

## Penjadwalan Tambang (*Mine Schedulling*) untuk Memenuhi Target Produksi Tahunan Batubara PT XYZ di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Rio Ananda Putra, Iswandaru\*, Zaenal

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

rioanandap8@gmail.com, iswandaru@unisba.ac.id, zaenal.mq66@gmail.com

**Abstract.** PT XYZ is a company which operates in the coal mining sector located in Loa Janan District, Kutai Kertanegara Regency, East Kalimantan Province. For the mining activities used by the company, an open-pit mining system with the contour mining method is employed. The company has a coal resource amounting to 27,904,066.32 tons. The mine scheduling production plan has not yet been carried out. Therefore, this research aims to design the mining layout, plan the mine scheduling, and determine the amount of reserves mined per year. The results of the mine planning and scheduling then become production targets that will later be used as a reference in the implementation of mining. Based on the results of the design and scheduling (mine scheduling), a 10-year mine life plan was obtained based on coal reserves amounting to 10,314,327 tons. For the first year, an area of 15.30 Ha is planned with a coal production target of 1,886,510.15 tons. The second year has an area of 10.32 Ha with a coal production target of 1,031,432.70 tons. The third year has an area of 11.74 Ha with a coal production target of 1,021,452.70 tons. The fourth year has an area of 12.50 Ha with a coal production target of 1,031,432.70 tons. The fifth year has an area of 11.39 Ha with a coal production target of 1,217,767.95 tons. The sixth year has an area of 9.24 Ha with a coal production target of 1,031,432.70 tons. The seventh year has an area of 8.32 Ha with a coal production target of 1,031,532.60 tons. The eighth year has an area of 7.53 Ha with a coal production target of 1,031,432.70 tons. The ninth year has an area of 7.86 Ha with a coal production target of 1,031,432.70 tons. And for the last year, an area of 5.12 Ha is planned with a coal production target of 318,742.19 tons.

**Keywords:** *Schedulling, Pit, Reserve..*

**Abstrak.** PT XYZ adalah perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. Perusahaan menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode contour mining dan memiliki sumber daya batubara sebesar 27.904.066,32 ton. Namun, hingga saat ini, perusahaan belum melakukan penjadwalan produksi tambang (mine scheduling). Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain penambangan, menyusun penjadwalan tambang, serta mengetahui jumlah cadangan yang dapat ditambang setiap tahun. Hasil rancangan ini menjadi acuan dalam pelaksanaan kegiatan penambangan. Berdasarkan hasil perancangan dan penjadwalan, umur tambang direncanakan selama 10 tahun dengan jumlah cadangan batubara sebesar 10.314.327 ton. Pada tahun pertama, area tambang seluas 15,30 Ha menghasilkan produksi 1.886.510,15 ton. Produksi tahun kedua hingga kesembilan berkisar 1.031.432,70 – 1.217.767,95 ton dengan luas area berbeda tiap tahunnya. Pada tahun terakhir, produksi batubara menurun menjadi 318.742,19 ton dengan luas area 5,12 Ha. Dengan adanya perancangan ini, diharapkan PT XYZ dapat mengoptimalkan kegiatan penambangan sehingga produksi berjalan lebih terencana dan efisien sesuai dengan target yang telah ditentukan.

**Kata Kunci:** *Penjadwalan, Pit Limit, Cadangan.*

## A. Pendahuluan

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Loa Janan, kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Untuk kegiatan penambangan yang digunakan pada perusahaan tersebut memakai sistem tambang terbuka dengan metode contour mining. Perusahaan memiliki jumlah sumberdaya batubara sebesar 27,904,066.32 ton. Kegiatan rencana penjadwalan produksi tambang (*mine schedulling*) belum dilakukan. Sehingga penelitian ini memiliki tujuan yaitu merencanakan desain penambangan, merencanakan penjadwalan tambang dan mengetahui berapa jumlah cadangan yang tertambang per tahun.

Dalam penelitian ini nantinya akan melakukan perancangan desain penambangan dan penjadwalan produksi tambang. Perancangan dan juga penjadwalan perlu untuk dilakukan sebagai tahapan dari perencanaan tambang. Hasil dari perancangan serta penjadwalan tambang tersebut kemudian menjadi target produksi yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penambangan.

Berdasarkan hasil perancangan desain dan penjadwalan (*mine schedulling*) yang mana didapatkan rencana umur tambang selama 10 tahun berdasarkan jumlah cadangan batubara sebesar 10.314,327 ton. Untuk tahun pertama mempunyai area seluas 15,30 Ha dengan rencana produksi batubara didapatkan sebesar 1.886.510,15 Ton, tahun kedua mempunyai area seluas 10,32 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1.031.432,70 Ton, tahun ketiga mempunyai area seluas 11,74 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1.021.452,70 Ton, tahun keempat mempunyai area seluas 12,50 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun kelima mempunyai area seluas 11,39 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1,217,767.95 Ton, tahun keenam mempunyai area seluas 9,24 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun ketujuh mempunyai area seluas 8,32 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1,031,532.60 Ton, tahun kedelapan mempunyai area seluas 7,53 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun kesembilan mempunyai area seluas 7,86 Ha dengan rencana produksi batubara sebesar 1,031,432.70 Ton, dan untuk tahun terakhir mempunyai area seluas 5,12 Ha didapatkan rencana produksi batubara sebesar 318,742.19 Ton.

## B. Metode

Metodologi penelitian ini didalamnya memiliki beberapa tahapan guna tercapainya maksud serta tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, berikut ini merupakan tahapan yang dapat digunakan dalam kegiatan penelitian ini yakni:

### 1. Pengambilan Data

Dalam pengambilan data dilakukan dengan cara studi literatur, melakukan kegiatan pengamatan secara langsung ke lapangan, dan juga dilakukannya konsultasi dengan pihak perusahaan. Dalam pengumpulan data sendiri terbagi menjadi 2 (dua) jenis, seperti:

#### A. Data Primer

Data primer yaitu jenis pengumpulan data yang mana didapatkan dari kegiatan pengambilan dan pengamatan secara langsung (aktual) yang berada dilapangan, untuk data primer yang digunakan seperti :

- a) Data cadangan.
- b) Data target produksi.
- c) Data geoteknik.
- d) Data geometri jalan.

#### B. Data Sekunder

Data sekunder yaitu jenis pengumpulan data yang mana berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan data tersebut sudah ada atau sudah dipublikasikan oleh pihak lain seperti data literatur, untuk data sekunder tersebut seperti:

- a) Data curah hujan.
- b) Peta topografi.
- c) Peta situasi.

### 2. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini , yaitu dengan dilakukannya pembuatan rencana konsep teknis penambangan produksi dan penjadwalan berdasarkan target produksi yang telah ditentukan dengan mempertimbangkan blok penambangan dan nisbah pengupasan (*stripping rasio*) dengan menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*).

### 3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan penelitian ini dilakukan dengan metode komparatif yang mana membandingkan antara rancangan desain dengan target produksi berdasarkan hasil dari pengumpulan dan juga pengolahan data.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

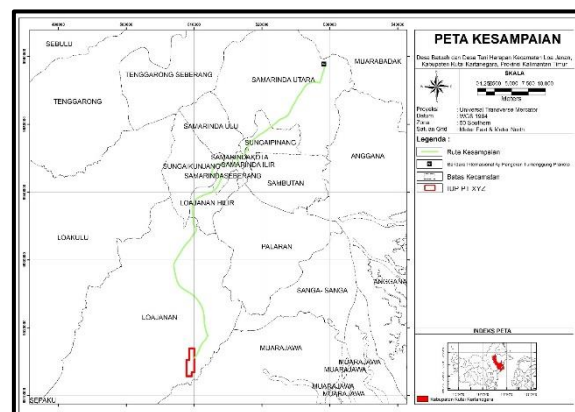
### Lokasi Rencana Kegiatan Penambangan

PT XYZ merupakan suatu perusahaan yang melakukan kegiatan usaha pada bidang pertambangan batubara. Area tambang PT XYZ berada di wilayah kuasa pertambangan yang terletak di Desa Batuah dan Desa Tani Harapan, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. PT XYZ memiliki izin usaha pertambangan (IUP) operasi produksi dengan luas wilayah sebesar 372 Ha berdasarkan Kepala Badan Perizinan Dan Penanaman Modal Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor: 503/441/IUP-OP/BPPMD-PTSP/III/2016 Tentang Persetujuan Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi yang tertanggal 11 Maret 2016 dengan masa berlaku hingga 11 Desember 2029.

Lokasi penelitian berada di area tambang PT XYZ yang terletak di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Secara geografis, Kabupaten Kutai Kartanegara terletak pada koordinat  $115^{\circ}26'28''$  BT –  $117^{\circ}36'43''$  BT dan  $1^{\circ}28'21''$  LU –  $1^{\circ}08'06''$  LS. Sementara itu, secara administrasi Kecamatan Loa Janan memiliki batas-batas sebagai berikut:

1. Utara : Kecamatan Loa Janan Hilir & Sungaikunjang
2. Timur : Kecamatan Muarajawa & Sanga-sanga.
3. Selatan : Kecamatan Samboja & Muarajawa
4. Barat : Kecamatan Loakulu

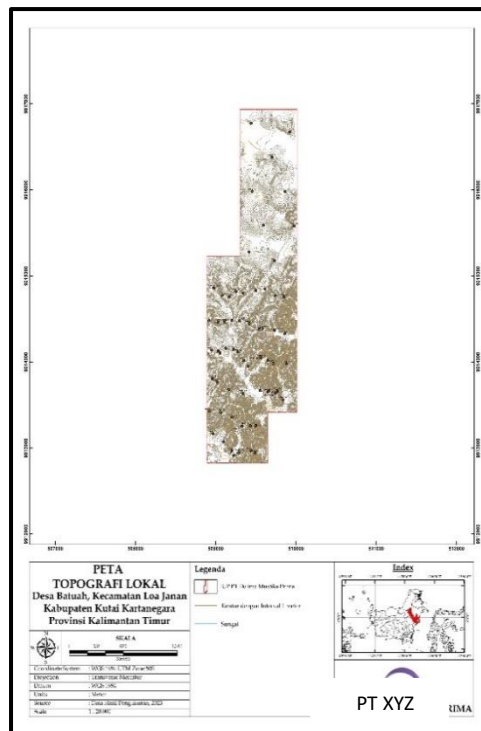
Lokasi penelitian berjarak sekitar 63.5 km dari Bandara Internasional Aji Pangeran Tumenggung Pranoto dengan waktu perjalanan sekitar 1 jam 30 menit menggunakan kendaraan roda empat. Dimana untuk peta kesampaian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta Kesampaian PT XYZ

### Data Topografi Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan analisis peta topografi, daerah penyelidikan PT XYZ dapat diklasifikasikan sebagai satu satuan morfologi yaitu Pegunungan/Perbukitan Lipatan. Sementara itu berdasarkan hasil kajian morfometri, daerah penyelidikan merupakan satuan Morfologi Perbukitan dan dataran dengan elevasi berkisar antara 10 mm – 90 mm diatas permukaan laut dengan kelerengn 0% - 25%. bentuk bukit cembung memanjang secara morfometri termasuk dalam satuan bentuk lahan pegunungan/Perbukitan. Berdasarkan kedaan topografi di daerah penyelidikan, perbedaan elevasi di IUP Operasi Produksi PT XYZ mencapai 90 meter, dimana elevasi terendah yakni 10 m dan yang tertinggi yakni 90 meter. Berikut ini merupakan peta topografi lokal dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Peta Topografi PT XYZ

### Jumlah dan Klasifikasi Sumberdaya

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dasar pengklasifikasian sumberdaya batubara (*coal resource*) mengacu berdasarkan pada SNI 5015 ; 2019 sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi berdasarkan distribusi dan spasi pemboran, metoda pengumpulan data, dan kompleksitas geologi.

Berdasarkan semua parameter estimasi diatas, perusahaan telah melakukan estimasi sumberdaya batubara di wilayah kajian bagian utara dengan jumlah estimasi sumberdaya terukur sebesar 23,056 juta ton, estimasi sumberdaya tertunjuk sebesar 3,667 juta ton dan juga estimasi sumberdaya tereka sebesar 3,714 juta ton, maka total keseluruhan hasil estimasi sumberdaya batubara PT XYZ pada bagian utara didapatkan sebesar 27,90 juta ton. Rincian estimasi sumberdaya sesuai dengan klasifikasinya dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Pada daerah penelitian terdapat seam batubara diarea pit bagian utara PT XYZ terdapat lapisan batubara sebanyak 5 seam batubara. Yang mana dari 5 (lima) seam batubara tersebut diantaranya yaitu seam 23, seam 24, seam 25, seam 26 serta seam 27, dimana dari lima seam yang ada pada lokasi penelitian tersebut memiliki ketebalan yang bervariasi antara satu dengan yang lainnya. Dimana untuk batubara seam 23 memiliki ketebalan 2.20 meter untuk ketebalan rata-rata yang paling tipis dan batubara seam 24 memiliki ketebalan sebesar 11.45 meter untuk ketebalan rata-rata seam yang paling tebal. dimana untuk ketebalan keseluruhan seam dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Estimasi Volume Sumberdaya PT XYZ

No	Seam	Volume			Total	Ketebalan (m)
		Tereka	Terunjuk	Terukur		
1	23	619.824,69	916.199,31	646.908,41	<b>2.182.932,41</b>	2,20
2	24	250.495,38	789.259,58	12.093.894,86	<b>13.133.649,82</b>	11,45
3	25	1.712,93	470.032,45	2.506.096,31	<b>2.977.841,69</b>	4,30
4	26	32.988,91	624.389,87	1.679.649,54	<b>2.337.028,32</b>	5,90
5	27	25.929,22	96.903,59	292.310,87	<b>389.214,46</b>	5,07
<b>Total</b>		<b>3.667.274,85</b>	<b>2.896.784,80</b>	<b>17.218.859,99</b>	<b>21.020.666,70</b>	<b>5,78</b>

**Tabel 2.** Estimasi Tonase Sumberdaya PT XYZ

No	Seam	Tonase			Total	Ketebalan (m)
		Tereka	Terunjuk	Terukur		
1	23	743.789,66	1.099.439,21	776.290,12	<b>2.619.518,99</b>	2,20
2	24	347.981,55	1.099.425,05	16.489.151,59	<b>17.936.558,19</b>	11,45
3	25	2.475,98	649.672,82	3.424.348,88	<b>4.076.497,68</b>	4,30
4	26	39.586,69	749.267,87	2.015.579,53	<b>2.804.434,09</b>	5,90
5	27	31.115,06	116.284,31	350.773,06	<b>467,057.37</b>	5,07
<b>Total</b>		<b>3.667.274,85</b>	<b>3.714.089,26</b>	<b>23.056.143,18</b>	<b>27,904,066.32</b>	

**Jumlah dan Klasifikasi Cadangan**

Semua cadangan batubara yang telah dilaporkan sebagai cadangan terbukti berasal dari sumber daya yang diklasifikasikan terukur sedangkan yang dilaporkan cadangan terkira berasal dari sumber daya yang tergolong pada sumberdaya terunjuk. Tidak ada sumber daya yang tergolong pada tingkat kepercayaan terukur masuk dalam cadangan batubara terkira. Dimana untuk rekapitulasi cadangan dapat dilihat pada **tabel 3**.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Cadangan PT XYZ

Seam	Reserve		Total
	Probable	Proved	
23	276,708	265,290	541,998
24		5,280,982	5,280,982
25	524,392	1,367,854	1,892,246
26	453,287	1,490,786	1,944,073
27	0	655,172	655,172
<b>Total</b>	<b>1,254,387</b>	<b>9,060,084</b>	<b>10,314,471</b>

**Data Geoteknik**

Hasil Analisis Pemodelan lereng tunggal (*single slope*) dilakukan untuk mendapatkan faktor keamanan (FK) semua material yang menjadi bagian dari lereng keseluruhan. Perhitungan dilakukan untuk beberapa variasi ketinggian (5m – 10 m) dengan beberapa variasi kemiringan (35o, 45o, 55o, 60o). Hasil dari pemodelan lereng tunggal tersebut memberikan faktor keamanan untuk masing-masing jenis batuan. Dan untuk hasil analisis lereng keseluruhan (*overall slope*) Analisis kemandapan lereng keseluruhan ini bertujuan untuk menentukan faktor keamanan lereng berdasarkan data penampang lereng dengan beberapa variasi ketinggian dan kemiringan jenjang dan sudah memperhitungkan faktor struktur geologi dan alat mekanis. Desain dari rencana *pit* akan memiliki FK > 1.2 keduanya LW & HW. Untuk rekapitulasi dapat dilihat pada **tabel 4** dan **tabel 5**.

**Tabel 4. Analisis Lereng Keseluruhan**

Jenis Lereng	Properties	Single Slope			Overall Slope			FK	
		Sudut	Tinggi (m)	MAT (%)	Sudut	Tinggi (m)	FK (statis)	FK (dinamis)	PF
Overall Slope Utara	Highwall			70	32°	80	1.097	1.101	1.90%
		50°	10	50	26°	67	1.517	1.524	0%
				100			1.343	1.353	0%
				50			1.257	1.185	15.28%
		50°	35	70	27°	73	1.153	1.084	0%
		Longwall	50°	20	50	27°	73	1.463	1.494

**Tabel 5. Analisis Lereng Tunggal**

Jenis Lereng	Properties	Sudut	Tinggi (m)	MAT (%)	FK (statis)	FK (dinamis)	PF
Single Slope	OB 1	15°	10	0	4.533	3.216	0%
				50	3.365	2.268	3%
				100	2.661	1.649	35%
		20°	0	3.880	2.638	0.80%	
			50	3.068	2.015	8.80%	
			100	2.661	1.649	35%	
	OB 2	35°	10	0	3.680	1.981	11%
				50	2.688	1.693	29%
				100	2.264	1.242	58%
		50°	0	4.292	4.181	0%	
			50	4.704	3.998	0%	

Jenis Lereng	Properties	Sudut	Tinggi (m)	MAT (%)	FK (statis)	FK (dinamis)	PF
				100	4.097	3.389	0%
	OB 3	50°	10	0	4.375	4.545	0%
				50	4.211	4.356	0%
				100	3.723	3.783	0%
	OB 4	50°	10	0	4.362	4.539	0%
				50	4.201	4.326	0%
				100	3.720	3.778	0%
		50°	10	0	4.318	3.339	0%
				50	4.152	3.151	0%
				100	3.685	2.608	0%
	OB 5	55°	10	0	0.000	0.000	0%
				50	0.000	0.000	0%
				100	0.000	0.000	0%
		65°	10	0	0.000	0.000	0%
				50	0.000	0.000	0%
				100	0.000	0.000	0%

### Sistem Penambangan

Berdasarkan kondisi batubara diatas, direncanakan penambangan batubara didaerah ini dilakukan secara tambang terbuka dan penambangan dilakukan dengan menggunakan alat berat, dan tidak menggunakan peledakan. Ditinjau dari morfologinya, kegiatan penambangan akan dilakukan dengan sistem *contour mining*. Teknik penggaliannya bertahap dari elevasi yang paling tinggi (dari subcropline) ke elevasi yang rendah sampai kedalaman batas penambangan yang telah ditentukan. Kemajuan penambangan batubara selanjutnya akan mengikuti arah penyebaran lapisan batubara pada setiap *open pit* yang akan ditambang.

### Jadwal Rencana Produksi

Rencana produksi tambang batubara PT XYZ telah dipersiapkan untuk memastikan pencapaian target batubara tahunan. Sequence penambangan diatur dengan rencana produksi sebesar 1.000.000 ton, yang akan di jadwalkan selama 10 tahun. Berikut merupakan rencana produksi PT XYZ selama 10 tahun dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Rencana Produksi Tahun 1-10

Tahun	PIT	Overburden (BCM)	Overburden (Ton)	Batubara (BCM)	Batubara (Ton)
Tahun 1	NORTH	5,691,136	2,586,880.00	1,451,161.65	1,886,510.15
Tahun 2	NORTH	5,777,105	2,625,956.82	793,409.77	1,031,432.70
Tahun 3	NORTH	5,366,136	2,439,152.73	785,732.85	1,021,452.70
Tahun 4	NORTH	5,691,136	2,586,880.00	793,409.77	1,031,432.70
Tahun 5	NORTH	5,759,578	2,617,990.00	936,744.58	1,217,767.95
Tahun 6	NORTH	5,351,136	2,432,334.55	793,409.77	1,031,432.70
Tahun 7	NORTH	5,759,578	2,617,990.00	793,409.77	1,031,432.70
Tahun 8	NORTH	5,366,136	2,439,152.73	793,409.77	1,031,432.70
Tahun 9	NORTH	5,372,521	2,442,055.00	793,409.77	1,031,432.70
Tahun 10	NORTH	5,759,578	2,617,990.00	245,186.30	318,742.19

### Sequen Penambangan

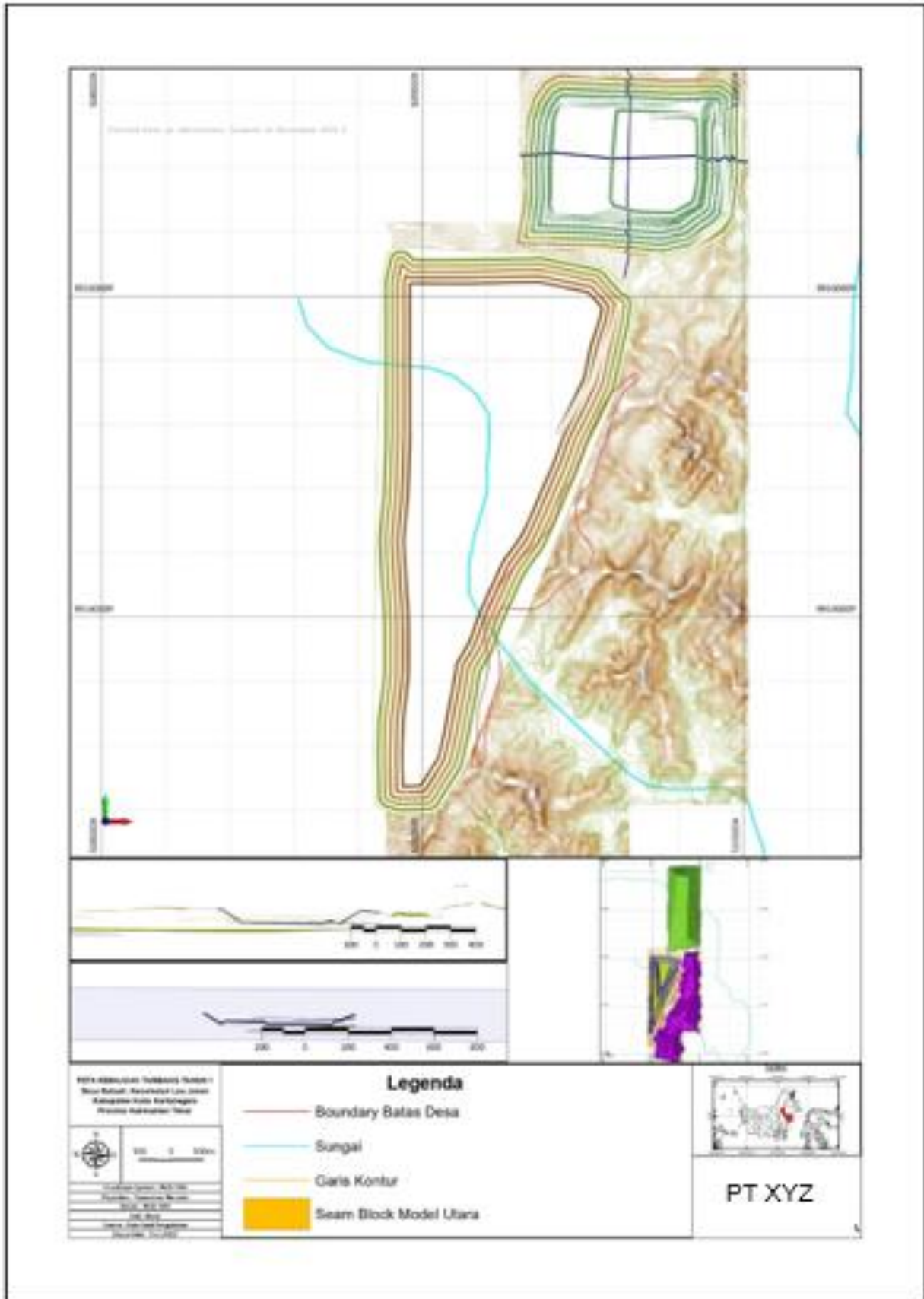
Rencana seumur tambang terkait penggalian batubara dan penimbunan OB PT XYZ serta luasan area tersebut dibuat dalam basis tahunan. Luas bukaan tambang dikontrol oleh target produksi batubara tahunan, dan stripping ratio yang dijaga agar relatif sama dan tidak fluktuatif setiap tahunnya.

Berdasarkan sequen rencana penambangan PT XYZ dari tahun 1 sampai dengan tahun 10 bahwa pada *pit north* akan membentuk morfologi dengan elevasi akhir penambangan sebagai berikut, dapat dilihat pada **Tabel 7**. Dan untuk sequen penambangan pertahun dari tahun 1 dan tahun 10 dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.

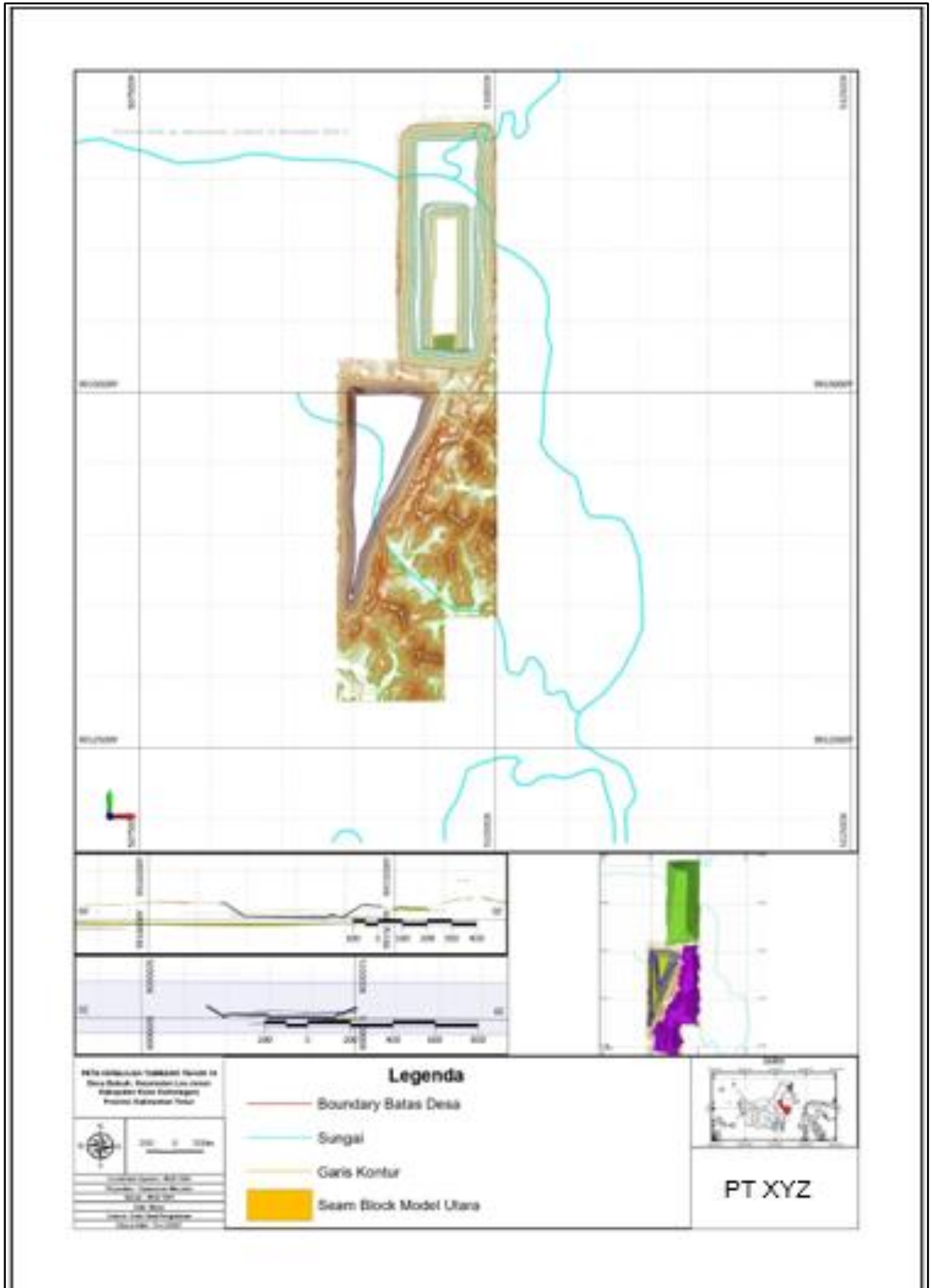
**Tabel 7.** Elevasi Rencana Penambangan PT XYZ

No	Nama Rencana Pit Tambang	Elev. Awal (Meter)	Elev. Akhir (Meter)
1	Pit North	82	-40





**Gambar 3.** *Sequen* Penambangan Tahun Ke 1



**Gambar 4.** *Sequen Penambangan Tahun Ke 10*

#### D. Kesimpulan

Adapun hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan rancangan desain penambangan menggunakan sistem penambangan tambang terbuka dengan metode contour mining yang dilakukan secara bertahap mengikuti kontur perbukitan, dari elevasi tertinggi hingga terendah serta hasil dari rancangan desain penambangan didapatkan desain pit dengan tinggi bench 10 meter dan lebar bench 10 meter.
2. Rencana penjadwalan tambang yang buat disesuaikan dengan jumlah cadangan dan didapatkan rencana umur penjadwalan selama 10 tahun dengan target produksi sebesar 1.000,000 ton per tahunnya.
3. Jumlah cadangan yang tertambang per tahunnya didapatkan untuk tahun kesatu rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,886,510.15 Ton, tahun kedua rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun ketiga rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,021,452.70 Ton, tahun keempat rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun kelima rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,217,767.95 Ton, tahun keenam rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun ketujuh keenam rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1,031,432.70 Ton, tahun kedelapan rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1.031.432,70 Ton, tahun kesembilan rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 1.031.432,70 Ton, tahun kesepuluh rencana produksi batubara yang tertambang sebesar 318,742.19 Ton

#### Ucapan Terimakasih

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu serta mendukung dalam pembuatan skripsi ini, diantaranya:

1. Bapak Dr. Ir. Yunus Azhari, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung.
2. Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung.
3. Bapak Ir. Zaenal, M.T., selaku Co-Pembimbing dan Koordinator skripsi yang telah memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Iswandaru, S.T., M.T. selaku Pembimbing yang senantiasa mendukung serta membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Linda Pulungan, M.T. selaku Dosen Wali yang membantu serta mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.

#### Daftar Pustaka

- Fungky Suhayadi, & Sriyanti. (2022a). Kajian Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Karakteristik Batubara Formasi Pulau Balang. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1–8. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.779>
- Fungky Suhayadi, & Sriyanti. (2022b). Kajian Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Karakteristik Batubara Formasi Pulau Balang. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1–8. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.779>
- Rahma Wita, Zaenal, & Indra Karna Wijaksana. (2024). Kajian Desain Jalan Tambang Pengangkutan Batubara dari Pit Menuju Stockpile. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 9–20. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3776>
- Anonim, 2018, “KEPMEN No. 1827 K / 30 / MEM / 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”, Jakarta, Kementerian ESDM Republik Indonesia.

- Anggayana, K., 2002. Genesa Batubara. Departemen Teknik Pertambangan. FIKTM. Institut Teknologi Bandung
- Arif, I., 2002, Buku Ajar Perencanaan Tambang, ITB, Bandung
- Badan Standarisasi Nasional, 1999, Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara, SNI 5014:1998
- Bargawa, W., S., 2008., “Penjadwalan Produksi (Mine Scheduling) Pada Perancangan Teknis Penambangan Batubara Secara Tambang Terbuka”.
- Diessel, C.F.K, 1992, “ Coal-Bearing Depositional Systems. Springer-” Verlag, Berlin Heidelberg
- Dr.Ir.Waterman, Sulistyana Bargawa,M.T, 2010. “Perencanaan Tambang”. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Kennedy, B.A., 1990, “Surface Mining 2nd Edition”, Colorado, SME Inc.
- Prodjosumarto, Partanto. 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Rhakim, 2008, “ Perencanaan dan Permodelan Tambang ”, Banjarbaru, Universitas Lambung Mangkurat.
- Suhudi, M 2008, “Perancangan dan Penjadwalan Tambang”, Banjarbaru, Universitas Lambung Mangkurat.
- Suwandhi, Awang, 2004, “ Perencanaan Jalan Tambang ”, Diklat perencanaan tambang terbuka, Universitas Islam Bandung
- Werik, 2023, “Perencanaan Penambangan Dan Penjadwalan Produksi Life Of Mine (Lom) Pit Barat Di PT. Bubuhan Multi Sejahtera Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi” Universitas Jambi, Jambi.
- Isti Kurnia, Yudha, 2018, “Desain Dan Penjadwalan Produksi Pit Tambang Batubara CV. Niska, Dusun Senamat, Kecamatan Palepat, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi”, Universitas Negeri Padang