 2 DUE Tahun 2025

Perhitungan cadangan tahun 2025 dilakukan dengan mengolah data pada software minescape 5.7 menggunakan tools reserve. Tahap awal yaitu mengubah desain pit menjadi triangle file sebagai bottom surface, kemudian dipadukan dengan triangle topografi terbaru sebagai top surface.

Langkah selanjutnya menggunakan reserve sample triangle untuk menghitung tonase batubara dan volume overburden yang dapat ditambang. Hasil perhitungan tersebut kemudian dikoreksi melalui evaluate sample guna menyesuaikan kehilangan cadangan akibat faktor teknis maupun geologis, sehingga hasil akhirnya lebih mendekati kondisi nyata di lapangan.

Dalam penelitian ini terdapat kondisi khusus, di mana seam C, seam CX, dan seam F tidak dimasukkan sebagai produk karena tidak memenuhi persyaratan mutu, sehingga dimasukkan sebagai bagian dari overburden. Dari hasil pengolahan data diperoleh cadangan batubara sebesar 439.955,6 Ton dan overburden sebesar 1.413.473,5 Bcm. Data tersebut menjadi dasar perencanaan produksi tahun 2025 yang dapat dilihat pada Tabel.20

Tabel.20 Cadangan Batubara dan Overburden Desain Final Pit Blok 2 DUE Tahun 2025 Sebelum dikurangi dengan Batubara Nonproduk

Jenis	Jumlah	Satuan
Seam A	69.730,8	Ton

<i>Seam B</i>	24.924,0	Ton
<i>Seam C</i>	13.204,1	Ton
<i>Seam D</i>	105.452,9	Ton
<i>Seam E</i>	239.847,8	Ton
<i>Seam F</i>	3.599,1	Ton
<i>Seam CX</i>	84.657,2	Ton
<i>Overburden</i>	1.289.691,9	Bcm

Tabel.21 Total Cadangan Batubara dan Overburden Desain Final Pit Blok 2 DUE Tahun 2025

Jenis	Jumlah	Satuan
Batubara	439.955,6	Ton
<i>Overburden</i>	1.413.473,5	Bcm

3.7.5.3 Revenue Desain Final Pit Blok 2 DUE Tahun 2025

Perhitungan *revenue* dari desain *pit* tahun 2025 dilakukan untuk mengetahui estimasi pendapatan yang diperoleh dari hasil produksi batubara. *Revenue* dihitung berdasarkan tonase batubara yang didapat, pada penelitian ini perhitungan *revenue* tidak didasarkan pada harga jual batubara di pasar, melainkan pada tarif kontrak harga batubara yang telah disepakati. Hasil perhitungan *revenue* pit blok 2 Due tahun 2025 dapat dilihat pada Tabel.22

Tahun	Revenue
2025	Rp.94.797.694.507

4. Kesimpulan

Optimasi desain ultimate *pit* limit pada *pit* blok 2 DUE PT Wiraduta Sejahtera Langgeng menggunakan metode Incremental *Pit Expansion* berhasil menentukan batas tambang terbaik dengan memperhitungkan tarif

kontrak harga batubara. Ultimate *Pit Limit* optimal dicapai pada Stripping Ratio (SR) 3,5 dengan profit margin maksimal sebesar RP.186.369.345.080 dan profit margin pada tahun 2025 mencapai Rp.94.797.694.507 desain optimal ini diharapkan meningkatkan efisiensi operasional dan memaksimalkan nilai ekonomi proyek, yang menunjukkan pentingnya mempertimbangkan optimasi desain *pit* dalam perencanaan untuk kontraktor pertambangan.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh karyawan PT. Ulima Nitra, Tbk. Site WSL, *pit* blok 2 DUE, dan dosen pembimbing yang senantiasa membantu dan memberi dukungan secara materi dan nonmateri dalam melakukan proses pengambilan data, penelitian, dan penulisan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] Sukandarrumidi. (1995). Batubara dan Gambut. Gadjah Mada University Press.
- [2] Energy Institute. (2024). Statistical Review of World Energy.
- [3] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2024, 15 Januari). DMO Terpenuhi, Produksi Batubara Lampau Target 2023. [Siaran Pers Nomor: 30.Pers/04/SJI/2024]. Diperoleh dari <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/dmo-terpenuhi-produksi-batubara-lampau-target-2023>
- [4] Rifandy, R., & Gultom, S. M. P. (2018). Aplikasi metode incremental pit expansion dalam optimasi pit batubara. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 14(3), 158–167.
- [5] Komatsu. (2022). Komatsu Performance Handbook (Ed. 2022). Komatsu Ltd.