

**PERHITUNGAN *BREAK EVEN STRIPPING RATIO* (BESR)
DI PIT BARAT BANTAI NAPU PT RIMAU ENERGY MINING
DESA JAWETEN KECAMATAN DUSUN TIMUR
KABUPATEN BARITO TIMUR KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



OLEH:

**PATRISIO CRISBUDHI ISHUDI
NIM. DBD 118 022**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2023**

RIWAYAT PENULIS

Data Diri

Nama : Patrisio Crisbudhi Ishudi
NIM : DBD 118 022
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Laki-laki
TTL : Medan, 20 Mei 2001
Agama : Katolik
Status dalam Keluarga: Anak Kandung
Anak ke : 1 (Satu)
Alamat Asal : Jl. Nusa Indah Gg. Bunga No. 36, Asam Kumbang, Medan Selayang, 20133
Alamat Domisili : Jl. Bukit Raya I No. 43, Jekan Raya, Palangka Raya, 74874
No. Telepon/HP : (+62)823 6202 9278
E-Mail : patrisiocrisbudhii@gmail.com



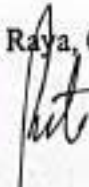
Data Orang Tua

Nama Ayah : Francois Yosep Suraji, S.E.
Pekerjaan Ayah : Guru Swasta
Nama Ibu : Anna Nurdianawati, S.S.
Pekerjaan Ibu : Guru Swasta
Alamat Orang Tua : Jl. Nusa Indah Gg. Bunga No. 36, Asam Kumbang, Medan Selayang, 20133
No. Telepon/HP : (+62)812 6581 3310

Riwayat Pendidikan

SD : SD Negeri 065011 Medan (Tahun Lulus 2012)
SMP : SMP Negeri 30 Medan (Tahun Lulus 2015)
SMA : SMAS Sultan Iskandar Muda Medan (Tahun Lulus 2018)

Palangka Raya, 01 Maret 2023



Patrisio Crisbudhi Ishudi
NIM. DBD 118 022

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : PATRISIO CRISBUDHI ISHUDI

NIM : DBD 118 022

Jurusan/Prodi : TEKNIK PERTAMBANGAN

menyatakan bahwa penulisan Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang saya lakukan sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang sumbernya telah saya lampirkan pada Daftar Pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 01 Maret 2023



Patrisio Crisbudhi Ishudi

NIM. DBD 118 022

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PERHITUNGAN *BREAK EVEN STRIPPING RATIO* (BESR)
DI PIT BARAT BANTAI NAPU PT RIMAU ENERGY MINING
DESA JAWETEN KECAMATAN DUSUN TIMUR
KABUPATEN BARITO TIMUR KALIMANTAN TENGAH

Oleh:

PATRISIO CRISBUDHI ISHUDI
NIM. DBD 118 022

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Sidang Skripsi pada
Hari/Tanggal: 01 Maret 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

Tim Dosen Sidang Skripsi,

YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T. Pembimbing Utama
NIP. 19841022 201504 1 001

NOVERIADY, S.T., M.T.
NIP. 19861125 201903 1 007

Dr. DEDDY NSP TANGGARA, S.T., M.T.
NIP. 19770110 200812 1 001

FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

Pembimbing Pendamping

Ketua Penguji

Sekretaris Penguji

Mengetahui:
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

FRIEDA, S.T., M.T.
NIP. 19721223 199702 2 002

Menyetujui:

Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan

FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Berawal dari 2 pepatah yang saya pegang semenjak awal kuliah yaitu:

“You will never win if you never start”
&
“Work in silence and let your success be your noise”

Akhirnya saya dapat menyelesaikan dunia perkuliahan ini dengan baik. Perjuangan Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua,

Francois Yosep Suraji dan Anna Nurdianawati. Terima kasih atas doa, semangat dan kerja kerasnya untuk memenuhi kebutuhan anakmu selama perkuliahan ini. Maaf kalau selama ini masih menjadi salah satu beban untuk keluarga. Selanjutnya, semoga kita bisa tukaran *role* ya.

Keempat saudara kandung,

Uniko Talentanio Kusumajati, Filsa Fatia Angelika, Teo Katoliko Imam Utomo, dan Axa Aurora Alberto Adinegoro. Ayo bersama-sama kita naikkan derajat keluarga kita agar orang tahu kalau orang tua kita sudah mendidik kita dengan baik. Niko semangat pendidikannya di Jerman dan semoga semakin jelas masa depannya. Angel semangat juga kuliah kelautannya, biar Angel jadi penguasa laut. Teo dan Berto tetap semangat sekolahnya, belajar yang rajin biar dapat hadiah kalau juara kelas.

Kerabat di perkuliahan,

Mellysa Caldera, terima kasih untuk semangat dan doa dari kamu semoga kamunya juga cepat lulus∞. Bungulers & Keluarga Cemara, terima kasih karena kita sudah tinggal bersama selama 4 tahun lebih mulai dari awal sampai akhir perkuliahan ini. Juga para Lucky Tambang terima kasih karena telah memberi banyak warna dan pengalaman sehingga kehidupan selama kuliah ini lebih berkesan.

Dosen Jurusan Teknik Pertambangan,

Pak Fahrul, Pak Yossa, Pak Noveriady, Pak Yulian, Pak Putu, Pak Deddy, Pak Ferdinandus, Bu Lisa, dan Dosen Pertambangan lainnya, terima kasih atas ilmu dan motivasi yang telah diberi selama saya berkuliah di Jurusan ini. Semoga perjalanan karir bapak/ibu semakin baik.

Team PT Rimau Energy Mining,

Pak Handry Mardam, Pak Heru Prasakto, Pak Widyan Prasetyawan, Pak Rando, Pak Michael Fransisco, Pak Primus Constantinus, Pak Herkholes, Bu Angel Ribca, dan seluruh pegawai PT REM yang telah membantu saya. Terima kasih atas bantuan, ilmu, dan pengalaman yang telah diberikan kepada saya. Sukses selalu dalam meniti karir untuk bapak ibu semua.

Tuhan Yesus selalu Membimbing, Melindungi, dan Memberkati Kita Semua, Amin.

SARI

Berdasarkan permintaan batubara yang terus meningkat serta potensi batubara yang masih tersedia, PT Rimau Energy Mining berencana untuk melakukan penyesuaian produksi dengan pembukaan pit baru, yakni Pit Barat Bantai Napu. Perhitungan BESR diperlukan sebagai acuan perusahaan dalam pembukaan pit baru ini agar dapat menghasilkan keuntungan optimal.

Sebelumnya PT REM telah merancang desain Pit Barat Bantai Napu. Akan tetapi karena adanya perubahan harga, maka perlu dibuat rancangan terbaru untuk menghasilkan keuntungan yang lebih optimal. Pit Barat Bantai Napu memiliki 2 *seam* yang ekonomis untuk ditambang yakni *seam* RBU dan *seam* RBL dengan ketebalan lapisan antara 1 – 1,2 meter. Berdasarkan *ultimate pit limit* dengan parameter model geologi, rekomendasi geometri lereng, serta batas IUP perusahaan, maka didapat SR 1 : 7,90 dengan cadangan batubara sebesar 2.629.343 ton dan *overburden* 20.767.492 bcm serta luas bukaan 103,37 ha. Batubara yang diproduksi PT. REM memiliki nilai CV 4.100 kcal/kg (GAR), TM 38,2%, TS 1,02%, serta *ash* 7,96% sehingga HPB *marker* batubara ini mencapai 107,71 US\$/ton (Mei 2022).

Dari penelitian ini dibuat 4 simulasi rancangan pit sehingga dapat diketahui rancangan yang paling optimal. Rancangan *ultimate pit limit* memiliki biaya penambangan Rp1.844.909.210.406,00 dengan keuntungan bersih sebesar Rp2.099.035.436.839,00 serta nilai BESR 5,41. Rancangan pit berdasarkan nilai BESR memiliki biaya penambangan Rp1.132.534.488.232,00 dengan keuntungan bersih sebesar Rp1.811.341.803.151,00 serta nilai BESR 8,66. Rancangan pit yang dibuat oleh perusahaan memiliki biaya penambangan Rp576.878.937.226,00 dengan keuntungan bersih sebesar Rp978.616.012.791,00 serta nilai BESR 9,84. Rancangan pit yang dibuat berdasarkan target keuntungan perusahaan per tahun memiliki biaya penambangan Rp1.331.138.301.895,00 dengan keuntungan bersih sebesar Rp1.967.429.297.141,00 serta nilai BESR 7,69. Berdasarkan hasil penelitian, rancangan *ultimate pit limit* merupakan rancangan yang paling optimal karena rancangan ini memiliki keuntungan bersih yang lebih besar dibandingkan dengan rancangan lain pada saat adanya perubahan harga, sehingga rancangan *ultimate pit limit* merupakan rancangan yang disarankan untuk dibuka. Untuk meningkatkan akurasi biaya penambangan, maka perusahaan perlu menghitung rencana biaya penambangan sesuai dengan kemajuan tambang per semester, triwulan, ataupun per bulan.

Kata kunci: BESR, harga, rancangan pit, keuntungan optimal

ABSTRACT

Based on the increasing demand for coal and the potential for coal that is still available, PT Rimau Energy Mining plans to adjust production by opening a new pit, namely the West Pit of Bantai Napu. The BESR calculation is needed as a reference for the company to open this new pit to generate optimal profits.

Previously PT REM had designed the Bantai Napu West Pit design. However, due to price changes, it is necessary to make a new design to produce more optimal profits. The Bantai Napu West Pit has 2 seams that are economical to mine, namely the RBU seam and the RBL seam with a seam thickness of between 1 – 1.2 meters. Based on the ultimate pit limit with geological model parameters, slope geometry recommendations, and the company's IUP limits, an SR of 1: 7.90 is obtained with coal reserves of 2,629,343 tonnes and 20,767,492 bcm of overburden and an opening area of 103.37 ha. The coal produced by PT. REM has a CV value of 4,100 kcal/kg (GAR), TM 38.2%, TS 1.02%, and ash 7.96% so the HPB marker for this coal reaches 107.71 US\$/tonne (May 2022).

From this research, 4 pit design simulations were made to identify the most optimal design. The ultimate pit limit design has a mining cost of IDR 1,844,909,210,406.00 with a net profit of IDR 2,099,035,436,839.00 and a BESR value of 5.41. Based on the BESR value, the pit design has a mining cost of IDR 1,132,534,488,232.00 with a net profit of IDR 1,811,341,803,151.00 and a BESR value of 8.66. The pit design made by the company has a mining cost of IDR 576,878,937,226.00 with a net profit of IDR 978,616,012,791.00 and a BESR value of 9.84. Based on the company's profit target per year, the pit design has a mining cost of IDR 1,331,138,301,895.00 with a net profit of IDR 1,967,429,297,141.00 and a BESR value of 7.69. Based on the research results, the ultimate pit limit design is the most optimal because this design has a greater net profit compared to other designs when there are price changes, so the ultimate pit limit design is the recommended design to open. To improve the accuracy of mining costs, the company needs to calculate the planned mining costs by the progress of the mine per semester, quarter, or month.

Keywords: *BESR, price, pit design, optimal profit*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Perhitungan *Break Even Stripping Ratio* (BESR) di Pit Barat Bantai Napu PT Rimau Energy Mining Desa Jaweten Kecamatan Dusun Timur Kabupaten Barito Timur Kalimantan Tengah" dengan jangka waktu penelitian pada tanggal 14 Februari hingga 27 April 2022.

Dalam pembuatan Skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Frieda, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya;
2. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangkaraya yang juga selaku Dosen Pembahas II;
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T. selaku sekretaris dan koordinator Skripsi Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya yang juga selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Bapak Noveriady, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping;
5. Bapak Dr. Deddy NSP Tanggara, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas I;
6. Bapak Handry Mardam S., M.S. selaku Kepala Teknik Tambang PT Rimau Energy Mining;
7. Bapak Muttaqin selaku HRD PT Rimau Energy Mining;
8. Bapak Heru Cahyo Prasakto dan Bapak Rando selaku Pembimbing Lapangan sekaligus *Mine Engineer* di PT Rimau Energy Mining.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga jauh dari kata sempurna. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih dan sangat mengharapkan saran, masukan, dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan Skripsi ini.

Palangka Raya, 01 Maret 2023

Penulis,



Patrisio Crisbudhi Ishudi
NIM. DBD 118 022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
RIWAYAT PENULIS.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
SARI.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Maksud Penelitian	3
1.3.2 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Batubara.....	9
2.3 Cadangan Batubara.....	9
2.4 Penambangan Batubara	11
2.5 Jam Kerja Efektif.....	12
2.6 Harga Patokan Batubara	12
2.7 Biaya Penambangan	14
2.7.1 Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>)	15
2.7.2 Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>)	18
2.7.3 Biaya Umum dan Administrasi (<i>General and Administration Cost</i>).....	19
2.8 Metode <i>Break Even Stripping Ratio</i>	22
2.8.1 <i>Stripping Ratio</i>	22
2.8.2 <i>Break Even Stripping Ratio</i> (BESR ₂)	23
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	25

3.1.1	Profil Perusahaan	25
3.1.2	Lokasi dan Kesampaian Daerah	26
3.1.3	Keadaan Iklim dan Curah Hujan	27
3.2	Kondisi Geologi Regional	28
3.2.1	Fisiografi.....	28
3.2.2	Stratigrafi	28
3.2.3	Struktur Geologi	31
3.3	Kondisi Geologi Daerah Penelitian	32
3.3.1	Morfologi.....	32
3.3.2	Litologi	32
3.3.3	Struktur Geologi	32
3.3.4	Kualitas Batubara.....	33
3.4	Alat dan Bahan	33
3.5	Tata Laksana Penelitian.....	34
3.5.1	Langkah Kerja	34
3.5.2	Metode Penelitian	36
3.6	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi.....	37
3.7	Waktu Penelitian	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.1.1	Rencana Bukaan Tambang dan Potensi Keuntungan Pit Barat Bantai Napu.....	40
4.1.2	Biaya Penambangan Batubara Pit Barat Bantai Napu	46
4.1.3	Nilai <i>Break Even Stripping Ratio</i> (BESR ₂)	58
4.2	Pembahasan	65
4.2.1	Rencana Bukaan Tambang dan Potensi Keuntungan Pit Barat Bantai Napu.....	65
4.2.2	Biaya Penambangan Batubara di Pit Barat Bantai Napu... ..	69
4.2.3	Nilai <i>Break Even Stripping Ratio</i> (BESR ₂)	91

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	97
5.2	Saran	98

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Hubungan antara inventori, sumberdaya, dan cadangan batubara	10
3.1 Statigrafi Buntok dan sekitarnya	29
3.2 Diagram Alir Pemikiran	36
3.3 Bagan Alir Penelitian	38
4.1 Peta <i>Roof Seam</i> RBU	41
4.2 Peta <i>Floor Seam</i> RBU	41
4.3 Peta <i>Roof Seam</i> RBL	42
4.4 Peta <i>Floor Seam</i> RBL	42
4.5 Desain <i>Ultimate Pit Limit</i> Pit Barat Bantai Napu PT REM	44
4.6 Model <i>Resgraph</i> BESR	59
4.7 Desain Pit berdasarkan BESR	60
4.8 Rancangan desain Pit Barat Bantai Napu oleh PT REM	62
4.9 Rancangan desain Pit berdasarkan Target Profit per Tahun	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1	Koordinat Batas WIUP PT Rimau Energy Mining..... 26
3.2	Data Curah Hujan di sekitar Daerah Kabupaten Barito Timur 27
3.3	Kualitas Batubara PT Rimau Energy Mining 33
3.4	Rangkaian Waktu Penelitian 39
4.1	Rekomendasi Geometri Lereng..... 43
4.2	Cadangan Batubara Pit..... 45
4.3	Simulasi Harga Patokan Batubara PT Rimau Energy Mining 45
4.4	Perhitungan Jam Kerja Efektif per Tahun..... 46
4.5	Kemampuan Jam Kerja Alat per Tahun..... 46
4.6	Kemampuan Produksi Alat per Tahun 47
4.7	<i>Ownership Cost</i> Pada Aktivitas <i>Overburden Removal</i> 49
4.8	<i>Operating Cost</i> Pada Aktivitas <i>Overburden Removal</i> 49
4.9	<i>Ownership Cost</i> Pada Aktivitas <i>Coal Getting</i> 50
4.10	<i>Operating Cost</i> Pada Aktivitas <i>Coal Getting</i> 50
4.11	Biaya <i>Coal Hauling</i> 51
4.12	Biaya Pengolahan Batubara 51
4.13	Biaya <i>Barging</i> 52
4.14	Perhitungan Biaya <i>Stevedoring</i> 52
4.15	Rencana Biaya Perlindungan Lingkungan per Tahun..... 53
4.16	Rencana Biaya Keselamatan Pertambangan per Tahun..... 54
4.17	Biaya Pelatihan Tenaga Kerja per Tahun..... 55
4.18	Rencana Biaya PPM per Tahun 56
4.19	Rencana Biaya <i>Overhead</i> dan <i>Manpower</i> per Tahun 57
4.20	Akumulasi Biaya Penambangan 58
4.21	Perbandingan Harga Lama dan Terbaru dari Pit Rancangan Perusahaan 63
4.22	Perbandingan Biaya Masing-Masing Rancangan Pit..... 65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A** Peta Kesampaian Daerah Penelitian
- B** Peta Geologi Regional
- C** Peta Sebaran Sumberdaya
- D** Peta *Cropline Floor* RBL
- E** Rancangan Desain Pit
- F** Kepmen ESDM No. 58.K/HK.02/Mem.B/2022 tentang Harga Jual Batubara untuk Pemenuhan Kebutuhan Bahan Baku/Bahan Bakar Industri Di Dalam Negeri
- G** Produktivitas Alat *Excavator*
- H** Penggunaan Minyak Pelumas, Gemuk, dan Biaya Perbaikan Alat
- I** PP No. 6 Tahun 2022 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- J** Perhitungan Biaya Penambangan Berdasarkan BESR
- K** Perhitungan Biaya Penambangan Berdasarkan Desain Pit dari Perusahaan
- L** Perhitungan Biaya Penambangan Berdasarkan Desain Pit dari Target Keuntungan Perusahaan per Tahun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Rimau Energy Mining merupakan perusahaan pertambangan batubara dengan luas 1.000 Ha yang berlokasi di Desa Jaweten, Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Pada saat ini PT Rimau Energy Mining sedang melaksanakan aktivitas penambangan di pit Bantai Napu, sambil merencanakan pembukaan pit Barat Bantai Napu, setelah pit Bantai Napu selesai.

Secara sederhana, *Break Even Stripping Ratio* (BESR) adalah perbandingan antara harga jual batubara dikurangi biaya produksi batubara dibandingkan dengan biaya pengupasan tanah penutup (*overburden*). Semakin rendah biaya produksi dari suatu aktivitas penambangan, maka akan semakin besar pula BESR yang dihasilkan sehingga akan meningkatkan keuntungan perusahaan. Komponen-komponen perhitungan BESR meliputi biaya-biaya seperti *land clearing*, *overburden removal*, penggalian batubara, *coal hauling*, *crushing*, *barging*, *stevedoring*, K3 pertambangan, pengelolaan lingkungan, Program Pemberdayaan Masyarakat (PPM), *overhead* dan *manpower*, serta iuran produksi/royalti.

Metode perhitungan *Break Even Stripping Ratio* (BESR) dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat batas pit yang ekonomis dan optimal sehingga perusahaan tidak perlu mengeluarkan modal investasi yang terlalu besar dan berlebihan dalam melaksanakan kegiatan penambangan (Kristy, 2015).

Berdasarkan permintaan batubara yang terus meningkat, potensi batubara yang masih tersedia serta adanya perubahan harga batubara, PT Rimau Energy Mining berencana untuk melakukan penyesuaian produksi dengan pembukaan pit baru, yakni Pit Barat Bantai Napu. Sebelumnya PT REM telah merancang desain Pit Barat Bantai Napu. Akan tetapi karena adanya perubahan harga, maka perlu dibuat rancangan terbaru untuk menghasilkan keuntungan yang lebih optimal. Perhitungan BESR diperlukan sebagai acuan perusahaan dalam pembukaan pit baru ini agar dapat menghasilkan keuntungan optimal.

Atas dasar tersebut maka penulis mengangkat penelitian dengan judul *“Perhitungan Break Even Stripping Ratio (BESR) di Pit Barat Bantai Napu PT Rimau Energy Mining Desa Jaweten Kecamatan Dusun Timur Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah”*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rencana bukaan tambang yang ada di Pit Barat Bantai Napu dan berapa potensi keuntungan yang dapat diperoleh?
2. Berapa biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan kegiatan penambangan di Pit Barat Bantai Napu?
3. Berapakah nilai BESR di Pit Barat Bantai Napu PT Rimau Energy Mining?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian Skripsi ini adalah untuk mengetahui nilai BESR (*Break Even Stripping Ratio*) yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan Pit Limit di Pit Barat Bantai Napu PT Rimau Energy Mining setelah adanya perubahan harga.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Skripsi ini adalah :

1. Menjelaskan rencana bukaan tambang Pit Barat Bantai Napu serta menghitung potensi keuntungan yang dapat diperoleh;
2. Menghitung biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan kegiatan penambangan di Pit Barat Bantai Napu;
3. Menghitung nilai BESR di Pit Barat Bantai Napu PT Rimau Energy Mining.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam kegiatan penelitian ini antara lain:

1. Bagi Perusahaan

Skripsi ini dapat menjadi referensi bagi PT Rimau Energy Mining dalam menentukan nilai BESR yang sesuai dalam aktivitas penambangannya.

2. Bagi Penulis

Skripsi ini menjadi ilmu yang sangat bermanfaat bagi peneliti tentang perhitungan biaya BESR dan juga sebagai syarat dalam memperoleh gelar Strata-1 di Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

3. Bagi Universitas

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi atau literatur dikemudian hari mengenai perhitungan BESR tambang batubara dengan sistem tambang terbuka.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penyelesaian permasalahan akan dibatasi oleh:

1. Penelitian dilakukan pada Izin Usaha Pertambangan PT Rimau Energy Mining;
2. Tipe dan jumlah alat yang digunakan diambil dari lis unit periode 2022 PT Rimau Energy Mining;
3. HBA yang digunakan adalah HBA bulan Mei 2022 sebesar US\$275,64/ton (dengan nilai kalor batubara 6.322 Kkal/Kg GAR, *total moisture* 8%, kandungan sulfur 0,8% *ar*, dan *ash* 15% *ar*);
4. Harga Batubara sebelum berubah adalah sebesar Rp920.765,00 (berdasarkan RKAB 2022);
5. Nilai tukar Rupiah terhadap Dolar yang digunakan adalah nilai tukar pada tanggal 4 Mei 2022 sebesar Rp14.357,00 per Dolar;
6. Harga bahan bakar solar industri yang digunakan adalah periode 15 Mei - 31 Mei 2022, daerah distribusi area II, dengan harga Rp23.143,70 (sudah termasuk PPN 11%, PBBKB 5%, dan PPH 0,3%);
7. Biaya *land clearing*, *hauling*, *crushing*, *barging*, *stevedoring*, K3 pertambangan, pengelolaan lingkungan, *overhead and manpower*, serta PPM diambil dari RKAB PT Rimau Energy Mining tahun 2022;

8. Biaya penambangan dihitung secara konstan dari awal sampai akhir penambangan;
9. Asumsi biaya tetap selama umur tambang;
10. Metode perhitungan BESR yang digunakan adalah dengan menggunakan metode perhitungan BESR₂;
11. Rencana laba bersih perusahaan sebesar Rp740.207.106.724,12/tahun (berdasarkan RKAB 2022).



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Metode perhitungan *Break Even Stripping Ratio* (BESR) dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat batas pit yang ekonomis dan optimal sehingga perusahaan tidak perlu mengeluarkan modal investasi yang terlalu besar dan berlebihan dalam melaksanakan kegiatan penambangan, diambil dari kutipan Dennys Cahya Kristy (2015) dengan judul “Evaluasi Batas Pit menggunakan Metode Perhitungan *Break Even Stripping Ratio* pada Pertambangan Batubara PT Hasnur Jaya Energi di Kecamatan Gunung Bintang Awai Kabupaten Barito Selatan”.

Parameter kunci yang berpengaruh terhadap penentuan batas tambang terbaik tambang Terbuka batubara adalah (1) biaya pemindahan material penutup (*overburden*) per bcm, (2) biaya penambangan batubara (*coal mining*) per ton yang mana kedua hal tersebut masuk dalam parameter operasi tambang, dan (3) harga jual batubara (*coal price*) per ton yang masuk dalam parameter faktor eksternal/pasar. Selain ketiga biaya tersebut, biaya lain tidak berpengaruh dalam penentuan batas tambang terbaik tambang terbuka batubara, tetapi hanya berpengaruh pada besaran Profit Margin, diambil dari Akhmad Rifandy dan Syamsidar Sutan M.P (2018) dengan judul “Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara dengan Pendekatan *Incremental Pit Expansion*, BESR dan *Profit Margin*”.

Biaya pengupasan *overburden* dihitung sebesar \$0,837/bcm dengan penambahan biaya sebesar \$0,227/bcm/Km, menggunakan asumsi alat gali berupa Komatsu PC-400 serta alat angkut truk Komatsu HD-255-3. Biaya *coal getting* dihitung sebesar \$0,368/bcm dengan penambahan biaya sebesar \$0,721/ton/Km. Biaya pengangkutan (*hauling*) dari ROM *Stockpile* ke CPP sebesar \$0,174/ton/Km, menggunakan asumsi alat angkut berupa truk tronton kapasitas 15 ton. Biaya pengolahan batubara sebesar \$2/ton. Biaya pemuatan ke kapal (*barging*) sebesar \$0,332/ton/Km. Biaya pengapalan (*shipping*) sebesar \$0,0197/ton/mil, ditambah dengan biaya *transshipment* sebesar \$0,5/ton. Penelitian ini menyimpulkan bahwa biaya produksi batubara dihitung sebesar \$26,54/ton. Asumsi yang digunakan adalah berdasarkan *stripping ratio* 1:4, jarak angkut *overburden* 3 Km, jarak angkut ke ROM *Stockpile* 3 Km, jarak angkut ke CPP *Stockpile* 60 Km, jarak pemuatan ke kapal tongkang 5 Km dan jarak menggunakan kapal tongkang sejauh 250 mil. Diambil dari kutipan Listiyarko Wijito (2020) dengan judul “Kasus Penyusunan Biaya Produksi Batubara dalam Rangka Penilaian Tubuh Bumi Operasi Produksi”.

Pada *Stripping Ratio* ekonomis mempertimbangkan nilai pada batas tambang terbaik, biaya-biaya yang dikeluarkan dalam pertambangan seperti biaya pengangkutan batubara, biaya penggalian dan pemuatan batubara, biaya operasi alat pendukung, biaya sarana, biaya pelabuhan, biaya pengupasan *Overburden*, biaya reklamasi, biaya K3, biaya *Community development*, biaya *fee owner*, dan royalti. Biaya penambangan yang dikeluarkan untuk mendapatkan 1 ton batubara adalah sebesar Rp258.000,00/Ton. Sedangkan harga jual batubara yang merupakan pendapatan perusahaan per 1 tonnya adalah sebesar Rp760.000,00. Keuntungan

yang didapat dalam 1 ton batubara adalah sebesar Rp502.000,00. Nilai BESR₂ (*Break Even Stripping Ratio II*) sebagai titik impas dalam menambang hasil dari perhitungan sebesar 11,16 : 1. Diambil dari kutipan Bangkitman Fajar King (2022) dengan judul “Perancangan Ulang Desain Pit Penambangan Batubara Di PT Prolindo Cipta Nusantara Desa Sebambam Baru Kecamatan Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan”.

Hasil perhitungan BESR dengan parameter harga batubara 92,06 USD/ton; *cost OB Removal* 2,30 USD/ton; serta biaya produksi batubara sebesar 36,01 USD/ton memberikan nilai SR 1 : 24,37. *Block-strip* atau *block* individu yang lebih kecil dari 1 : 24,37 layak untuk ditambang dan akan memberikan selisih keuntungan positif. Sedangkan *block-strip* yang bernilai 1 : 24,37 akan memberikan keuntungan sama dengan 0. *Block-strip* yang bernilai lebih besar dan 1 : 24,37 akan memberikan selisih keuntungan negatif. Diambil dari kutipan Akhmad Rifandy (2018) dengan judul “Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara dengan Pendekatan *Incremental Pit Expansion*, BESR dan *Profit Margin*”.

BESR konstan dihitung berdasarkan data yang berasal dari PT X. Data tersebut berupa harga jual batubara 75 USD/ton; biaya pengupasan material penutup 4,21 per bcm; serta biaya produksi batubara 30,5 USD/ton. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai BESR konstan 8,16. Berdasarkan nilai BESR tersebut, maka dapat ditentukan desain pit, cadangan terbukti, umur tambang serta nilai ekonomi berdasarkan investasi yang dilakukan. Target produksi batubara PT X untuk tahun pertama yaitu sebesar 3,6 juta ton, tahun kedua 4,8 juta ton dan untuk tahun berikutnya adalah 6 juta ton sampai cadangan habis. Pada nilai BESR 8,16

diperoleh cadangan batubara sebesar 60.308.016 ton dan material penutup sebesar 291.278.334 bcm pada SR 1 : 4,83. Umur tambang selama 10 tahun. NPV maksimum dari penambangan batubara sebesar 21.490.207 USD, IRR 19% dan waktu pengembalian investasi selama 3 tahun 1 bulan. Diambil dari kutipan Kiki Gustiawan Wijaya (2012) dengan judul “Analisis *Break Even Stripping Ratio* dan Desain Pit Tambang Batubara PT X”.

2.2 Batubara

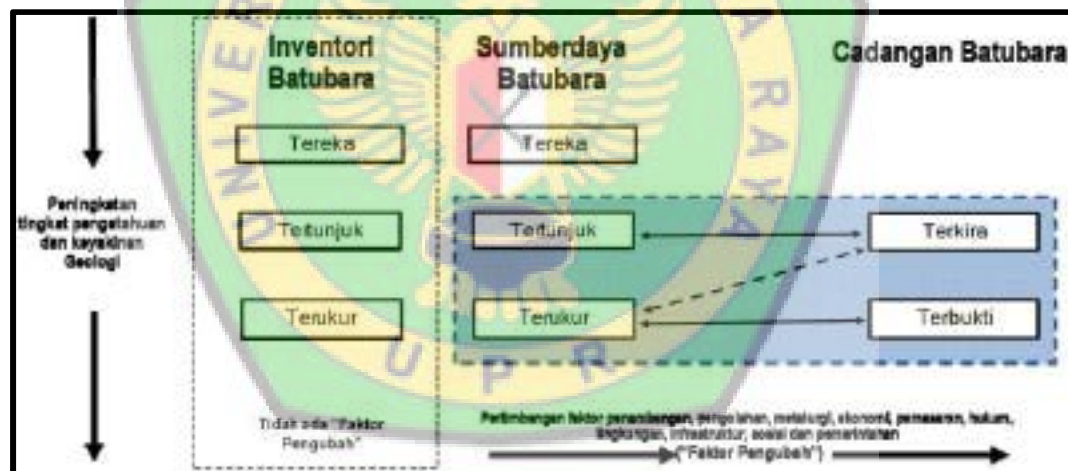
Batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa tumbuhan yang terhumifikasi, berwarna coklat sampai hitam yang selanjutnya terkena proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun sehingga mengakibatkan pengayaan kandungan (Wolf, 1984 dalam Anggayana, 2002).

Untuk menjadi batubara, ada beberapa tahapan penting yang harus dilewati oleh bahan dasar pembentuknya (tumbuhan). Tahapan penting tersebut adalah terbentuknya gambut (*peatification*) yang merupakan proses mikrobial dan perubahan kimia (*biochemical coalification*). Serta tahap berikutnya adalah proses-proses yang terdiri dari perubahan struktur kimia dan fisika pada endapan pembentuk batubara (*geochemical coalification*) karena pengaruh suhu, tekanan dan waktu.

2.3 Cadangan Batubara

Cadangan batubara adalah bagian dari sumberdaya batubara tertunjuk dan/atau terukur yang dapat ditambang secara ekonomis. Estimasi cadangan batubara harus memasukkan perhitungan *dilution* dan *losses* yang muncul pada saat

batubara ditambang. Penentuan cadangan secara tepat telah dilaksanakan yang mungkin termasuk dalam studi kelayakan. Penentuan tersebut harus telah mempertimbangkan semua faktor-faktor yang berkaitan seperti teknis penambangan, pengolahan, sarana dan prasarana, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sosial dan peraturan perundang-undangan. Penentuan ini harus dapat memperlihatkan bahwa pada saat laporan dibuat, penambangan ekonomis dapat ditentukan secara memungkinkan. Berdasarkan tingkat keyakinannya, cadangan batubara dibagi menjadi cadangan terkira dan cadangan terbukti (SNI 5015:2019). Klasifikasi sumberdaya dan cadangan batubara ditampilkan pada **Gambar 2.1** di bawah ini:



(Sumber: SNI 5015:2019)

Gambar 2. 1 Hubungan antara inventori, sumberdaya, dan cadangan batubara

Kelas cadangan batubara berdasarkan SNI 5015:2019, diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Cadangan Batubara Terkira (*Probable Coal Reserve*). Bagian dari sumberdaya batubara tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis setelah faktor pengubah yang relevan dipertimbangkan. Cadangan batubara

terkira juga bisa diartikan sebagai bagian dari sumberdaya batubara terukur yang dapat ditambang secara ekonomis, namun hasil penilaian terhadap faktor pengubah menunjukkan bahwa terdapat ketidakpastian pada salah satu atau lebih dari faktor pengubah tersebut.

2. Cadangan Batubara Terbukti (*Proved Coal Reserve*). Bagian dari sumberdaya batubara terukur yang dapat ditambang secara ekonomis, setelah dipastikan bahwa tidak terdapat keraguan terhadap faktor pengubah terkait yang dipertimbangkan.

2.4 Penambangan Batubara

Penambangan batubara merupakan salah satu kegiatan usaha pertambangan untuk memproduksi batubara dengan cara menggali, memuat dan mengangkut batubara tersebut untuk dapat dilakukan proses pengolahan pada tahap selanjutnya.

Pengusahaan penambangan batubara oleh industri pertambangan pada umumnya menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*). Sistem tambang terbuka merupakan sistem penambangan bahan galian berharga dimana kegiatan penambangannya terpapar langsung dengan permukaan bumi. Setiap sistem penambangan memiliki lama waktu umur tambang. Perhitungan umur tambang batubara dinyatakan dalam rumus:

$$Life \text{ (years)} = \frac{\text{Cadangan}}{\text{Target Produksi per Tahun}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Salah satu metode penambangan sistem tambang terbuka adalah *Open Pit*. Metode penambangan *Open Pit* merupakan metode penambangan bahan galian berharga dimana material *overburden* ditempatkan pada *disposal area*. Metode

penambangan secara *open pit* dilakukan dengan membentuk bukaan tambang menyerupai *pyramid* terbalik ke dalam permukaan bumi dengan susunan jenjang-jenjang yang memiliki sudut kemiringan (*slope angle*).

2.5 Jam Kerja Efektif

Terdapat berbagai jenis waktu yang tidak produktif dalam penentuan jam kerja, seperti jadwal istirahat dan pergantian *shift*. Waktu tidak produktif tersebut kemudian disebut sebagai *delay time*. *Delay time* memiliki banyak parameter seperti jam hujan, *slippery*, jam istirahat, P5M, *safety talk*, pengisian bahan bakar, *maintenance* alat dan lain sebagainya. Untuk mendapatkan jam kerja operasional efektif dapat menggunakan rumus:

$$\text{Jam Kerja Efektif} = \text{Jumlah Jam Kerja} - \text{Jumlah Jam Delay} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.6 Harga Patokan Batubara

Harga Jual Batubara merupakan nilai atau angka yang ditetapkan oleh perusahaan untuk menutupi biaya produksi secara utuh dan kemudian ditambahkan dengan laba dalam jumlah wajar. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Harga Patokan Batubara adalah sebagai berikut:

- a. Harga Batubara Acuan (HBA) merupakan harga yang diperoleh dari rata-rata indeks *Indonesia Coal Index* (ICI), *Newcastle Export Index* (NEX), *Global Coal Newcastle Index* (GCNC), dan *Platt's 5900* pada bulan sebelumnya, dengan kualitas yang disetarakan pada kalori 6322 Kkal/kg GAR, *Total Moisture* 8%, *Total Sulphur* 0,8%, dan *Ash* 15%.

- b. Kualitas Batubara yang akan dipasarkan meliputi kalori, *Total Moisture*, *Total Sulphur*, dan *Ash*.

Harga Patokan Batubara (HPB) *Marker* digunakan untuk menentukan harga penjualan batubara berdasarkan kualitas dan perbandingan harganya terhadap Harga Batubara Acuan (HBA). Perhitungan HPB *Marker* diatur dalam Kepmen ESDM No.58.K/HK.02/MEM.B/2022 tentang Harga Jual Batubara untuk Pemenuhan Kebutuhan Bahan Baku/Bahan Bakar Industri Di Dalam Negeri. Untuk batubara berkalori rendah digunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{HPB (j)[USD/ton]} = \{(\text{HPB Marker (i)} + (\text{B (i)} + \text{U (i)})) * (\text{K(j)} / \text{K(i)}) * [(\text{100} - \text{Kandungan Air (j)})/(\text{100} - \text{Kandungan Air (i)})] * [(\text{100} - \text{8/FKA(i)})/(\text{100} - \text{8/FKA(j)})] - (\text{B (j)} + \text{U (j)})\} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- HPB (j) = HPB batubara selain batubara *Price Marker* [USD/ton]
- B (i) = (Kandungan Belerang Batubara (i) – 0,8) * 4 [USD/ton]
- U (i) = (Kandungan Abu Batubara (i) – 15)* 0,4 [USD/ton]
- B (j) = (Kandungan Belerang Batubara (j) – 0,8) * 4 [USD/ton]
- U (j) = (Kandungan Abu Batubara (j) – 15) *0.4 [USD/ton]
- FKA(j) = (((100 - Kandungan Air Batubara(i)) / Kandungan Air Batubara(j))) * Kandungan Air Batubara(j)) + (100 – Kandungan Air Batubara(i)) /100 [persen]
- K (j) / K (i) = Nilai Kalor Batubara (j) / Nilai Kalor Batubara (i)[fraksi]
- (i) = *price marker 8*
- (j) = batubara lain 67-71

2.7 Biaya Penambangan

Biaya penambangan didefinisikan sebagai segala macam biaya yang harus dikeluarkan agar proyek penambangan dapat beroperasi/berjalan dengan normal. Dalam suatu operasional penambangan, seluruh biaya penambangan akan terdiri dari banyak komponen biaya yang merupakan akibat dari masing-masing tahapan kegiatan. Besar kecilnya biaya penambangan akan tergantung pada perancangan teknis sistem penambangan, jenis dan jumlah alat yang digunakan.

Untuk mencapai biaya penambangan yang sekecil mungkin, maka dalam merancang sistem penambangan perlu diperhatikan pemilihan alat yang dapat memberikan biaya produksi serendah mungkin. Pemilihan alat (jenis dan merek) sebaiknya tidak dilakukan semata-mata karena besar kecilnya produksi atau kapasitas alat tersebut, dan juga diperlukan perhitungan biaya pengeluaran secara teratur agar tidak melebihi rencana biaya operasional penambangan supaya target produksi dapat tercapai.

Pada dasarnya aspek teknis dan ekonomis tidak dapat dipisahkan karena keduanya akan saling mempengaruhi. Perkiraan biaya investasi alat akan tergantung pada jumlah alat yang digunakan dan kapasitas alat yang dipilih demikian pula biaya produksi merupakan fungsi dari kapasitas alat yang dipakai. Dapat disimpulkan bahwa biaya penambangan yang rendah akan dapat dicapai jika rancangan teknis dapat di optimasi dengan memperhatikan pemilihan dan jumlah alat yang digunakan.

Umumnya biaya operasi total proyek pertambangan dapat dibagi dalam tiga kelompok utama yaitu biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*), serta biaya umum dan administrasi (*general and administration cost*).

2.7.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya yang dapat dibebankan secara langsung kepada objek biaya atau produk. Berikut macam-macam biaya yang termasuk dalam biaya langsung dalam pertambangan:

- Bahan bakar

Kebutuhan bahan bakar per jam umumnya berbeda-beda, tergantung pada jenis alat, kondisi medan operasinya, jenis pekerjaan yang dilakukan dan lain sebagainya. Data-data kebutuhan bahan bakar per jam dapat diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, atau dapat diperoleh dari pabrik atau *dealer* yang bersangkutan.

$$\text{Biaya Fuel} = \text{Konsumsi Bahan Bakar per jam} \times \text{Harga Bahan Bakar} \dots (2.4)$$

- Pelumas dan Filter

Seberapa banyak pelumas yang digunakan oleh sebuah mesin sangat tergantung pada ukuran mesin alat, kapasitas karter oli, keadaan *piston ring* dan lama waktu penggantian. Kondisi kerja di lapangan sangat berpengaruh pada lama waktu (interval) penggantian pelumas.

- Lapangan kerja sangat berdebu – selang 50 jam
- Lapangan kerja sedang, kadang berdebu – selang 200 jam
- Lapangan kerja bersih, sedikit debu – sampai 500 jam

Jumlah pelumas pada waktu penggantian harus ditambahkan dengan pelumas-pelumas untuk penambahan kekurangan selama waktu antar-pergantian. Harga-harga pelumas dan filter untuk tiap-tiap lokasi mungkin berbeda. Oleh karena itu estimator harus mengetahui benar harga-harga untuk estimasinya. Biasanya pabrik pembuat memberi penggunaan pelumas perjamnya untuk: mesin (*crankcase*), penggerak akhir (*final drive*), *Hydraulic Control* (sistem hidrolis *grease*). Biaya bahan bakar dan pelumas akan sama dengan penggunaan dikalikan harga-harga bahan bakar dan pelumas setempat.

$$\text{Biaya Minyak Pelumas} = \text{Konsumsi Minyak Pelumas per jam} \times \text{Harga} \dots (2.5)$$

$$\text{Biaya Filter} = \frac{\text{Jumlah Filter} \times \text{Harga Filter}}{\text{Lama Penggantian Filter (jam)}} \dots (2.6)$$

- **Biaya Perbaikan & Perawatan (*Repair & Maintenance Cost*)**

Komponen biaya ini lebih tepat dikatakan sebagai “biaya cadangan untuk reparasi”. Karena belum tentu biaya yang dikeluarkan sebesar itu, bisa lebih kecil, dan bisa lebih besar. Pelaksanaan pemeriksaan dan perawatan periodik yang rutin dan tepat, akan mencegah terjadinya kerusakan besar, sehingga menjamin mesin senantiasa dalam kondisi yang baik, sehingga bisa menekan biaya perbaikan dan memperpanjang umur pakai alat.

- **Biaya Ban (*Tire Cost*)**

Pada perhitungan depresiasi, ban dikeluarkan dari harga beli alat karena ban jauh lebih cepat aus. Ban akan diganti berkali-kali sebelum alat habis umur ekonomisnya. Jadi lebih baik ban dimasukkan dalam biaya operasi.

Biaya untuk penggantian ban sangat berbeda-beda tergantung dari metode operasi dan keadaan lapangan, begitu pula sangat tergantung dari kualitas ban sendiri. Oleh karena itu sulit untuk memperkirakan biaya penggantian ban. Hal yang paling efektif adalah kalau pemilik mengambil dari pengalamannya sendiri mengenal umur ban yang pernah digunakannya dan berapa dibayarnya untuk itu. Faktor utama yang mempengaruhi ausnya ban adalah:

- a) Cuaca
- b) Keadaan permukaan lapangan
- c) Keterampilan operator

Setelah estimator mempertimbangkan semua hal mengenai pengaruh-pengaruh dalam penggantian ban, maka untuk memperoleh biaya ban per jam digunakan rumus:

$$\text{Biaya ban per jam} = \frac{\text{Harga ban}}{\text{Umur pemakaian ban}} \dots\dots\dots(2.7)$$

- Gaji/upah operator/mechanik

Besar upah operator/mechanik sangat tergantung pada tempat/lokasi pelaksanaan pekerjaan, perusahaan yang bersangkutan dan peraturan-peraturan yang ada yang berlaku di lokasi tersebut dan yang berlaku antara operator dan perusahaan yang bersangkutan. Kalau pembayaran dilaksanakan per minggu atau per bulan, maka dihitung berapa biaya perjamnya untuk dimasukkan sebagai salah satu item pada biaya operasi.

2.7.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung dapat didefinisikan sebagai biaya dari bahan atau material tidak langsung, tenaga kerja tidak langsung, dan semua biaya produksi yang tidak dapat dibebankan langsung kepada produk. Jadi dengan kata lain biaya tidak langsung ini meliputi seluruh biaya produksi kecuali biaya material langsung dan biaya tenaga kerja langsung. Secara garis besar, dapat digolongkan sebagai berikut:

a. Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*)

Biaya kepemilikan merupakan jumlah dari nilai biaya penyusutan, bunga modal, biaya asuransi dan pajak. Biaya kepemilikan ini merupakan Biaya Tetap (*Fixed Cost*), yaitu biaya yang tetap diperhitungkan meskipun alat tidak dioperasikan.

b. Biaya Penyusutan (*Depreciation Cost*)

Metode yang populer digunakan untuk menghitung biaya penyusutan adalah metode garis lurus (*Straight Line*). Metode ini mempunyai pengertian, bahwa nilai modal turun, karena dikurangi nilai penyusutan yang sama besar sepanjang umur kegunaan alat. Penyusutan metode garis lurus dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga mesin-nilai sisa} - (*\text{harga ban})}{\text{Umur kegunaan alat (jam)}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

Nilai sisa alat berat bergantung kepada pemilik perusahaan, biasanya nilai sisa alat berkisar $\pm 20\%$ dari harga baru mesin. Pada alat yang menggunakan roda karet, dimasukkan faktor harga ban.

c. Bunga Modal, Asuransi

- Bunga Modal

Bunga modal harus diperhitungkan agar tidak merugi dalam menggunakan modal kerjanya. Keuntungan yang diperoleh harus lebih besar dari bunga modalnya, agar tidak merugi.

- Asuransi

Besar asuransi yang harus dibayarkan sangat tergantung dari harga alat, jenis asuransi yang diminta, jangka waktu pengasuransian alat, jenis pekerjaan yang dilaksanakan, lokasi pekerjaan dan lain sebagainya.

- Perhitungan bunga modal (*Interest*) dan asuransi (*Insurance*)

Bunga Modal dan Asuransi dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Int \& Ins} = \frac{1 - \frac{(n-1)(1-r)}{2n} \times \text{Harga alat} \times i}{\text{Jam Kerja per Tahun}} \dots\dots\dots(2.9)$$

keterangan:

n = Umur ekonomi alat (tahun)

r = Nilai sisa alat (%)

i = persen (bunga + pajak + asuransi)

2.7.3 Biaya Umum dan Administrasi (*General and Administration Cost*)

Biaya umum dan administrasi merupakan biaya yang selalu ada di setiap tahunnya. Biaya tersebut dapat berupa biaya perlindungan lingkungan, biaya keselamatan pertambangan, biaya pelatihan tenaga kerja dan *community development*, serta biaya royalti.

a. Biaya Perlindungan Lingkungan

Sesuai dengan Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara, Pemegang IUP Eksplorasi, IUPK Eksplorasi, IUP Operasi Produksi, dan IUPK Operasi Produksi wajib melakukan pengelolaan lingkungan hidup pertambangan.

Pengelolaan lingkungan hidup pertambangan sebagaimana dimaksud di atas meliputi:

- Pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup pertambangan sesuai dengan Dokumen Lingkungan Hidup; dan
- Penanggulangan dan pemulihan lingkungan hidup apabila terjadi pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup.

b. Biaya keselamatan pertambangan

Pemegang IUP Eksplorasi, IUPK Eksplorasi, IUP Operasi Produksi, dan IUPK Operasi Produksi wajib melaksanakan ketentuan keselamatan pertambangan.

Kewajibannya berupa:

- menyediakan segala peralatan, perlengkapan, alat pelindung diri, fasilitas, personil, dan biaya yang diperlukan untuk terlaksananya ketentuan keselamatan pertambangan; dan
- membentuk dan menetapkan organisasi bagian keselamatan pertambangan berdasarkan pertimbangan jumlah pekerja, sifat, atau luas area kerja.

Ketentuan keselamatan pertambangan sebagaimana dimaksud meliputi keselamatan dan kesehatan kerja pertambangan serta keselamatan operasi pertambangan. Keselamatan kerja pertambangan meliputi:

- manajemen risiko;
- program keselamatan kerja yang meliputi pencegahan terjadinya kecelakaan, kebakaran, dan kejadian lain yang berbahaya;
- pendidikan dan pelatihan keselamatan kerja;
- administrasi keselamatan kerja;
- manajemen keadaan darurat;
- inspeksi keselamatan kerja; dan
- pencegahan dan penyelidikan kecelakaan

Kesehatan kerja pertambangan meliputi program kesehatan pekerja/buruh, higienis dan sanitasi, ergonomis, pengelolaan makanan, minuman, dan gizi pekerja/buruh, dan/atau diagnosis dan pemeriksaan penyakit akibat kerja. Lingkungan kerja pertambangan memuat peraturan perusahaan, pengukuran, penilaian, dan pengendalian terhadap kondisi lingkungan kerja.

c. **Biaya Pelatihan Tenaga Kerja dan *Community Development***

Dalam melakukan pengembangan tenaga kerja teknis Pertambangan, Pemegang IUP Operasi Produksi, IUPK Operasi Produksi, dan IUP Operasi Produksi khusus pengolahan dan/atau pemurnian wajib menyusun program pengembangan kompetensi tenaga kerja teknis; melaksanakan program pengembangan tenaga kerja teknis setempat dan nasional; melaksanakan alih

teknologi, keahlian, dan keterampilan; dan melaksanakan alih tenaga kerja asing kepada tenaga kerja lokal atau nasional.

Pemegang IUP Operasi Produksi dan IUPK Operasi Produksi wajib melaksanakan pengembangan dan pemberdayaan masyarakat setempat sesuai dengan RKAB Tahunan yang telah disetujui yang paling sedikit terdiri atas: pemetaan sosial masyarakat sekitar lokasi pertambangan; rencana induk pengembangan pemberdayaan masyarakat dan berpedoman pada cetak biru (*blueprint*) yang ditetapkan oleh daerah provinsi; pelaksanaan program pengembangan pemberdayaan masyarakat tahunan yang mengacu pada rencana induk pengembangan pemberdayaan masyarakat; dan/atau pembiayaan program pengembangan pemberdayaan masyarakat secara tahunan.

d. **Biaya Royalti**

Penerimaan royalti mineral dan batubara sangat dipengaruhi oleh 3 (tiga) komponen yaitu tarif royalti, volume produksi penambangan serta harga dari hasil pertambangan tersebut. Jika tarif royalti dinaikkan menjadi tinggi, otomatis penerimaan PNBK akan naik dalam jangka pendek. Kenaikan tarif royalti dapat menaikkan biaya produksi perusahaan. Dengan biaya produksi yang naik, maka *stripping ratio* akan turun, batubara yang diambil akan sedikit sehingga kegiatan penambangan dapat dikendalikan.

2.8 Metode *Break-Even Stripping Ratio*

2.8.1 *Stripping Ratio*

Ketebalan lapisan batubara dan ketebalan tanah penutup (*overburden*) merupakan faktor utama yang mengontrol kelayakan suatu pembukaan tambang

batubara. Penentuan jumlah (kuantitas) batubara dan jumlah batuan penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan per unit batubara sesuai dengan metode penambangan merupakan konsep dasar dari nisbah kupas (*Stripping Ratio*). Secara umum, *Stripping Ratio* (SR) didefinisikan sebagai perbandingan jumlah volume tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan satu ton batubara (Bombang, Harold, 2020).

Faktor *rank*, kualitas, nilai kalori, dan harga jual menjadi sangat penting dalam perumusan nilai *Stripping ratio*. Batubara dengan harga jual yang tinggi akan memberikan Nisbah Kupas yang lebih baik daripada batubara dengan harga jual yang rendah. Rumusan umum yang sering digunakan untuk menyatakan perbandingan ini menurut Hustrulid & Kuchta (2013).

$$\text{Stripping ratio} = \frac{\text{Volume overburden (BCM)}}{\text{Tonase Batubara (Ton)}} \dots\dots\dots(2.10)$$

2.8.2 Break-Even Stripping Ratio (BESR₂)

Dalam melakukan pengembangan pit diperlukan penetapan BESR. BESR merupakan *ratio* pada *increment* tambang terakhir sepanjang *pit wall*. Dengan kata lain, BESR diaplikasikan pada permukaan dari *final pit*, jika melewati batasnya maka tidak diperoleh keuntungan dalam usaha penambangan tersebut (Bakhtavar et al., 2008).

BESR₂ merupakan titik impas dimana hasil penjualan memiliki nilai yang sama dengan biaya pengeluaran. BESR₂ digunakan untuk menghitung berapa besar keuntungan yang dapat diperoleh bila endapan bijih ditambang secara tambang terbuka.

$$\text{BESR}_2 = \frac{A-B}{C} \dots\dots\dots(2.11)$$

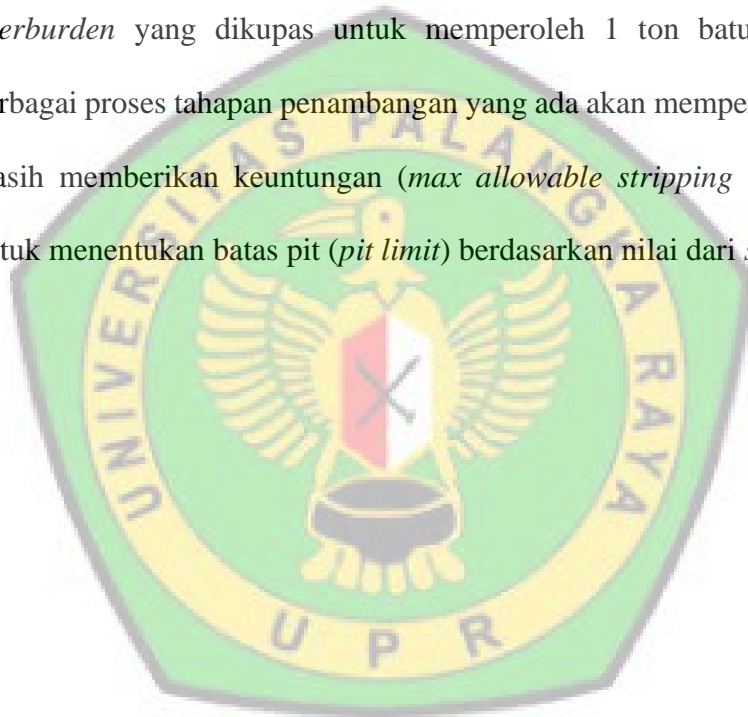
Keterangan:

A : pendapatan /ton batubara

B : ongkos produksi /ton batubara

C : ongkos pengupasan tanah penutup /ton *overburden*

BESR₂ digunakan untuk menentukan nilai maksimal berapa volume *overburden* yang dikupas untuk memperoleh 1 ton batubara agar dari berbagai proses tahapan penambangan yang ada akan memperoleh hasil yang masih memberikan keuntungan (*max allowable stripping ratio*) dan juga untuk menentukan batas pit (*pit limit*) berdasarkan nilai dari *stripping ratio*.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Gambaran umum wilayah penelitian adalah deskripsi umum mengenai wilayah yang digunakan sebagai lokasi penelitian. Data deskripsi wilayah penelitian ini dibahas pada sub-bab berikut ini:

3.1.1 Profil Perusahaan

PT Rimau Energy Mining adalah perusahaan yang khusus bergerak di bidang pertambangan. Perusahaan ini mendapatkan izin usaha pertambangan berdasarkan Keputusan Bupati Barito Timur Nomor 517 Tahun 2009 Tanggal 08 Desember 2009, tentang Persetujuan Peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi Bahan Galian Batubara dengan luas 1000 Ha.

Berdasarkan surat dari Direktur PT Rimau Energy Mining Nomor :30/DIR/REM-BPT/XII/2009 Tanggal 11 Mei 2009 perihal Permohonan IUP Operasi Produksi dan hasil evaluasi kegiatan Kuasa Pertambangan (IUP) Eksplorasi PT Rimau Energy Mining yang diberikan berdasarkan keputusan Bupati Barito Timur Nomor 517 Tahun 2009 tentang izin usaha pertambangan. Eksplorasi Bahan galian batubara (peningkatan KP penyelidikan umum) atas nama PT Rimau Energy Mining telah memenuhi syarat untuk diberikan persetujuan peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 4 tahun 2009.

PT Rimau Energy Mining berkantor Pusat di Jl. A.M. Sangaji No. 11 H, Petojo Utara, Gambir, Jakarta 10160. Dalam operasinya, perusahaan juga memiliki kantor di Jalan Industri Raya, Desa Jaweten, Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Kalimantan Tengah.

3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi Wilayah Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi PT Rimau Energy Mining secara administratif berada di Desa Putut Tawuluh, Janah Jari, Runggu Raya dan Bantai Napu, Kecamatan Karusen Janang, Paku dan Awang, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Koordinat batas wilayah IUP Eksplorasi ditampilkan pada **Tabel 3.1** berikut:

Tabel 3. 1 Koordinat Batas WIUP PT Rimau Energy Mining

Nomor	Bujur Timur			Lintang Selatan		
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik
1	115	09	30.00	01	56	00.00
2	115	11	00.00	01	56	00.00
3	115	11	00.00	01	57	34.00
4	115	08	30.00	01	57	34.00
5	115	08	30.00	01	57	00.00
6	115	09	30.00	01	57	00.00

(Sumber: RKAB 2022 PT Rimau Energy Mining)

Untuk mencapai lokasi wilayah Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi, dari Palangka Raya dapat dijangkau menggunakan kendaraan roda dua (2) dan roda empat (4) dengan rute:

1. Palangka Raya – Buntok, rute ini dapat ditempuh dengan menggunakan akses jalan darat dalam waktu \pm 3 jam.

2. Buntok – Ampah, rute ini dapat ditempuh dengan menggunakan akses jalan darat dalam waktu \pm 1 jam.
3. Ampah – Jaweten, rute ini dapat ditempuh dengan menggunakan akses jalan darat dalam waktu \pm 1 jam.

3.1.3 Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Wilayah Kabupaten Barito Timur di bagian Utara dan bagian Timur berada di wilayah daratan dengan ketinggian antara 0 – 150 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan tingkat kemiringan antara 0 – 8 % sedang di bagian Barat dan Selatan terdiri atas daerah rawa.

Iklim di daerah Kabupaten Barito Timur umumnya beriklim tropis basah, suhu udara pada siang hari relatif panas bisa mencapai 34°C. Curah hujan di sekitar daerah pengamatan ditampilkan pada **Tabel 3.2** berikut:

Tabel 3. 2 Data Curah Hujan di sekitar Daerah Kabupaten Barito Timur

Bulan	Tahun						
	2015 (mm)	2016 (mm)	2017 (mm)	2018 (mm)	2019 (mm)	2020 (mm)	2021 (mm)
Januari	396,10	261,15	342,75	170,50	265,80	430,50	328,00
Februari	311,29	288,00	217,00	243,50	181,00	247,80	223,50
Maret	226,60	549,20	469,50	382,00	289,40	244,70	223,00
April	192,00	184,80	142,72	132,90	365,10	342,10	214,50
May	184,00	-	288,60	173,50	154,20	223,70	91,50
Juni	173,00	-	300,00	107,00	62,70	142,00	76,50
July	-	109,50	194,00	83,85	40,60	93,74	253,00
Agustus	11,50	49,40	185,00	83,20	103,00	169,50	184,00
September	-	179,80	50,00	75,10	10,20	150,00	116,00
Oktober	162,98	540,10	286,70	227,30	75,70	128,50	254,00
November	380,58	424,00	468,50	315,90	175,90	388,20	658,50
Desember	414,33	361,50	340,30	507,40	313,30	315,00	341,50
Total	2.452,38	2.947,45	3.285,07	2.502,15	2.036,90	2.875,74	2.964,00

(Sumber: *Engineering Department* PT Rimau Energy Mining)

3.2 Kondisi Geologi Regional

3.2.1 Fisiografi

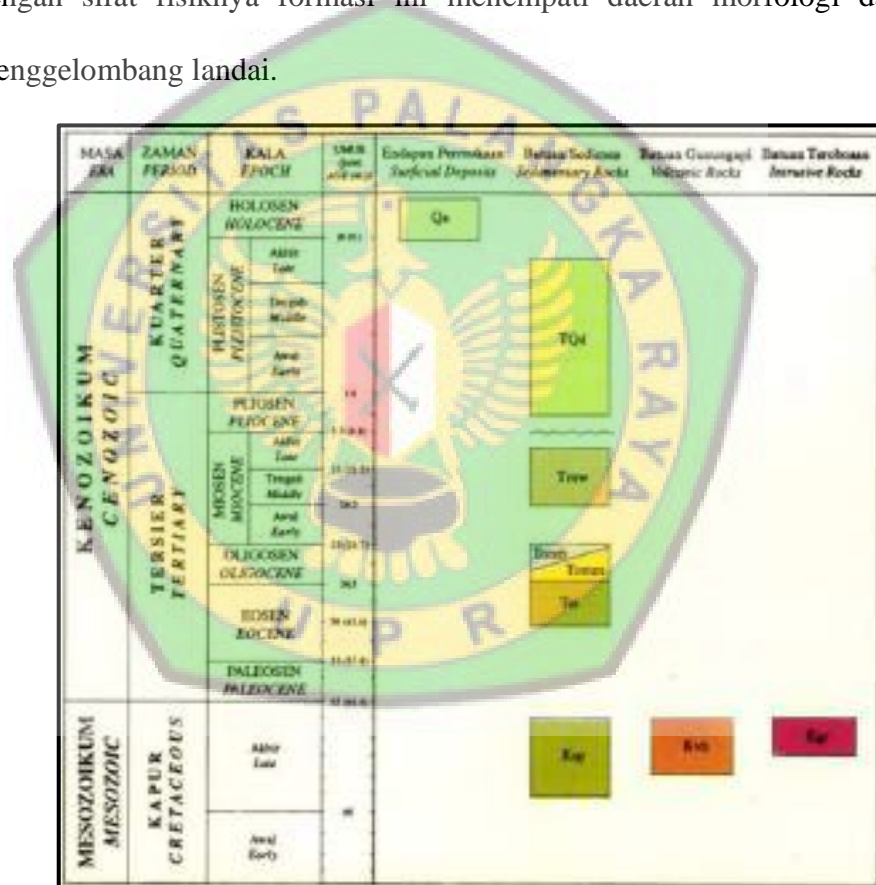
Keadaan fisiografi yang dominan pada daerah pengamatan adalah dataran dan perbukitan bergelombang lemah hingga kuat. Daerah ini mempunyai ketinggian berkisar 40 – 350 meter di atas permukaan air laut. Fisiografi tersebut merupakan akibat dari berbagai aktivitas geologi yang menghasilkan perlipatan, sesar, kekar dan lain-lain. Aliran sungai di daerah ini umumnya memperlihatkan pola aliran yang tidak teratur (dentritik) dan terdapat beberapa meander, dimana air sungai berasal dari pegunungan dan bermuara di Sungai Barito.

3.2.2 Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Buntok (Soetrisno, S. Supriatna, E. Rustandi, P. Sanyoto, K. Hasan 1994) untuk daerah Kabupaten Barito Timur dan sekitarnya (**Gambar 3.1**), formasi batuan dari yang termuda sampai tertua adalah:

1. *Aluvium* (Qa): Lumpur kelabu-hitam, lempung bersisipan limonit dan gambut, pasir, kerikil, kerakal dan bongkahan batuan yang lebih tua. merupakan hasil endapan sungai atau dataran banjir. Tebalnya mencapai 10 meter.
2. Formasi Dahor (TQd): Batupasir kurang padat sampai lepas, bersisipan batulanau, serpih, lignit dan limonit. Terendapkan dalam lingkungan peralihan dengan tebal mencapai 300 m. Umurnya diduga Plio-Plistosen. Formasi ini tidak selaras di atas formasi-formasi dibawahnya, dan umumnya berada pada morfologi dataran rendah, yang kadang-kadang sulit dipisahkan dengan endapan permukaan.

3. Formasi Warukin (Tmw): Batupasir kasar-sedang, sebagian konglomeratan, bersisipan batulanau dan serpih, setengah padat, berlapis dan berstruktur perlapisan silang siur dan lapisan bersusun. Struktur lipatan terbuka dengan kemiringan lapisan sekitar 10° . Formasi ini berumur Miosen Tengah - Miosen Atas, dengan tebal bisa mencapai 500 m, dan diendapkan di daerah transisi. Formasi Warukin berada selaras di atas formasi Berai dan Montalat. Sesuai dengan sifat fisiknya formasi ini menempati daerah morfologi dataran menggelombang landai.



(Sumber: Peta Geologi Lembar Buntok)

Gambar 3. 1 Stratigrafi Buntok dan sekitarnya

4. Formasi Berai (Tomb): Batugamping berlapis dengan batulempung, napal dan batubara, sebagian tersilikakan dan mengandung limonit. Formasi ini

diendapkan di laut dangkal dengan tebal mencapai 1250 m, serta menempati morfologi perbukitan Kars yang terjal.

5. Formasi Montalat (Tomn): Batupasir kuarsa putih berstruktur silang siur, sebagian gampingan, bersisipan batulanau/serpih dan batubara. Diendapkan dilaut dangkal terbuka, dengan tebal mencapai 1400 m. Formasi ini menjemari dengan formasi Berai dan selaras di atas formasi Tanjung. Jenis perlipatan mirip dengan formasi Tanjung tetapi sedikit lebih terbuka. Sebarannya menempati morfologi perbukitan.
6. Formasi Tanjung (Tet): bagian bawah perselingan antara batupasir, serpih, batulanau dan konglomerat aneka bahan, sebagian bersifat gampingan. Komponen konglomerat antara lain: Kuarsa, feldspar, granit, sekis, gabro dan basal. Di dalam batupasir kuarsa dijumpai komponen glaukonit. Bagian atas, perselingan antara batupasir kuarsa bermika, batulanau, batugamping dan batubara.
7. Ksp : Batuan sedimen dan vulkanik tak terpisahkan, yang tersusun berlapisan. Batuan sedimen: batulanau kelabu tua, batugamping kristalin kelabu tua, batupasir-halus kelabu, serpih merah dan serpih napalan; tebal lapisan antara 20 cm - 300 cm, sebagian terlipat. Batuan vulkanik: andesit, basalt dan amphibolit. Andesit dan basalt berupa leleran berwarna kelabu hijau, berubah menjadi mineral lempung, kalsit ataupun klorit, berpiroksen dan porfiritik. Basal bertekstur pilotaksit dan amigdaloid. Amphibolit pecah-pecah berupa lensa didalam basal, tebal mencapai 40 cm. Unit ini menempati daerah morfologi perbukitan tinggi dan kasar. Ketebalan bisa mencapai 100 m.

Untuk keperluan praktis serta kesinambungannya dengan lembar disekitarnya, unit ini dibandingkan dengan Formasi Pitap yang berumur Kapur Akhir (Ksp).

8. Batuan vulkanik Kasale (Kvh): berupa retas, sumbat, "stocks", yang umumnya terdiri dari basal piroksen kelabu hijau, porfiritik sampai pilotaksit. Sebagian besar terubah membentuk mineral lempung, klorit dan kalsit. Unit ini mencapai tebal 50 m, dan menempati daerah morfologi perbukitan tinggi dan kasar, serta dikorelasikan dengan formasi Haruyan yang berumur Kapur Atas (kvh).
9. Granit Kapur (Kgr): Granit biotit berwarna kelabu muda, sebagian terkekarkan. Singkapannya berasosiasi dengan formasi Pitap dan Haruyan, dan tersebar di daerah bermorfologi perbukitan tinggi. Variasi batuan ini antara lain: granodiorit biotit, adamelit biotit, granit genes, sebagian bertekstur grafik dan mirmekit. Batuan ini menerobos formasi Pitap, dan umurnya diduga Kapur Akhir.

3.2.3 Struktur Geologi

Untuk daerah perbukitan di bagian timur lembar, dengan dijumpainya beberapa unsur struktur pada batuan Mesozoikum, antara lain: struktur terbreksikan, kelurusan yang berarah hampir utara selatan, bongkah dan blok di sana sini, dll., maka disimpulkan bahwa batuan ini telah mengalami deformasi. Sedang pada batuan Tersier menunjukkan struktur lipatan yang tidak ketat berarah hampir utara-selatan, maka diduga lipatan ini berkaitan erat dengan struktur batuan Mesozoikum. Adapun kelurusan yang memotong struktur utama, diduga terbentuk

pada deformasi kedua, dimana batuan Tersier telah terlipat dan termampatkan. Demikian pula hampir sejalan untuk struktur yang berkembang dipeta bagian utara dan barat laut.

3.3 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

3.3.1 Morfologi

Morfologi yang dominan di daerah pengamatan ialah dataran rendah dan perbukitan bergelombang lemah dengan ketinggian 30 hingga 50 mdpl. Pola aliran sungai bersifat *dendritic* yang bermuara pada Sungai Barito dengan kecenderungan aliran sungai relatif mengarah ke tenggara.

3.3.2 Litologi

Wilayah IUP PT Rimau Energi Mining berada pada formasi Warukin. Formasi Warukin berumur Miosen dengan litologi penyusun berupa batulempung dengan sisipan batupasir dan batubara (Kusuma & Darin, 2006). Lingkungan pengendapan formasi ini berupa lingkungan *prodelta* hingga *upper delta plain*. Formasi ini memiliki karakteristik batubara berupa lapisan yang tebal berkisar 0,5 m hingga >20 m, memiliki struktur perlapisan yang baik, lunak dan memiliki nilai kalori < 6000 kal/g (Darlan et al., 1999).

3.3.3 Struktur Geologi

Secara umum, tidak terdapat struktur geologi yang menonjol di daerah pengamatan. Perlapisan relatif datar dengan *dip* 7°-10°. Kondisi geologi yang sederhana pada daerah pengamatan menyebabkan permodelan atau perancangan tambang mudah untuk dilakukan.

3.3.4 Kualitas Batubara

Adapun parameter-parameter kualitas batubara di PT Rimau Energy Mining seperti **Tabel 3.3** di bawah ini:

Tabel 3. 3 Kualitas Batubara PT Rimau Energy Mining

CV (kcal/kg GAR)	TM (% , AR)	TS (% , AR)	Ash (% , AR)
4.100,00	38,23	1,02	7,96

(Sumber: RKAB 2022 PT Rimau Energy Mining)

3.4 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama Penelitian Skripsi di PT Rimau Energy Mining yaitu:

1. Alat Pelindung Diri (APD);
2. Alat tulis dan Buku catatan;
3. Kamera;
4. Laptop.

Sementara, bahan yang diperlukan selama Penelitian Skripsi di PT Rimau Energy Mining yaitu:

1. Data rencana bukaan tambang Pit Barat Bantai Napu;
2. Data kualitas batubara pit Barat Bantai Napu;
3. Lis alat yang digunakan di PT Rimau Energy Mining;
4. Konsumsi bahan bakar alat;
5. Biaya *maintenance* alat;
6. Biaya pengelolaan lingkungan;
7. Biaya K3 pertambangan;

8. Biaya pengangkutan sampai penjualan batubara;
9. Biaya PPM (Program Pemberdayaan Masyarakat), administrasi serta *overhead*;
10. Biaya iuran produksi/royalti.

3.5 Tata Laksana Penelitian

3.5.1 Langkah Kerja

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam kegiatan Skripsi ini yaitu:

A. Tahap Persiapan

Studi literatur dilakukan sebelum memulai Skripsi sampai akhir penyusunan Skripsi. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber informasi yang berkaitan dengan Skripsi dan berbagai referensi atau literatur yang mendukung.

B. Tahap Pengumpulan Data

Data yang perlu didapatkan dalam penyelesaian masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Data rencana bukaan tambang Pit Barat Bantai Napu;
2. Data kualitas batubara pit Barat Bantai Napu;
3. Lis alat yang digunakan di PT Rimau Energy Mining;
4. Konsumsi bahan bakar alat;
5. Biaya *maintenance* alat;
6. Biaya pengelolaan lingkungan;

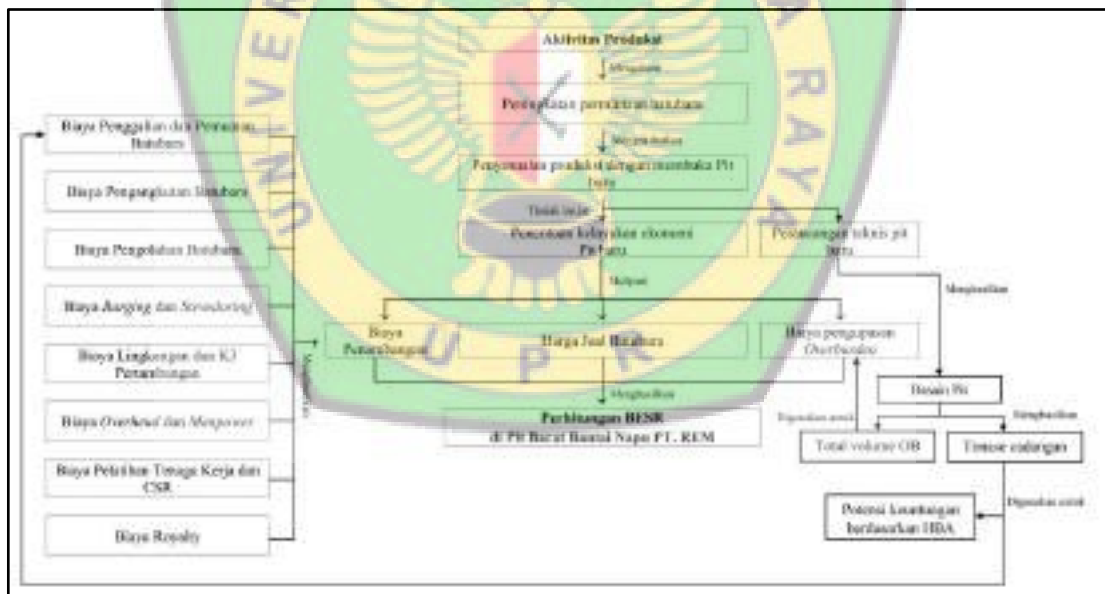
7. Biaya K3 pertambangan;
8. Biaya pengangkutan sampai penjualan batubara;
9. Biaya PPM (Program Pemberdayaan Masyarakat), administrasi dan *overhead*;
10. Biaya iuran produksi/royalti.

C. Pengolahan dan Analisis Data

Kerangka berpikir dalam melakukan pengolahan dan analisis data guna menghasilkan penyelesaian permasalahan dapat dilihat pada **Gambar 3.2**. Sehingga, deskripsi pengolahan dan analisis data tersebut adalah:

- Menjelaskan rencana bukaan tambang Pit Barat Bantai Napu berdasarkan desain pit dan model geologi yang sudah dirancang oleh PT REM;
- Menghitung potensi keuntungan yang dapat diperoleh dari penjualan batubara di Pit Barat Bantai Napu berdasarkan tonase cadangan serta kualitas batubara di pit tersebut dengan harga jual berdasarkan HBA bulan Mei 2022;
- Menghitung biaya *overburden removal* berdasarkan ketersediaan alat di PT REM. Data-data yang diolah dalam tahap ini yaitu biaya depresiasi alat, *maintenance* alat, konsumsi bahan bakar alat, serta bunga modal;
- Menghitung biaya *digging* batubara berdasarkan ketersediaan alat yang digunakan di PT REM. Data-data yang diolah dalam tahap ini yaitu biaya depresiasi alat, *maintenance* alat, konsumsi bahan bakar alat, serta bunga modal;

- Mengalkulasikan biaya pengangkutan, pengolahan, *barging*, *stevedoring*, lingkungan dan K3 pertambangan, *overhead*, *manpower*, pelatihan tenaga kerja serta PPM berdasarkan nilai yang sudah ditetapkan oleh PT REM;
- Menghitung biaya iuran produksi/royalti;
- Menghitung total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan kegiatan penambangan di Pit Barat Bantai Napu berdasarkan data-data yang telah diolah sebelumnya;
- Menghitung nilai BESR di pit Barat Bantai Napu berdasarkan parameter biaya penambangan batubara, biaya *overburden removal*, serta harga jual batubara pit Barat Bantai Napu.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Pemikiran

3.5.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Skripsi ini yaitu:

1. Metode Studi Literatur

Dilakukan dengan cara mencari data-data yang berhubungan dengan topik penelitian, baik berupa data dokumen yang berasal dari pihak PT Rimau Energy Mining maupun data pendukung lainnya.

2. Metode Analisis Data Kuantitatif

Metode ini digunakan dalam penyelesaian masalah dengan menggunakan data-data nilai sebagai bahan analisis guna menyelesaikan permasalahan terkait. Metode analisis data kuantitatif yang digunakan oleh peneliti adalah dengan Metode *Break Even Stripping Ratio* yang didapat dengan mencari total biaya produksi batubara dan total biaya pemindahan *overburden*.

3. Metode Deskriptif

Metode ini dilakukan dengan menjelaskan hasil pengolahan data atau informasi yang diperoleh dari perhitungan *Break Even Stripping Ratio* dengan menguraikannya atau dengan rangkaian kata-kata.

3.6 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada **Gambar 3.3**.

3.7 Waktu Penelitian

Rencana waktu pelaksanaan Skripsi di PT Rimau Energy Mining dan penyusunan laporan Skripsi dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.



Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian

Tabel 3. 4 Rangkaian Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Feb		Maret - April				Mei - Agustus				September				Oktober - Desember				Januari				Februari			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan	■																									
2	Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Pengumpulan Data		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Pengolahan dan Analisis Data			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Penyusunan Laporan di PT REM			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Presentasi Hasil Skripsi di PT REM																										
7	Konsultasi Proposal Skripsi dengan Dosen Pembimbing																										
8	Seminar Proposal																										
9	Penyusunan dan Konsultasi Skripsi																										
10	Seminar Hasil																										
11	Revisi Seminar Hasil																										
12	Ujian Sidang Skripsi																										

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Adapun hasil yang didapat dari penelitian ini akan dijelaskan pada sub-bab di bawah ini:

4.1.1 Rencana Bukaannya Tambang dan Potensi Keuntungan Pit Barat Bantai Napu

A. Rencana Bukaannya Tambang Pit Barat Bantai Napu

Rencana bukanya tambang di Pit Barat bantai Napu yang telah di desain oleh PT REM meliputi parameter sebagai berikut:

1. Permodelan Geologi Batubara

Kedudukan lapisan batubara secara umum di Pit Barat Bantai Napu memiliki kemiringan lapisan 3° dengan arah kemiringan Barat Daya. Permodelan batubara pada wilayah ini terdiri dari 2 *seam* yaitu *seam* RBU (**Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2**) dan *seam* RBL (**Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4**).

2. Geometri Lereng

Dalam perancangan desain pit diperlukan pertimbangan geometri lereng yang aman berdasarkan hasil analisis geoteknik yang sudah dilakukan perusahaan. Rekomendasi geometri lereng yang diterapkan di PT REM dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Rekomendasi Geometri Lereng

No.	Jenis Lereng	Rekomendasi Geoteknik		
		Tinggi Lereng (m)	Kemiringan Lereng (°)	Lebar Lereng (m)
1	Lereng Tunggal	5	50	3
2	Lereng Keseluruhan	-	45	-

(Sumber: Departemen *Engineering* PT Rimau Energy Mining)

3. Rancangan Desain Pit Penambangan

Dengan menggunakan *floor seam* RBL sebagai batas paling bawah desain pit (lantai tambang), *cropline* sebagai batas mulai penambangan, rekomendasi geometri lereng, garis sempadan sungai yang berjarak 100 meter dari tepi sungai (PP No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai) serta batas IUP PT REM, maka *ultimate pit limit* dari pit Barat Bantai Napu dapat dilihat pada **Gambar 4.5.**

Berdasarkan rancangan desain pit tersebut, didapatkan tonase cadangan batubara dan volume *overburden* yang dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**



Gambar 4. 5 Desain *Ultimate Pit Limit* Pit Barat Bantai Napu PT REM

Tabel 4. 2 Cadangan Batubara Pit

No.	Jenis	Nilai	Satuan
1	<i>Overburden</i>	20.767.492	Bcm
2	Batubara	2.629.343	Ton
3	SR	1 : 7,90	
4	Luas bukaan	103,37	Ha

B. Potensi Keuntungan Penjualan Batubara Pit Barat Bantai Napu

Untuk menghitung potensi keuntungan dari penjualan batubara, diperlukan dua parameter yaitu tonase batubara yang dijual serta kualitas batubara untuk menentukan harga patokan batubara (HPB).

a. *Recovery* Penambangan

Hilangnya batubara berasal dari proses muat angkut pada ROM (1%), proses *hauling* (1%), dan proses *crushing* (1%). Sehingga rata-rata batubara yang dapat dimuat ke Tongkang ditargetkan sebesar 97% dari total batubara tertambang. Dari *recovery* penambangan ini, maka tonase batubara yang dapat dijual dari Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar 2.550.462 ton.

b. Harga Patokan Batubara

Dari kualitas batubara yang diproduksi oleh PT REM, maka didapat hasil perhitungan HPB Batubara PT Rimau Energy Mining adalah sebesar US\$107,71 pertonnya, dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3 Simulasi Harga Patokan Batubara PT Rimau Energy Mining

KUALITAS BATUBARA				FKA	Marker	HPB
CV (kcal/kg GAR)	TM (% AR)	TS (% AR)	Ash (% AR)			Marker (USD/ton)
4.100,00	38,2	1,02	7,96	1,49	Ecocoal	107,71

Berdasarkan *recovery* penambangan serta HPB dari data di atas, maka potensi keuntungan penjualan batubara di Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar US\$274.705.345,00 atau setara dengan Rp3.943.944.647.246,00.

4.1.2 Biaya Penambangan Batubara Pit Barat Bantai Napu

Hal yang perlu diketahui terlebih dahulu dalam perhitungan biaya penambangan adalah umur tambang (*Life of Mine*). Perhitungan umur tambang di Pit ini didasarkan pada jumlah tonase batubara dan kemampuan produksi alat per tahun. Jumlah jam kerja efektif per tahun dapat dilihat pada **Tabel 4.4**. Kemampuan jam kerja alat per tahun dapat dilihat pada **Tabel 4.5**. Kemampuan produksi alat per tahun dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 4 Perhitungan Jam Kerja Efektif per Tahun

Deskripsi	Durasi	Total	Satuan
Jumlah Hari Per Tahun	-	365	Hari
Jumlah Hari Libur	-	5	Hari
Jumlah Hari Kerja Per Tahun	-	360	Hari
Jumlah Jam Kerja Per Tahun	-	8640	Jam
Jam Istirahat	2 Jam/Hari	720	Jam
<i>Overshift</i> pada Hari Minggu	11 Jam/Minggu	572	Jam
Jam Kerja Efektif		7348	Jam

Tabel 4. 5 Kemampuan Jam Kerja Alat per Tahun

No.	Daftar Alat	Jam Kerja Tersedia (Jam)	PA	UA	Jam Kerja Alat per Tahun (Jam)
	<i>Digger</i>				
1	Sany 500H	7348	88%	51%	3308
2	Volvo EC480EL		88%	51%	3308
3	Sumitomo SH490		89%	51%	3342
4	Sumitomo SH490		89%	51%	3342
	<i>Hauler</i>				

1	Volvo ADT A40G (<i>for</i> Sany 500)	7348	86%	50%	3160
2	Volvo ADT A40G (<i>for</i> Volvo EC480)		86%	50%	3160
3	Volvo ADT A40G		82%	58%	3490
Support					
1	Volvo EC200EL	7348	76%	36%	2023
2	Komatsu PC200-8		86%	41%	2582
3	Sany 215		76%	36%	2023
4	<i>Dozer</i> Komatsu D85ESS-2A		89%	56%	3648
5	<i>Grader</i> Liugong 4215D		90%	46%	3019
6	<i>Water Tank</i> Hino-260		85%	41%	2557
7	Sykes HH220i		90%	53%	3479
8	<i>Tower Light</i>		90%	42%	2760
9	Genset Kantor		90%	53%	3483

Tabel 4. 6 Kemampuan Produksi Alat per Tahun

No.	Daftar Alat	Jumlah	Tipe	Jam Kerja Alat per Tahun	Produktivitas	Produktivitas	Akumulasi Produktivitas
					(Bcm atau Ton)/Jam	(Bcm atau Ton)/Tahun	(Bcm atau Ton)/Tahun
Digger							
1	Sany 500H	3	Produksi OB	3308	260	2.579.860	4.961.269
2	Volvo EC480EL	3	Produksi OB	3308	240	2.381.409	
3	Sumitomo SH490	1	<i>Coal Getting</i>	3342	180	601.629	601.629
4	Sumitomo SH490	1	<i>Loading in ROM</i>	3342	180	601.629	601.629
Hauler							
1	Volvo ADT A40G (<i>for</i> Sany 500)	9	<i>Hauler OB</i>	3160,1	86,67	2.464.914,9	4.740.221
2	Volvo ADT A40G (<i>for</i> Volvo EC480)	9	<i>Hauler OB</i>	3160,1	80,00	2.275.306,1	
3	Volvo ADT A40G	3	<i>Hauler Coal</i>	3490,2	60,00	628.239,6	

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui umur tambang berdasarkan kemampuan produksi alat per tahun yaitu:

$$\text{Umur tambang} = \frac{2.629.343 \text{ ton}}{601.629 \text{ ton}} = 4,37 \text{ tahun}$$

1. *Biaya Land Clearing*

Penetapan biaya *Land Clearing* di PT Rimau Energy Mining ditargetkan sebesar Rp15.000.000,00/ha. Dengan begitu, biaya total untuk

land clearing di Pit Barat Bantai Napu dengan luasan 103,37 ha adalah Rp1.550.550.000,00.

2. *Biaya Overburden Removal*

Biaya overburden removal di Pit Barat Bantai Napu dibagi menjadi dua jenis yaitu *ownership cost* (**Tabel 4.7**) dan *operating cost* (**Tabel 4.8**).

Berdasarkan tabel tersebut dapat diakumulasikan total biaya *Overburden Removal* di Pit Barat Bantai Napu dengan jumlah *overburden* 20.767.492 bcm adalah sebesar Rp474.301.910.543,00.

3. *Biaya Coal Getting*

Biaya coal getting di Pit Barat Bantai Napu dibagi menjadi dua jenis yaitu *ownership cost* (**Tabel 4.9**) dan *operating cost* (**Tabel 4.10**).

Berdasarkan tabel tersebut dapat diakumulasikan total biaya *coal getting* di Pit Barat Bantai Napu dengan jumlah cadangan batubara sebesar 2.629.343 ton adalah sebesar Rp259.629.566.212,00.



Tabel 4. 7 Ownership Cost Pada Aktivitas Overburden Removal

No.	Lis Alat	Jumlah	<i>Economic Life</i>	<i>Purchase price</i>	<i>Bucket teeth/tire price</i>	<i>Depreciation</i>	<i>Interest</i>	<i>Ownership Cost</i>	<i>Jam kerja total</i>	<i>Total Ownership Cost</i>
			Jam	Rp	Rp	Rp/Jam	Rp	Rp/Jam	Jam	Rp
	Digger									
1	Sany 500H	3	20.000	5.742.800.000	6.000.000	286.840	60.197	1.041.111	14.455	15.049.330.851
2	Volvo EC480EL	3	20.000	3.373.895.000	4.342.000	168.478	35.366	611.530	14.455	8.839.710.406
	Hauler									
1	Volvo ADT A40G	18	25.000	5.599.230.000	282.000.000	212.689	59.375	4.897.154	13.811	67.634.717.578
	Support									
1	Volvo EC200EL	1	20.000	3.158.540.000	2.500.000	157.802	51.156	208.958	8.840	1.847.107.927
2	Komatsu PC200-8	2	20.000	459.424.000	2.500.000	22.846	5.977	57.646	11.285	650.512.293
3	Sany 215	1	20.000	1.250.000.000	2.500.000	62.375	20.245	82.620	8.840	730.329.857
4	Dozer Komatsu D85ESS-2A	3	20.000	850.000.000	-	42.500	8.196	152.088	15.944	2.424.864.197
5	Grader Liugong 4215D	1	20.000	1.048.061.000	43.181.000	50.244	11.886	62.130	13.195	819.806.724
6	Water Tank HINO-260	2	20.000	860.000.000	16.600.000	42.170	11.287	106.914	11.173	1.194.564.875
7	Sykess HH220i	3	20.000	488.138.000	-	24.407	4.900	87.921	15.206	1.336.888.865
8	Tower Light	9	20.000	50.249.500	-	2.512	616	28.159	12.064	339.713.393
9	Genset Kantor	1	20.000	125.000.000	-	6.250	1.253	7.503	15.224	114.233.787
									Total	100.981.780.754

Tabel 4. 8 Operating Cost Pada Aktivitas Overburden Removal

No.	Lis Alat	Jumlah	<i>Fuel</i>	<i>Fuel Price</i>	<i>Bucket teeth/tire price</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Oil & Grease</i>	<i>Total Operating Cost</i>	<i>Jam kerja total</i>	<i>Total Operating Cost</i>
			Liter/Hour	Rp/Hour	Rp/Hour	Rp/Hour	Rp/Hour	Rp/Hour	Rp/Hour	Jam
	Excavator									
1	Sany 500H	3	35	810.030	12.000	139.981	15.942	2.933.857	14.455	42.409.102.401
2	Volvo EC480EL	3	35	810.030	8.684	139.981	15.942	2.923.909	14.455	42.265.303.393
	Hauler									
1	Volvo ADT A40G	18	23	532.305	112.800	111.985	15.541	13.907.346	13.811	192.074.718.915
	Support									
1	Volvo EC200	1	20	462.874	5.000	48.814	15.942	532.630	8.840	4.708.238.867
2	Komatsu PC200	2	20	462.874	5.000	48.814	15.942	1.065.260	11.285	12.021.050.742
3	Sany 215	1	20	462.874	5.000	48.814	15.942	532.630	8.840	4.708.238.867
4	Dozer Komatsu D85ESS-2A	3	23	532.305	-	216.360	10.365	2.277.090	15.944	36.305.568.446
5	Grader Liugong 4215D	1	15	347.156	21.591	83.988	11.991	464.725	13.195	6.132.040.269
6	Water Tank HINO-260	2	3	69.431	6.640	-	-	152.142	11.173	1.699.912.621
7	Sykess HH220i	3	26	601.736	-	-	-	1.805.209	15.206	27.449.291.561
8	Tower Light	9	0,5	11.572	-	-	-	104.147	12.064	1.256.438.294
9	Genset Kantor	1	6,5	150.434	-	-	-	150.434	15.224	2.290.225.414
									Total	373.320.129.789

Tabel 4. 9 Ownership Cost Pada Aktivitas Coal Getting

No.	Lis Alat	Jumlah	Economic Life Hours	Purchase price Rp	Bucket teeth/tire price Rp	Depreciation Rp/Hour	Interest Rp	Ownership Cost Rp/Hour	Jam kerja total Jam	Total Ownership Cost Rp
	Digger									
1	Sumitomo SH 490 (Pit)	1	20.000	3.705.845.000	5.000.000	185.042	38.498	223.540	14.607	3.265.349.180
2	Sumitomo SH 490 (Rom)	1	20.000	3.705.845.000	5.000.000	185.042	38.498	223.540	14.607	3.265.349.180
	Hauler									
1	Volvo ADT A40G	3	25.000	5.599.230.000	282.000.000	212.689	59.375	816.192	15.254	12.449.844.597
									Total	18.980.542.957

Tabel 4. 10 Operating Cost Pada Aktivitas Coal Getting

No.	Lis Alat	Jumlah	Fuel Liter/Hour	Fuel Price Rp/Hour	Bucket teeth/tire price Rp/Hour	Maintenance Rp/Hour	Oil & Grease Rp/Hour	Operating Cost Rp/Hour	Jam kerja total Jam	Total Operating Cost Rp
	Excavator									
1	Sumitomo SH490	1	35	810.030	10.000	139.981	15.942	975.952	14.607	14.256.186.642
2	Sumitomo SH490	1	35	810.030	10.000	139.981	15.942	975.952	14.607	14.256.186.642
	Hauler									
1	Volvo ADT A40G	3	23	532.305	112.800	111.985	15.541	13.907.346	15.254	212.136.649.970
									Total	240.649.023.255

4. Biaya *Coal Hauling*

Kegiatan *Coal Hauling* di PT Rimau Energy Mining dijalankan oleh departemen *Hauling* Rimau Group yang diangkut dengan armada angkut kapasitas 26 - 43 ton dari tambang menuju *stockpile* pelabuhan dengan jarak tempuh 49 Km. Biaya pengangkutan batubara dari ROM ke *stockpile* ditetapkan sebesar Rp1.200,00/ton/Km atau Rp58.800,00/ton/trip. Total biaya untuk *coal hauling* dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4. 11 Biaya *Coal Hauling*

Kegiatan	<i>Tonnage Coal</i>	<i>Recovery</i>	<i>Sisa Batubara</i>	<i>Biaya</i>	<i>Total Biaya</i>
	Ton		Ton	Rp/ton/trip	Rp
<i>Hauling and Stocking</i>	2.629.343	99%	2.603.050	58.800	153.059.314.716

5. Biaya Pengolahan Batubara

Pengolahan batubara yang dilaksanakan oleh PT Rimau Energy Mining hanya dengan melakukan *crushing*. Pada aktivitas pengolahan batubara di *stockpile*, diasumsikan batubara hasil olahan sebesar 97% dari tonase awal. Dengan biaya *crushing* sebesar Rp10.000,00/ton, maka total biaya untuk pengolahan batubara dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4. 12 Biaya Pengolahan Batubara

Kegiatan	<i>Batubara diolah</i>	<i>Recovery</i>	<i>Hasil Pengolahan</i>	<i>Biaya</i>	<i>Total Biaya</i>
	Ton		Ton	Rp/Ton	Rp
<i>Crushing</i>	2.576.756	97%	2.550.463	10.000	25.767.561.400

6. Biaya Pemuatan Batubara ke Kapal Tongkang (*Barging*)

Kegiatan pemuatan batubara ke tongkang dilakukan dengan menggunakan *conveyor*. Perhitungan biaya pada aktivitas ini memiliki dua parameter yaitu:

- a. Biaya *barging* yang tarifnya sudah ditetapkan sebesar Rp20.000,00/ton.
- b. Biaya *surveyor* yang bekerja pada area *barging* yang tarifnya ditetapkan sebesar Rp3.713,00/ton.

Dengan menggunakan input data di atas, maka biaya yang diperlukan untuk pemuatan batubara ke kapal tongkang adalah sebesar Rp23.713,00/ton. Total biaya *barging* dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

Tabel 4. 13 Biaya Barging

Kegiatan	Tonase Batubara	Biaya	Total Biaya
	Ton	Rp/Ton	Rp
<i>Barging and Surveyor</i>	2.550.463	23.713	60.479.122.242

7. Biaya *Stevedoring*

Batubara yang sebelumnya diangkut oleh tongkang dari PT SEM *jobsite port* akan ditransitkan menuju *Mother Vessel* yang ada di *port* Kelanis. Biaya *stevedoring* ditetapkan sebesar \$8,00/ton. Total biaya *stevedoring* dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

Tabel 4. 14 Perhitungan Biaya Stevedoring

Kegiatan	Tonase Batubara	Biaya	Total Biaya	
	Ton	USD/Ton	USD	Rp
<i>Stevedoring</i>	2.550.463	8	20.403.702	292.935.945.020

8. Biaya Perlindungan Lingkungan

Pada kegiatan penambangan yang dilaksanakan, perusahaan harus mempunyai program perlindungan lingkungan yang meliputi pengelolaan

dan pemantauan lingkungan. Rencana biaya perlindungan lingkungan oleh PT REM dalam setahun mencapai angka Rp907.050.000,00 sehingga selama umur tambang biaya perlindungan lingkungan mencapai Rp3.963.808.500,00. Rincian biayanya dapat dilihat pada **Tabel 4.15** berikut:

Tabel 4. 15 Rencana Biaya Perlindungan Lingkungan per Tahun

No.	Uraian Biaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan	Rencana Biaya Per Tahun (Rp)
1	Biaya Pengelolaan Lingkungan	
	1) Pembongkaran fasilitas tambang (jika ada)	
	2) Penataan lahan	371.430.000
	3) Penghijauan, meliputi:	
	a. Persemaian	162.000.000
	b. Penanaman	60.000.000
	c. Pemeliharaan (pemupukan, penyiangan, pengapuran tanah, penyulaman, dll)	60.000.000
	d. Pembelian cover crop	40.000.000
	4) Pengelolaan Kualitas Lingkungan	
	a. Kualitas Air	
	. Air Laut	
	. Air Permukaan	47.520.000
	. Air Tanah	
	b. Kualitas Udara	10.000.000
	c. Kualitas Tanah	1.000.000
	d. Pencegahan dan Penanggulangan Air Asam Tambang	70.000.000
	e. Keanekaragaman Hayati	
	5) Pekerjaan Sipil seperti pembuatan dam/ kolam pengendap dan perawatan kolam pengendap	
	6) Pengelolaan Limbah B3	48.000.000
	7) Biaya lainnya (d disesuaikan dengan kegiatan pengelolaan lingkungan yang ada)	8.000.000
	Sub Total	877.950.000
2	Biaya Pemantauan Lingkungan	
	a. Pengadaan peralatan pantau	2.100.000
	b. Pengambilan sampel/ccontoh	12.000.000
	c. Analisis laboratorium	12.000.000
	d. Pelaksana pemantauan (upah tenaga kerja)	1.500.000
	e. Biaya lainnya (Flora Fauna, tanah, plankton dan bentos,sosek)	1.500.000
	Sub Total	29.100.000
	TOTAL BIAYA PERLINDUNGAN LINGKUNGAN	907.050.000

(Sumber : RKAB PT Rimau Energy Mining)

9. Biaya Keselamatan Pertambangan

Program keselamatan pertambangan yang direncanakan di PT REM meliputi program keselamatan kerja, kesehatan kerja, lingkungan kerja

pertambangan, dan keselamatan operasi pertambangan. Rencana biaya program keselamatan pertambangan per tahun dapat dilihat pada **Tabel 4.16**.

Tabel 4. 16 Rencana Biaya Keselamatan Pertambangan per Tahun

No.	Program dan Biaya Keselamatan Pertambangan	Satuan (Buah/Kali)	TOTAL	
			Program	Biaya
A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan				
1	Keselamatan Kerja Pertambangan			
	a. Inspeksi	Kali	360	36.000.000
	b. Pertemuan	Kali	24	7.200.000
	c. Kampanye	Kali	48	24.000.000
	d. Penyediaan Rambu Lalu Lintas Tambang	Buah	48	14.400.000
	e. Pengadaan APD dan Alat Keselamatan	Buah	12	80.500.000
	f. Manajemen Risiko	Kali	48	14.400.000
	g. Pelatihan dan Pendidikan	Kali	6	12.000.000
	h. Pelaporan	Kali	12	12.000.000
	i. Tim dan Simulasi Tanggap Darurat	Kali	12	12.000.000
	j. Pencegahan dan Penyelidikan Kecelakaan	Kali	360	12.600.000
	k. Safety Patrol	Kali	360	12.600.000
2	Kesehatan Kerja Pertambangan			
	a. Pemeriksaan Kesehatan Awal	Kali	360	7.200.000
	b. Pemeriksaan Kesehatan Berkala	Kali	2	23.000.000
	c. Pemeriksaan Kesehatan Khusus	Kali	360	27.000.000
	d. Pemeriksaan Kesehatan Akhir	Kali	12	2.400.000
	e. Pengelolaan Higienis dan Sanitasi	Kali	12	6.000.000
	f. Pengelolaan Ergonomis	Kali	360	3.600.000
	g. Pengelolaan Makanan/Minuman, dan Gizi Pekerja	Kali	48	11.040.000
	h. Diagnosa dan Pemeriksaan Penyakit Akibat Kerja	Kali	12	27.600.000
	i. Inspeksi	Kali	360	12.600.000
	j. Pendidikan dan Pelatihan	Kali	12	7.800.000
	k. Kampanye	Kali	48	2.208.000
	l. Pelaporan	Kali	12	1.200.000
	m. Penyediaan Obat-obatan dan P3K	Kali	12	18.000.000
3	Lingkungan Kerja Pertambangan			
	a. Pengendalian Debu	Kali	360	90.000.000
	b. Pengendalian Kebisingan	Kali	360	3.105.000
	c. Pengendalian Getaran	Kali	360	10.000.000
	d. Pengendalian Pencahayaan	Kali	360	5.750.000
	e. Pengendalian Kualitas Udara Kerja	Kali	2	37.000.000
	f. Pengendalian radiasi	Kali	360	-
	g. Pengendalian Faktor Kimia	Kali	360	10.000.000
	h. Pengendalian Faktor Geologi	Kali	360	8.000.000
	i. Pengelolaan Kebersihan Lingkungan Kerja	Kali	360	28.800.000
4	Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral dan Batubara (SMKP Minerba)			
	a. Evaluasi SMKP Minerba	Kali	2	4.000.000
	b. Audit Internal SMKP Minerba	Kali	4	2.000.000
	c. Audit Eksternal SMKP Minerba	Kali	1	9.500.000
B. Keselamatan Operasi Pertambangan				
1	Pengelolaan (perawatan dan perbaikan) sarana, prasarana, instalasi, dan peralatan pertambangan	Kali	360	120.000.000
2	Pengelolaan dan pemantauan pengamanan instalasi	Kali	360	12.000.000
3	Pengujian kelayakan penggunaan sarana, prasarana, instalasi, dan peralatan pertambangan	Kali	24	25.000.000
4	Kompetensi Tenaga Teknik	Kali	12	20.000.000
5	Kajian Teknis Pertambangan	Kali	12	12.000.000
C. Pelaksanaan Bulan K3 Nasional				
		Kali	1	10.000.000
TOTAL				794.503.000

(Sumber : RKAB PT Rimau Energy Mining)

10. Biaya Pelatihan Tenaga Kerja dan *Community Development*

Beberapa rencana pelatihan yang dilaksanakan oleh PT Rimau Energy Mining setiap tahunnya dapat dilihat pada **Tabel 4.17**.

Tabel 4. 17 Biaya Pelatihan Tenaga Kerja per Tahun

No.	NAMA PELATIHAN	Jumlah Peserta	Biaya Pelatihan (Rp)
1	POP	4	27.200.000
2	POM	2	17.200.000
3	POU	1	10.200.000
4	Ilmu ukur tambang	1	10.200.000
5	CPI	1	5.000.000
6	AMDAL B	1	14.000.000
Total		10	83.800.000

(Sumber : RKAB PT Rimau Energy Mining)

Pada tahun 2021 PT Rimau Energy Mining membuat dokumen induk pengembangan dan pemberdayaan masyarakat menyesuaikan dengan *blueprint* yang telah dibuat oleh Gubernur Kalimantan Tengah. Program inti serta estimasi biaya yang harus dilaksanakan dapat dilihat pada **Tabel 4.18**. Berdasarkan kedua tabel tersebut, maka akumulasi biaya pelatihan tenaga kerja dan PPM adalah sebesar Rp1.123.920.000,00/tahun.

11. Biaya *Overhead* dan *Manpower*

Perhitungan biaya *overhead* dan *manpower* telah disusun di dalam RKAB PT Rimau Energy Mining dengan total biaya sebesar Rp57.053.169.676,00/tahun, penjabarannya dapat dilihat pada **Tabel 4.19**.

Tabel 4. 18 Rencana Biaya PPM per Tahun

No	Program Utama PPM Tahunan	Rencana Biaya
1	Pendidikan	38.280.000
	a) Beasiswa	
	b) Pendidikan, Pelatihan Keterampilan, dan Keahlian Dasar	
	c) Bantuan Tenaga Pendidik	
	d) Bantuan Sarana dan/atau Prasarana Pendidikan	
	e) Pelatihan dan Kemandirian Masyarakat	
2	Kesehatan	94.000.000
	a) Kesehatan Masyarakat Sekitar Tambang	
	b) Tenaga Kesehatan	
	c) Sarana dan/atau Prasarana Kesehatan	808.840.000
3	Tingkat Pendapatan Riil atau Pekerjaan	
	a) Kegiatan ekonomi menurut profesi yang dimiliki, seperti :	
	Perdagangan	
	Perkebunan	
	Pertanian	
	Peternakan	
	Perikanan	
	Kewirausahaan	
	b) Pengutamaan penggunaan tenaga kerja Masyarakat Sekitar Tambang sesuai dengan Kompetensi	
4	Kemandirian Ekonomi	17.000.000
	a) Peningkatan kapasitas dan akses Masyarakat Setempat dalam usaha kecil dan menengah	
	b) Pengembangan usaha kecil dan menengah Masyarakat Sekitar Tambang	
	c) Pemberian kesempatan kepada Masyarakat Sekitar Tambang untuk ikut berpartisipasi dalam pengembangan usaha kecil dan menengah sesuai dengan profesinya	28.000.000
5	Sosial dan Budaya	
	a) Bantuan pembangunan sarana dan/atau prasarana ibadah dan hubungan dibidang keagamaan	
	b) Bantuan bencana alam	
	c) Partisipasi dalam pelestarian budaya dan kearifan lokal setempat	24.000.000
6	Pemberian kesempatan kepada masyarakat setempat untuk ikut berpartisipasi dalam pengelolaan lingkungan kehidupan Masyarakat Sekitar Tambang yang berkelanjutan	
7	Pembangunan infrastruktur yang menunjang PPM	30.000.000
	Total	1.040.120.000

(Sumber : RKAB PT Rimau Energy Mining)

Tabel 4. 19 Rencana Biaya *Overhead* dan *Manpower* per Tahun

NO	URAIAN	Biaya (Rp)
	OPERASIONAL KANTOR PUSAT	
1	Penghasilan Karyawan	1.875.544.342
2	Kesejahteraan Karyawan	57.152.118
3	Pemeliharaan Kantor	455.935.681
4	Depresiasi dan Amortisasi	2.672.321.162
5	Pengiriman Barang Perjalanan dan Komunikasi	103.718.031
6	Konsultan	66.410.256
7	Umum dan Administrasi	70.515.426
	OPERASIONAL MINE SITE	
1	Penghasilan Karyawan	13.335.736.668
2	Pemeliharaan Kantor	169.391.931
3	Pengiriman Barang Perjalanan dan Komunikasi	3.042.930.510
4	Biaya Analisa Batubara	1.455.070.339
5	Batubara Bagian Pemerintah	33.147.540.000
6	<i>Supporting & Administration Expenses</i>	600.903.212
	TOTAL	57.053.169.676

(Sumber : RKAB PT Rimau Energy Mining)

12. Iuran Produksi/Royalti

Sesuai dengan PP Nomor 26 Tahun 2022 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, tarif iuran produksi/royalti batubara metode *open pit* dengan tingkat kalori ≤ 4.200 Kkal/Kg (GAR) dan HBA \geq US\$90,00 adalah sebesar 8% dari harga. Dengan potensi keuntungan batubara sebesar Rp3.943.944.647.246,00, maka total iuran produksi/royalti mencapai Rp315.515.571.779,70.

Berdasarkan seluruh perhitungan biaya di atas, maka akumulasi biaya penambangan di Pit Barat Bantai Napu sebesar Rp1.844.909.210.406,46 dan dapat dilihat pada **Tabel 4.20**.

Tabel 4. 20 Akumulasi Biaya Penambangan

Deskripsi Kegiatan	Biaya
<i>Land Clearing</i>	Rp 1.550.550.000,00
<i>Overburden removal</i>	Rp 474.301.910.542,93
<i>Coal Getting</i>	Rp 259.629.566.211,71
<i>Coal hauling</i>	Rp 153.059.314.716,00
<i>Coal Processing</i>	Rp 25.767.561.400,00
<i>Barging</i>	Rp 60.479.122.242,23
<i>Stevedoring</i>	Rp 292.935.945.019,76
Pengelolaan Lingkungan	Rp 3.963.808.500,00
Keselamatan Pertambangan	Rp 3.471.978.110,00
Pelatihan Tenaga Kerja dan PPM	Rp 4.911.530.400,00
<i>Overhead and manpower</i>	Rp 249.322.351.484,12
Royalti (8%)	Rp 315.515.571.779,70
Total Biaya Penambangan	Rp 1.844.909.210.406,46
Biaya Produksi Batubara (Tanpa OB)	Rp 1.369.056.749.863,52
Biaya OB Removal	Rp 475.852.460.542,93

4.1.3 Nilai *Break-Even Stripping Ratio* (BESR₂)

Perhitungan BESR₂ mempunyai tiga komponen utama, yaitu total pendapatan, biaya produksi batubara, serta biaya pengupasan *overburden*. Dari data-data yang telah diolah sebelumnya, dapat dirumuskan perhitungan BESR₂ sebagai berikut:

$$\text{BESR}_2 = \frac{\text{Pendapatan} - \text{Biaya Produksi Batubara}}{\text{Biaya Overburden Removal}}$$

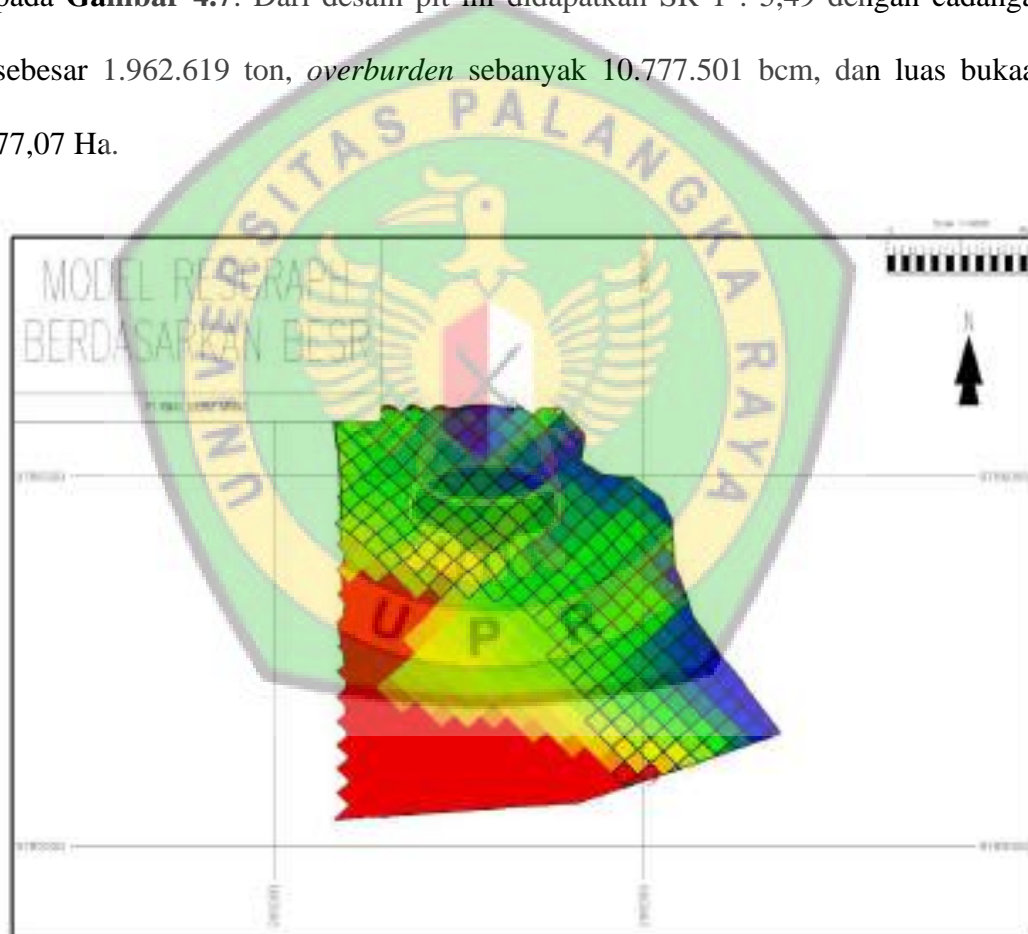
$$\text{BESR}_2 = \frac{\text{Rp}3.943.944.647.246,00 - \text{Rp}1.369.056.749.863,52}{\text{Rp}475.852.460.542,93}$$

$$\text{BESR}_2 = 5,41$$

Berdasarkan RKAB PT REM tahun 2022, target pendapatan bersih perusahaan sebesar Rp740.207.106.724,00/tahun. Dengan menggunakan parameter *ultimate pit limit*, maka keuntungan bersih dari penambangan di Pit Barat Bantai

Napu adalah sebesar Rp2.099.035.436.839,81 dalam 4,37 tahun atau sebesar Rp480.287.355.989,00/tahun, sehingga tidak memenuhi target keuntungan perusahaan.

Dengan nilai $BESR_2$ sebesar 5,41 maka dibuat model *resgraph* dari Pit Barat Bantai Napu yang dapat dilihat pada **Gambar 4.6**. Dari model *resgraph*, dibuat desain pit sehingga menghasilkan pit limit berdasarkan $BESR_2$ yang dapat dilihat pada **Gambar 4.7**. Dari desain pit ini didapatkan SR 1 : 5,49 dengan cadangan sebesar 1.962.619 ton, *overburden* sebanyak 10.777.501 bcm, dan luas bukaan 77,07 Ha.



Gambar 4. 6 Model *Resgraph* BESR



Gambar 4. 7 Desain Pit berdasarkan BESR

Dengan jumlah cadangan sebesar 1.962.619 ton dan *recovery* penambangan sebesar 97%, maka potensi pendapatan dari penjualan batubara di Pit ini sebesar Rp2.943.876.291.383,00, dengan total biaya penambangan sebesar Rp1.124.151.478.257,00 (**Lampiran J**).

Sebelumnya, PT REM juga sudah merancang bukaan Pit Barat Bantai Napu yang memiliki luas bukaan 43,97 Ha, SR 1 : 4,68 dengan cadangan sebesar 1.037.015 ton dan *overburden* sebanyak 4.857.667 bcm (**Gambar 4.8**). Dari rencana pit ini, akan didapat potensi pendapatan sebesar Rp1.555.494.950.018 dengan total biaya penambangan sebesar Rp576.878.937.226,00 (**Lampiran K**).

Dengan menggunakan parameter harga lama sesuai dengan RKAB perusahaan (sebelum harga berubah), maka potensi keuntungan yang dapat diperoleh dari *ultimate pit limit* adalah sebesar Rp2.348.376.797.173,15 dengan biaya penambangan sebesar Rp1.067.722.987.548,90. Jika dibandingkan dengan pit rancangan perusahaan, maka potensi keuntungan yang dapat diperoleh adalah sebesar Rp926.201.702.980,75 dengan biaya penambangan sebesar Rp327.785.446.825,41. Perbandingan biaya *ultimate pit limit* dengan pit rancangan perusahaan berdasarkan harga lama dapat dilihat pada **Tabel 4.21**.



Gambar 4. 8 Rancangan desain Pit Barat Bantai Napu oleh PT REM

Tabel 4. 21 Perbandingan Biaya *Ultimate Pit Limit* dan Rancangan Perusahaan berdasarkan Harga Lama

	Ultimate Pit Limit	Rancangan Perusahaan
SR	1 : 7,90	1 : 4,68
Ob (Bcm)	20.767.492	4.857.667
Coal (Ton)	2.629.343	1.037.015
Harga Batubara per Ton	Rp 920.765,00	Rp 920.765,00
Keuntungan	Rp 2.348.376.797.173,15	Rp 926.201.702.980,75
Biaya Penambangan	Rp 1.067.722.987.548,90	Rp 327.785.446.825,41
Biaya Ob	Rp 581.489.776.000,00	Rp 136.014.676.000,00
Biaya Coal	Rp 486.233.211.548,90	Rp 191.770.770.825,41
Keuntungan bersih	Rp 1.280.653.809.624,25	Rp 598.416.256.155,34
BESR	3,20	5,40

Peneliti juga membuat simulasi rancangan pit berdasarkan target keuntungan bersih perusahaan per tahun sesuai dengan RKAB. Berdasarkan parameter ini, didapat pit dengan luas bukaan 86,02 Ha, besar cadangan 2.199.084 ton, *overburden* sebanyak 13.410.217 bcm, sehingga menghasilkan SR 1 : 6,10 (**Gambar 4.9**). Dari rancangan pit ini, akan didapat potensi pendapatan sebesar Rp3.298.567.599.037,00 dengan total biaya penambangan sebesar Rp1.331.138.301.895,00.



Gambar 4. 9 Rancangan desain Pit berdasarkan Target Profit per Tahun

Dari perbandingan 4 rancangan pit di atas, maka dapat diketahui keuntungan bersih masing-masing rancangan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.22**.

Tabel 4. 22 Perbandingan Biaya Masing-Masing Rancangan Pit

No.	Jenis	SR			
		1 : 7,90 (ultimate pit limit)	1 : 6,10 (berdasarkan profit)	1 : 5,49 (berdasarkan BESR)	1 : 4,68 (rancangan perusahaan)
1	Batubara (Ton)	2.629.343	2.199.084	1.962.619	1.037.015
2	Overburden (Bcm)	20.767.492	13.410.217	10.777.501	4.857.667
3	Potensi Pendapatan (Rp)	3.943.944.647.246	3.298.567.599.037	2.943.876.291.383	1.555.494.950.018
4	Biaya Penambangan (Rp)	1.844.909.210.406	1.331.138.301.895	1.132.534.488.232	576.878.937.226
5	Keuntungan Bersih (Rp)	2.099.035.436.839	1.967.429.297.141	1.811.341.803.151	978.616.012.791
6	Umur tambang (Tahun)	4,37	2,67	2,14	1,15
7	Keuntungan per Tahun (Rp)	480.287.355.989	737.578.781.548	844.943.040.708	852.895.930.164
8	BESR	5,41	7,69	8,66	9,84

Keterangan:

	Optimal berdasarkan keuntungan bersih
	Optimal berdasarkan target keuntungan perusahaan per tahun
	Minimal berdasarkan keuntungan bersih

4.2 Pembahasan

Pada bagian ini akan dibahas hasil dari penelitian yang telah dilakukan, yaitu perhitungan nilai BESR₂ di Pit Barat Bantai Napu.

4.2.1 Rencana Bukaian Tambang dan Potensi Keuntungan Pit Barat Bantai Napu

A. Rencana Bukaian Tambang Pit Barat Bantai Napu

PT REM sebagai perusahaan tambang batubara aktif telah melakukan eksplorasi sebagai upaya untuk memetakan dan menghitung sumberdaya yang ada pada area IUP PT REM. Untuk pemodelan endapan batubara dilakukan dengan

mengkorelasikan dan memproyeksikan data pemboran hasil eksplorasi. Pada daerah penelitian terdapat dua *seam* batubara yang diberi nama *seam* RBU dan *seam* RBL. Hasil dari pemodelan batubara pada daerah penelitian berupa model geologi batubara yang ditampilkan dalam bentuk kontur *roof* (**Gambar 4.1** dan **Gambar 4.3**) dan kontur *floor* (**Gambar 4.2** dan **Gambar 4.4**) beserta dengan *cropline* garis *seam* batubara yang paling dekat dengan permukaan (**Lampiran D**). Batubara *seam* RBU memiliki ketebalan rata-rata 1,2 meter dan *seam* RBL memiliki ketebalan rata-rata 1 meter.

Kedudukan lapisan batubara secara umum N148°E dengan kemiringan lapisan 3°. Lapisan Batubara pada daerah penelitian merupakan lapisan berbentuk *split coal*. *Split coal* pada daerah penelitian merupakan lapisan batubara yang terpisah oleh lapisan lempung yang menebal sehingga tidak dapat ditambang bersama-sama pada satu teras penambangan. Keadaan topografi daerah penelitian relatif datar dengan perbukitan bergelombang lemah dengan elevasi tertinggi 3 meter dan elevasi terendah 19 meter dari permukaan laut.

Dalam pembuatan desain Pit dibutuhkan rekomendasi geometri lereng yang aman berdasarkan dari data yang sudah dikumpulkan perusahaan. Pada geometri lereng tambang pada daerah penelitian merupakan rekomendasi dari perusahaan dengan lereng tunggal kemiringan 50°, tinggi 5 meter, dan lebar 3 meter serta lereng keseluruhan dengan kemiringan 45° (**Tabel 4.1**).

Berdasarkan parameter model batubara, rekomendasi geometri lereng dari perusahaan, garis sempadan sungai yang berjarak 100 meter dari tepi sungai (berdasarkan PP No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai) serta batas IUP PT REM,

maka perancangan desain Pit dapat dilakukan. Desain Pit memiliki batas bawah penambangan (*bottom pit*) pada *floor* RBL (**Gambar 4.4**) dan *cropline* sebagai batas mulai penambangan (**Lampiran D**). *Ultimate pit limit* dari pit Barat Bantai Napu dapat dilihat pada **Gambar 4.5**. Berdasarkan rancangan desain pit yang telah dibuat, didapatkan nilai SR 1 : 7,90 dengan tonase cadangan batubara sebanyak 2.629.343 ton dan volume *overburden* sebanyak 20.767.492 bcm dengan luas bukaan sebesar 103,37 ha (**Tabel 4.2**).

B. Potensi Keuntungan Penjualan Batubara Pit Barat Bantai Napu

Dalam perhitungan potensi keuntungan dari penjualan batubara, terdapat dua parameter yang digunakan yaitu tonase batubara yang dijual serta kualitas batubara sebagai parameter dalam penentuan harga patokan batubara (HPB) sesuai dengan harga batubara acuan (HBA) yang berlaku pada satu waktu tertentu.

Dari rencana penambangan batubara Pit Barat Bantai Napu sebesar 2.629.343 ton, perusahaan menargetkan *recovery* penambangan sebesar 97%. Hilangnya batubara dari proses penambangan ini berasal dari aktivitas muat angkut di area ROM yang sangat berpotensi kehilangan batubara karena adanya proses muat angkut dengan alat berat yang berada di atas batubara saat muat dan kehilangan batubara saat di jalan *hauling*, sehingga dari ROM dan *hauling* masing-masing sudah kehilangan 1% dari batubara tertambang. Di area *stockpile* juga kehilangan 1% dari total batubara tertambang karena aktivitas *crushing*. Sehingga rata-rata batubara yang dapat dimuat ke *barge* atau tongkang sebanyak 97% dari total batubara tertambang. Dengan nilai *recovery* penambangan sebesar 97%, maka tonase batubara yang dapat dijual oleh PT REM adalah sebesar 2.550.462 ton.

Penentuan harga patokan batubara (HPB) dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu Harga Batubara Acuan (HBA) yang merupakan harga yang diperoleh dari rata-rata indeks *Indonesia Coal Index (ICI)*, *Newcastle Export Index (NEX)*, *Globalcoal Newcastle Index (GCNC)*, dan *Platt's 5900* pada bulan sebelumnya, serta Kualitas Batubara yang akan dipasarkan oleh perusahaan. Pada penelitian ini, HBA yang digunakan adalah HBA yang berlaku pada bulan Mei 2022 sebesar US\$275,64/ton.

Berdasarkan kualitas batubara yang ada di Pit Bantai Napu, batubara pada Pit ini memiliki *Caloric Value* sebesar 4.100 Kcal/kg (GAR), *Total Moisture* sebesar 38,23% (AR), *Total Sulfur* sebesar 1,02% (AR), dan *Ash* sebesar 7,96% (AR). Berdasarkan kualitas batubara tersebut, batubara di Pit ini termasuk dalam kategori batubara kalori rendah. Dari kualitas batubara ini, maka didapat hasil perhitungan HPB Batubara PT Rimau Energy Mining sebesar US\$107,71 per tonnya (**Tabel 4.3**) sesuai dengan perhitungan HPB menurut Kepmen ESDM No. 58.K/HK.02/Mem.B/2022 tentang Harga Jual Batubara untuk Pemenuhan Kebutuhan Bahan Baku/Bahan Bakar Industri Di Dalam Negeri.

Setelah mengetahui tonase batubara yang dapat dijual serta harga patokan batubara Pit Barat Bantai Napu, maka potensi keuntungan dari penjualan batubara dapat didapatkan. Potensi keuntungan penjualan didapatkan dari perkalian antara total tonase batubara dikalikan dengan harga pokok batubara, sehingga potensi keuntungan dari penjualan batubara di Pit ini adalah sebesar Rp3.943.944.647.246,00.

4.2.2 Biaya Penambangan Batubara di Pit Barat Bantai Napu

Sebelum melakukan perhitungan biaya penambangan, hal yang perlu diketahui yaitu lama umur tambang (*Life of Mine*). Dalam melakukan perhitungan umur tambang diperlukan beberapa parameter, yaitu tonase batubara serta kemampuan produksi alat per tahun. Jumlah tonase batubara yang ada pada pit ini adalah sebesar 2.629.343 ton (**Tabel 4.2**).

Untuk menghitung kemampuan produksi alat per tahun diperlukan beberapa data yaitu jam kerja efektif per tahun, kemampuan jam kerja alat per tahun, serta kemampuan produksi alat per tahun. Jam kerja efektif per tahun digunakan sebagai perkiraan rencana waktu operasional penambangan yang akan dilakukan. Jam kerja efektif ditentukan dengan menggunakan jumlah hari per tahun, jumlah hari libur nasional, jam istirahat per hari, dan *overshift* pada hari minggu.

Berdasarkan perhitungan menggunakan lama hari per tahun sebanyak 365 hari, dengan jumlah jam libur mengacu pada dokumen RKAB PT REM yaitu 120 jam per tahun. Dalam aktivitas penambangannya, jadwal kerja dibagi menjadi dua *shift* per hari, dengan waktu setiap *shift*-nya adalah 12 jam. Setiap *shift* memiliki waktu istirahat selama satu jam, sehingga total waktu istirahat per hari adalah dua jam, dan dalam setahun waktu istirahat mencapai 720 jam. Pada hari minggu dilakukan *overshift*, sehingga hanya ada satu *shift* yang masuk pada hari minggu. Maka akibat *overshift* ini, jam kerja berkurang selama 11 jam per minggu atau 572 jam per tahun. Dari beberapa parameter di atas, maka jam kerja efektif per tahun adalah sebanyak 7.348 jam (**Tabel 4.5**).

Langkah selanjutnya yaitu menghitung kemampuan jam kerja alat per tahun. Data-data yang diperlukan untuk menghitung jam kerja alat per tahun yaitu jam kerja efektif per tahun serta PA dan UA alat. *Physical Availability* (PA) merupakan persentase ketersediaan suatu alat untuk beroperasi dengan memperhitungkan kehilangan waktu yang dikarenakan selain sebab mekanis, misalnya hujan, *slippery*, *safety talk*, *breafing*, dll. *Use of Availability* (UA) merupakan angka yang menunjukkan persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat digunakan. Nilai PA dan UA pada penelitian ini diambil dari rencana kerja bulanan PT REM pada bulan Maret 2021.

Dari data yang dikumpulkan, *excavator* Sany 500H dan *Excavator* Volvo EC480EL memiliki nilai PA dan UA yang sama yaitu 88% untuk PA dan 51% untuk UA sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3308 jam per tahun. *Excavator* Sumitomo SH490 memiliki nilai PA 89% dan nilai UA 51% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3342 jam per tahun. *Hauler* Volvo A40G yang digunakan untuk produksi OB memiliki nilai PA 86% dan nilai UA 50% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3160 jam per tahun. *Hauler* Volvo A40G yang digunakan untuk *coal getting* memiliki nilai PA 82% dan nilai UA 58% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3490 jam per tahun. Untuk alat *support*, *excavator* Volvo EC200EL memiliki nilai PA 76% dan nilai UA 36% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 2023 jam per tahun. *Excavator* Komatsu PC200-8 memiliki nilai PA 86% dan nilai UA 41% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 2582 jam per tahun. *Excavator* Sany 215 memiliki nilai PA 76% dan nilai UA 36% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 2023 jam per tahun.

Dozer Komatsu D85ESS-2A memiliki nilai PA 89% dan nilai UA 56% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3648 jam per tahun. *Grader* Liugong 4215D memiliki nilai PA 90% dan nilai UA 46% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3019 jam per tahun. *Water tank* Hino-260 memiliki nilai PA 85% dan nilai UA 41% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 2557 jam per tahun. Pompa Sykes HH220i memiliki nilai PA 90% dan nilai UA 53% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3479 jam per tahun. *Tower light* memiliki nilai PA 90% dan nilai UA 42% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 2760 jam per tahun. Genset kantor memiliki nilai PA 90% dan nilai UA 53% sehingga kemampuan jam kerja alat ini yaitu 3483 jam per tahun (**Tabel 4.5**).

Untuk menghitung kemampuan produksi alat per tahun diperlukan beberapa parameter yaitu jam kerja alat per tahun serta produktivitas alat per jam. Kemampuan jam kerja alat per tahun dapat dilihat di **Tabel 4.5**. Angka produktivitas alat yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari target *productivity*, ritasi, *matching fleet* (**Lampiran G**) yang ditetapkan PT REM. Produktivitas *excavator* Sany 500H untuk material OB (*clay, top soil, subsoil* padat) memiliki nilai 260 bcm/jam. *Excavator* Volvo EC480EL untuk material OB (*clay, top soil, subsoil* padat) memiliki nilai produktivitas sebesar 240 bcm/jam. *Excavator* Sumitomo SH490 untuk *coal getting* memiliki nilai produktivitas sebesar 180 ton/jam. Untuk produktivitas *hauler* disesuaikan dengan unit serta jarak yang ditempuh. Dengan asumsi jarak *disposal* 1 km, maka setiap *excavator* pada aktivitas OB *removal* dipasangkan dengan 3 ADT. *Hauler* yang dipasangkan dengan *excavator* Sany 500H memiliki angka produktivitas 86,67 bcm/jam. *Hauler*

yang dipasangkan dengan *excavator* Volvo EC480EL memiliki angka produktivitas 80 bcm/jam. Dengan asumsi jarak ROM 1 km, maka *excavator* Sumitomo SH490 pada aktivitas *coal getting* dipasangkan dengan 3 ADT, sehingga nilai produktivitas masing-masing *hauler* sebesar 60 ton/jam.

Dari kemampuan jam kerja alat per tahun serta produktivitas alat yang ada, maka dapat diketahui kemampuan produksi batubara per tahun. Kemampuan produksi batubara per tahun dari alat-alat yang digunakan yaitu 601.629 ton per tahun, sedangkan untuk OB *removal* sebesar 4.961.269 bcm per tahun (**Tabel 4.6**).

Berdasarkan data-data yang telah diolah, dapat diketahui umur tambang dihitung dari jumlah cadangan dibagi dengan kapasitas produksi per tahun. Dengan jumlah cadangan mencapai 2.629.343 ton dan kapasitas produksi per tahun mencapai 601.629 ton per tahun, maka lama umur tambang (*Life of mine*) di Pit ini mencapai 4,37 tahun.

Dalam perhitungan total biaya penambangan di Pit Barat bantai Napu, peneliti mengklasifikasikan biaya yang dikeluarkan berdasarkan aktivitas penambangan dari awal sampai akhirnya penjualan batubara di PT REM. Berdasarkan hal tersebut, jenis-jenis aktivitas penambangan di Pit Barat Bantai Napu adalah sebagai berikut:

1. *Biaya Land Clearing*

Pada dokumen Rencana Kerja dan Anggaran Biaya (RKAB) PT REM tahun 2021, biaya untuk aktivitas *land clearing* ditargetkan sebesar Rp15.000.000,00/Ha. Dengan luas bukaan rencana Pit Barat Bantai Napu

sebesar 103,37 ha (**Gambar 4.5**), maka total biaya dalam aktivitas *land clearing* ini adalah sebesar Rp1.550.550.000,00.

2. Biaya *Overburden Removal*

Pada perhitungan biaya *overburden removal*, komponen biaya dibagi menjadi dua bagian besar yaitu *ownership cost* (biaya kepemilikan) dan *operating cost* (biaya operasi). *Ownership cost* merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan terhadap sebuah aset selama siklus hidup aset tersebut (dalam hal ini khususnya alat berat). *Ownership cost* ini merupakan biaya tetap (*Fixed Cost*), yaitu biaya yang tetap diperhitungkan meskipun alat tidak dioperasikan. Perhitungan *ownership cost* alat berat dibagi menjadi dua komponen biaya yaitu biaya penyusutan (*depreciation*) dan bunga modal (*interest*).

Alat-alat yang digunakan dalam aktivitas *overburden removal* di Pit Barat Bantai Napu meliputi alat *digger* berupa tiga unit *excavator* Sany 500H dan tiga unit *excavator* Volvo EC480EL, alat *hauler* berupa 18 unit Volvo ADT A40F, serta alat *support* meliputi satu unit *excavator* Volvo EC200EL, dua unit *excavator* Komatsu PC200-8, satu unit *excavator* Sany 215, tiga unit *dozer* Komatsu D85ESS-2A, satu unit *grader* Liugong 4215D, dua unit *water tank* Hino-260, tiga unit pompa Sykess H220i, sembilan unit *tower light*, serta satu unit genset untuk kantor (**Tabel 4.7**).

Metode yang digunakan dalam perhitungan depresiasi alat adalah metode garis lurus (*straight line*). Metode ini mempunyai pengertian, bahwa nilai modal turun, karena dikurangi nilai penyusutan yang sama besar

sepanjang umur kegunaan alat. Untuk menghitung besar depresiasi tiap alat, diperlukan beberapa parameter yaitu *economic life* alat, harga beli alat, nilai sisa alat, serta harga *bucket teeth* (untuk *excavator*) dan harga ban (untuk alat yang menggunakan ban karet). Umur alat (*economic life*) pada penelitian ini diambil dari jam kerja maksimal dari alat serupa yang telah digunakan sebelumnya. Hampir semua *economic life* dari alat mencapai 20.000 jam kerja, kecuali *economic life hauler* ADT A40G yang mencapai 25.000 jam kerja (**Tabel 4.7**).

Dalam penentuan harga beli alat, peneliti mencari harga alat pada sumber data eksternal perusahaan berupa *e-commerce* yang tersedia. Setiap alat yang digunakan memiliki harga jual yang berbeda-beda. *Excavator* Sany 500H (*new*) memiliki harga jual US\$400.000,00 setara dengan Rp5.742.800.000,00/unit, *excavator* Volvo EC480EL (*used* 4821 *hours*) memiliki harga jual US\$235.000,00 setara dengan Rp3.373.895.000,00/unit, *hauler* Volvo ADT A40G (*used* 5.150 *hours*) memiliki harga jual US\$390.000,00 setara dengan Rp5.599.230.000,00/unit, serta alat *support* meliputi *excavator* Volvo EC200EL (*used* 403 *hours*) memiliki harga jual US\$220.000,00 setara dengan Rp3.158.540.000,00/unit, *excavator* Komatsu PC200-8 (*used* 900 *hours*) memiliki harga jual US\$32.000,00 setara dengan Rp459.424.000,00/unit, *excavator* Sany 215 (*new*) memiliki harga jual Rp1.250.000.000,00/unit, *dozer* Komatsu D85ESS-2A (*new*) memiliki harga jual Rp850.000.000,00/unit, *grader* Liugong 4215D (*new*) memiliki harga jual US\$73.000,00 setara dengan Rp1.048.061.000,00/unit, *water tank* Hino-

260 (*new*) memiliki harga jual Rp860.000.000,00/unit, pompa Sykes HH220i memiliki harga jual US\$34.000,00 (diambil dari harga Sykes HH150 *used* 7.736 *hours*) setara dengan Rp488.138.000,00/unit, *tower light* memiliki harga jual US\$3.500,00 setara dengan Rp50.249.500,00/unit, serta genset untuk kantor memiliki harga jual Rp125.000.000,00/unit (**Tabel 4.7**).

Di PT REM, alat berat digunakan sampai alat tersebut tidak dapat beroperasi lagi atau memiliki biaya perawatan yang sudah terlalu tinggi. Alat yang sudah berhenti beroperasi akan ditempatkan di *workshop* dan jika terdapat *part* yang masih baik, nantinya *part* tersebut dapat diambil dan digunakan untuk alat lain yang masih beroperasi. Berdasarkan hal ini, maka nilai sisa alat ditetapkan menjadi 0%.

Pada alat berat yang memiliki *part* yang diganti secara kontinu, *part* tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan biaya depresiasi. Dalam hal ini khususnya *bucket teeth* yang ada pada *excavator* serta ban karet yang digunakan pada alat *hauler*, *grader*, serta *water tank*. Informasi harga dari tiap *part* didapat dari *monthly cost report* PT REM tahun 2021. Untuk satu set *bucket teeth excavator* Sany 500H dibeli dengan harga Rp6.000.000,00, satu set *bucket teeth excavator* Volvo EC480EL dibeli dengan harga Rp4.342.000,00, satu set *bucket teeth excavator* Volvo EC200EL, Komatsu PC200-8, dan Sany 215 dibeli dengan harga masing-masing Rp2.500.000,00. Sedangkan untuk satu set ban *hauler* Volvo ADT A40F memiliki harga Rp282.000.000,00, satu set ban *grader* Liugong 4215D memiliki harga

Rp43.181.000,00, dan satu set ban *water tank* Hino-260 memiliki harga Rp16.600.000,00 (**Tabel 4.7**).

Nilai depresiasi alat didapatkan dengan membagikan harga beli alat yang sudah dikurangi harga *bucket teeth* atau ban karet, dibagi dengan umur *economic life* alat. Setiap alat memiliki nilai depresiasi yang berbeda-beda. *Excavator* Sany 500H memiliki nilai depresiasi Rp286.840,00/jam, *excavator* Volvo EC480EL memiliki nilai depresiasi Rp168.478,00/jam, Volvo ADT A40F memiliki nilai depresiasi Rp212.689,00/jam, *excavator* Volvo EC200EL memiliki nilai depresiasi Rp157.802,00/jam, *excavator* Komatsu PC200-8 memiliki nilai depresiasi Rp22.846,00/jam, *excavator* Sany 215 memiliki nilai depresiasi Rp62.375,00/jam, *dozer* Komatsu D85ESS-2A memiliki nilai depresiasi Rp42.500,00/jam, *grader* Liugong 4215D memiliki nilai depresiasi Rp50.244,00/jam, *water tank* Hino-260 memiliki nilai depresiasi Rp42.170,00/jam, pompa Sykess H220i memiliki nilai depresiasi Rp24.407,00/jam, *tower light* memiliki nilai depresiasi Rp2.512,00/jam, serta genset kantor memiliki nilai depresiasi Rp6.250,00/jam.

Bunga modal (*interest*) merupakan hal yang harus diperhitungkan agar perusahaan tidak merugi dalam menggunakan modal kerjanya. Berdasarkan **Rumus 2.11**, data yang diperlukan untuk menghitung bunga modal yaitu umur ekonomi alat (tahun), nilai sisa alat (0%), harga alat, persentase bunga modal, serta jam kerja alat per tahun. Persentase bunga modal pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan inflasi Indonesia selama satu tahun (September 2022 terhadap September 2021) senilai 5,95%. Untuk data lainnya dapat

dilihat pada **Tabel 4.7**. Nilai bunga modal *Excavator* Sany 500H memiliki nilai sebesar Rp60.197,00/jam, *excavator* Volvo EC480EL memiliki bunga modal Rp35.366,00/jam, Volvo ADT A40F memiliki bunga modal Rp59.375,00/jam, *excavator* Volvo EC200EL memiliki bunga modal Rp51.156,00/jam, *excavator* Komatsu PC200-8 memiliki bunga modal Rp5.977,00/jam, *excavator* Sany 215 memiliki bunga modal Rp20.245,00/jam, *dozer* Komatsu D85ESS-2A memiliki bunga modal Rp8.196,00/jam, *grader* Liugong 4215D memiliki bunga modal Rp11.886,00/jam, *water tank* Hino-260 memiliki bunga modal Rp11.287,00/jam, pompa Sykess H220i memiliki bunga modal Rp4.900,00/jam, *tower light* memiliki bunga modal Rp616,00/jam, serta genset kantor memiliki bunga modal Rp1.253,00/jam.

Dengan menjumlahkan biaya depresiasi dan bunga modal, maka didapatkan *ownership cost* masing-masing alat di aktivitas OB *removal*. Untuk mencari total *ownership cost* yang dikeluarkan yaitu dengan cara mengalikan *ownership cost* perjamnya dengan total jam kerja alat selama 4 tahun. Dari seluruh perhitungan tersebut, didapat total *ownership cost* pada aktivitas OB *removal* sebesar Rp100.981.780.754,00 (**Tabel 4.7**).

Biaya operasional alat (*Operating cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan sebuah alat ketika alat tersebut digunakan. Komponen-komponen yang digunakan untuk perhitungan *operating cost* yaitu biaya bahan bakar, *special item cost* (ban dan *bucket teeth*), biaya perbaikan dan perawatan, serta biaya *oil* dan *coolant*.

Angka penggunaan bahan bakar setiap alat di penelitian ini diperoleh dari Departemen *Engineering* PT REM, dalam *monthly plan* Maret 2022. *Excavator* Sany 500H dan Volvo EC480EL memiliki konsumsi bahan bakar 35 liter/jam, *hauler* Volvo ADT A40F memiliki konsumsi bahan bakar 23 liter/jam, *excavator* Volvo EC200EL, Komatsu PC200-8, dan Sany 215 memiliki konsumsi bahan bakar 20 liter/jam, *dozer* Komatsu D85ESS-2A memiliki konsumsi bahan bakar 23 liter/jam, *grader* Liugong 4215D memiliki konsumsi bahan bakar 15 liter/jam, *water tank* Hino-260 memiliki konsumsi bahan bakar 3 liter/jam, pompa Sykess H220i memiliki konsumsi bahan bakar 26 liter/jam, *tower light* memiliki konsumsi bahan bakar 0,5 liter/jam, serta genset kantor memiliki konsumsi bahan bakar 6,5 liter/jam. Harga solar industri diasumsikan sebesar Rp23.143,70/liter sehingga biaya untuk penggunaan bahan bakar alat per jam dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Harga *special item* seperti *bucket teeth* dan juga ban alat didapatkan dari *monthly cost report* PT REM. Asumsi umur pemakaian *part* diambil dari *handbook* PT United Tractors Tbk. Sepaket *bucket teeth excavator* Sany 500H memiliki harga Rp6.000.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 500 jam sehingga didapat nilai Rp12.000,00/jam. Sepaket *bucket teeth excavator* Volvo EC480EL memiliki harga Rp4.342.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 500 jam sehingga didapat nilai Rp8.684,00/jam. Sepaket ban *hauler* Volvo ADT A40G memiliki harga Rp282.000.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 2.500 jam sehingga didapat nilai Rp112.800,00/jam. Sepaket *bucket teeth excavator* Volvo EC200EL,

Komatsu PC200-8, dan Sany 215 memiliki harga Rp2.500.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 500 jam sehingga didapat nilai Rp5.000,00/jam. Sepaket ban *grader* Liugong 4215D memiliki harga Rp43.181.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 2.000 jam sehingga didapat nilai Rp21.591,00/jam. Sepaket ban *water tank* Hino-260 memiliki harga Rp16.600.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 2.500 jam sehingga didapat nilai Rp6.640,00/jam.

Parameter untuk biaya *maintenance* alat diambil dari *handbook* PT United Tractors Tbk pada bagian biaya perbaikan rata-rata per jam selama umur kegunaan alat-alat berat. Untuk *excavator* Sany 500H dan Volvo EC480EL memiliki biaya perawatan sebesar US\$9,75 setara dengan Rp139.981,00. *Hauler* Volvo A40G memiliki biaya perawatan sebesar US\$7,80 setara dengan Rp111.985,00. *Excavator* Volvo EC200EL, Komatsu PC200, dan Sany 215 memiliki biaya perawatan sebesar US\$3,40 setara dengan Rp48.814,00. *Dozer* Komatsu D85ESS-2A memiliki biaya perawatan sebesar US\$15,07 setara dengan Rp216.360,00. *Grader* Liugong 4215D memiliki biaya perawatan sebesar US\$5,85 setara dengan Rp83.988,00. Untuk *water tank*, pompa Sykes 220, *tower light* dan genset kantor, perawatannya diurus oleh departemen lain yang ada di PT REM sehingga tidak dimasukkan dalam perhitungan biaya.

Parameter terakhir yaitu biaya penggantian pelumas dan gemuk (*oil and grease*). Parameter ini juga diambil dari *handbook* PT United Tractors Tbk pada bagian penggunaan minyak pelumas dan gemuk pada alat-alat berat

(liter/jam). Untuk penggunaan pelumas dan gemuk masing-masing alat, dapat dilihat di **Lampiran H**.

Setelah seluruh data berhasil dikumpulkan, maka data tersebut diakumulasikan dan akan didapat total *operating cost* dari masing-masing alat perjamnya. Biaya operasi alat per jam ini akan dikalikan lagi dengan total waktu kerja alat yang dibutuhkan untuk melakukan penambangan di Pit Barat Bantai Napu. Total biaya operasi alat selama penambangan diakumulasikan kembali sehingga didapat total biaya operasi pada aktivitas *overburden removal* adalah sebesar Rp373.320.129.789,00 (**Tabel 4.8**). Total biaya *overburden removal* berdasarkan *ownership cost* dan *operating cost* alat adalah sebesar Rp474.301.910.543,00.

3. Biaya *Coal Getting*

Pada perhitungan biaya *coal getting*, komponen biaya juga dibagi menjadi dua bagian besar yaitu *ownership cost* (biaya kepemilikan) dan *operating cost* (biaya operasi).

Alat-alat yang digunakan dalam aktivitas *coal getting* di Pit Barat Bantai Napu meliputi alat *digger* berupa *excavator* Sumitomo SH490 di pit dan di ROM masing-masing satu unit, serta alat *hauler* berupa tiga unit Volvo ADT A40F (**Tabel 4.9**).

Untuk menghitung besar depresiasi tiap alat, diperlukan beberapa parameter yaitu *economic life* alat, harga beli alat, nilai sisa alat, serta harga *bucket teeth* (untuk *excavator*) dan harga ban (untuk alat yang menggunakan ban karet). Umur alat (*economic life*) pada penelitian ini diambil dari jam

kerja maksimal dari alat serupa yang telah digunakan sebelumnya. *Economic life* dari alat *digger* mencapai 20.000 jam kerja, serta *economic life hauler* ADT A40G mencapai 25.000 jam kerja (**Tabel 4.9**).

Dalam penentuan harga beli alat, peneliti mencari harga alat pada sumber data eksternal perusahaan berupa *e-commerce* yang tersedia. Setiap alat yang digunakan memiliki harga jual yang berbeda-beda. *Excavator* Sumitomo SH490 (*used 5.196 hours*) memiliki harga jual AU\$355.000,00 setara dengan Rp3.705.845.000,00/unit, *hauler* Volvo ADT A40G (*used 5.150 hours*) memiliki harga jual US\$390.000,00 setara dengan Rp5.599.230.000,00/unit.

Di PT REM, alat berat digunakan sampai alat tersebut tidak dapat beroperasi lagi atau memiliki biaya perawatan yang sudah terlalu tinggi. Alat yang sudah berhenti beroperasi akan ditempatkan di *workshop* dan jika terdapat *part* yang masih baik, nantinya *part* tersebut dapat diambil dan digunakan untuk alat lain yang masih beroperasi. Berdasarkan hal ini, maka nilai sisa alat ditetapkan menjadi 0%.

Pada alat berat yang memiliki *part* yang diganti secara kontinu, *part* tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan biaya depresiasi. Dalam hal ini khususnya *bucket teeth* yang ada pada *excavator* serta ban karet yang digunakan pada alat *hauler*. Informasi harga dari tiap *part* didapat dari *monthly cost report* PT REM tahun 2021. Untuk satu set *bucket teeth excavator* Sumitomo SH490 dibeli dengan harga Rp5.000.000,00, sedangkan

untuk satu set ban *hauler* Volvo ADT A40F memiliki harga Rp282.000.000,00.

Nilai depresiasi alat didapatkan dengan membagikan harga beli alat yang sudah dikurangi harga *bucket teeth* atau ban karet, dibagi dengan umur *economic life* alat. Setiap alat memiliki nilai depresiasi yang berbeda-beda. *Excavator* Sumitomo SH490 memiliki nilai depresiasi Rp185.042,00/jam, sedangkan *hauler* Volvo ADT A40F memiliki nilai depresiasi Rp212.689,00/jam.

Bunga modal (*interest*) merupakan hal yang harus diperhitungkan agar perusahaan tidak merugi dalam menggunakan modal kerjanya. Berdasarkan **Rumus 2.11**, data yang diperlukan untuk menghitung bunga modal yaitu umur ekonomi alat (tahun), nilai sisa alat (0%), harga alat, persentase bunga modal, serta jam kerja alat per tahun. Persentase bunga modal pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan inflasi Indonesia selama satu tahun (September 2022 terhadap September 2021) senilai 5,95%. Untuk data lainnya dapat dilihat pada **Tabel 4.9**. Nilai bunga modal *Excavator* Sumitomo SH490 memiliki nilai sebesar Rp38.498,00/jam, serta *hauler* Volvo ADT A40F memiliki bunga modal Rp59.375,00/jam.

Dengan menjumlahkan biaya depresiasi dan bunga modal, maka didapatkan *ownership cost* masing-masing alat di aktivitas *coal getting*. Untuk mencari total *ownership cost* yang dikeluarkan yaitu dengan cara mengalikan *ownership cost* perjamnya dengan total jam kerja alat selama 2 tahun. Dari

seluruh perhitungan tersebut, didapat total *ownership cost* pada aktivitas *OB removal* sebesar Rp18.980.542.957,00 (**Tabel 4.9**).

Biaya operasional alat (*Operating cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan sebuah alat ketika alat tersebut digunakan. Komponen-komponen yang digunakan untuk perhitungan *operating cost* yaitu biaya bahan bakar, *special item cost* (ban dan *bucket teeth*), biaya perbaikan dan perawatan, serta biaya *oil* dan *coolant*.

Angka penggunaan bahan bakar setiap alat di penelitian ini diperoleh dari Departemen *Engineering* PT REM, dalam *monthly plan* Maret 2022. *Excavator* Sumitomo SH490 memiliki konsumsi bahan bakar 35 liter/jam, serta *hauler* Volvo ADT A40F memiliki konsumsi bahan bakar 23 liter/jam. Harga solar industri diasumsikan sebesar Rp23.143,70/liter sehingga biaya untuk penggunaan bahan bakar alat per jam dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Harga *special item* seperti *bucket teeth* dan juga ban alat didapatkan dari *monthly cost report* PT REM. Asumsi umur pemakaian *part* diambil dari *handbook* PT United Tractors Tbk. Sepaket *bucket teeth excavator* Sumitomo SH490 memiliki harga Rp5.000.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 500 jam sehingga didapat nilai Rp10.000,00/jam. Sepaket ban *hauler* Volvo ADT A40G memiliki harga Rp282.000.000,00 dengan asumsi umur pemakaian item 2.500 jam sehingga didapat nilai Rp112.800,00/jam.

Parameter untuk biaya *maintenance* alat diambil dari *handbook* PT United Tractors Tbk pada bagian biaya perbaikan rata-rata per jam selama umur kegunaan alat-alat berat. Untuk *excavator* Sumitomo SH490 memiliki

biaya perawatan sebesar US\$9,75 setara dengan Rp139.981,00. *Hauler* Volvo A40G memiliki biaya perawatan sebesar US\$7,80 setara dengan Rp111.985,00.

Parameter terakhir yaitu biaya penggantian pelumas dan gemuk (*oil and grease*). Parameter ini juga diambil dari *handbook* PT United Tractors Tbk pada bagian penggunaan minyak pelumas dan gemuk pada alat-alat berat (liter/jam). Untuk penggunaan pelumas dan gemuk masing-masing alat, dapat dilihat di **Lampiran H**.

Setelah seluruh data berhasil dikumpulkan, maka data tersebut diakumulasikan dan akan didapat total *operating cost* dari masing-masing alat perjamnya. Biaya operasi alat per jam ini akan dikalikan lagi dengan total waktu kerja alat yang dibutuhkan untuk melakukan penambangan di Pit Barat Bantai Napu. Total biaya operasi alat selama penambangan diakumulasikan kembali sehingga didapat total biaya operasi pada aktivitas *coal getting* adalah sebesar Rp240.649.023.255,00 (**Tabel 4.10**). Total biaya *coal getting* berdasarkan *ownership cost* dan *operating cost* alat adalah sebesar Rp259.629.566.212,00.

4. Biaya *Coal Hauling*

Aktivitas pengangkutan dan penimbunan batubara di PT REM telah dijelaskan dalam RKAB PT REM tahun 2022. Kegiatan pengangkutan batubara PT Rimau Energy Mining dari tambang ke pelabuhan ditempuh dengan jarak angkut 49 Km dengan waktu tempuh sekitar 4 jam. Kapasitas penampungan *stockpile* yang ada di pelabuhan PT Senamas Energindo

Mineral sekitar 1.000.000 MT untuk area yang tersedia untuk penimbunan batubara.

Stockpile PT Senamas Energindo Mineral yang digunakan untuk menimbun batubara PT Rimau Energy Mining berstatus Terminal khusus dengan perjanjian kerja sama pinjam pakai pelabuhan No.009/SEM-REM/SEM-PORT/VI/2018.

Aktivitas *Coal Hauling* dijalankan oleh departemen *Hauling* Rimau *Group* dengan menggunakan armada angkut kapasitas 26-43 ton. Biaya pengangkutan batubara dari ROM ke *stockpile* ditetapkan sebesar Rp1.200,00/ton/km atau Rp58.800/ton/*trip*. Dengan *recovery* batubara sebesar 99% karena asumsi batubara hilang di ROM 1%, maka sisa batubara yang akan diangkut menuju *stockpile* adalah sebanyak 2.603.050 ton. Total biaya *coal hauling* didapat dengan mengalikan tonase batubara yang diangkut dengan biaya pengangkutan batubara per ton sehingga didapat total biaya *coal hauling* adalah sebesar Rp153.059.314.716,00 (**Tabel 4.11**).

5. Biaya Pengolahan Batubara

Pengolahan batubara yang dilaksanakan oleh PT Rimau Energy Mining hanya dengan meremukkan bagian atau mengubah ukuran batubara yang akan menyesuaikan dengan permintaan pelanggan saja, sehingga dilaksanakan pada *stockpile* dengan peralatan sederhana seperti *crusher*. Pada kegiatan pengolahan yang dilaksanakan di *stockpile* PT Senamas Energindo Mineral tidak meninggalkan sisa pengolahan yang dapat dipisahkan dari batubara sebagai bahan *reject coal* atau *fine coal*.

Rencana pengolahan batubara Pit Barat Bantai Napu sebesar 2.576.756 ton dan hasil pengolahannya 2.550.463 ton atau 97% dari batubara tertambang. Dengan demikian rencana pemasaran yang dapat terjual sesuai pengolahan adalah 2.550.463 ton. Biaya pengolahan batubara di *stockpile* PT Senamas Energindo Mineral ditetapkan sebesar Rp10.000,00. Total biaya pengolahan batubara didapat dengan mengalikan tonase batubara yang diolah dengan biaya pengolahan batubara per ton sehingga didapat total biaya pengolahan batubara adalah sebesar Rp25.767.561.400,00 (**Tabel 4.12**).

6. Biaya Pemuatan Batubara ke Kapal Tongkang (*Barging*)

Kegiatan pemuatan batubara ke tongkang dilakukan di *stockpile* PT Senamas Energindo Mineral dengan menggunakan *conveyor belt*. Dalam menghitung biaya *barging*, terdapat dua parameter biaya yang termasuk dalam aktivitas ini yaitu biaya *barging* dan juga biaya untuk *surveyor*.

Berdasarkan RKAB PT REM, biaya *barging* yang ditetapkan yaitu sebesar Rp20.000,00/ton sedangkan biaya *surveyor* yang bekerja pada area *barging* ditetapkan sebesar Rp3.713,00/ton. Dari kedua parameter ini dapat diketahui bahwa biaya pemuatan batubara ke Tongkang adalah sebesar Rp23.713,00/ton. Dengan tonase batubara sebanyak 2.550.463 ton, maka total biaya *barging* untuk Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar Rp60.479.122.242,00 (**Tabel 4.13**).

7. Biaya *Stevedoring*

Stevedoring merupakan aktivitas pemuatan batubara dari tongkang menuju *Mother Vessel*. Batubara yang sebelumnya diangkut oleh tongkang

dari PT SEM *jobsite port* akan ditransitkan menuju *Mother Vessel* yang ada di *port* Kelanis. Berdasarkan informasi dari KTT PT REM, biaya *stevedoring* ditetapkan sebesar US\$8,00/ton sehingga biaya *stevedoring* mencapai US\$20.403.702,00 setara dengan Rp292.935.945.020,00 (**Tabel 4.14**).

8. Biaya Perlindungan Lingkungan

Pada kegiatan penambangan yang dilakukan di PT REM, tidak lupa juga untuk dilaksanakan program pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Kegiatan pengelolaan yang dilaksanakan meliputi pengelolaan kualitas air, kualitas udara dan kualitas tanah yang berada di sekitar area tambang.

Pemantauan kualitas air limbah yang dihasilkan oleh industri pertambangan batubara harus memenuhi baku mutu air menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 tahun 2003 Tentang Baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan batubara. Dengan demikian air yang telah dikeluarkan ke media umum telah memenuhi standar baku tersebut.

Pada kegiatan penambangan yang dilaksanakan mempunyai program pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang menimbulkan beberapa biaya. Rencana biaya tersebut tercantum dalam RKAB PT REM dengan pembagian biaya setiap triwulan sehingga didapatkan biaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan sebesar Rp907.050.000,00/tahun. Untuk detail pengeluaran program pengelolaan dan pemantauan lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 4.15**. Karena umur tambang pada pit ini adalah 4,37 tahun, maka total biaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan adalah sebesar Rp3.963.808.500,00.

9. Biaya keselamatan pertambangan

Keselamatan dan kesehatan kerja untuk kegiatan pertambangan merupakan kewajiban yang harus dilaksanakan oleh perusahaan. Oleh sebab itu program-program yang dibuat dan dilaksanakan oleh Kepala Teknik Tambang tercakup dalam seluruh aktivitas penambangan untuk menjaga agar seluruh aktivitas berjalan lancar dan aman.

Program keselamatan pertambangan yang direncanakan di PT REM meliputi tiga program. Pertama yaitu program keselamatan dan kesehatan kerja pertambangan yang terdiri dari keselamatan kerja pertambangan, kesehatan kerja pertambangan, lingkungan kerja pertambangan, dan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral dan Batubara (SMKP Minerba) Program kedua adalah program keselamatan operasi pertambangan dan program ketiga adalah pelaksanaan bulan K3 nasional.

Rencana biaya keselamatan pertambangan tercantum dalam RKAB PT REM dengan pembagian biaya setiap triwulan sehingga didapatkan biaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan sebesar Rp794.503.000,00 per tahunnya. Untuk detail pengeluaran program pengelolaan dan pemantauan lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 4.16**. Karena umur tambang pada pit ini adalah 4,37 tahun, maka total biaya keselamatan pertambangan adalah sebesar Rp3.471.978.110,00.

10. Biaya Pelatihan Tenaga Kerja dan *Community Development*

Dengan adanya standar kerja yang digunakan PT Rimau Energy Mining dalam melaksanakan kegiatan operasi produksi agar pekerjaan yang

dilaksanakan sesuai dengan standar yang berlaku, diharapkan sumberdaya manusia yang mengelola juga harus memenuhi standar kompetensi yang cukup sehingga menciptakan hasil kerja yang berkualitas. Beberapa pelatihan yang dilaksanakan oleh PT Rimau Energy Mining setiap tahunnya meliputi POP, POM, POU, Juru Ukur Tambang, *Competen Person Indonesia* (CPI), serta Penyusun Amdal B. Total biaya dari seluruh pelatihan ini diperkirakan mencapai Rp83.800.000,00/tahun, sehingga dalam 4,37 tahun akan menghasilkan biaya sebesar Rp366.206.000,00. Untuk detail pengeluaran biaya pelatihan tenaga kerja dapat dilihat pada **Tabel 4.17**.

Pengembangan masyarakat di sekitar area tambang PT Rimau Energy Mining pada ring-ring yang telah dibentuk untuk menentukan area yang terkena dampak langsung dari aktivitas pertambangan, sehingga dapat dilihat beberapa aktivitas pemberdayaan masyarakat yang menyesuaikan Keputusan Menteri Negara ESDM Nomor 1824 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat. Pada tahun 2021 PT Rimau Energy Mining Membuat dokumen induk pengembangan dan pemberdayaan menyesuaikan dengan *Blueprint* yang telah dibuat oleh Gubernur Kalimantan Tengah. Program inti yang harus dilaksanakan meliputi pendidikan, kesehatan, tingkat pendapatan riil atau pekerjaan, kemandirian ekonomi, sosial dan budaya, pemberian kesempatan kepada masyarakat setempat untuk ikut berpartisipasi dalam pengelolaan lingkungan kehidupan masyarakat sekitar tambang yang berkelanjutan, serta pembangunan infrastruktur yang menunjang PPM. Total biaya dari PPM atau *community*

development diperkirakan mencapai Rp1.040.120.000,00 per tahun, sehingga dalam 4,37 tahun akan menghasilkan biaya sebesar Rp4.545.324.400,00. Untuk detail pengeluaran biaya *community development* dapat dilihat pada **Tabel 4.18**.

11. Biaya *Overhead* dan *Manpower*

Biaya *overhead* merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan namun tidak berkaitan langsung dengan biaya produksi. Biaya *manpower* merupakan biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja atau SDM yang akan terlibat di sebuah perusahaan. Berdasarkan RKAB PT REM biaya *overhead* dan *manpower* dibagi menjadi dua bagian yaitu biaya pada operasional kantor pusat dan biaya untuk operasional *mine site*. Total biaya dari *Overhead* dan *Manpower* diperkirakan mencapai Rp57.053.169.676,00/tahun, sehingga dalam 4,37 tahun akan menghasilkan biaya sebesar Rp249.322.351.484,00. Untuk detail pengeluaran biaya *overhead* dan *manpower* dapat dilihat pada **Tabel 4.19**.

12. Iuran Produksi/Royalti

Royalti merupakan iuran produksi yang dibayarkan kepada Negara atas hasil yang diperoleh dari usaha pertambangan eksploitasi sesuatu atau lebih bahan galian. Penentuan tarif royalti batubara telah diatur dalam PP Nomor 26 Tahun 2022 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Dengan kalori batubara 4.100 Kkal/Kg (GAR) dan HBA pada bulan Mei mencapai US\$275,64/ton, maka batubara PT REM dikelompokkan dalam

tarif royalti batubara metode *open pit* dengan tingkat kalori ≤ 4.200 Kkal/Kg (GAR) dan HBA \geq US\$90 dengan nilai royalti sebesar 8% dari harga. Dengan adanya iuran produksi, maka total biaya untuk iuran produksi mencapai Rp315.515.571.780,00 dari Rp3.943.944.647.246,00 potensi keuntungan penjualan.

Dari perhitungan biaya setiap aktivitas tambang meliputi *land clearing*, *overburden removal*, *coal getting*, *coal hauling*, *coal processing*, *barging*, dan *stevedoring* serta biaya-biaya produksi lainnya seperti pengelolaan lingkungan, keselamatan pertambangan, pelatihan tenaga kerja, PPM, *overhead* dan *manpower* serta royalti, dapat diketahui bahwa total biaya yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan aktivitas penambangan di Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar Rp1.844.909.210.406,00. Biaya penambangan ini dibagi menjadi dua jenis yaitu biaya *overburden removal* sebesar Rp475.852.460.543,00 serta biaya produksi batubara sebesar Rp1.369.056.749.864,00.

4.2.3 Nilai *Break-Even Stripping Ratio* (BESR₂)

BESR₂ merupakan titik impas dimana hasil penjualan memiliki nilai yang sama dengan pengeluaran. Dalam perhitungannya, BESR₂ mempunyai tiga komponen utama, yaitu pendapatan per ton batubara, biaya produksi per ton batubara, serta biaya pengupasan *overburden*. Dari data-data yang telah diolah sebelumnya, dapat diketahui bahwa nilai BESR₂ yaitu 1 : 5,41.

Dengan menggunakan parameter *ultimate pit limit*, maka keuntungan bersih dari penambangan di Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar Rp2.099.035.436.839,00 dalam 4,37 tahun atau sebesar

Rp480.287.355.989,00/tahun. Berdasarkan RKAB PT REM tahun 2022, target pendapatan bersih perusahaan adalah sebesar Rp740.207.106.724,00/tahun. Dari parameter bukaan tambang berdasarkan *ultimate pit limit*, keuntungannya tidak mencapai target keuntungan perusahaan sehingga perlu dicari SR ekonomis berdasarkan nilai BESR₂.

Dengan nilai BESR₂ sebesar 5,41, maka dibuat model *resgraph* (**Gambar 4.6**). Dari model *resgraph* ini dibuat desain pit sehingga menghasilkan pit limit yang dapat dilihat pada **Gambar 4.7**. Dari desain pit ini didapatkan SR 1 : 5,49 dengan cadangan sebesar 1.962.619 ton, *overburden* sebanyak 10.777.501 bcm, dan luas bukaan 77,07 Ha.

Dengan jumlah cadangan tertambang sebesar 1.903.740 ton, maka potensi keuntungan dari penjualan batubara di Pit ini sebesar Rp2.943.876.291.383,00. Biaya penambangan di Pit ini didapatkan dengan menghitung ulang biaya dari setiap aktivitas penambangannya (**Lampiran J**).

Dari perhitungan biaya setiap aktivitas tambang meliputi *land clearing* sampai penjualan batubara serta biaya lainnya yang berkaitan, maka dapat diketahui total biaya yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan aktivitas penambangan di Pit Barat Bantai Napu berdasarkan BESR adalah sebesar Rp1.132.534.488.232,00. Biaya penambangan ini dibagi menjadi dua jenis yaitu biaya *overburden removal* sebesar Rp236.574.975.244,00 serta biaya produksi batubara sebesar Rp895.959.512.988,00.

Dari nilai tersebut dapat diketahui keuntungan bersih dari Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar Rp1.811.341.803.151,00 dalam 2,14 tahun atau setara dengan

Rp844.943.040.708,00/tahun, sehingga dengan desain ini maka perusahaan dapat memenuhi target keuntungan yang ditetapkan.

Saat penelitian ini dilakukan, PT REM juga sudah merancang rencana bukaan Pit Barat Bantai Napu. Rancangan ini memiliki luas bukaan 43,97 Ha, SR 1 : 4,68 dengan cadangan sebesar 1.037.015 ton dan *overburden* sebanyak 4.857.667 bcm.

Dengan jumlah cadangan tertambang sebesar 1.005.904 ton, maka potensi keuntungan dari penjualan batubara di Pit ini sebesar Rp1.555.494.950.018,00. Biaya penambangan di Pit ini didapatkan dengan menghitung ulang biaya dari setiap aktivitas penambangannya (**Lampiran K**).

Dari perhitungan biaya setiap aktivitas tambang meliputi *land clearing* sampai penjualan batubara serta biaya lainnya yang berkaitan, maka dapat diketahui total biaya yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan aktivitas penambangan di Pit Barat Bantai Napu berdasarkan rencana awal perusahaan adalah sebesar Rp576.878.937.226,00. Biaya penambangan ini dibagi menjadi dua jenis yaitu biaya *overburden removal* sebesar Rp110.673.139.935,00 serta biaya produksi batubara sebesar Rp466.205.797.291,00.

Dari nilai tersebut dapat diketahui keuntungan bersih dari Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar Rp978.616.012.791,00 dalam 1,15 tahun atau setara dengan Rp852.895.930.164,63/tahun, sehingga dengan desain ini maka perusahaan dapat memenuhi target keuntungan yang ditetapkan.

Jika menggunakan harga lama sebagai parameter dalam menentukan biaya penambangan, maka rancangan *ultimate pit limit* memiliki potensi keuntungan Rp2.348.376.797.173,15 dengan biaya penambangan sebesar

Rp1.067.722.987.548,90 sehingga keuntungan bersihnya mencapai Rp1.280.653.809.624,25. Sedangkan pit rancangan perusahaan memiliki potensi keuntungan sebesar Rp926.201.702.980,75 dengan biaya penambangan sebesar Rp327.785.446.825,41 sehingga keuntungan bersihnya sebesar Rp598.416.256.155,34. Harga lama yang dimaksud yaitu harga jual batubara sebesar Rp920.765,00/ton, harga *overburden removal* Rp28.000/bcm dan biaya penambangan batubara sebesar Rp184.925,74/ton. Nilai BESR untuk *ultimate pit limit* adalah sebesar 3,20 sedangkan nilai BESR untuk pit rancangan perusahaan adalah sebesar 5,40.

Peneliti juga membuat simulasi rancangan pit berdasarkan target keuntungan bersih perusahaan per tahun sesuai dengan RKAB. Rancangan ini memiliki luas bukaan 86,02 Ha, SR 1 : 6,10 dengan cadangan sebesar 2.199.084 ton dan *overburden* sebanyak 13.410.217 bcm.

Dengan jumlah cadangan tertambang sebesar 2.133.111 ton, maka potensi keuntungan dari penjualan batubara di Pit ini sebesar Rp3.298.567.599.037,00. Biaya penambangan di Pit ini didapatkan dengan menghitung ulang biaya dari setiap aktivitas penambangannya (**Lampiran L**).

Dari perhitungan biaya setiap aktivitas penambangan, maka dapat diketahui total biaya yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan aktivitas penambangan di Pit Barat Bantai Napu berdasarkan target keuntungan perusahaan per tahun adalah sebesar Rp1.331.138.301.895,00. Biaya penambangan ini dibagi menjadi dua jenis yaitu biaya *overburden removal* sebesar Rp294.217.105.532,00 serta biaya produksi batubara sebesar Rp1.036.921.196.363,00.

Dari nilai tersebut dapat diketahui keuntungan bersih dari Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar Rp1.967.429.297.141,00 dalam 2,67 tahun atau setara dengan Rp737.578.781.548,00/tahun, sehingga dengan desain ini maka perusahaan dapat mendekati target keuntungan yang ditetapkan.

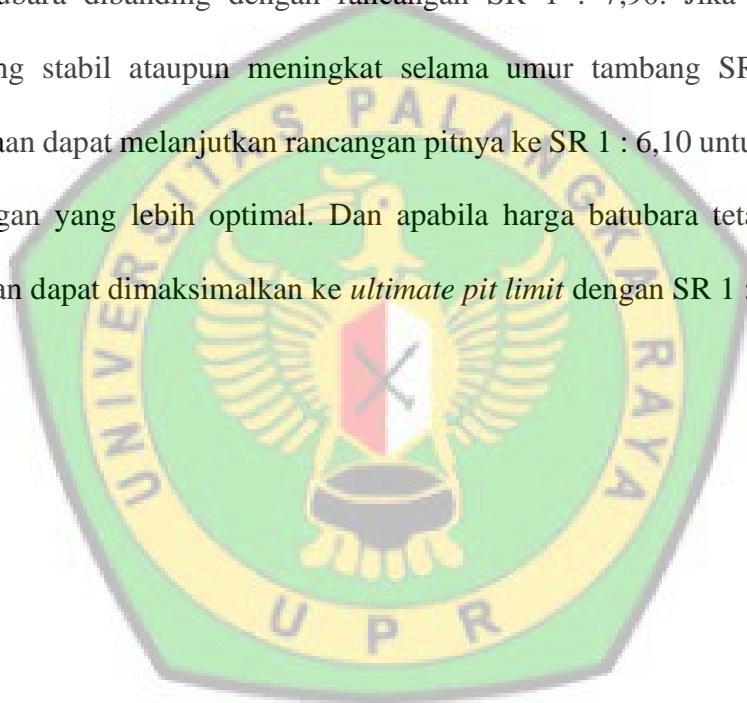
Dari perbandingan biaya keempat rancangan pit ini, jika menggunakan parameter keuntungan bersih sebagai dasar dalam penentuan rancangan desain pit, maka desain pit dengan SR 1 : 7,90 merupakan rancangan yang optimal karena rancangan ini memiliki keuntungan bersih tertinggi yaitu sebesar Rp2.099.035.436.839,00 dengan umur tambang 4,37 tahun sehingga keuntungan per tahunnya mencapai Rp480.287.355.989,00.

Jika menggunakan parameter target keuntungan pertahun sebagai dasar dalam penentuan rancangan pit, maka rancangan dengan SR 1 : 6,10 merupakan rancangan yang sesuai. Berdasarkan RKAB 2022, target keuntungan bersih perusahaan adalah Rp740.207.106.724,12/tahun. Dengan desain pit SR 1 : 6,10 maka keuntungan bersih yang dapat diterima perusahaan adalah Rp737.578.781.548,00/tahun sehingga mendekati target keuntungan perusahaan pertahun. Keuntungan bersih total dari rancangan ini adalah sebesar Rp1.967.429.297.141,00 dengan umur tambang selama 2,67 tahun.

Untuk rancangan dengan keuntungan minimal yaitu berada pada rancangan dengan SR 1 : 4,68 yang sebelumnya telah dirancang oleh perusahaan. Rancangan ini memiliki keuntungan bersih sebesar Rp978.616.012.791,00 dengan umur tambang 1,15 tahun. Keuntungan per tahun rancangan ini merupakan keuntungan

yang tertinggi dibanding rancangan lain. Keuntungan rancangan pit ini mencapai Rp852.895.930.164,00/tahun.

Berdasarkan hasil penelitian, SR 1 : 7,90 merupakan rancangan Pit dengan keuntungan yang paling optimal berdasarkan keuntungan bersihnya. Untuk rencana awal, perusahaan dapat menerapkan rancangan dengan SR 1 : 5,49 terlebih dahulu karena rancangan ini memiliki risiko yang lebih kecil dalam investasi dan harga jual batubara dibanding dengan rancangan SR 1 : 7,90. Jika harga batubara cenderung stabil ataupun meningkat selama umur tambang SR 1 : 5,49 ini, perusahaan dapat melanjutkan rancangan pitnya ke SR 1 : 6,10 untuk mendapatkan keuntungan yang lebih optimal. Dan apabila harga batubara tetap stabil, maka rancangan dapat dimaksimalkan ke *ultimate pit limit* dengan SR 1 : 7,90.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Ultimate pit limit* sebagai rencana bukaan tambang di Pit Barat Bantai Napu diperoleh dari 5 parameter, yaitu model geologi batubara (*seam* RBU dan *seam* RBL), *cropline* sebagai batas mulai penambangan, rekomendasi geometri lereng, garis sempadan sungai, serta batas IUP PT REM. Dari pembuatan *ultimate pit limit* ini didapat nilai cadangan batubara sebesar 2.629.343 ton dan *overburden* sebanyak 20.767.492 bcm dengan SR 1 : 7,90 dan luas bukaan 103,37 ha. Potensi pendapatan dari penjualan batubara dari pit ini sebesar US\$274.705.345,63 atau setara dengan Rp3.943.944.647.246,00;
2. Biaya penambangan Pit Barat Bantai Napu dibagi berdasarkan masing-masing aktivitas. Biaya *land clearing* sebesar Rp1.550.550.000,00, biaya *overburden removal* sebesar Rp474.301.910.543,00, biaya *coal getting* sebesar Rp259.629.566.212,00, biaya *coal hauling* sebesar Rp153.059.314.716,00, biaya *coal processing* sebesar Rp25.767.561.400,00, biaya *barging* sebesar Rp60.479.122.242,00, biaya *stevedoring* sebesar Rp292.935.945.020,00, biaya pengelolaan lingkungan sebesar Rp3.963.808.500,00, biaya keselamatan pertambangan sebesar Rp3.471.978.110,00, biaya PPM dan pelatihan

tenaga kerja sebesar Rp4.911.530.400,00, biaya *overhead* dan *manpower* sebesar Rp249.322.351.484,00, serta royalti sebesar Rp315.515.571.779,70. Dari seluruh aktivitas tersebut, maka akumulasi biaya penambangan di *ultimate pit limit* Pit Barat Bantai Napu sebesar Rp1.844.909.210.406,46;

3. Nilai BESR berdasarkan *ultimate pit limit* Pit Barat Bantai Napu adalah sebesar 5,41. Nilai BESR berdasarkan rancangan target keuntungan perusahaan per tahun dengan SR 1 : 6,10 adalah sebesar 7,69. Nilai BESR berdasarkan rancangan perusahaan dengan SR 1 : 4,68 adalah sebesar 9,84.

5.2 Saran

Saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan hasil penelitian, rancangan *ultimate pit limit* merupakan rancangan yang disarankan karena rancangan ini memiliki keuntungan bersih yang lebih besar dibandingkan dengan rancangan lain pada saat adanya perubahan harga;
2. Untuk meningkatkan akurasi biaya penambangan, maka perusahaan perlu menghitung rencana biaya penambangan sesuai dengan kemajuan tambang per semester, triwulan, ataupun per bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afaz, T., & Gusman, M. (2021). *Analisis Kelayakan Investasi Menggunakan Metode Discounted Cash Flow pada Tambang Aspal PT . Wijaya Karya Bitumen di Desa Nambo Kecamatan Lasalimu , Kabupaten Buton , Sulawesi Tenggara*. Jurnal Bina Tambang, Universitas Negeri Padang, Padang.
- Anggayana, K. (1998). *Genesa batubara*. Modul pendidikan dan Pelatihan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Aswandi, D., & Yulhendra, D. (2018). *Redesain Rancangan Ultimate Pit Dengan Menggunakan Software Minescape 4.118 Di Pit S41 PT. Energi Batu Hitam Kecamatan Muara Lawa & Siluq Ngurai, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur*. Jurnal Bina Tambang, Universitas Negeri Padang, Padang.
- Bakhtavar, E., Shahriar, K., & Oraee, K. (2008). *An approach towards ascertaining open-pit to underground transition depth*. Journal of Applied Sciences, Department of Management, University of Stirling, UK.
- Bombang, Harold, D. (2020). *Estimasi Cadangan Batubara Tertambang Dengan Menggunakan Metode Triangular Grouping Pada Pit 6 PT Arini Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur (Estimation of Coal Reserves with Using Triangular Grouping Method in Pit 6 PT. Arini, Kutai Kartanegara*. Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, Samarinda.
- Darlan, Y., Zuraida, R., Purwanto, C., Sulistyanti, R., A. S., & Masduki, A. (1999). *Studi Regional Cekungan Batubara Wilayah Pesisir Tanah Laut, Kotabaru, Kalimantan Selatan*. Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan DIK-S Bataubara, DSM.
- Departemen Engineering PT REM. (2022). *Data Curah Hujan*. Jaweten, Kalimantan Tengah.
- Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (1995). *Open Pit Mine Planning and Design Vol 1*. London, UK.
- Kementerian ESDM. (2022). *Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral No. 58.K/HK.02/Mem.B/2022 Tentang Harga Jual Batubara untuk Pemenuhan Kebutuhan Bahan Baku/Bahan Bakar Industri di dalam Negeri*. Jakarta.
- Kementerian ESDM. (2018). *Peraturan Menteri ESDM No.26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta.
- King, B. F. (2022). *Perancangan Ulang Desain Pit Penambangan Batubara Pt. Prolindo Cipta Nusantara*. Skripsi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Kristy, D. C. (2015). *Evaluasi Batas Pit Menggunakan Metode Perhitungan BESR*

pada Pertambangan Batubara PT. Hasnur Jaya Energi. Skripsi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.

Kusuma, I., & Darin, T. (2006). *The Hydrocarbon Potential Of The Lower Tanjung Formation, Barito Basin, S.E. Kalimantan. October 1989.* Proceedings Indonesian Petroleum Association.

Presiden Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2022 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.* Jakarta.

Rencana Kerja Dan Anggaran Biaya Tahun 2022 PT Rimau Energy Mining.

Rifandy, A., & MP, S. S. (2018). *Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara dengan Pendekatan Incremental Pit Expansion, BESR dan Profit Margin.* Jurnal Geologi Pertambangan (JGP), Vol 2 No.24.

Sasongko, W. (2009). *Pemodelan Optimasi Pit Tambang Terbuka Batubara: Pendekatan Incremental Pit Expansion dan Model Cash Flow.* International Conference Earth Science And Technology, Teknik geologi UGM, Yogyakarta.

SNI 5015. (2019). *Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumberdaya, dan cadangan mineral.*

Situmorang, G. G. (2019). *Optimisasi Pit Talang Santo Au-Ag Resources Block Model Dengan Metode Lerchs-Grossman 2D Algorithm di PT. Natarang Mining Talang Santo Project Kabupaten tanggamus Provinsi Lampung.* Skripsi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.

Soetrisno et al. (1994). *Peta Geologi Lembar Buntok, Kalimantan.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Indonesia.

United Tractor Tbk. (2012). *Manajemen alat-alat berat (Vol. 189).*

Wijaya, K. G. et al. (2012). *Analisis Break Even Stripping Ratio dan Desain Pit Tambang Batubara PT. X.* Proceedings Pit IAGI Yogyakarta, Teknik Geologi UGM, Yogyakarta.

Wijito, L. (2020). *Kasus Penyusunan Satuan Biaya Produksi Batubara Dalam Rangka Penilaian Tubuh Bumi Operasi Produksi.* Simposium Nasional Keuangan Negara, Pusdiklat Pajak, Jakarta.