

Artikel

Rencana Penjadwalan Produksi Dan Perancangan *Sequence* Penambangan Batubara Pada Tahun 2024 Di Pt Tambang Bukit Tambi Desa Padang Kelapo, Kecamatan Muara Sebo, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi

Dhaffin Ibransyah¹, Wahyudi Zahar^{1*}, Yudi Arista Yulanda¹, Yosa Megasukma¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Corr Author: wahyudizahar@unja.ac.id

Abstrak : PT Tambang Bukit Tambi merupakan PT yang bergerak pada bidang pertambangan batubara yang terletak di Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. Kegiatan penambangan dilakukan dengan metode *open pit* (tambang terbuka). Rancangan penambangan dan penjadwalan produksi merupakan salah satu parameter penting yang harus dipenuhi pada saat melakukan kegiatan produksi tambang. Kegiatan perancangan bertujuan agar terlaksananya penambangan secara teknis agar sesuai dengan tahapan operasi produksi yang sistematis dan terarah serta tercapainya sasaran produksi yang optimal. Perusahaan menargetkan di tahun 2024 untuk melakukan penggalian batubara sebesar 1.000.000 ton. Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak penambangan, perangkat lunak penjadwalan, perangkat lunak pemetaan dan perangkat lunak pengolah angka. Adapun tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan dilakukan perhitungan cadangan pada *software* penambangan dan perhitungan *forecast* dimana hasil dari perhitungan cadangan dan *forecast* tersebut akan diimpor ke *software* penjadwalan untuk dilakukan *scheduling*. Kemudian *output* yang berupa kontur *bench* akan menjadi dasar dalam pembuatan desain *pit* maupun *disposal* pada *software* penambangan dengan memperhatikan rekomendasi geoteknik yang ditetapkan. Kemudian hasil desain tersebut akan di *plot* menggunakan *software* pemetaan sehingga didapatkan desain *sequence* penambangan untuk tahun 2024. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan rencana kapabilitas dan kebutuhan alat gali muat dengan menggunakan *Excavator* jenis *backhoe* Komatsu PC 400. Sehingga didapatkan rencana hasil produksi pengupasan *overburden* dan *coal getting* masing-masing untuk tahun 2024 sebesar 2.450.873 BCM dan 1.025.112 ton batubara, yang mana hasil produksi tersebut dapat menunjang target produksi dan dapat menjadi referensi perusahaan.

Kata kunci : *Sequence, Scheduling, Desain Pit dan Disposal*

Abstract: *PT Tambang Bukit Tambi is a company engaged in coal mining located in the Batanghari Regency of Jambi Province. Mining activities are carried out using the open pit method. Mining design and production scheduling are important parameters that must be met during mining production activities. The design aims to ensure that mining operations are technically conducted in accordance with systematic and directed production stages, and to achieve optimal production targets. The company targets coal excavation of 1,000,000 tons in 2024. In this study, data processing is done using mining software applications, scheduling software, mapping software, and numerical processing software.*

The stages of this research begin with calculating reserves in mining software and forecasting, where the results will be imported into scheduling software for scheduling. Then, the output, which is bench contours, will be the basis for designing pits and disposals in mining software while considering established geotechnical recommendations. The design results will then be plotted using mapping software to obtain the mining sequence design for 2024. The result of this research is a plan for the capability and equipment needs for loading with the use of a Komatsu PC 400 backhoe excavator. Thus, the planned production results of overburden stripping and coal getting for 2024 are 2,450,873 BCM and 1,025,112 tons of coal, respectively, which can support production targets and serve as a reference for the company.

Keywords: *Sequence, Scheduling, Pit Design, and Disposal.*

PENDAHULUAN

Untuk menjalankan kegiatan penambangan batubara perlu dilakukan perencanaan yang baik sesuai dengan target produksi yang ingin dicapai. Suatu target produksi akan tercapai jika perencanaan tambang yang dilakukan sudah tepat. Salah satu bentuk dari perencanaan tambang adalah membuat rancangan rancangan *pit* untuk jangka waktu tertentu [3]. Rancangan *pit* ini akan memberikan gambaran mengenai batas penambangan (*pit limit*) untuk jangka waktu yang telah ditentukan. Rancangan *pit* menjadi dasar dalam menentukan tahapan (*sequence*) penambangan. Rancangan tahapan penambangan merupakan bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu tambang akan ditambang dari titik awal hingga bentuk akhir tambang [4]. Perancangan *sequence* penambangan dibuat berdasarkan jangka waktu tertentu dengan pertimbangan bentuk dan arah perlapisan endapan batubara, kapasitas alat yang digunakan, geometri lereng kerja (*working bench geometri*), jalan angkut (*ramp*), kondisi material dan *stripping ratio* yang diinginkan [9]. Tujuan dari pembuatan *sequence* penambangan adalah untuk mempermudah kegiatan pemantauan proses penambangan agar kegiatan penambangan dapat terkendali dan target produksi dapat tercapai.

Perencanaan penambangan dilakukan agar tercapainya sasaran produksi yang optimal yang sesuai secara teknis dengan tahapan operasi produksi secara sistematis dan terarah [2]. Sehingga dalam pelaksanaan kegiatan penambangan dibutuhkan rancangan penambangan untuk mengatur dan mengarahkan kegiatan produksi yang akan berlangsung. Dengan tujuan untuk mengetahui dari awal terkait penambangan melalui optimasi cadangan secara keseluruhan dengan mempertimbangkan beberapa parameter teknis sehingga dapat merencanakan jadwal produksi dalam jangka waktu tertentu [10].

PT Tambang Bukit Tambi merupakan PT yang bergerak pada bidang pertambangan batubara yang terletak di Kabupaten Batanghari. Kegiatan penambangan dilakukan dengan metode *open pit*. Penerapan perencanaan jangka menengah untuk kegiatan produksi di PT Tambang Bukit Tambi, seperti rancangan *pit*, rancangan *sequence*, dan kombinasi alat mekanis yang belum optimal. Belum optimalnya perencanaan ini mengakibatkan tahapan kegiatan penambangan yang diterapkan tidak sesuai dengan perencanaan awal yang berakibat pada pemilihan area penambangan tidak teratur sehingga perencanaan penambangan pada tiap bulannya tidak berjalan semestinya dan target produksi tidak tercapai. Hal ini berdampak terhadap rencana penambangan yang telah dibuat Sehingga penulis mengambil judul penelitian ‘Rencana penjadwalan produksi dan perancangan *sequence* penambangan batubara pada tahun 2024 di PT Tambang Bukit Tambi’. Untuk mengoptimalkan perencanaan jangka menengah (*Mid Term*) dengan peralatan menyesuaikan target produksi dari desain *pit* tahun 2024.

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh bahan-bahan pustaka berupa teori dan rumusan yang dapat menunjang kegiatan penelitian. Tahap ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi seperti topografi, peta wilayah IUP perusahaan, target produksi, alat mekanis, penjadwalan produksi serta kegiatan perancangan *sequence* tambang dengan merujuk pada beberapa buku, jurnal penelitian, dokumen perusahaan, *handbook* serta penelitian tugas akhir mengenai rancangan *sequence* yang telah ada sebelumnya.

Pengambilan Data

Pengambilan data dilapangan dapat dilakukan setelah dilaksanakannya observasi

lapangan guna mengetahui permasalahan yang ada sehingga dapat diambil suatu solusi yang tepat. Data yang diambil berupa data yang mendukung penyelesaian penelitian dalam penjadwalan produksi dan rancangan *sequence* penambangan tahun 2024. Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat 2 jenis data yang diambil yaitu data primer dan data sekunder yang kemudian dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian.

Data Primer

Data primer diperoleh dari observasi lapangan, dokumentasi kegiatan, dan tanya jawab serta diskusi dengan pengawas tambang maupun pekerja. Data yang diambil secara aktual di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Orientasi lapangan

Orientasi lapangan berguna untuk melihat arah rencana penambangan dan menentukan parameter-parameter yang memungkinkan berhubungan dengan desain yang akan dibuat.

2. Kondisi pasca hujan

Kondisi pasca hujan sangat berpengaruh dalam hambatan produktivitas seperti berapa lama *slippery* yang terjadi ataupun kondisi material yang digali atau ditangani saat basah.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Dalam hal ini, data penelitian yang digunakan tetap data terbaru namun tidak diperoleh sendiri melainkan diperoleh dari tim engineering PT Tambang Bukit Tambi. Data sekunder yang dikumpulkan seperti:

1. Data topografi
2. Data situasi tambang
3. Data rencana produksi
4. Data rekomendasi geoteknik
5. Schema Project
6. IUP
7. Jam kerja
8. Data curah hujan
9. Spesifikasi alat tambang utama dan pendukung
10. Standart parameter operation
11. Data geologi
12. Data produktivitas rencana alat tambang tahun 2024

PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Pengolahan data Data yang diperoleh di lapangan berupa data survei menggunakan alat ukur tambang yang menunjukkan situasi topografi dari area tambang. Data tersebut kemudian diolah menjadi peta topografi tambang terbuka. Hasil pengolahan data berupa peta topografi ini kemudian diolah bersamaan dengan *schema* desain *pit* dan *inpit* menggunakan *software* pertambangan untuk mendapatkan tonase batubara dan volume *overburden* yang terdapat pada *pit* area penambangan sampai dengan *pit limit* penambangan. Dari volume yang telah didapat, penyusunan *scheduling* penambangan dapat direncanakan sampai dengan terpenuhinya kesesuaian *material balance*. Melalui data *Standart parameter operation* yang dipadukan dengan kapasitas dan alokasi *fleet* yang tepat untuk ketercapaian target produksi

serta target produktivitas unit tersebut dengan demikian jadwal penambangan/*mine scheduling* yang tepat bisa didapatkan.

Pemecahan masalah-masalah dilakukan berdasarkan pada analisa terhadap data yang diperoleh di lapangan dengan berpegang pada literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut. Hasil dari pengolahan data ini akan dihasilkan jumlah batubara dan *overburden* desain tahun 2024, rencana kapabilitas dan kebutuhan alat tambang, disain *pit* dan *disposal* dan penjadwalan penambangan.

1. Perhitungan batubara dan *Overburden*

Perhitungan jumlah batubara dan *overburden* akan dihitung menggunakan *software* pertambangan, yang akan dilakukan menggunakan menu *reserve* metode solid yang dimana menggunakan *sample density* 0,1. Pada umumnya perhitungan batubara dan *overburden* menggunakan metode solid dan *polygon*, namun pada penelitian ini metode yang dipilih yaitu metode solid yang lebih akurat berdasarkan *quality* yang diberikan dan mengikuti prosuderal dimana dalam mengitung cadangan *pit* menggunakan solid dalam *software* pertambangan pada umumnya membuat *batter block* terlebih dahulu sehingga perhitungan yang lebih baik dapat disimpulkan menggunakan solid.

2. Rencana Kebutuhan Peralatan Mekanis Tambang

Alat mekanis yang tersedia di perusahaan akan dihitung kemampuan produktivitasnya. Dalam perhitungan produktivitas banyak parameter yang perlu di rencanakan seperti jam kerja efektif tahunan berserta hambatannya. Perhitungan rencana kebutuhan alat mekanis bisa dihitung dengan waktu edar (*cycle time*), dan juga bisa dihitung dengan target produksi [7].

Target produksi bisa didapat dari pembeli (*buyer*) dan dari kemampuan alat tambang utama. Target produksi ditentukan dari kemampuan alat tambang utama. Setelah didapatkan alokasi *fleet* setiap alat mekanis dan produktivitasnya maka dapat dijadwalkan penambangan.

3. Rancangan penambangan

Rancangan penambangan merupakan salah satu bagian penting dalam perencanaan kegiatan penambangan dengan tujuan tercapainya target produksi yang diinginkan dan memberikan gambaran mengenai rencana kemajuan penambangan pada suatu periode waktu [6]. Oleh karena itu perlu dibuat rancangan penambangan per kuartal, rancangan penambangan yang akan dilakukan di tahun 2024 dibagi menjadi 4 kuartal yaitu kuartal 1, kuartal 2, kuartal 3 dan kuartal 4.

Metode *Block* dijumpai pada rancangan penambangan batubara *pit design* jangka panjang dibagi-bagi menjadi ukuran kecil sesuai *block* dan *strip* yang ditetapkan [8]. Persiapan rencana tahapan penambangan dengan pembuatan *batter block Pit* dilanjutkan dengan pembuatan blok-blok kecil (*solid*) yang kemudian didapatkan perhitungan cadangan (*reserve*) *Pit* untuk rencana produksi per kuartal selama 1 tahun di PT Tambang Bukit Tambi dengan bantuan perangkat lunak penambangan

4. Penjadwalan Penambangan

Proses Penjadwalan penambangan (*Scheduling*) dengan bantuan perangkat lunak penjadwalan. sehingga dihasilkan volume *overburden* dan *tonnage coal* (batubara) sebagai hasil dari *scheduling* yang kemudian didapatkan kontur tahapan penambangan setiap kuartalnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Tambang Bukit Tambi berencana akan meningkatkan target produksi di tahun 2024.

Maka dari itu perlu direncanakan suatu tahapan penambangan untuk mencapai target produksi yang sudah ditentukan sebagai salah satu opsi skenario bagi perusahaan, mulai dari rencana kebutuhan alat gali muat sampai dengan tahapan-tahapan penambangannya (*sequence*).

1. Rencana Kapabilitas dan Kebutuhan Alat

Sebelum melakukan pembuatan *production forecast plan* penambangan atau peramalan rencana produksi penambangan, langkah awal yang harus dilakukan dalam melakukan penjadwalan tambang adalah terlebih dahulu melakukan penentuan *pit limit* yang akan digunakan sebagai batasan penambangan agar batubara yang akan diambil masih bernilai ekonomis untuk dilakukan penambangan dan perhitungan *reserve* yang nantinya hasil dari perhitungan cadangan batubara dan volume *overburden* akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *production forecast plan* tahun 2024. Perhitungan total tonase batubara dan volume *overburden* dari desain *pit limit* digunakan menggunakan metode *reserve solid* yang artinya digunakan sampel solid untuk mendapatkan nilai cadangan batubara dan volume *overburden* dengan besar ukuran *batter block* 10x10 m maka didapatkan nilai total cadangan untuk *pit* tahun 2024 sebesar 1.043.868 ton untuk batubara dan sebesar 2.454.101 BCM untuk *overburden* (**Gambar 1**).

BLOCK	STRIP	BENCH	SEAM	CO VOLUM	CO TON	ASH	CV	FC	IM	RD	TS	VM	OB			
A12B	B27	P0090	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84.17			
A12B	B27	P0100	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259.5			
A12B	B28	P0090	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91.19			
A12B	B28	P0100	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335.65			
A12B	B29	P0090	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49.22			
A12B	B29	P0100	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.81			
A12C	B30	P0090	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.33			
A12C	B31	P0090	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87.69	TOTAL OB	2454101	
A12C	B31	P0100	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.23	TOTAL CO	1043868	
A12C	B32	P0090	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.02	SR	2.4	
A13A	B15	P0090	S01	0.79	0.85	9.3	6504	43.54	13.78	1.2	0.47	56.46	0			
A13A	B15	P0090	S02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8			
A13A	B16	P0090	S01	53.11	56.67	9.3	6504	43.54	13.78	1.2	0.47	56.46	98.35			
A13A	B16	P0090	S02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.75			
A13A	B17	P0090	S01	57.02	60.85	9.3	6504	43.54	13.78	1.2	0.47	56.46	374.02			
A13A	B17	P0090	S02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.29			
A13A	B18	P0090	S01	51.81	55.31	9.3	6504	43.54	13.78	1.2	0.47	56.46	581.71			
A13A	B19	P0090	S01	45.89	48.99	9.3	6504	43.54	13.78	1.2	0.47	56.46	726.8			
A13A	B19	P0100	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67.27			
A13A	B20	P0090	S01	39.89	42.6	9.3	6504	43.54	13.78	1.2	0.47	56.46	745.75			
A13A	B20	P0100	S01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.77			

Gambar 1. Hasil Perhitungan Reserve Pada Software Penambangan

Setelah penentuan pit limit dan perhitungan reserve rencana tahapan penambangan dimulai dari pembuatan *production forecast plan* penambangan atau peramalan rencana produksi penambangan dengan menggunakan alat gali muat yang akan digunakan pada setiap kuartal. Jenis alat angkut yang diasumsikan sebagai alat-alat yang akan digunakan pada perencanaan jadwal penambangan batubara pada setiap kuartal tahun 2024 di PT Tambang Bukit Tambi menggunakan alat angkut yang telah tersedia saat ini. Namun, apabila dalam perhitungan kebutuhan alat penambangan yang akan digunakan dalam rencana tahapan penambangan pada setiap kuartalnya mengalami kekurangan alat dari yang tersedia saat ini, maka pemenuhan kebutuhan alat direncanakan menggunakan alat yang memiliki spesifikasi yang sama. Sehingga kemampuan atau kapabilitas dari alat yang akan didatangkan untuk memenuhi target produksi juga akan memiliki kesamaan baik untuk aktivitas pengupasan *overburden* ataupun aktivitas *coal getting* (**Tabel 1**).

Tabel 1. Perbandingan Target Produksi Perusahaan Dan Forecast Tahun 2024

Tahun	Target Perusahaan			Hasil Perhitungan (<i>Forecast</i>)		
	OB	CO	IR	OB	CO	SR

2024	2.400.000	1.000,000	.4	2.434.234	1.056.581	2.3
------	-----------	-----------	----	-----------	-----------	-----

Karena target produksi batubara di PT Tambang Bukit Tambi sudah di tentukan untuk setiap tahunnya yaitu sebesar 1 juta ton batubara, oleh karena itu penulis membuat perhitungan *forecast* menyesuaikan dengan rencana waktu yang tersedia di tahun 2024 untuk setiap kuartal nya. Jam kerja dari masing-masing alat di dapat dari data perusahaan dan akan direncanakan untuk jumlah alatnya untuk mendapatkan nilai *stripping ratio* yang paling mendekati dengan target produksi perusahaan yaitu sebesar 2,4 (**Tabel 2**).

Tabel 2. Sampel Forecast Plan Tahun 2024

Keterangan	<i>Overburden</i>	<i>Coal getting</i>
Jumlah alat gali muat (unit)	5	3
Jumlah alat angkut (unit)	13	28
Jam kerja efektif alat (jam/tahun)	2.002,55	1.822,05
Target produksi	2,400,000	1,000,000
Hasil Perhitungan	2,434,233	1,056,580

2. Rencana Mine Scheduling

Istilah penjadwalan produksi umumnya digunakan untuk menentukan peralatan produksi dari blok-blok penambangan dari *pit* dengan dasar jam ke jam kerja atau shift ke shift kerja [1]. Normalnya penjadwalan produksi digambarkan untuk periode kurang dari atau sama dengan sebulan, dengan menekankan apa yang harus dicapai dalam beberapa rentang waktu tertentu. Rencana produksi harus dikerjakan dengan batasan dari perencanaan jangka pendek dan diperbaharui setiap hari atau lebih sering untuk mengakomodasi perubahan ketersediaan peralatan dan blok-blok penambangan bahan galian dan *waste* baru yang disiapkan untuk ditambang.

A. Arah Tahapan Penambangan

Arah tahapan penambangan dilakukan dengan membuka lapisan penutup batubara (*overburden*) dengan metode kombinasi di area *high wall* dan area *low wall* sampai jarak yang sudah ditentukan atau dengan kata lain sampai menyentuh batas dari *pit limit* yang sudah ditentukan. Kemudian arah kemajuan tambang akan mengikuti *pit limit* yang dibuat mengikuti arah *strike*. Arah tahapan penambangan pada PT Tambang Bukit Tambi di tahun 2024 adalah sebagai berikut :

1. Tahapan penambangan direncanakan menggunakan metode kombinasi di area *high wall* dan area *low wall* sampai batas *pit limit*. Karena adanya perbedaan *overburden* inilah maka arah penambangannya harus dikombinasikan antara daerah *low wall* dan *high wall*. Pada daerah *low wall* berada di arah barat daya dan *high wall* di arah timur laut.

2. Arah kemajuan *Pit* mengikuti arah *strike* dari lapisan batubara yaitu menuju ke arah tenggara. Namun sebelum *pit* memanjang ke arah tenggara, *pit* akan direncanakan untuk ditambang sampai menyentuh pada lapisan batubara paling bawah (*Bottom pit*) yaitu sampai pada lapisan batubara *seam S02*, hingga batubara habis ditambang (*mine out*).

3. Tahapan penambangan batubara di *Pit* 2024 dimulai dari sisi bagian timur laut *Pit* karena memiliki jarak yang lebih dekat dengan tempat *penimbunan overburden*.

Jurnal Teknik Kebumihan, Volume 11, Nomor 02: Maret 2024

4. Penambangan dimulai dari sisi *high wall* menuju *low wall* di pilih karena pertimbangan penggalian *overburden* lebih diutamakan terlebih dahulu di kuartal pertama disebabkan perusahaan menginginkan penimbunan di area *mine out pit* 2023 sebagai bentuk kepatuhan terhadap regulasi pemerintah.

5. Penambangan dilakukan kombinasi antara daerah *high wall* dan *low wall* karena untuk meminimalisir terjadinya *waiting on block*.

Rencana *mine scheduling* dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak *software* penjadwalan. Sebelum melakukan *mine scheduling* pada aplikasi penjadwalan data yang harus disiapkan berupa data *base* hasil perhitungan *reserve* pada aplikasi penambangan dengan format *mining reserve* dan *reformat*. Kemudian hasil perhitungan *reserve* yang berupa *mining reserve* dan *reformat* tersebut diolah lagi sesuai dengan format yang berlaku pada aplikasi penjadwalan dengan bantuan *software* pengolah angka. Hasil dari data *mining reserve* dan *reformat* yang sudah diolah dan diimpor kedalam *software* penjadwalan dan akan membentuk *triangle* dari solid yang telah dibuat pada aplikasi penambangan bersama dengan data jumlah tonase batubara dan *overburden* yang sudah dihitung.

Selanjutnya dilakukan *setting equipment* sesuai dengan data *forecast* yang sudah dibuat sebelumnya, dimana pada tahun 2024 rencana kapabilitas dan kebutuhan alat untuk pengupasan *overburden* yaitu dengan menggunakan 5 *Excavator backhoe* Komatsu PC 400 dengan nilai produktivitas sebesar 268 BCM/jam sehingga didapatkan perhitungan *forecast* produksi sejumlah 2,434,233 BCM. Sementara itu untuk *coal getting* yaitu dengan menggunakan 3 *Excavator backhoe* Komatsu PC 400 dengan nilai produktivitas sebesar 198 ton/jam sehingga didapatkan perhitungan *forecast* produksi sejumlah 1,056,580 ton. Nilai produksi *overburden* dan batubara yang didapat dari perhitungan *forecast* tersebut dijadikan sebagai batasan dalam melakukan *scheduling* untuk tahun 2024, sehingga didapatkan hasil kontur *scheduling* pada aplikasi penjadwalan tahun 2024 (**Gambar 2**).



Gambar 2. Hasil Kontur *Scheduling* Pada Aplikasi Penjadwalan Tahun 2024

3. Rencana *Sequence* Penambangan

PT Tambang Bukit Tambi akan melakukan rencana penambangan di area *pit* tahun 2024 dengan *SR* 2,4 sesuai dengan *design Pit limit* yang telah dilakukan kajian keekonomisan dimana bagian paling bawah *pit* (*bottom pit*) dibatasi oleh *floor seam* paling bawah batubara yaitu *seam S02*. Pada area *pit* tahun 2023 direncanakan menjadi area penimbunan (*Disposal*) di tahun 2024. PT Tambang Bukit Tambi memiliki target produksi batubara sebesar 1 juta ton per tahunnya, untuk rencana tahun 2024 di harapkan mampu mencapai target produksi tahunan yang telah ditetapkan.

Pembuatan Desain Pit

Pembuatan desain *pit* penambangan didasarkan pada beberapa pertimbangan. Diantaranya yaitu rekomendasi geoteknik [5] yang dimiliki oleh PT Tambang Bukit Tambi. Desain jenjang kerja yang diterapkan mengikuti standar geoteknik dari PT Tambang Bukit Tambi yang didapatkan dari data konsultan yaitu tinggi *bench* final 10 meter dengan lebar jenjang final 5 meter dan *single slope* 45° (**Tabel 3**).

Tabel 3. Rekomendasi Geoteknik *pit* Tahun 2024

Keterangan	Rekomendasi
<i>Single Bench</i>	45°
<i>Overall Bench</i>	28°
Lebar <i>Bench</i>	5 Meter
Tinggi <i>Bench</i>	10 Meter

Pembuatan desain *pit* juga perlu untuk memperhatikan *constrain* dan hambatan apabila desain tahapan penambangan dibuat ke arah tertentu. *Constrain* yang dimaksud adalah batasan dalam pembuatan desain tahapan penambangan Tahun 2024 yaitu nilai *stripping ratio* yang telah ditetapkan oleh PT Tambang Bukit Tambi. Sehingga lapisan penutup batubara atau *overburden* yang dikupas maupun *tonase* batubara harus sesuai dengan target perusahaan.

Proses pembuatan desain *pit* tahun 2024 dimulai dengan pembuatan data *base* berupa *mining reserve* dan *reformat* dari hasil perhitungan cadangan pada aplikasi perangkat lunak Penambangan. Kemudian dilakukan penjadwalan dengan menggunakan perangkat lunak Penjadwalan. Sehingga akan didapatkan *ekspose* batubara atau lapisan batubara yang siap untuk ditambang dengan nilai *stripping ratio* sesuai yang telah ditetapkan oleh PT Tambang Bukit Tambi (**Gambar 3**).



Gambar 3. Desain *Pit* Penambangan Tahun 2024

Pada pembuatan desain *pit* penambangan tentunya terdapat perbedaan volume *overburden* dan batubara antara desain *pit* dengan *forecast plan* yang telah dibuat sebelumnya. Volume batubara dan *overburden* pada pembuatan desain *pit* setiap kuarternya dibuat tidak melebihi dari volume rencana *forecast plan* tahun 2024 dan tetap di dasarkan pada target produksi yang telah di tetapkan oleh perusahaan, karena pada dasarnya *forecast*

plan yang telah dibuat berdasarkan kemampuan dan ketersediaan pada alat yang digunakan untuk penambangan tahun 2024. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada (**Tabel 4**).

Tabel 4 Perbandingan Volume Desain *pit* dengan *Forecast*

Desain		<i>Forecast</i>		Selisih		Selisih (%)	
OB	CO	OB	CO	OB	CO	OB	CO
2.406.730	1.037.868	2.434.234	1.056.581	27.504	18.713	4.52%	7.11%

Berdasarkan tabel diatas hasil volume dari desain *pit* dan *forecast* tahun 2024 yang telah dibuat telah memenuhi target produksi pada tahun 2024 yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu untuk target produksi *overburden* pada tahun 2024 sebesar 2.400.000 BCM dan target produksi untuk batubara sebesar 1.000.00 MT.

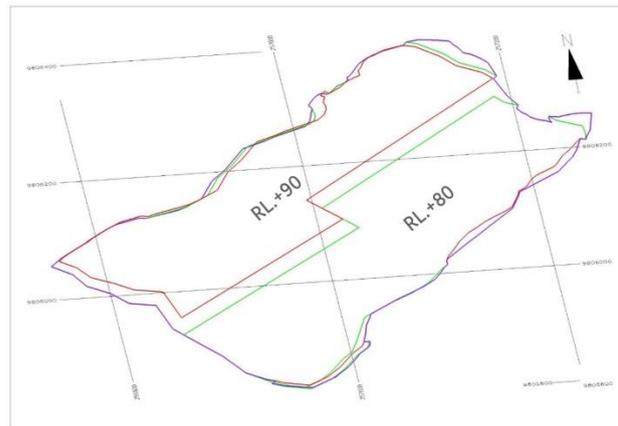
Pembuatan Desain Disposal

Lokasi *disposal* direncanakan secara *in pit dump* pada area *pit* tahun 2023. Pembuatan desain *disposal* tetap memperhatikan rekomendasi geoteknik yang ditetapkan oleh PT Tambang Bukit Tambi. Desain geoteknik untuk pembuatan desain *disposal* memiliki lebar jenjang sebesar 10 meter dengan *bench height* 10 meter, *single slope* 45° dan *overall slope* 28° (**Tabel 5**). Area akan dilakukan penimbunan merupakan area *pit* yang dianggap telah *mineout* atau area *void* dan area lembah yang akan di tutup dengan material sehingga memiliki elevasi yang sama dengan area sekitarnya serta untuk *leveling* jalan tambang yang akan dimanfaatkan untuk akses *hauling*. Jarak antara akses masuk *pit* 2024 dan area penimbunan *in pit dump* 2023 direncanakan berjarak ±700 meter. Hasil dari pengupasan *overburden* yang akan ditimbun di *disposal* merupakan material *lose*, oleh karena itu di dalam pembuatan desain *disposal* perlu memperhatikan aspek geoteknik yang ditetapkan oleh PT Tambang Bukit Tambi.

Tabel 5. Rekomendasi Geoteknik Untuk *Disposal*

Keterangan	Rekomendasi
<i>Single Bench</i>	45°
<i>Overall Bench</i>	28°
Tinggi <i>Bench</i>	10 meter
Lebar <i>Bench</i>	10 meter

Desain rencana *disposal* tahun 2024 direncanakan secara *in pit dump* di area *pit* tahun 2023. Rencana penimbunan IPD direncanakan dari sisi barat laut *pit* dan kemajuan penimbunan ke arah tenggara yang dimulai pada elevasi RL 60 dengan tinggi jenjang penimbunan *disposal* yaitu 10 meter dan lebar *bench disposal* sebesar 10 meter. Desain *disposal* pada tahun 2024 akan dibuat 2 *bench* sampai pada ketinggian elevasi RL 80 dan 90. Desain *disposal* pada tahun 2024 dapat dilihat pada (**Gambar 4**).



Gambar 4. Desain *Disposal In Pit Dump* Tahun 2024

Pada pembuatan desain *disposa* tahun 2024 perlu diperhatikan mengenai *Material balance*, yaitu kesetimbangan material antara pengupasan *overburden* dan kapasitas *disposal*. Berdasarkan tabel *material balance* (**Tabel 5**) kapasitas *overburden* pada *disposal* melebihi dari jumlah material yang di gali di tahun 2024. Dengan ini antara material yang di gali dan desain *disposal* bisa dikatakan *balance*. Total material *overburden* pada tahun 2024 dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 6. *Material Balance*

Jumlah <i>Material</i>		Kapasitas <i>Disposal</i>		
BCM	LCM	LCM	BCM	Deviasi
2.406.730	2.831.447	2.876.696	2.445.192	1.02

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan alat gali muat dan angkut pada setiap kuartalnya dipengaruhi oleh produktivitas dari alat gali muat dan angkut, target produksi, dan jam kerja efektif yang telah di tentukan. Kebutuhan alat gali muat dan angkut pada tahun 2024 yaitu dengan menggunakan 5 *fleet* pada pengupasan *overburden* dan 3 *fleet* untuk *coal getting*, jenis alat gali muat dan angkut yang digunakan pada pengupasan *overburden* adalah 5 *excavator* dengan kapasitas produksi sebesar 268,58 BCM/Jam dan 13 ADT dengan kapasitas produksi 102 BCM/Jam, serta untuk *coal getting* menggunakan 3 *excavator* dengan kapasitas produksi 198,98 MT/Jam dan 28 DT dengan kapasitas produksi 21,48 MT/Jam. Total produksi dari alat gali muat dan angkut pada tahun 2024 adalah 2.434.233 BCM *overburden* dan 1.056.580 MT untuk batubara, dengan target produksi PT Tambang Bukit Tambi pada tahun 2024 adalah 1.000.000 MT batubara dan 2.400.000 BCM *overburden*.
2. Rencana *mine scheduling* dilakukan pembuatan *forecast plan* pada tahun 2024. Pembuatan *forecast plan* didasarkan pada jumlah kebutuhan alat gali muat dan angkut yang telah dibuat berdasarkan produktivitas, jam kerja efektif, dan target produksi dari PT Tambang Bukit Tambi. Rencana *mine scheduling* pada tahun 2024 direncanakan melakukan penambangan dengan perpaduan di daerah *high wall* dan *low wall pit* dan akan terus maju ke arah *strike* dari lapisan batubara. Hasil *mine scheduling* pada tahun 2024 menghasilkan 2,434,233 BCM OB dan 1,056,580 MT batubara.

3. Rencana *sequence* penambangan batubara berdasarkan hasil dari *mine scheduling* di rencanakan dimulai dari sisi *high wall pit* menuju arah kenaikan batubara (*up dip*) sampai menyentuh batas *pit limit* dan melakukan penggalian sampai ke *bottom pit*, Penambangan dilakukan dengan perpaduan di daerah *high wall* dan *low wall pit* dan akan terus maju ke arah *strike* dari lapisan batubara. Pada pembuatan desain *pit* dan *disposal* menggunakan rekomendasi geoteknik yang dimiliki oleh perusahaan Rencana penimbunan overburden direncanakan secara *in pit dump* di area *pit* tahun 2023 yang sudah *mine out*. Rencana penimbunan *in pit dump* direncanakan dari sisi barat laut *pit* dan kemajuan penimbunan ke arah tenggara yang dimulai pada elevasi RL 60 – RL 90. Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:
 1. Mempertimbangkan skenario yang telah dibuat sebagai salah satu opsi dari rencana teknis penambangan batubara dan penimbunan overburden di PT Tambang Bukit Tambi.
 2. Dalam penerapan *sequencing* setelah penjadwalan penambangan maka harus dilakukan *controlling* untuk meminimalisir ketidaksesuaian dengan rancangan yang telah dibuat.
 3. Mempertimbangkan pemilihan jenis alat gali muat dan angkut yang sesuai agar nilai keserasian alat yang digunakan lebih seimbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Tambang Bukit Tambi yang telah memfasilitasi pengumpulan data, serta dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing pendamping yang telah membantu dalam tahap penyelesaian jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arianto, D., Misdiyanta, P., & Putra, B. P. (2020). Penjadwalan Produksi Dan Perancangan *Sequence* Penambangan Batubara Kuartal Ke-2 Tahun 2019 Di PT. Manggala Usaha Manunggal Job Site Pt. Bara Anugrah Sejahtera Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan. *MINING INSIGHT*. 1(01). 21-31.
- [2] Arteaga, F. 2014. *The Mining Rate in Open Pit Mine Planning*. A thesis Submitted for the Degree of Master of Philosophy at University of Queensland. Australia : School of Mechanical and Mining Engineering University of Queensland.
- [3] Aryanda, D., Ramli M., dan Djamaluddin H. (2014). Perancangan *Sequence* Penambangan Batubara Untuk Memenuhi Target Produksi Bulanan. *Jurnal Geosains Indonesia*, 10 (2):74-79.
- [4] Bargawa, W.S. 2018. *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta : Kilau Book.
- [5] Febrian, D. T., Yuliadi. dan Guntoro. D. 2015. Rancangan Desain *Pit* Batubara di PT. Cakra Mandiri *Mining* (PT. CPMM) Desa Panaan. Kec. Bintan Ara Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Seminar Penelitian Sivitas Akademika Unisba (SpeSIA) Prosiding*. Volume 1. No. 1 ISSN 2460- 6499 : 1-7
- [6] Fikri, M. N., & Haridanti, S. (2021). Perencanaan Teknis *Sequence* Penambangan Guna Menunjang Target Produksi Pada Triwulan Ii Tahun 2020 PT Duta Alam Sumatera. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 12(01). 22-32.
- [7] Indonesianto, Y. 2007. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan STTNAS
- [8] Notosiswoyo, S., Sudarto, Lillah S., Nur H, M., & Haris, A. (2005). *Diklat Matakuliah Metode Perhitungan Cadangan*. Institut Teknologi Bandung.
- [9] Parhusip, M., Bargawa, W. S., & Cahyadi, T. A. (2021). Simulasi Rancangan Teknis dan Penjadwalan Penambangan Dengan Metode Block Strip *Mining*. *Jurnal Geosapta*. Vol 7 (2)
- [10] Projosumarto, P. (1996). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Institut Teknologi Bandung.