

PROYEK AKHIR

Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit Produksi Kunder Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan program D-III Teknik Pertambangan*



Oleh:

SOFHIE DIWANI ANGGRENI

TM/NIM : 20080037 / 2020

Kosentrasi : Pertambangan Umum
Program studi : D3 Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK PERTAMBANGAN
DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PROYEK AKHIR

**Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap
Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit
Produksi Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Dalam Menyelesaikan program D-III Teknik Pertambangan*



Oleh:

SOFHIE DIWANI ANGGRENI

TM/NIM : 20080037 / 2020

**Kosentrasi : Pertambangan Umum
Program studi : D3 Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK PERTAMBANGAN
DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

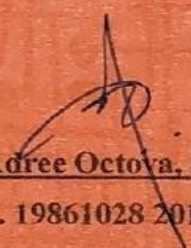
**"Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap
Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit
Produksi Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau"**

Oleh :

Nama : Sofhie Diwani Anggreni
NIM : 20080037
Kosentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan


Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

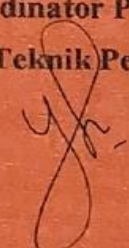

Ir. Adree Octova, S.Si, M.T.
NIP. 19861028 201212 1003

Diketahui oleh,

**Kepala Departemen Teknik
Pertambangan**


Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.
NIP. 197809122005011001

**Koordinator Program Studi
D3 Teknik Pertambangan**


Ir. Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T.
NIP. 19770342008012010

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Di depan Tim Penguji Program
Studi D-III Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri
Padang

Dengan Judul:

**"Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap
Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit
Produksi Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau"**

Oleh:

Nama : Sofhie Diwani Anggreni
NIM : 20080037
Kosentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan

Padang, November 2023

Tanda Tangan

1. Pembimbing : Ir.Adree Octova.S.Si, M.T. (.....)
2. Penguji 1 : Dr.Ir. Mulya Gusman, S.T., M.T (.....)
3. Penguji 2 : Ir.Heri Prabowo, S.T., M.T (.....)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto: mining@ft.unp.ac.id)

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sofie Ouwani Anggreni
NIM/TM : 20000037/2020
Program Studi : D-III Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

”Optimalisasi Target produksi 65 Ton pada Bulan Maret 2023
Terhadap penambangan Biji Timah pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk.
Unit Produksi Kunder Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau.
.....”

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 13 November 2023

yang membuat pernyataan,


.....
(Sofie Ouwani A).

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan


Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.
NIP. 19780912 200501 1 001

BIODATA



A. Data Diri

Nama Lengkap : Sofhie Diwani Anggreni
Tempat / Tanggal lahir : Batam, 15 Desember 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Bapak : Irwan
Nama Ibu : Dewi Suharti
Jumlah Bersaudara : 2 (Dua)
Alamat tetap : Bengkong Sadai Blok D No.2,
Kelurahan Bengkong, Kecamatan
Bengkong, Kota Batam,
Kepulauan Riau
Agama : Islam
Telp. : 0877 – 0905 – 6529

B. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 001 Batam Kota
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Negeri 6 Batam Kota
Sekolah Lanjutan Atas : SMA Negeri 8 Batam
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Data Praktek Lapangan

Tempat Kerja Praktek : PT. TIMAH Tbk Unit Produksi Kundur
Tanggal Kerja Praktek : 16 Januari 2023 s/d 16 April 2023
Topik Studi Kasus : **”Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit Produksi Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau”**

RINGKASAN

”Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit Produksi Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau”

PT TIMAH Tbk Unit Produksi Kundur (UPT) merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertambangan timah yang terletak di Kabupaten Karimun Kepulauan Riau. Metode penambangan yang dilakukan pada PT TIMAH Tbk UPT Kundur adalah metode penambangan laut menggunakan Kapal Isap Produksi dan Kapal Keruk. Proses penggalian bijih dilakukan pada blok rencana kerja yang telah dibuat. Di dalam blok tersebut, terdapat beberapa lubang bor yang memiliki kekayaan timah yang berbeda – beda.

Berdasarkan perencanaan dalam bulan Maret 2023, untuk mendapatkan target penggalian 65 ton maka dibuatlah perencanaan jam kerja selama 744 jam dalam sebulan. Namun berdasarkan data pengamatan dilapangan, penggalian yang dilakukan oleh Kapal Isap Produksi 22 tidak mencapai target, hal ini disebabkan waktu jam jalan yang terlaksana hanya 475.5 jam dengan total produksi 55.74 ton. Sehingga presentase produktifitas Kapal Isap Produksi 22 hanya 80%. Sehingga dilakukan pengoptimalan pada jam jalan Kapal Isap Produksi menjadi 556.5 jam dan produktivitasnya meningkat 20%

Kata Kunci : Kapal Isap Produksi, Produktivitas, Jam Jalan.

ABSTRACT

” Optimization of Production Target of 65 Tons in March 2023 for Tin Ore Mining on Kapal Isap Produksi 22 at PT. TIMAH Tbk. Kundur Production Unit, Karimun Regency, Riau Islands Province”

PT TIMAH Tbk Unit Produksi Kundur (UPT) is a state-owned company operating in the tin mining sector located in Karimun Regency, Riau Islands. The mining method carried out at PT TIMAH Tbk UPT Kundur is the offshore method using Kapal Isap Produksi and Kapal Keruk. The ore excavation process is carried out in the work plan blocks that have been created. Within this block, there are several drill holes which have different tin riches.

Based on planning in March 2023, to achieve the excavation target of 65 tons, a working hour plan of 744 hours a month was made. However, based on field observation data, the excavation carried out by the Kapal Isap Produksi 22 did not reach the target, this was because the running time was only 475.5 hours with a total production of 55 tons. So the productivity percentage of Kapal Isap Produski 22 is only 80%. Therefore Kapal Isap Produksi running hours are optimized to 556.5 hours and productivity increases by 20%

Keywords: Production Suction Vessel, Productivity, Running Hours.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan Rahmat-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan baik dan lancar. Pada Proyek Akhir ini penulis mengambil Topik Bahasan yang berjudul “ Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit Produksi Kunder Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau”

Laporan ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program D-III Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan untuk tetap lancar dalam menjalankan kegiatan pengalaman lapangan industri.
2. Orang tua dan keluarga besar yang telah memberikan cinta, kasih sayang dan dorongan baik moril maupun material yang selalu menjadi penyemangat hidup.
3. Bapak Ir. Adree Octova, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir
4. Bapak Dr. Rudy Anarta, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Yozsi Mingsi Anaperta, S.T., M.T. selaku Koordinator Prodi D-III Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

6. Bapak Achmad Ardianto selaku Direktur Utama PT. Timah, Tbk.
7. Bapak Ari Wibowo selaku Kepala Unit Produksi Kunder PT. Timah, Tbk
8. Bapak Zulfikar, selaku Kepala Bidang K3LH dan pembimbing di PT.Timah, Tbk.
9. Staf dan Karyawan BPTP PT. Timah, Tbk. yang telah membantu selama kegiatan pli dan staf dan karyawan PT. TIMAH, Tbk. yang telah membantu selama kegiatan pli
10. Dosen, Staf pengajar dan Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
11. Teman-teman mahasiswa/mahasiswi Universitas Negeri Padang, khususnya mahasiswa/mahasiswi dari Jurusan Teknik Pertambangan angkatan 2020 khususnya pada Mince Lovers
12. Seluruh member EXO terutama Park Chanyeol,
13. Ulul Azmi Ersa yang telah meluangkan waktu dan bertukar sudut pandang serta menjadi zona nyaman dalam penyusunan Proyek Akhir ini,

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada semuapihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan ini. Penulis juga menyadari bahwa penulisan Proyek Akhir ini jauh dari kesempurnaan, maka dari itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi kita semua

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA.....	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Deskripsi Perusahaan	7
1. Luas Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. TIMAH, Tbk	7
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah Unit Produksi Kundur	8
3. Kondisi Geografi dan Stratigrafi	9
4. Iklim dan Curah Hujan	15
5. Kegiatan Penambangan	15

B. Kajian Teoritis.....	21
1. Timah	21
2. Kapal Isap Produksi	37
3. Penggalian.....	41
4. Penyampaian Informasi Lubang Bor	47
5. Tahapan Perhitungan Keterdapatan Cadangan	51
C. Kerangka Konseptual	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	56
A. Jenis Penelitian.....	56
B. Lokasi Penelitian	56
C. Instrumen Penelitian.....	56
D. Tahapan Penelitian	56
E. Diagram Alur Penelitian.....	59
BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan	60
A. Data Penelitian	60
B. Pembahasan.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
A. Kesimpulan	76
B. Saran	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta IUP UPT Kundur.....	7
Gambar 2 Lokasi UPT Produksi Kundur.....	9
Gambar 3 Contoh Peta Rencana Kerja.....	16
Gambar 4 Tipe Endapan Timah Sekunder (<i>placer</i>).....	28
Gambar 5 Penggalan Metode Spuddling	40
Gambar 6 Metode Penggalan Rotary	40
Gambar 7 Lapisan Tanah Pada Penambangan.....	47
Gambar 8 Contoh Profil Lubang Bor.....	49
Gambar 9 Profil Lubang Bor.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Simbol Profil Bor	49
Tabel 2 Simbol Lapisan Profil Bor	50
Tabel 3 Identifikasi Lubang Bor 1	63
Tabel 4 Identifikasi Lubang Bor 2	64
Tabel 5 Identifikasi Lubang Bor 3	65
Tabel 6 <i>Forecast</i> KIP 22 Bulan Maret 2023	66
Tabel 7 Perencanaan Penggalian.....	67
Tabel 8 Hasil Produksi Bulan Maret 2023	67
Tabel 9 Realisasi Penggalian	68
Tabel 10 Indikator Koefisien Hasil	68
Tabel 11 Koefisien Hasil Produksi	69
Tabel 12 Data <i>work,repair,standybye</i> , dan waktu tersedia	70
Tabel 13 Ketersediaan Alat Sebelum Optimalisasi.....	71
Tabel 14 Jam Kerja	72
Tabel 15 Data <i>work,repair,standybye</i> , dan waktu tersedia setelah optimalisasi ...	73
Tabel 16 Ketersediaan Alat Setelah Optimalisasi	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Waktu Kerja Aktual.....	80
Lampiran B. Waktu Standby Setelah Optimalisasi.....	84
Lampiran C. Digitasi Kedalaman Topografi.....	87
Lampiran D. Statigrafi Lubang Bor Penggalan	88

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki berbagai macam flora fauna serta warisan budaya. Mempunyai luas wilayah 1,905 juta km² tak hanya kaya akan keindahan alam, Indonesia juga kaya akan hasil tambangnya. Salah satu komoditas tambang Indonesia yang tersohor adalah timah. Menurut data *United State Geological Survey (USGS)*, cadangan timah yang dimiliki Indonesia diperkirakan mencapai 800.000 ton pada 2021. Jumlah itu juga membuat negara Indonesia menempati urutan kedua pemilik cadangan timah terbesar di dunia.

Menurut Sujitno 1996, kegiatan penambangan timah di Indonesia sudah berlangsung sejak abad 17, di Pulau Bangka dimulai tahun 1711, di Singkep tahun 1812 dan di Belitung tahun 1854. Pada 1953-1958, tiga perusahaan Belanda yakni *Bangka Tin Winning Bedrijft (BTW)*, *Gemeenschaappelijke Mijnbouw Maatschaappij Billiton (GMB)*, dan *Singkep TIN Exploitatie Maatschappij (SITEM)* diubah menjadi Perusahaan Negara (PN). Pada Tahun 1976 PN Tambang Timah berubah menjadi perusahaan perseorangan dinamai PT Tambang Timah (Persero) yang statusnya dimiliki penuh oleh negara Indonesia dan perusahaan inilah yang menjadi awal mula PT Timah Tbk.

Di Indonesia, bahan galian di kelompokkan menjadi tiga jenis sesuai dengan Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 1960 yaitu bahan galian strategis (golongan A), bahan galian vital(golongan B),

dan bahan galian yang tidak termasuk ke dalam bahan galian strategis dan bahan galian vital (golongan C). Timah termasuk ke dalam bahan galian strategis merujuk pada sumber dayanya yang dianggap memiliki nilai yang tinggi bagi perekonomian, industri, atau pertahanan suatu negara. Sehingga, penentuan bahan galian strategis dinilai berdasarkan kualifikasi yang ditentukan oleh pemerintah.

Menurut Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Undang – Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara pengertian pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batu bara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian atau pengembangan dan/atau pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Kegiatan penambangan dimaksudkan untuk mengambil sumber daya alam berupa mineral dan batubara lalu diolah dan dimanfaatkan pada tahap selanjutnya sesuai dengan kebutuhan.

Umumnya, kegiatan pertambangan mineral dan batubara dilaksanakan di darat dengan menggunakan dua metode untuk proses penambangannya. Pertama kegiatan *surface mining* atau tambang terbuka seperti *open pit*, *striping mining*, dan tambang alluvial lalu yang kedua metode *underground mining* atau tambang bawah tanah. Namun, terdapat pula penambangan yang dilaksanakan di laut atau dikenal sebagai penambangan *offshore* salah satunya

pada penambangan bijih timah di PT TIMAH, Tbk Kundur Tanjung Balai Karimun.

Pada proses penambangan bijih timah di PT. TIMAH, Tbk menggunakan dua metode penggalian yaitu metode kapal keruk *bucket line dredges* proses penambangan melalui kerukan yang berbentuk mangkuk dan dapat beroperasi mulai dari 15 sampai 50 meter di bawah permukaan laut dengan kemampuan gali mencapai lebih dari 3,5 juta meter kubik material setiap bulannya. dan metode Kapal Isap Produksi (KIP) yang merupakan proses penambangan melalui penggalian yang mencapai 25 meter di bawah permukaan laut sehingga dapat menjangkau cadangan sisa dari kapal keruk. Jumlah unit yang tersedia di PT TIMAH UPT Kundur adalah 1 unit kapal keruk dan 8 unit kapal isap produksi.

Dalam proses penambangan bijih timah dilakukan perencanaan perhitungan penggalian cadangan timah dengan tujuan untuk menentukan metode dan parameter yang akan digunakan dalam kegiatan penambangan sehingga dapat menghasilkan hasil yang maksimal. Akan tetapi di keadaan sebenarnya, realisasi dengan perencanaan penggalian sering tidak sesuai. Salah satunya terjadi pada KIP 22 yang beroperasi pada bulan maret tahun 2023. Daerah penggalian yang dilakukan oleh KIP 22 seluas 8,6 km dengan perencanaan penggalian sebesar 65 ton di Bulan Maret 2023 tidak sesuai dengan realisasinya yang menyebabkan keofisien hasil penambangan sebesar 0.8 dimana nilai ini merupakan nilai yang dibawah standar produktivitas penambangan. Hal ini tentu saja menyebabkan kerugian bagi perusahaan

sebanyak 9.3 ton. Perbedaan realisasi dengan perencanaan disebabkan oleh banyak faktor seperti cuaca dan kenaikan air laut yang tidak mendukung, perbedaan pemetaan topografi dengan kedalaman sesungguhnya, serta waktu yang digunakan untuk memperbaiki kerusakan alat, efektivitas pekerja selama 3 aplus. Sehingga hal ini berdampak pada target produksi bulanan kapal dan menurunkan efektivitas penggalian KIP 22.

Oleh karena itu, maka perlu dilakukan analisis untuk memeriksa apa saja yang memengaruhi penambangan sehingga perusahaan dapat meminimalisir kerugian yang mungkin saja dapat terjadi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diangkat judul **“Optimalisasi Target Produksi 65 Ton Pada Bulan Maret 2023 Terhadap Penambangan Bijih Timah Pada Kapal Isap 22 di PT. TIMAH Tbk. Unit Produksi Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat diidentifikasi masalah berikut;

1. Kerugian yang dihasilkan akibat ketidaksesuai realisasi penambangan
2. Efektivitas pekerja dan waktu perbaikan alat
3. Parameter produktivitas (koefisien hasil) penambangan tidak sesuai dengan yang direncanakan
4. Belum tercapainya target produksi yang direncanakan

C. Pembatasan Masalah

Dari beberapa identifikasi masalah diatas agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur dan mencapai tujuan maka dalam penelitian ini perlu

adanya batasan masalah antara lain:

1. Penelitian dilakukan untuk satu kapal isap produksi
2. Penelitian berfokus pada produktivitas Kapal Isap Produksi 22 di PT TIMAH Tbk UPT Kundur
3. Tidak membahas mengenai keuntungan atau kerugian ekonomis serta biaya

D. Perumusan Masalah

Hal – hal yang perlu dikaji dan diteliti serta menjadi perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kesesuaian perhitungan cadangan terhadap realisasi penggalan bijih timah pada KIP 22 Bulan maret 2023?
2. Berapakah koefisien hasil pada bulan maret?
3. Bagaimana upaya untuk mencapai target produksi?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kesesuaian perhitungan cadangan terhadap realisasi penggalan KIP 22 Bulan Maret 2023
2. Mengetahui koefisien hasil pada bulan maret
3. Mengetahui upaya untuk mencapai target pproduksi

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian studi kasus yang diangkat adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui secara langsung faktor faktor yang mempengaruhi kesesuaian penggalan dengan perencanaan pada KIP 22.
2. Sebagai bahan acuan untuk menetapkan *forecast* kedepannya.
3. Bagi pembaca, dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dan menambah wawasan dalam pertambangan timah bawah laut.

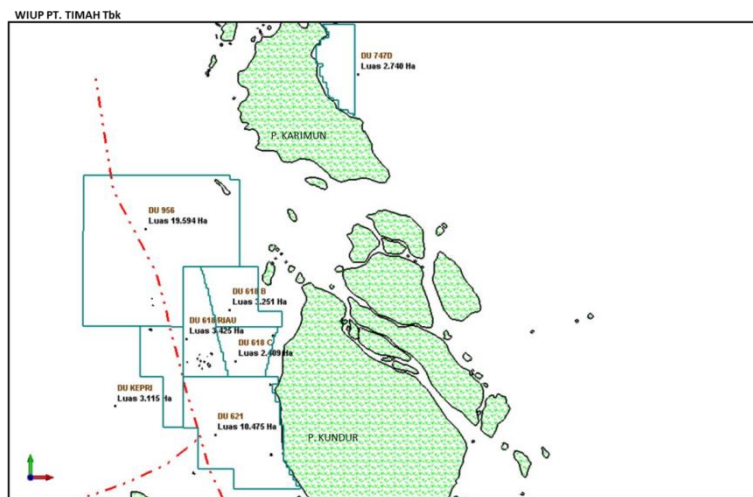
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Perusahaan

1. Luas Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. TIMAH, Tbk

PT. TIMAH, Tbk. Merupakan badan usaha milik negara (BUMN) yang merupakan produsen serta pelaku eksportir timah. PT TIMAH, Tbk memiliki 2 unit produksi yaitu Unit Produksi Bangka dan Unit produksi Kunder.



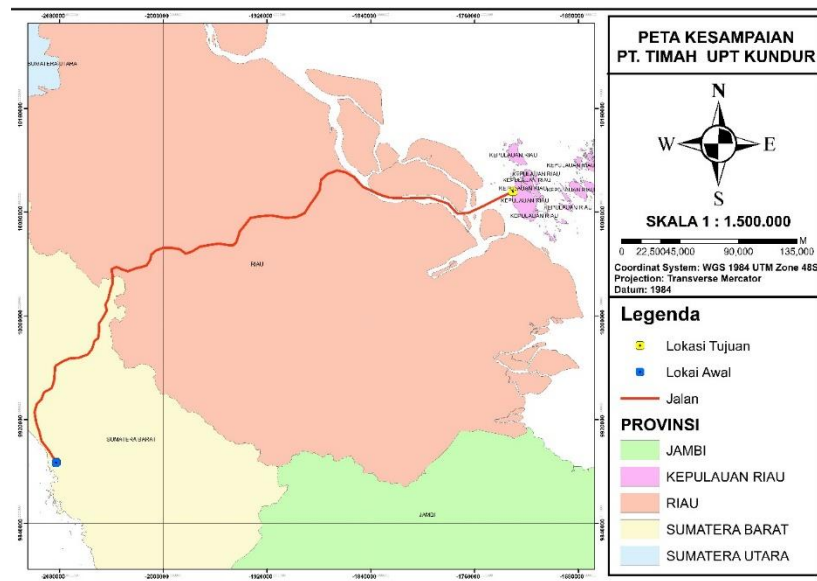
Gambar 1 Peta IUP UPT Kunder

Unit Produksi Bangka terletak di Jl. Jenderal Sudirman No.51, Selindung Baru, Kecamatan Gabek, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung dengan titik koordinat berada di 1°38'21" Lintang Selatan 105°46'23" Bujur Timur. Memiliki 120 izin usaha pertambangan (IUP) yang terbagi atas 288.716 hektar wilayah darat dan 139.663 hektar wilayah laut sehingga luas wilayah nya sebesar 139.663 hektar.

Unit Produksi Kundur berada di Komplek Prayun Desa Gemuruh, Kecamatan Kundur Barat Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau. Dengan titik koordinat di 0°53'06" Lintang Utara 103°23'33" Bujur Timur. Memiliki 7 izin usaha pertambangan (IUP) dan hanya memiliki wilayah laut dengan luas 45.009 hektar. Sehingga total keseluruhan wilayah izin usaha pertambangan (IUP) PT TIMAH, Tbk. di dua daerah tersebut sebanyak 127 IUP dengan luas wilayah 473.388 hektar.

2. Lokasi dan Kesampaian Daerah Unit Produksi Kundur

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Unit Produksi Kundur secara administratif terletak di Komplek Prayun Desa Gemuruh Kecamatan Kundur Barat, Kabupaten Tanjung Balai Karimun Provinsi Kepulauan Riau. Lokasi wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. TIMAH, Tbk. dicapai dengan sarana transportasi yaitu, dari Padang dapat dijangkau dengan menggunakan pesawat terbang menuju Kota Batam lalu disambung dengan menaiki kapal *ferry* menuju Tanjung Balai Karimun dan menyebrang dengan *speedboat* menuju Pulau Kundur. Kondisi jalan menuju Wilayah Izin Usaha berupa aspal yang dapat ditempuh selama 15 menit.



Gambar 2 Lokasi UPT Produksi Kundur

3. Kondisi Geografi dan Stratigrafi

a). Kondisi Geografi

Pembentukan Jalur Timah di Indonesia mulai daerah Kepulauan Riau hingga Kepulauan Bangka Belitung tidak dapat dipisahkan dari tatanan tektonik Asia Tenggara khususnya Myanmar, Thailand dan Malaysia, hal ini dikarenakan daerah-daerah tersebut terbentuk melalui proses geologi dan periode tektonisme yang sama. Terbentuknya jalur timah Indonesia disebabkan oleh tumbukan (kolisi) antara Lempeng Sibumasu dengan Lempeng Indochina. Selama proses tumbukan inilah terjadinya pengkayaan timah.

Menurut Setijadji (2014) pada saat proses tumbukan, pulau-pulau penghasil timah di Indonesia berada pada sepanjang Zona Suture Bentong-Raub. Zona Suture Bentong-Raub adalah salah satu sisa-sisa deformasi yang paling dikenal dari kompleks akresi yang

membentang di sepanjang Semenanjung Melayu melalui pulau timah Indonesia, terkait dengan subduksi dan penutupan Paleo-Tethys, diikuti oleh tabrakan benua selama Trias Jura Awal (Barber, 2005).

Proses Tumbukan Lempeng Sibumasu dan Indochina menghasilkan magma yang bersifat asam, yaitu magma dengan kandungan silika yang tinggi (lebih dari 65%). Magma ini kemudian menerobos dan membeku menjadi batuan granit. Selama penerobosan inilah aktivitas magma tersebut banyak merubah komposisi batuan disekitarnya sehingga terbentuk endapan mineral yang kaya akan timah. Hal ini menjelaskan bahwa seiring pembekuan magma menjadi granit, terbentuk pulalah endapan mineral yang kaya akan timah. Dengan kata lain batuan granit merupakan Jejak utama penanda terdapatnya mineralisasi timah, khususnya di Jalur timah Indonesia dan Asia Tenggara.

Keterdapatn Granit memang merupakan salah satu keunikan wilayah Kepulauan Bangka-Belitung dan Kepulauan Riau. Singkapan batuan granit banyak dijumpai sebagai bukit-bukit raksasa yang menjulang tinggi atau terhampar sebagai bongkah-bongkah. Bahkan bukit-bukit batuan granit yang banyak tersebar di daerah pantai merupakan tujuan wisata yang paling banyak diminati oleh para wisatawan bahkan hanya untuk sekedar berswafoto diantara batu-batu granitnya. Namun selain keindahannya, batuan granit juga menyimpan jejak sejarah pembentukan timah, karena

para ahli menyebut batuan Granit ini sebagai batuan pembawa timah (Host Rock).

Batuan-batuan Granit ini kemudian mengalami proses tektonik berupa pengangkatan, bahkan beberapa mengalami pematihan dan peretakan. Akibat dari proses tektonik tersebut, batu granit yang tadinya berasal jauh di bawah permukaan Bumi akhirnya muncul ke permukaan Bumi. Selama proses pengangkatan granit dari bawah Bumi, tubuh granit mengalami retak-retak atau deformasi. Ketika tubuh granit yang retakretak ini muncul di permukaan Bumi, proses pelapukan dan erosi atau abrasi mengikis endapan Timah Primer yang telah ada. Proses oksidasi dan pengaruh sirkulasi air yang terjadi pada endapan timah primer pada atau dekat permukaan menyebabkan terurainya penyusun bijih timah primer. Proses pelapukan, erosi, transportasi dan sedimentasi yang terjadi terhadap cebakan bijih timah primer tersebut menghasilkan endapan timah sekunder, yang dapat berada pada tanah residu maupun letakan sebagai endapan koluvial, kipas aluvial, aluvial sungai maupun aluvial lepas pantai

b). Kondisi Stratigrafi

Sebaran tin bearing granitoid rocks di Pulau Karimun dan di Pulau Kundur Batuan yang berumur pra – Tersier tersingkap di Pulau Karimun dan di Pulau Kundur. Tin bearing granitoid rocks di Pulau Karimun kemungkinan berumur Trias Tengah – Trias Akhir,

sejumlah kecil terfoliasi dan bagian tepinya terhornfelskan, menandai intrusi mesozone (Hutchinson, 1973). Katili (1967) menyimpulkan bahwa suatu lajur sinklin batuan granitoid memisahkan Pulau Karimun dan Pulau Kundur. Cameron drr. (1980) berpendapat bahwa lipatan isoklinal, pemalihan regional dan penempatan batuan granitoid, terjadi pada pertengahan Perem. Di dalam daerah penelitian terdapat 3 formasi berupa serpih hornfels, batupasir, rijang, konglomerat, batugamping, batuan vulkanik riodasit, yang semuanya digabung menjadi Formasi Malang. Metagabro horenblenda, amfibolit, sekis horenblenda, digabung menjadi Komplek Merah. Serpih, batupasir dan konglomerat kuarsa yang terhornfelskan pada kontak dengan granitoid digabungkan ke dalam Formasi Papan. Berikut ini adalah uraian dari formasi – formasi tersebut:

- 1) Formasi Malam Tersingkap di Pulau Karimun terdiri dari serpih, konglomerat, batu gamping, dan batu gunung api riodasitik, berumur trias awal
- 2) Formasi Papan Tersingkap di Pulau Karimun – Pulau Kundur dan pulau sekitarnya, terdiri dari serpih, batu pasir, konglomerat kuarsa kontak dengan granit, berumur karbon akhir – trias
- 3) Granit Kundur Terdiri dari granit biotit, muskovit, turnalin apilit, pegmatite, dan graisen timah dan tungsten. Berumur trias tengah
- 4) Granit Karimun Terdiri dari granit biotit, muskovit, turnalin

aplit, pegmatite, dan graisen timah dan tungsten. Berumur trias tengah

- 5) Granit Tak Terbedakan Tidak diketahui apakah masuk granit karimun, atau kundur
- 6) Endapan Permukaan Tua (Aluvial Tua) Terdiri dari lempung lanau, kerikil lempungan, sisa tumbuhan dan pasir granit, berumur plistosen akhir
- 7) Endapan Permukaan Muda (Aluvial Muda) Terdiri dari lempung, lanau, kerikil, sisa tumbuhan, rawa gambut dan terumbu koral berumur holosen.

Sedimen permukaan dasar laut yang berada di wilayah studi termasuk dalam alluvium muda. Pengelompokan sedimen permukaan dasar laut didasarkan pada presentase besar butir klasifikasi folk (1980) yang dapat dibedakan menjadi beberapa satuan sedimen dengan fraksi kasar (kerikil – pasir) tersebar lebih kearah dekat pantai, sedangkan kearah lepas pantai lebih didominasi oleh sedimen berfraksi halus (lempung dan lumpur). Berdasarkan batuan yang tersingkap menunjukkan struktur geologi kearah barat laut – tenggara yang sama dengan arah struktur bentong suture di Malaysia. Sejarah geologi diawali dengan dijumpainya batuan dasar metasediment era peleozoik kelompok tapanuli (Put) yang berumur karbon perm. Kelompok ini tersingkap di daratan Pulau Sumatera sedangkan di daerah Karimun – Kundur terbentuk formasi papan

(Mpt). Pada waktu yang bersamaan terjadi pengangkatan kala permio – trias dengan munculnya batuan magmatic granit yang terbentuk batholith.

Pada proses endapan timah melalui beberapa fase penting yang sangat menentukan keberadaan timah itu sendiri, fase tersebut adalah, pertama fase pneumatolitik, selanjutnya melalui fase kontk pneumatolitik – hidrotermal tinggi dan fase terakhir adalah hipotermal sampai mesotermal. fase yang terakhir ini merupakan fase terpenting dalam penambangan karena mempunyai arti ekonomi, dimana larutan yang mengandung timah dengan komponen utama silika (SiO_2) mengisi perangkap pada jalur sesar, kekar dan bidang perlapisan

Endapan timah di Indonesia pada jalur timah terkaya di dunia, yang membujur mulai dari Cina Selatan, Birma, Muangthai, Malaysia dan berlanjut ke Indonesia mengarah dari utara ke selatan yaitu dari Pulau Karimun, Kundur, Singkep, Bangka, Bangkinang serta terdapat tanda – tanda di Kepulauan Anambas, Natuna dan Karimata. Sampai ini ada dua jenis utama timah yang berdsarkan proses terbentuknya yaitu timah primer dan timah sekunder, kedua timah jenis tersebut dibedakan atas Dasar proses terbentuknya (geneses). Endapan timah primer pada umumnya terdapat pada batuan granit daerah sentuhannya, sedangkan endapan timah sekunder kebanyakan terdapat pada sungai – sungai tua dan dasar lembah baik

yang terdapat di darat maupun di laut.

4. Iklim dan Curah Hujan

Iklim di daerah PT. TIMAH, Tbk. adalah iklim tropis dengan kisaran temperatur 28⁰C – 34⁰C dengan rata – rata curah hujan tahunan adalah 2132.80 mm pertahun.

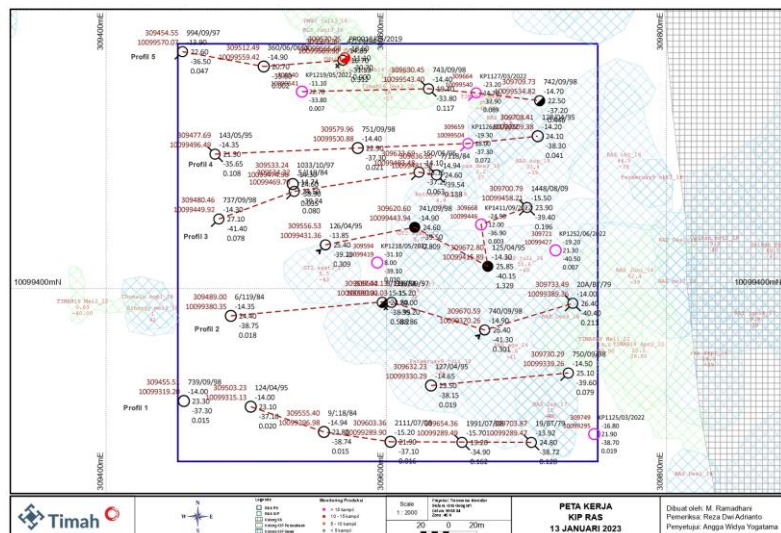
Iklim dan curah hujan sangat memengaruhi kegiatan penambangan dilaut, kedua hal ini menjadi peran penting dalam aspek operasional dan keselamatan dalam kegiatan penambangan. Cuaca buruk dan kondisi iklim yang ekstrem seperti badai, gelombang tinggi, angin kencang, dan kabut tebal dapat menyebabkan resiko keselamatan dan keamanan bagi kapal dan pekerjanya. Selain itu, hal ini pun mengakibatkan penundaan atau pembatalan kegiatan penambangan sehingga produksi dan efisiensi waktu terhambat. Curah hujan juga memengaruhi kenaikan air laut sehingga kegiatan penambangan memerlukan perencanaan lebih lanjut mengenai kedalaman gali *ladder* kapal agar tidak patah saat melakukan kegiatan penggalian.

5. Kegiatan Penambangan

a) Penentuan Lokasi Rencana Kerja (RK)

Penentuan rencana kerja dilakukan setelah kegiatan pemboran eksplorasi. Penentuan rencana kerja bertujuan untuk memetakan lokasi atau daerah yang akan dilakukan penggalian berdasarkan data profil bor yang telah didapatkan dari kegiatan sebelumnya. Awal dari penentuan lokasi rencana kerja adalah membagi daerah

berdasarkan koordinat dan kekayaan dari lubang bor. Untuk satu lokasi penggalian tidak hanya dilakukan pada satu lubang bor saja, namun dalam satu lokasi rencana kerja memiliki beberapa titik bor yang memiliki kekayaan yang berbeda – beda. Pembagian kekayaan lubang bor yang akan ditambang biasanya dibagi sesuai dengan pengaruh tiap – tiap profil bor kepada daerah lokasi rencana kerja.



Gambar 3 Contoh Peta Rencana Kerja

b) Penentuan Lokasi Penggalian Berdasarkan Koordinat Lubang Bor

Setelah kegiatan penentuan lokasi rencana kerja, tahap berikutnya adalah menentukan lokasi penggalian berdasarkan koordinat lubang bor dengan alat *global positioning system* (GPS) dan *echo sounder* pada kapal. Kapal dijalankan untuk mencari lokasi penggalian, yang dimana nantinya koordinat dari lokasi tersebut akan ditunjukkan pada GPS dan *echo sounder*.

c) Perencanaan

Kegiatan perencanaan berfungsi untuk menentukan kelayakan rencana dan pelaksanaan operasi penambangan agar mencapai hasil yang telah ditentukan. Setelah penentuan lokasi penggalian maka dilakukan analisis dan evaluasi untuk menilai apakah secara finansial dan keselamatan operasional penambangan layak dilakukan atau tidak. Perencanaan tambang melibatkan berbagai aspek dan analisis seperti aspek teknis, ekonomi, sosial, lingkungan, dan keselamatan agar terciptanya kegiatan pertambangan yang bertanggung jawab. Perencanaan yang baik juga dapat mengurngai resiko kegagalan operasional dan memastikan keberlangsungan tambang dalam jangka panjang.

d) Penggalian

Penggalian dilakukan setelah koordinat rencana kerja telah melewati tahap pembuktian kelayakan penggalian. Setelah ditentukan layak atau tidaknya kekayaan lokasi rencana kerja, maka dilakukan tahapan – tahapan penggalian yaitu :

1). Pemisahan Lapisan Tanah Atas

Tahap pertama dalam pemisahan lapisan tanah atas ialah menurunkan *ladder* kapal hingga kemiringan derajat tertentu sesuai dengan kedalaman lapisan tanah atas. Jika *ladder* telah menyentuh bagian tanah atas, maka selanjutnya *cutter* pada *ladder* akan memotong lapisan tanah atas. Lapisan tanah atas

akan dihisap oleh pipa hisap lalu dibuang di sisi bersebrangan hingga membentuk gundukkan tanah. Arah potongan cutter sesuai dengan arah putaran ladder yaitu ke arah kanan. Jenis lapisan sangat menentukan kecepatan putaran cutter. Jika lapisan tanah atas lunak seperti lempung, cutter akan berputar dengan kecepatan ± 3 rpm. Untuk lapisan yang lebih keras putaran cutter dipercepat hingga $\pm 5 - 8$ rpm, hal ini dilakukan agar kuku pada cutter tidak patah. Jika pemisahan sudah sampai hingga lapisan kaksa, maka putaran cutter akan lebih dipercepat hingga $\pm 10 - 12$ rpm.

2). Pembuatan Lubang Bukaannya

Lubang bukaan disebut juga dengan *werk up*. Lubang bukaan merupakan awal mula dari kegiatan eksploitasi yang berfungsi sebagai pintu masuk peralatan dan mesin untuk melakukan kegiatan penambangan dan efisiensi operasi. Lubang bukaan bijih timah di PT. TIMAH, Tbk berupa lereng yang berpundak – pundak. Hal ini dilakukan agar *ladder* dan pipa *cutter* pemboran tidak terjepit atau patah. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatannya ialah keadaan lapisan dan kemiringan talud. Jika lapisan berbentuk lempung lebih tebal, maka kemungkinan akan terjadinya runtuh semakin besar. Untuk kemiringan talud yang baik adalah berkisar antara 30° sampai dengan 45° dengan kemiringan ideal *ladder* sebesar 50° .

3). Metode Penggalian Tanah Penutup

Salah satu cara yang digunakan dalam penggalian tanah penutup adalah dengan cara menggali dengan perputaran 360 sehingga akan terbentuk kolong, cara penggalian ini dikenal dengan metode *rotary*. Selanjutnya, untuk proses pelebaran kolong dapat dilakukan dengan cara melakukan penggalian pada lapisan yang terdapat timah. Metode ini dikenal dengan nama *spudding* atau kombinasi.

4). Pelebaran Lubang Bukaannya

Pelebaran lubang bukaan dilakukan saat penggalian sudah mencapai lapisan bedrock yang disebut lapisan kaksa. Menurut G.H.R. von Koeningswald. Kaksa merupakan lapisan pasir yang mengandung konsentrat timah (*casiterite*) yang tinggi, terletak didasar lembah, yang berada tepat diatas *bedrock* (batuan dasar). Sama dengan penggalian tanah penutup, biasanya pelebaran lubang bukaan menggunakan metode *spudding* atau metode kombinasi tergantung pada sebaran lapisan timah dengan cara menggali kembali lapisan paling atas menuju lapisan kaksa mengikuti alur keterdapatan timah.

5). Pengangkutan Material ke Saring Putar

Proses pada saring putar adalah proses terakhir dalam tahap pengolahan timah di atas kapal. Saring putar adalah alat yang digunakan untuk memisahkan bijih timah dari material

pengotornya dengan cara disaring. Proses ini berguna untuk meningkatkan kadar timah 10% - 30% tergantung material pengotornya sebelum masuk ke dalam tahap pengolahan dan pemurnian. Tahap awal dalam proses ini adalah material akan dihisap ke dalam pipa isap lalu disalurkan menuju saring putar. Di dalam saring putar akan terjadi proses filtrasi lalu material pengotor akan memisahkan diri dari bijih timah, material yang lebih besar dari bijih akan jatuh kebawah dikarenakan putaran didalam saringannya, material yang lebih kecil dari bijih akan mengikuti alur air menuju pembuangan. Lalu proses terakhir ialah timah dikumpulkan lalu di bawa ke bidang pengolahan.

e) Pengolahan

Pengolahan biji timah dilakukan untuk memisahkan mineral berharga dan gangue-nya (tidak berharga) yang dilakukan secara mekanis, menghasilkan produk yang kaya mineral berharga (konsentrat) dan yang kadarnya rendah (tailing). Proses peningkatan kadar bijih timah yang berasal dari penambangan di laut maupun di darat diperlukan untuk mendapatkan produk akhir berupa logam timah berkualitas dengan kadar Sn yang tinggi dengan kandungan pengotor (impurities) yang rendah. Terdapat 4 alat pengolahan yang ada di Bidang Pengolahan Mineral yaitu

- 1). Hays Jig
- 2). Water Shaking Table

3). Air Shaking Table

4). Magnetic Separation

f) Pemurnian

Setelah bijih timah ditingkatkan kadar Sn nya, bijih timah siap dilebur menjadi logam timah. Untuk mendapatkan logam timah dengan kualitas tinggi dengan kadar timbal (Pb) yang rendah maka harus dilakukan pemurnian terlebih dahulu dengan menggunakan alat pemurnian yaitu crystallizer dan electrolytic refining. Dalam proses peleburan, perusahaan mengoperasikan 10 tanur, dimana 2 tanur berada di daerah Kundur, Kepri dan 8 tanur berada di daerah Mentok, Bangka.

g) Pemasaran

Produk akhir yang dihasilkan berupa logam timah dalam bentuk balok atau batangan dengan skala berat berkisar antara 16 kg sampai dengan 30 kg per batang. Selain itu logam timah juga dapat dibentuk sesuai dengan permintaan pelanggan (customize form) dan mempunyai merek dagang yang terdaftar di Bursa Logam London (LME)

B. Kajian Teoritis

1. Timah

Timah telah digunakan sejak 600 tahun sebelum masehi dan merupakan salah satu unsur kimia dalam tabel periodik dengan simbol Sn dan bernomor atom 50. Timah termasuk dalam bahan galian golongan A

sejajar dengan batu bara, minyak bumi, gas bumi, dan nikel. Timah adalah salah satu mineral yang memiliki banyak kegunaan dan menjadi salah satu logam penting dalam dunia industri. Pada keberadaannya alamnya, timah tidak ditemukan dalam unsur bebas, namun didapat dari senyawa padatnya berbentuk bijih dengan karakteristik tahan terhadap korosi dan oksidasi titik lebur yang rendah serta memiliki mineral ikutan berupa *monasit*, *zircon*, *ilmemit*, dan *rutil*. Kasiterit (SnO_2) adalah mineral utama timah dengan kadar di alam sebesar 78%. Mineral ini pada umumnya berwarna coklat gelap, meski juga ditemukan yang berwarna kemerahan dan kekuningan akibat variasi kandungan unsur jejaknya. Terdapat setidaknya 14 mineral pembawa timah lainnya dan beberapa hanya ditemukan pada wilayah tertentu. *Abhurit*, *nigerit*, dan *malayait* masing-masing hanya terdapat di Sharm Abhur, Nigeria, dan semenanjung Malaya secara berurutan.

Di Indonesia, mineralisasi timah menjadi pembahasan yang menarik karena Sabuk Timah Asia Tenggara hanya melewati di bagian barat Indonesia, jalur timah ini dua per tiga bagiannya tertutup oleh laut. Daerah yang dilaluinya adalah Myanmar, Thailand, Malaysia, jajaran kepulauan di timur Sumatera, hingga Kalimantan. Sebagian besar deposit timah tersebut sangat berasosiasi dengan intrusi batuan granitik tersier yang terdapat di semenanjung Malaysia, Karimun, Kundur, Singkep, Bangka dan Belitung.

a. Ganesa Endapan Timah

Mineral utama yang terdapat dalam bijih timah ialah *cassiterite* (SnO_2) dengan batuan granit sebagai pembawanya yang berasosiasi dengan magma asam dan melewati lapisan sedimen (intrusi granit).

Awal mula terjadinya ganesa endapan timah disebabkan oleh intrusi granit biotit yang terjadi pada masa Triassic atas, dimana batuan host rocknya adalah batuan *dynamo metamorphic* yang diperkirakan berumur permokarbon dan yang berumur Trassoc bawah terdiri dari batuan pasir, kuarsit, shale, konglomerat, dan diabas lalu menghasilkan plutonik granit, grandiorit, dan syenite. Batuan beku plutonik sekarang terkikis dan tersingkap di permukaan dan terbentuk batuan sedimen baru atau disebut sebagai endapan kuarter, dimana membentuk pulau – pulau seperti Pulau karimun, Pulau Singkep, Pulau Bangka dan penyebaran batuan plutonik ini tidak hanya berada di daratan, namun menerus ke arah laut

b. Klasifikasi Endapan Timah

Dalam keterdapatannya, timah secara umum dibedakan menjadi dua yaitu, endapan timah primer dan endapan timah sekunder.

1). Endapan Timah primer

Endapan timah primer pada umumnya terdapat pada batuan granit daerah sentuhannya. Proses terbentuknya timah primer adalah batuan granit yang berasosiasi dengan magma akan membentuk intrusi granit, lalu setelah tahapan intrusi, terjadi

peningkatan konsentrasi senyawa di bagian atas, baik dalam bentuk gas maupun cair yang akan bergerak melalui celah – celah batuan. Cairan ini mengandung berbagai senyawa logam atau disebut dengan cairan hidrotermal. Lalu cairan hidrotermal bertransportasi dan mengalami perubahan lingkungan sehingga mineral akan mengendap dan mengisi celah – celah batuan membentuk vein. Lalu, pada tahap akhir karena adanya tekanan dan temperatur, endapan timah primer naik ke permukaan dan terjadi erosi yang menghilangkan batuan samping dan membentuk deposit. Mineralisasi terdapat pada daerah kontak dan puncak granit berupa *skarn*, *greissen*, dan *vein*

Secara ekonomis, terdapat dua fase pada endapan timah primer dalam pemanfaatannya, yaitu

a). Fase Pneumatolitik:

Membentuk mineral *greissen muskovit* yang mengandung kalsiterit dengan jumlah greisen topaz dan turmalin.

b). Fase Pneumatolitik – hydrothermal

Terdapat mineral – mineral lain yang terlarut dan mengendap dan membentuk deposit mineral yang kaya akan logam atau mineral lainnya. Fase ini terjadi secara kompleks dan lama yang mengarah pada pembentukan banyak jenis endapan mineral.

c). Fase Hypothermal – Mesothermal

Timah terkandung didalam retakan – retakan, jalur sesar, kekar, dan urat – urat kuarsa yang mengandung kalsiterit dan terdapat mineral lainnya.

Batuan asal timah ialah batuan beku bersifat asam atau disebut dengan batuan granit yang mengalami mineralisasi. Namun, tidak semua jenis granit menghasilkan timah, tergantung dari kandungan magma serta batuan yang diterbos oleh magma.

2). Endapan Timah Sekunder

Endapan timah sekunder terbentuk dari hasil pelapukan, erosi, transportasi dan sedimentasi yang terjadi terhadap timah primer yang dapat berada pada tanah residu maupun sebagai endapan koluvial, kipas aluvial, aluvial sungai, maupun aluvial lepas pantai..berdasarkan ganesanya, endapan biji timah dapat diklasifikasikan menjadi:

a). Endapan Elluvial

Adalah endapan bijih timah yang terjadi karena adanya pelapukan secara intensif. Proses ini diikuti dengan adanya ketidakan sinambungan batuan samping dan perpindahan mineral kasiterit (SnO_2) secara vertikal sehingga terjadi konsentrasi residual.. endapan elluvial memiliki ciri – ciri:

1). Berada dekat dengan sumber pembentukan

2). Tersebar di batuan sedimen yang telah lapuk

3). Ukuran butir besar dan tidak rata

b). Endapan Kollovial

Endapan yang didapat deoleh adanya hasil pelapukan endapan biji timah primer pada sebuah lereng lalu tertransportasi dan berhenti pada suatu kemiringan yang landai dan terjadi proses pemilahan. Karakteristik pada endapan kollovial adalah:

1). Butiran tergolong besar dengan bentuk meruncing

2). Biasanya terdapat pada lsuatu lereng lembah

c). Endapan Alluvial

Endapan timsah yang berada pada Pulau Kundur termasuk ke dalam timah endapan alluvial, yag dimana timah primer mengalami proses transportasi melalui aliran air seperti sungai dimana mineral dengan ukuran yang lebih besar diendapkan dekat dengan sumbernya , sedangkan yang berukuran kecil diendapkan jauh dari sumbernya. Timah endapan alluvial biasanya terdapat di bibir sungai purba dan memiliki ciri – ciri sebagai :

1). Terdapat di daerah lembah atau sungai

2). Mempunyai butiran yang kecil dan bundar

d). Endapan Miencan

Endapan yang trjadi akibat adanya proses erosi selektif

pada lapisan tertentu dimana mineral berat seperti kalsiterit terendapkan sedangkan mineral yang lebih ringan terbawa lebih jauh. Endapan bijih meincan memiliki ciri – ciri yaitu:

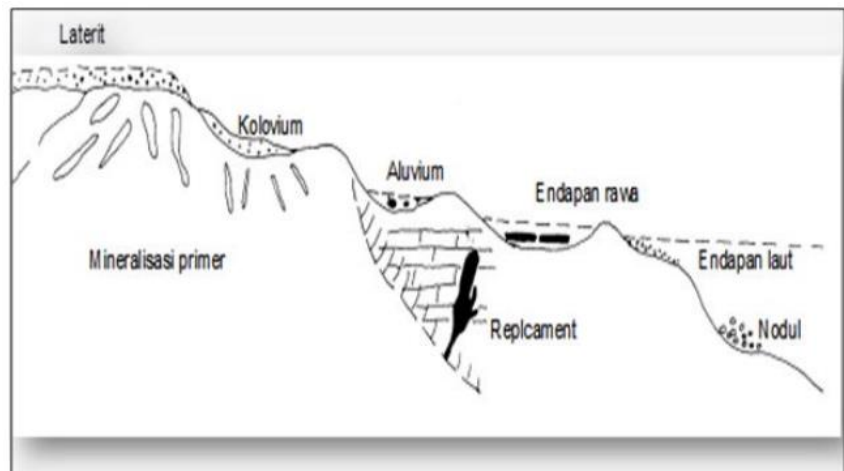
- 1). Ukuran butiran halus dan bundar
- 2). Bentuk endapan pipih
- 3). Biasanya berada di lembah

e). Endapan Disseminated

Endapan yang dihasilkan dari transportasi oleh air hujan. Jarak tranposrtasi mineral sangat jauh sehingga kedapatan depositnya luas tapi tidak merata. Ciri – ciri dari endapan disseminated yaitu:

- 1). Tersebar luas dan bentuk serta ukurannya tidak monoton
- 2). Ukuran butiran kecil dan halus
- 3). Terdapat pada lapisan pasir atau lempung

Pengendapan endapan timah sekunder (*placer*) terdapat pada lingkungan pengendapan darat, dimana terbagi atas *eluvial*, *kolluvial*, dan *alluvial* yang dapat dilihat pada gambar dibawah. Terdapat pula lingkungan pengendapan laut (*fluvial and beach*) yang di dalam prosesnya tidak terjadi endapan *acer*.



Gambar 4 Tipe Endapan Timah Sekunder (*placer*)

c. Mineral – mineral Pengikut Bijih Timah

Mineral utama dalam penambangan bijih timah ialah *Cassiterite* (SnO_2). pada kondisi alamnya, *cassiterite* memiliki mineral – mineral pengikut yang dimana mineral – mineral tersebut dapat dikategorikan sebagai mineral berharga dan mineral pengotor (*gangue*). Mineral – mineral yang terdapat dalam biji timah yaitu

1). *Cassiterite* (SnO_2)

Cassiterite merupakan sumber mineral utama untuk menghasilkan logam timah. *Cassiterite* memiliki warna kuning kecoklatan, kehitaman, dan kemerahan. Beberapa endapan *cassiterite* yang bernilai ekonomis berada di endapan timah sekunder (*placer*) dimana mineral *cassiterite* yang tergolong berat akan terkumpul seperti kerikil dan membentuk endapan. Memiliki berat jenis sebesar 6.8 – 7.1 gram dengan tipikal kilau berminyak dan kusam. Lingkungan pembentuknya berada di

urat hidrotermal, granit pegmatite dan riolit s, pada hornfel s kontak batuan metamorf s, dan pada placer deposit s.

2). *Ilmenite* (FeTiO_3)

Rata – rata mineral ilmenite terbentuk saat terjadi pendinginan lambat pada dapur magma dan terkonsentrasi melalui proses segregasi magmatik. Kristalisasi ilmenit mulai terbentuk pada suhu tertentu dan lebih berat daripada cairan disekitarnya, sehingga dapat tenggelama ke dalam dasarr dapur magma.

Ilmenite memiliki ketahanan yang tinggi terhadap pelapukan. Jika batuan yang memiliki ilmenite mengalami pelapukan, butiran mineral ini akan terlepas dan berasosiasi dengan material sedimen lain. Hal ini terjadi karena berat jenis yang tinggi sehingga dapat memisahkan diri selama proses tranposrtasi berlangsung. Karena dari itu, ilmenite mendapati julukan sebagai pasir mineral berat (*heavy minerals sand*)

3). *Monazite* ($\text{Ce,La} \text{PO}_4$)

Merupakan mineral fosfat yang berwarna coklat kemerahan dan terdapat unsur tanah jarang di dalamnya. Mineral ini biasanta terbentuk di dalam kristal yang terisolasi berukuran kecil. Memiliki kekerasan 5 – 5,5 skala Mohs dengan densitas 4,6 – 5,7 g/cm^3 . Monasit mengandung senyawa *Helium* (He), *Uranium* (U), dan *Torium* (Th) di dalamnya, sehingga

pemisahan antar senyawa dapat dilakukan dengan cara pemanasan. Monazite bersifat radioaktif sehingga pengolahannya harus lebih berhati – hati agar tidak terjadi adanya pencemaran lingkungan.

4). *Zircon* (ZrO_2)

Zircon terkenal sebagai mineral batu permata dengan banyak warna. Memiliki kilau yang indah dan warna yang beragam dipadukan dengan tingkat kekerasan yang baik menjadikan zircon sebagai mineral berharga. Pada keadaan di alam, *zircon* berwarna buram dan kecoklatan. *Zircon* mengandung unsur radioaktif dalam strukturnya, serta terdapat di dalam lingkungan batuan beku seperti pegmatit granit dan pegmatit sphenite dan juga dalam batuan metamorf bermetamorfisme tinggi dan dalam endapan placer.

5). *Pyrite* (FeS_2)

Dikenal sebagai emas semu, pirit dianggap sebagai mineral yang paling umum dari kelompok mineral sulfida. Pirit banyak ditemukan bergabung dengan sulfida dalam urat kuarsa, batuan sedimen dan batuan metamorf. *Pyrite* terbentuk di semua jenis lingkungan.

6). Timbal (Pb)

Timbal disebut juga sebagai timah hitam. Timbal merupakan logam berat dengan massa jenis yang tinggi,

memiliki sifa lunak munah ditempa, dan mempunya titik lebur yang rendah.

7). Hematit (Fe_2O_3)

Hematit berasal dari proses oksida besi yang merupakan mineral pembentuk batuan yang biasanya ditemukan pada batuan sedimen, metamorf, dan batuan beku. Memiliki kilap sub – metllic – metallic dengan warna merah hingga coklat dan hitam hingga abu – abu perak. Hematit tidak bersifat magnetik, namun banyak yang mengandung mineral magnetik. Maka dari itu, batuan hematit berfungsi pada pengolahan awal bijih timah di KIP. Batuan hematit berfungsi sebagai penarik cassiterite dimana cassiterite adalah mineral magnetit.

Komposisi hematit di alam adala 70% besi dan 30% oksigen. Jarang sekali ditemukan hematiti dengan komposisi alami apalagi pada lingkungan sedimen dimana hematit terbentuk secara organik, yaitu akbiat peipitasi biologis dalam air.

8). *Topaz* $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$

Topaz merupakan mineral silikat yang berasa dari asosiasi alamunium dan *flour*. Topaz merupakan salah satu mineral silkat yang paling sulit terbentuk secara alami. Mineral ini biasanya terbentuk di dalam celah – celah batuan beku seperti batuan pegmatit dan riolit dan dapat ditemukan dalam deposit alluvial

yang asalnya berawal dari pelapukan batuan beku. Topaz merupakan salah satu batuan permata yang memiliki kekerasan hingga 8 skala Mohs.

9). *Limonite* $\text{FeO}(\text{OH})\text{nH}_2\text{O}$

Limonite biasanya merupakan bentukan sekunder dari pelapukan hematit, magnetit, pirit, dan bahan yang mengandung unsur besi lainnya. Limonit tidak memenuhi definisi sebagai mineral, namun sebuah mineraloid yang tersusun atas oksidasi besi. limonit berwarna kuning – kenungina hanigga kuning – kemerahan yang dihasilkan oleh pelapukan batuan yang mengandung besi dalam bentuk endapan rawa, danau. Dan sedimen laut dangkal.

10). *Quartz* (SiO_2)

Kuarsa banyak ditemukan di alam yang memiliki banyak jenis dan mempunyai unsur pengotor dalam jumlah kecil seperti litum, natrium, kalium, dan titanium. Kuasa memeiliki nilai ekonomis seperti menjadi bahan bangunan dan digunakan dalam pembuatan keramik, dan cetakan pengecoran logam. kuarsa merupakan mineral yang paling melimpak di kerak bumi setelah feldspar, mineral ini dapat terbentuk pada semua suhu pembentukan mineral dan merupakan mineral utama dalam batuan felsik. Kuarsa sangat tahan terhadap pelapukan mekanik dan kimia dan memiliki tkekerasan 7 dalam skalah Mohs.

11). *Rutil* (TiO_2)

Mineral dengan nama titanium oksida ini dapat ditemukan di batuan beku, metamorf, dan sedimen. Kristal rutil berbentuk seperti jaru yang menempel pada mineral lain. Rutil mempunyai berat jenis yang tinggi dan terkumulasi setelah terbawa oleh aliran air, dan biasanya akan terkumulasi dalam bentuk pasir mineral berat yang terendapkan di pinggiran pantai. Mineral rutil ada sebagai mineral tambahan pada batuan beku plutonik khususnya batuan granit dan batuan beku seperti peridotit. Rutil di alam berwarna merah, coklat, kuning – kehitaman, kuning ke coklatan, hitam keabu – abuan dan ungu mempunyai kilap metal dan mempunyai kekerasan 6 – 6.5 skala Mohs.

12). *Siderite* (FeCO_3)

Siderit merupakan salah satu mineral bernilai ekonomis karena 48% terdiri dari besi tanpa adanya fosfor atau belerang. Siderit adalah hasil dari korsi yang disebabkan oleh karbon dioksida. Mineral siderit biasanya ada di dalam urat hidrotermal sebagai mineral pengotor yang membentuk kristal berasosiasi dengan bijih Pb,Zn,Cu. Siderit memiliki banyak warna dengan kekerasannya 3.5 – 4.25 skala Mohs.

13). *Galena* (Pbs)

Galena merupakan bijih utama timbal, banyak ditemukan dalam batuan beku dan metamorf. Pada batuan sedimen, galena

dapat berbentuk sebagai urat, semen breksi, butiran – butiran yang terisolasi, dan sebagai mineral *replacement* pada batu kapur dan dolostono. Galena mempunyai warna perak dengan kekerasan 2.5 skala Mohs. Ciri khusus galena adalah terdapat sekitar 86.6% timbal dan 13,4% sulfur.

14). *Arsenopyrite* (FeAsS)

Arsenopirit merupakan mineral yang mengandung senyawa arsenik. Biasanya berwarna kuning atau perak dan mempunyai kilap metalik. Arsenopirit mempunyai ciri khas berbau bawang putih saat dipukul atau dipanaskan. Arsenopirit tersebar di lingkungan urat niji bersuhu tinggi, pegmatit, batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf.

d. Karakteristik Bijih Timah

Pada keadaan di alam, timah tidak dapat ditemukan dalam unsur murninya. Akan tetapi, timah dapat ditemukan di dalam asosiasi unsur- unsur dan mineral dalam bentuk senyawa.

e. Sumber Daya Timah

Sumberdaya timah adalah bagian dari endapan bijih timah dalam bentuk dan kuantitas tertentu dan mempunyai prospek sebagai bahan galian untuk ditambang secara ekonomis. Menurut SNI 4276 Tahun 2011 sumberdaya timah terdiri dari

1). Sumber Daya Tereka

Sumber daya mineral yang dimana kualitas dan

kuantitasnya didapatkan dari hasil penyelidikan awal atau prospeksi dengan tingkat kepercayaan rendah. Hal ini disebabkan oleh data informasi dan data pendukung tidak cukup untuk membuktikan ganesa mineral.

2). Sumber Daya Tertunjuk

Sumber daya yang diketahui jumlahnya namun belum dilakukan eksplorasi dan kelayakan lebih lanjut dan didasarkan oleh data pendukung yang tidak membuktikan adanya kemenerusan aliran timah. Informasi – informasi mengenai hasil pengamatan hanya cukup untuk menginterpretasikan kemenerusan aliran timah, tapi tidak cukup untuk membuktikan kualitas dan kuantitasnya.

3). Sumber Daya Terukur

Sumber daya terukur diidentifikasi berdasarkan perkiraan yang akurat dan mendalam. Sumber daya yang dikerahui dengan pasti, lokasinya telah diidentifikasi, dan layak secara ekonomis. Biasanya sumber daya ini terletak dalam batas – batas konsekuensi penambangan saat ini dan secara teknis dan ekonomis dapat di eksploitasi menggunakan metode penambangan yang ada.

f. Cadangan Timah

Jumlah atau kuantitas sumber daya alam tertentu yang ditemukan atau tersedia di suatu tempat tertentu. Ini bisa merujuk

kepada berbagai jenis sumber daya alam, seperti minyak bumi, gas alam, batu bara, logam, air tanah, dan sebagainya. Cadangan sumber daya adalah indikator penting dalam sektor ekstraksi dan penambangan karena mereka membantu menentukan sejauh mana sumber daya tersebut dapat diakses dan digunakan. Menurut SNI 4276 Tahun 2011 cadangan timah dibagi menjadi dua. Sebagai berikut:

1). Cadangan Timah Terkira

merupakan bagian sumberdaya mineral tertunjuk yang ekonomis untuk ditambang, dan dalam beberapa kondisi, juga merupakan bagian dari sumberdaya mineral terukur. Ini termasuk material dilusi dan "material hilang" yang kemungkinan terjadi pada saat material ditambang. Pengkajian dan studi yang tepat harus sudah dilaksanakan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi mengenai asumsi faktor-faktor yang realistis mengenai penambangan, metalurgi, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial dan pemerintahan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk akal. Cadangan bijih terkira memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah dibanding dengan cadangan bijih terbukti, tetapi sudah memiliki kualitas yang cukup sebagai dasar membuat keputusan untuk pengembangan suatu cebakan.

2). Cadangan Timah Terbukti

Adalah sumberdaya bahan galian terukur yang berdasarkan kajian kelayakan semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara layak.

2. Kapal Isap Produksi

Thailand adalah negara yang pertama kali memakai kapal isap produksi sebagai alat penambangannya. Kapal Isap Produksi adalah unit peralatan tambang yang menggunakan peralatan gali dan isap (*cutter suction dredger*) dilengkapi dengan instalasi pencucian (*jig*). Kapal isap produksi memiliki 2 bagian yaitu konstruksi bawah berupa ponton dan konstruksi atas atau deck. Kapal isap produksi memiliki panjang 60 – 100 meter dengan lebar minimal 10 meter. Mampu menggali sampai kedalaman 30 meter, dilengkapi dengan peralatan navigasi (GPS) untuk *positioning* dan peralatan *echo sounder* untuk mengukur kedalaman gali sesuai dengan kebutuhan dan mampu melakukan *stripping overburden* sendiri. Pengoperasian kapal isap produksi bertujuan untuk menggali sisa hasil produksi/*tauling* dari bekas penggalian kapal keruk. Selain untuk menggali, kapal isap produksi juga bertujuan untuk mempelebar front penggalian dan memperluas area buangan.

Alur penambangan di kapal isap bermula lapisan tanah kaksa di potong menggunakan *cutter* lalu material akan terberai dan dihisap ke dalam pompa hisap menuju pencucian biji timah yaitu saring putar dilanjutkan ke dalam *jig*, dan berakhir di shakan. Kemudian bijih timah

yang telah ter – *recovery* di muat kedalam kampil.

Untuk lapisan tanah lunak atau berupa lempung, kapal isap produksi tidak akan merasa sulit dalam penggalian, di karenakan dinding tanah gampang unuk terpotong oleh *cutter*, berbeda dengan lapisan tanah yang keras, kapal isap produksi harus memperluas daerah penggaliannya agar *ladder* dan *cutter* tidak patah. Idealnya, dengan panjang *ladder* 58 meter kedalaman gali maksimal kapal isap produksi sekitar 48 meter dengan sudut maksimum penggalian sebesar 60^0 . Penggunaan *ladder* pada penggalian kapal isap produksi tergantung pada pasang surut air laut, jika ketinggian air pada level rendah, *ladder* tidak akan diturunkan semua dan jangkauan *cutter* pun berkurang, jika terjadi gelombang kuat, maka kapal akan diposisikan menyamping dari gelombang dengan melakukan manufer memutar kapal 60^0 sampai dengan 90^0 dibantu dengan proveller sesuai dengan kebutuhan.

Kapal isap produksi menggunakan tiga metode dalam kegiatan penambangannya, metode – metode ini dipakai mengikuti kesulitan – kesulitan yang terjadi di lapangan, metode – metode tersebut yaitu:

a). Metode *Rotary*

Metode ini menggunakan gerakan berputar sebesar 360^0 pada kapal yang biasanya dilakukan untuk mengupas tanah penutup (*overburden*) untuk membuat lubang galian berbentuk lingkaran menyerupai kerucut hingga mencapai lapisan kaksa.

b). Metode *Spudding*

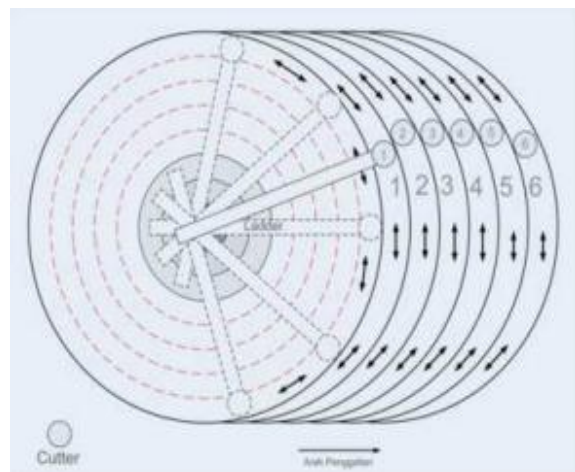
Merupakan metode penggalian dengan cara memutar kapal dengan sudut $90^0 - 180^0$. Metode ini digunakan untuk memfokuskan penggalian pada daerah yang banyak mengandung timah. Selain itu juga berfungsi untuk menghindari kapal kandas pada pengoperasian penggalian di laut dangkal sehingga kapal tidak tersangkut oleh timbunan *tailing*. Metode ini sesuai apabila digunakan pada saat cuaca buruk serta gelombang air tinggi, karena kapal dapat memposisikan diri searah dengan arah gelombang sehingga kapal tidak terbalik. Metode ini juga efektif untuk mengantisipasi arus kuat atau daerah yang mempunyai pasang surut air laut seperti di perairan Laut Kundur.

c). Metode Kombinasi

Metode kombinasi adalah metode gabungan dari metode *rotary* dan *spudding* yang biasanya dilakukan pada saat pengupasan dan penggalian timah. Metode *rotary* dilakukan saat pengupasan tanah penutup (*overburden*) dan dilanjutkan dengan metode *spudding* pada lapisan kaksa guna mengikuti alur timah sambil bergerak maju mundur.



Gambar 5 Penggalian Metode Spudding



Gambar 6 Metode Penggalian Rotary

Pada penggalian cadangan timah, penggunaan kapal isap produksi harus memenuhi kriteria – kriteria untuk menempatkan lokasi kerja, yaitu:

- a). Cadangan berupa sisa hasil produksi kapal keruk
- b). Merupakan cadangan *spotted* atau cadangan yang tidak ekonomi untuk ditambang
 - 1). Life time dibawah 2 bulan

- 2). Tidak memenuhi *Break Even Point* (BEP) kapal keruk
 - 3). Arealnya dangkal sehingga menyulitkan operasional kapal keruk
 - 4). Arealnya sempit diantara batu sehingga menyulitkan evakuasi/penarikan kapal keruk
- c). Sisa penggalan kapal keruk atau cadangan terancam
- 1). Karena suatu hal kapal keruk tidak bisa melanjutkan operasi
 - 2). Ditetapkan sebagai daerah parawisata
 - 3). Kesulitan penjangkaran karena dangkal, batu, atau dekat dengan pemukiman, dan sebagainya.
- d). Tidak termasuk cadangan untuk Rencana Kerja Tahunan atau RJP kapal keruk
- e). Kekayaan cadangan untuk rencana kerja minimal sesuai dengan perhitungan *Break*

3. Penggalan

Metode penggalan yang sering digunakan pada PT TIMAH, Tbk. Unit Produksi Kundur adalah metode kombinasi. Ini dinilai lebih efektif dikarenakan lokasi penggalan yang terkena pasang surut air laut. Penggalan menggunakan KIP dilakukan dengan beberapa sistem tergantung dengan situasi daerah kerjanya. Adapun sistem – sistem yang dimaksud antara lain:

- a). Ketika cadangan yang digali mempunyai ketebalan tanah lebih tipis daripada kedalaman air, maka digunakan sistem penggalan:

- 1). Posisikan *cutter* pada titik lubang bor yang akan digali menggunakan GPS sebagai pemandu arah
- 2). Arahkan *ladder* hingga menyentuh lapisan tanah
- 3). Tandai titik bor tersebut dengan memutar kapal dan terlihat pada monitor GPS yang ada didalam kapal
- 4). Penggalian dapat dimulai dengan cara menngoperasikan *cutter* dibantu dengan menekan *ladder* masuk kedalam lubang bor
- 5). Hasil dari kegiatan pengeboran akan disalurkan menuju saring putar melewati pompa tanah
- 6). Pada penggalian awal, buatlah lubang sebagai titik perputaran (*stripping*) agar posisi *cutter* tidak mudah keluar dari lubang tersebut
- 7). Setelah mencapai lapisan kaksa, kedalam penggalian dapat ditambah dengan memperhatikan volume tanah pada saring putar
- 8). Penekanan *ladder* sangat tergantung pada kemampuan isap, kapasitas saringan putar, kekerasan lapisan tanah dan kemampuan pisau *cutter*
- 9). Jika posisi *cutter* belum mencapai lapisan kong sedangkan ponton berat untuk diputar, maka oenggalian dapat dialihkan dengan cara penggalian awal untuk memperluas bukaan kolong yang pertama. Penggalian dapat dilakukan dengan sistem maju mundur memakai *proppeller* belakang. Semakin dalam kak

yang akan dituju, semakin luas pembukaannya.

- b). Cadangan yang digali dengan lapisan tanah lebih tebal daripada tinggi air maka digunakan sistem penggalian dengan dua tahap yaitu pengupasan kolong kerja dan pengupasan lapisan kaks. Dalam hal ini, pembuatan kolong kerja dibuat selebar mungkin, disesuaikan dengan tebal lapisan tanah yang akan digali. Hal tersebut dilakukan agar pada saat penggalian tidak terjadi pendangkalan pada lapisan kaks.
- c). Penggalian lokasi kerja dipengaruhi oleh kondisi lapangan seperti arus yang kuat, gelombang yang besar dan angin yang kencang. Sistem penggalian dengan kondisi seperti ini dapat dilakukan dengan cara:
 - 1). Saat kegiatan penggalian dihadapi arus kuat, maka posisi KIP diarahkan melawam arus. Penggalian tidak bisa dilakukan dengan manuver 360° namun cukup dengan putaran $60^{\circ} - 90^{\circ}$ agar KIP dapat bertahan melawam arus. Untuk menahan KIP agar tidak terdorong arus dari arah depan, ponton dibantu dengan *propeller* bagian belakang dan penggalian dilakukan dengan sistem maju mundur
 - 2). Jika penggalian dipengaruhi oleh gelombang besar, maka kapal KIP diposisikan menyamping dari arah gelombang.
 - 3). Pada saat terjadi angin kencang, maka sistem penggalian disamakan dengan sistem menghadapi arus kuat.

Dalam kegiatannya, penggalian menggunakan kapal isap produksi sangat terikat oleh faktor – faktor seperti manusia, lingkungan, dan teknologi yang tersedia. Saat melakukan aktivitas penggalian hal yang perlu diperhatikan:

a). Jenis lapisan dan cara penggalian

Jika lapisan tanah mudah terberai, KIP tidak akan kesulitan dalam penggaliannya, karena talud atau dinding tanah akan mudah runtuh dan dihisap oleh pompa hisap. Berbeda jika lapisan tanah yang sukar diberai seperti lempung liat maka KIP harus memperlebar lubang galian untuk menghindari terjadinya runtuh dari talud yang berpotensi menimbun *ladder*.

b). Ideal kedalaman gali

Ideal kedalaman gali KIP yang memiliki panjang *ladder* 58 meter adalah 50 meter dengan sudut maksimum 60° . Untuk mencegah terjadinya kandas akibat penimbunan tanah *tailing*, maka kedalaman minimum yang ideal untuk digali adalah 20 meter.

c). Sudut putaran KIP

Untuk bukaan lubang awal, KIP berputar searah atau berlawanan arah jarum jam mengikuti alur timah hingga mencapai kong. Untuk memperluas daerah kolong kerja, KIP berputar 90° – 180° searah jarum jam lalu dibalas dengan sudut yang sama berlawanan arah jarum jam searah dengan alur timah

d). Tebal lapisan ideal

Tebal lapisan tanah yang ideal untuk digali KIP adalah hingga 20 meter. Pada kedalaman tersebut jika jenis material tergolong lepas maka kemungkinan akan terjadi longsor yang mengakibatkan *ladder* tertimbun masih sangat kecil. Apabila tebal lapisan tanah lebih dari 20 meter, kemungkinan *ladder* akan tertimbun juga makin besar, terutama jika jenis tanah yang digali adalah tanah keras yang tidak mudah runtuh, kondisi ini akan sangat berbahaya bagi *ladder*.

e). Daerah pembuangan *tailing*

Daerah pembuangan *tailing* bergantung pada kedalaman *ladde*, semakin dalam atau semakin besar kemiringan *ladder* maka daerah pembuangan *tailing* akan semakin kecil. Hasil eksplorasi geologi memperoleh jenis lapisan tanah yang terdapat pada dasar laut berupa gambaran penampang bor (profil bor). Operator menggunakan profil bor sebagai acuan untuk mengidentifikasi keberadaan endapan timah serta mempertimbangkan metode yang tepat dalam menambang bijih timah dari dasar laut. Terdapat riga lapisan tanah yang digali oleh Kapal Isap Produksi (KIP) diantaranya sebagai berikut:

1). Lapisan Tanah Atas

Lapisan tanah atas atau yang disebut juga sebagai *overburden* merupakan lapisan tanah yang tidak mengandung bijih

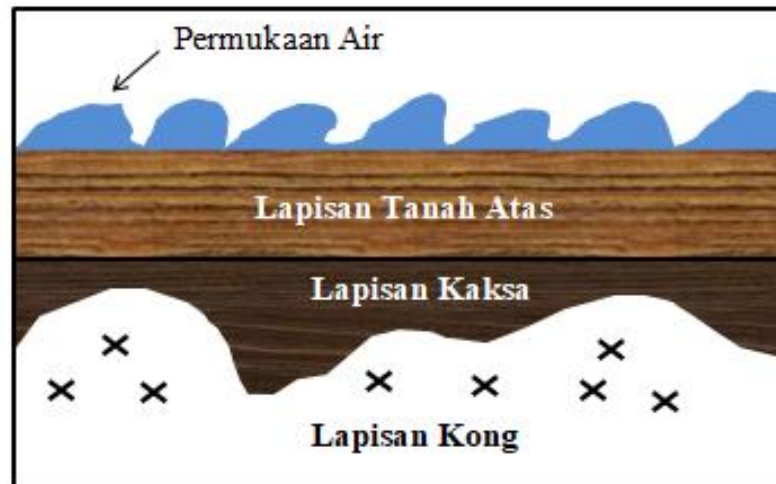
timah atau mempunyai biji timah namun prosesnya dinilai tidak ekonomis. Lapisan ini merupakan lapisan yang menutupi lapisan kaksa, pada umumnya lapisan tanah atas berupa lumpur dan lempung liat. Lapisan ini digali namun tidak diproses di instalasi pencucian melainkan dibuang sebagai *tailing*.

2). Lapisan Kaksa

Lapisan kaksa merupakan lapisan yang banyak mengandung biji timah. Lapisan ini digali dan diproses dengan teliti agar seluruh mineral ikutannya dapat diolah pada bidang pengolahan. Umumnya lapisan kaksa berupa lempung bercampur dengan pasir atau kerikil

3). Lapisan Kong

Lapisan kong adalah lapisan tanah yang bertekstur keras yang terletak di bawah lapisan kaksa, lapisan ini tidak mengandung atau hanya sedikit mengandung timah sehingga tidak ekonomis untuk ditambang. Biasanya penggalian biji timah dilakukan hanya sampai lapisan kong, karena lapisan kong merupakan *bedrock* maka sudah dipastikan tidak ada lagi mineral yang ada dibawahnya.



Gambar 7 Lapisan Tanah Pada Penambangan

4. Penyampaian Informasi Lubang Bor

Sebelum melakukan penggalian, pekerja harus menentukan titik bor terlebih dahulu. Titik lubang bor dapat diketahui menggunakan navigasi seperti GPS. Data lubang bor merupakan data – data yang menyampaikan informasi mengenai keberadaan bijih timah dengan rincian seperti kedalaman letak bijih dan lapisan – lapisan sekelilingnya yang disesuaikan dengan simbol tertentu. Data pemboran pada PT TIMAH, Tbk.. ditampilkan dalam bentuk tanda lubang bor dan keterangannya seperti nomor lubang, topografi permukaan, ketinggian lapisan kong, kekayaan lubang bor, dan lapisan ketebalan pemboran. Simbol –simbol ini digunakan untuk mempermudah penyampaian informasi dari pihak geologi kepada pekerja di lapangan, selain itu juga untuk menjaga data eksplorasi agar bersifat rahasia.

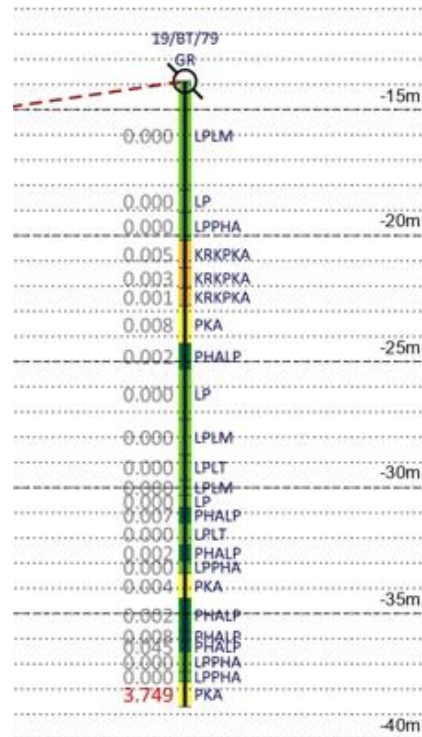
Selain itu ada pula simbol – simbol khusus yang mendefinisikan daerah – daerah pemboran yang sedang atau telah di olah seperti daerah sisa pencucain, pemboran tidak sampai kong. Pemboran tidak sampai kong terjadi dikarenakan terhalang operasional seperti adanya batuan keras yang menyebabkan kemungkinan *cutter* pada KIP patah. Simbol – simbol ini berfungsi untuk mempermudah pekerja untuk mengidentifikasi informasi yang didapatkan oleh pihak geologi tambang

Pada masing – masing KIP memiliki peta rencana kerjanya sendiri dimana peta ini diberikan kepada kuasa kapal untuk agar KIP dapat mengetahui jenis lapisan dan kedalaman lubang bor yang akan digali, sehingga hal ini mempermudah kapal dalam penggalian biji timah. Peta rencana kerja juga terdapat informasi mengenai lubang bor dan koordinat cadangan kolong kerja yang akan dioperasikan.

Selain mempunyai peta rencana kerja, kuasa kapal juga harus memiliki profil lubang bor, yaitu lembaran yang menjelaskan tentang situasi vertikal dari suatu lubang bor yang akan digali. Informasi lapisan yang dapat diperoleh dari suatu profil lubang bor adalah kedalaman lubang bor, lapisan yang dilaluinya, dan kekayaan timah pada lubang tersebut. Lembar profil lubang bor dijadikan acuan dalam kegiatan penggalian biji timah.

Sebuah profil lubang bor digambarkan dalam sebuah garis vertikal yang memberikan informasi mengenai kedalaman mineral timah yang












akan digali. Pada profil lubang bor juga terdapat interval kedalaman air laut dan menyajikan kode – kode untuk lapisan yang ditemukan. Lapisan ini memiliki kedalaman, jenis, kestabilan, dan sifat yang berbeda



Gambar 8 Contoh Profil Lubang Bor

Tabel 1 Simbol Profil Bor

No.	Simbol	Kadar (Kg/m^3)	Keterangan
1.	○	0,000 – 0,050	Kosong
2.	○	1,051 – 0,100	Cabang satu
3.	○	0,101 – 0,200	Cabang dua
4.	○	0,201 – 0,250	Cabang tiga
5.	○	0,251 – 0,300	Cabang empat
6.	○	0,301 – 0,350	Cabang lima

7		0,351 – 0,450	Seperempat hitam
8.		0,451 – 0,900	Setengah hitam
9.		0,901 – 1,500	Hitam penuh
10.		1,501 – 2,500	Mata ayam
11.		>2,500	Mata ayam lubang satu
12.		-	Tailing
13		-	Lapisan atas tailing, lapisan bawah insitu
14		-	TSK
15.		-	TSK batu
16.		-	TSK kayu
17.			TDH kaksa > 0,6 kg/m ³

Setiap laan dilengkapi dengan informasi kekayaan timah dengan kode – kode tertentu. Misalnya, seperti “KRRPKA” yang merupakan singkatan dari lapisan kerikil pasir kasar. Hal tersebut menjadi tanda bahwa di dalam profil bor tersebut terdapat lapisan kerikil pasir kasar

Tabel 2 Simbol Lapisan Profil Bor

Lapisan	Keterangan
LU	Lumpur
LP	Lempung
LPLM	Lempung Lemah
LPLT	Lempung Liat
LPPHA	Lempung Pasir Halus

LPPKA	Lempung Pasir Kasar
LPKRK	Lempung Kerikil
PHA	Pasir Halus
PHAKRK	Pasir Halus Kerikil
PHAKS	Pasir Halus Kasar
PHALP	Pasir Halus Lempungan
PHAPKA	Pasir Halus Pasir Kasar
PKA	Pasir Kasar
PKAKRK	Pasir Kasar Kerikil
PKAKS	Pasir Kasar Keras
PKALP	Pasir Kasar Lempungan
PKAPHA	Pasir Kasar Pasir Halus
KRK	Kerikil
KRKLP	Kerikil Lempungan
KRKPHA	Kerikil Pasir Halus
KRKPKA	Kerikil Pasir Kasar

5. Tahapan Perhitungan Keterdapatan Cadangan

Tahapan dalam menghitung nilai cadangan pada penggalian bijih timah dapat dilakukan dengan cara manual atau dengan bantuan

perangkat lunak.

a). Perhitungan Cadangan Manual

Perhitungan cadangan manual adalah perhitungan yang menggunakan segala sesuatu secara manual dalam pemakaian rumus dan proses perhitungan lainnya. Metode perhitungan cadangan dilakukan dengan metode daerah pengaruh dimana terdapat asumsi dasar nilai timah bahwa kekayaan dan kedalaman lubang bor di dalam pengaruh lubang bor adalah sama. Dalam pengaplikasiannya terdapat beberapa rumus yang menjadi acuan dalam perhitungan ini, yaitu:

1). Mencari nilai dalam dihitung (Ddh)

Merupakan nilai rata – rata kedalaman atau tebal dari lapisan cadangan kassa pada suatu lubang bor dengan satuan meter. Dengan menggunakan aplikasi *micromine*

2). Mencari luas daerah dihitung (Ldh)

Luas daerah dihitung merupakan hasil luas daerah rencana kerja pengalihan dengan satuan meter kubik. Dengan aplikasi *micromine*

3). Mencari produksi dihitung (Pdh)

Produksi dihitung didapati setelah melakukan perkalian isi dihitung dengan timah dihitung

6. Koefisien Hasil

Koefisien hasil digunakan PT TIMAH, Tbk. sebagai *recovery factor* ditentukan dalam rencana produksi yang bersifat kualitatif. Pengalaman penambangan pada cadangan di suatu lokasi dapat menjadi acuan penentuan nilai koefisien hasil untuk rencana penambangan pada cadangan lain dilokasi yang sama atau sekitarnya yang dianggap mempunyai karakter yang sama (Azwardi,2012).

Koefisien hasil didapat berdasarkan perbandingan antara produksi realisasi dengan produksi dihitung, dalam hal ini maka harus mengetahui faktor – faktor yang memengaruhi ketidaksesuaian daa perhitungan cadangan dengan realisasi penggalian.

Untuk menentukan beberapa faktor yang memengaruhi evaluasi perhitungan cadangan dengan realisasi penggalian maka perlu dilakukannya evaluasi terhadap jam jalan produkssi, produksi realisasi (Psb) penentuan koefisien hasil (KH). Berikut merupakan persamaan koefisien hasil:

$$KH = \frac{Psb}{Pdh}$$

KH = Koefisien Hasil

Psb = Produksi timah hasil pencucian awal

Pdh = Produksi timah dihitung insitu (ton)

7. Perhitungan Ketersediaan Alat Kapal Isap Produksi 22

a *Mechanical Availability* (MA)

Nilai persentase suatu alat untuk beroperasi dengan memperhitungkan kehilangan waktu sebab-sebab mekanis

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

b *Physical Availability (PA)*

Merupakan nilai dalam bentuk persentase ketersediaan suatu alat beroperasi dengan memperhitungkan kehilangan waktu yang dikarenakan selain sebab mekanis

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

c *Use Of Availability (UA)*

Merupakan presentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat dapat digunakan

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

d *Effective Of Utilization (EU)*

Memperlihatkan presentase waktu yang digunakan untuk beroperasi oleh suatu alat dan seluruh waktu yang tersedia.

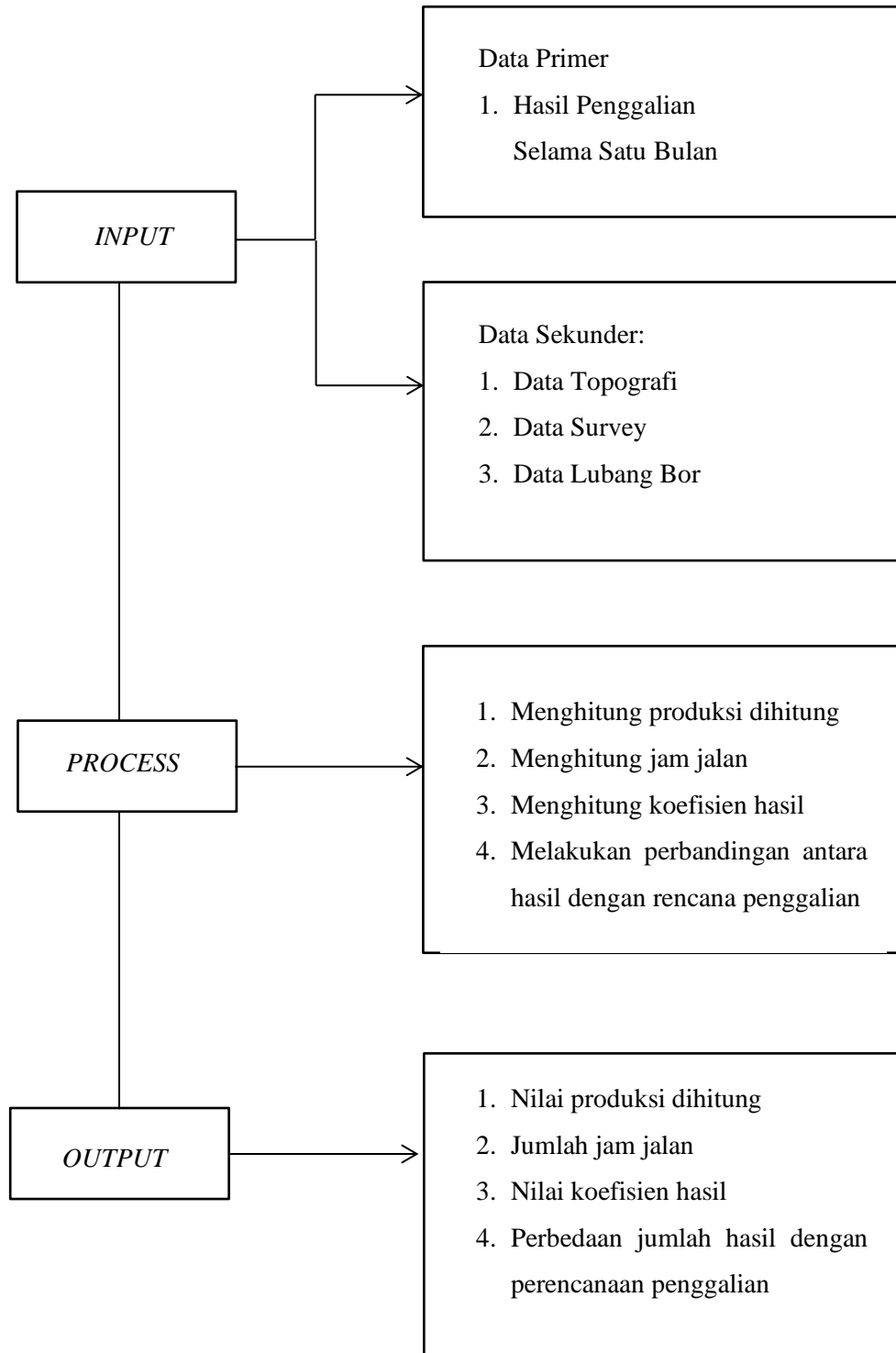
$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

W = Waktu Efektif (jam)

R = Waktu *Repair* (jam)

S = Waktu *Standby* (jam)

C. Kerangka Konseptual



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah metode penelitian terapan. Jujun S.Suriasumantri dalam Sugiyono (2016, hlm 9) penelitian terapan adalah bertujuan untuk memecahkan masalah-masalah kehidupan praktis. Atau dengan kata lain penelitian terapan digunakan untuk menjawab pertanyaan spesifik yang berfungsi sebagai pemecah masalah bukan untuk memperoleh informasi atau wawasan dalam suatu hal.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada penambangan laut PT TIMAH, Tbk. Unit Produksi Kunder Desa Gemuruh Kabupaten Tanjung Balai Karimun Provinsi Kepulauan Riau

C. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan selama penelitian ini berlangsung adalah sebagai perangkat keras. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop untuk membuat laporan.

D. Tahapan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian proyek akhir terdapat beberapa tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal dalam penentuan topik yang

akan dibahas. Tujuan dari studi literatur adalah untuk memahami segala sesuatu yang berkaitan dengan topik yang dibahas dengan cara mencakup sumber – sumber bacaan seperti jurnal ilmiah, buku, makalah konferensi, laporan penelitian, dan sumber – sumber terpadu lainnya

2. Penelitian di Lapangan

Penelitian di lapangan meliputi pemantauan langsung ke lapangan sebagai tahapan orientasi. Kegiatan ini dilakukan sebagai langkah awal bagi penulis untuk menentukan objek – objek yang diteliti

3. Pengumpulan Data

Untuk data primer diambil langsung di lapangan berupa dokumentasi lapangan, dan data kerja harian KIP 22 pada bulan maret 2023. Produksi awal dihitung menggunakan aplikasi micromine disebut dengan produksi saat dihitung, produksi harian yang berupa timah murni tanpa melewati proses pemurnian di dapat dari aktivitas kapal selama 3 aplus.

sedangkan data sekundernya berupa:

- a). Data topografi
- b). Data IUP
- c). Data survey
- d). Data pengeboran

4. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data yang akan dilakukan setelah data primer dan data

sekunder telah didapatkan. Pengolahan data bertujuan untuk mempermudah pemahaman dalam melakukan analisis atau penilaian.

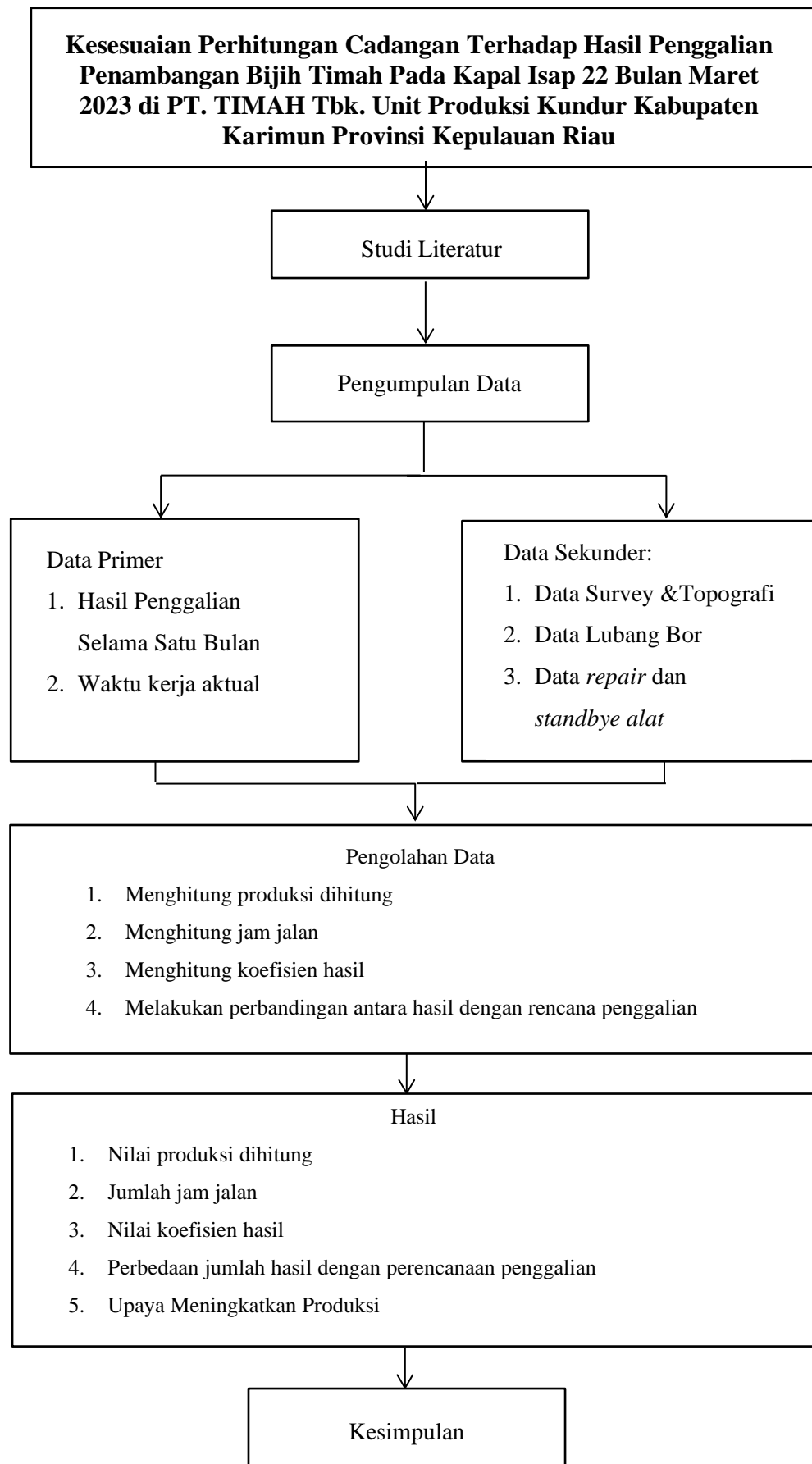
Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- a). Menghitung produksi aktual KIP 22 Bulan Maret
- b). Membandingkan dan menganalisis kesesuaian penggalian
- c). Menghitung ketersediaan alat KIP 22
- d). Menganalisis hambatan – hambatan yang terjadi pada jam jalan KIP 22

5. Kesimpulan dan Saran

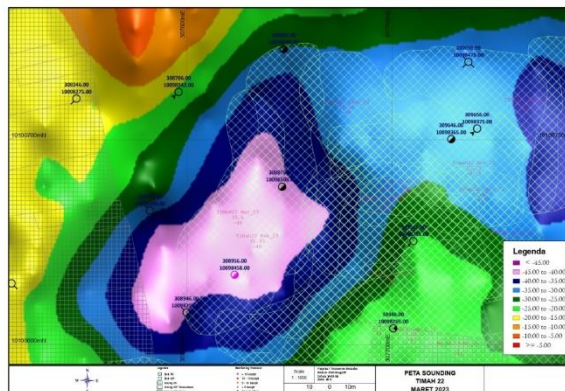
Kesimpulan didapatkan dari hasil pembahasan, sedangkan saran disampaikan berdasarkan kekurangan yang ada di dalam kegiatan penelitian, berguna sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya

E. Diagram Alur Penelitian



2. Topografi

Echosunder merupakan alat yang mengirimkan gema permukaan dasar laut yang dicatat waktunya sampai kembali ke permukaan. Penggunaan *echosounder* dilakukan 2 kali pada tempat yang sama. Pengukuran topografi pertama dilakukan sebelum kegiatan penggalian, lalu pengukuran topografi kedua dilakukan setelah penggalian, sehingga didapatkan data kedalaman kaksu yang digali. Dibawah ini merupakan hasil digitasi *echosounder* yang menyatakan kedalaman daerah penggalian. Pada gambar di bawah ini merupakan hasil pemetaan topografi yang menyatakan hasil bahwa daerah penggalian yang rendah dari permukaan laut.



Gambar 10. Peta Kontur Blok Rencana Kerja

Pada blok rencana KIP 22 daerah penggalian memiliki kedalaman yang dangkal. Menurut hasil dari pengambilan data menggunakan *echosounder*, kedalaman rata – rata pada blok rencana kerja hanya berkisar 48 meter. Titik titik kedalaman topografi dapat dilihat pada gambar dibawah ini

Tabel 3 Identifikasi Lubang Bor 1

Koordinat	Kedalaman (m)	Lapisan	Keterdapatan Timah (Ton/m ³)
X : 309005.00 Y : 10098608	14 – 16	Lempung Lemah	0
	16 – 25	Lempung Liat	0
	25 – 25,5	Lempung Pasir Kasar	0.138
	25,5 – 27	Pasir Kasar Pasir Halus	0.873
	27 – 31	Pasir Halus Lempungan	0.348
	31 – 32	Pasir Halus	0.912
	32 – 34	Pasir Halus lempungan	0.021
	34 – 39	Lempung Liat	0
	39 – 41	Pasir Halus Lempungan	0.138
	41 – 43	Pasir Kasar Pasir Halus	0.523
	43 – 45	Lempung Pasir Halus	0.066
	45 – 50	Pasir kasar Pasir Halus	12.324
	50 – 51	Lempung Liat	0
	51 – 53	Pasir Kasar Pasri Halus	3.923

Keterdapatan kekayaan timah di dalam lubang bor ini sebesar 19.385 ton. Dengan keterdapatan terbesar terletak di kedalaman 25.5 meter pada lapisan lumpur pasir kasar dengan nilai 0.138 ton, di kedalaman 41 meter pada lapisan pasir halus lempungan nilai sebesar 0.46 ton, kedalaman 48 m pada lapisan pasir kasar pasir halus dengan nilai sebesar 8.67 ton dan pada kedalaman 51.5 m lapisan pasir kasar pasir halus dengan nilai 1.45 ton

Tabel 4 Identifikasi Lubang Bor 2

Koordinat	Kedalaman (m)	Lapisan	Keterdapatan Timah (Ton/m ³)
X : 308976.00 Y ; 10098508	16 – 16,5	Lumpur	0
	16,5 – 24	Lempung Lemah	0
	24 – 25	Lempung Liat	0
	25 – 25,5	Pasir Halus Kerikil	0,003
	25,5 – 26	Pasir Kasar Kerikil	0,170
	26 – 28	Pasir Halus Lempungan	0,005
	28 – 29	Pasir Halus Kerikil	0,009
	29 – 32	Pasir Halus Lempungan	0,011
	32 – 38	Lempung Liat	0
	38 – 3,85	Lempung	0
	38,5 – 39	Lempung Liat	0
	39 – 40	Pasir Halus Kerikil	0,002
	40 – 42	Kerikil Pasir kasar	0,004
	42 – 42,5	Lumpur Liat	0
	42,5 – 45	Pasir Halus Kerikil	0,946
45 – 51	Kerikil pasir Kasar	21,214	

Total dari kekayaan pada lubang bor ini sebanyak 23,167 ton dengan keterdapatan paling banyak pada kedalaman 45 m - pada lapisan kerikil pasir kasar dengan nilai 21,214 ton

Tabel 5 Identifikasi Lubang Bor 3

Koordinat	Kedalaman (m)	Lapisan	Keterdapatan Timah (Ton/m ³)
X : 308956.00 Y : 10098458	20 – 22	Lumpur	0
	22 – 28	Lempung Lemah	0
	28 - 30,5	Lempung Pasir Halus	0
	30,5 – 36	Lempung Liat	0
	36 – 39	Lempung Pasir Halus Pasir Kasar	1,229
	39 – 40	Lempung Pasir Halus	0
	40 – 41	Lempung Pasir Halus Pasir Kasar	0
	41 – 42	Lempung Pasir Halus Pasir Kasar Kerikil	0,045
	42 – 43	Lempung Pasir Halus	0
	43 – 44	Lempung Pasir Halus Pasir Kasar	0
	44 – 49	Pasir Halus Pasir Kasar Kerikil	22,165

Total dari kekayaan pada lubang bor ini sebanyak 23.44 ton dengan keterdapatan paling banyak pada kedalaman 44 m – 49 m pada lapisan kerikil pasir halus pasir kasar kerikil dengan nilai 22,165 ton

4. Perencanaan Kinerja Kapal Isap Produksi 22

a). Target Produksi

Fore Cast merupakan target produksi yang telah ditetapkan sebelum produksi KIP dimulai. Target produksi timah dan jam jalan adalah bagian dari Fore Cast. Fore, Cast dihitung berdasarkan data Rencana Kerja lobang bor dan data penggalian sebelumnya di daerah yang ditambang

Forecast target Produksi KIP 22 Maret 2023	
Jam Jalan	744
Sn (ton)	65
Sn (kg)	65000
Kampil	1300

Tabel 6 Forecast KIP 22 Bulan Maret 2023

b). Perencanaan Penggalian

Perhitungan perencanaan penggalian didapatkan dengan menggunakan aplikasi *micromine*. Dalam pengaplikasiannya, dapat ditemukan data – data seperti luas daerah penggalian, kedalaman/tebal lapisan kaksa, isi dihitung (perkiraan isi tanah yang didapati dari luas daerah dengan tebal lapisan) dan produksi dihitung.

Tabel 7 Perencanaan Penggalian

Perhitungsn Perencanaan penggalian	
Dalam dihitung (Ddh)	50 m
Isi dihitung (Idh)	158,767 m ³
Produksi dihitung (Pdh)	65 Ton

5. Realisasi Kinerja Kapal Isap Produksi 22

a). Hasil Produksi

Berikut ini merupakan data produksi yang didapati selama satu bulan dengan 3 apus

Tabel 8 Hasil Produksi Bulan Maret 2023

Total	Jam	Produksi Sn	Produksi
Hari	Jalan	(Kampil)	Sn (ton)
31	475.5	870	55.74

b). Realisasi Penggalian

Perhitungan realisasi penggalian didapatkan setelah satu bulan pengerjaan. Setiap hari KIP harus melaporkan kegiatannya ke tim perencanaan, agar tim perencanaan dapat memantau penggalian dari darat. Perhitungan inilah yang menjadi tolak ukur dalam produktivitas KIP selama sebulan.

Tabel 9 Realisasi Penggalian

Perhitungsn Realisasi Penggalian	
Dalam dihitung (Ddh)	47 m
Isi dihitung (Idh)	160,592 m ³
Produksi dihitung (Pdh)	55.74 Ton

c). Perhitungan Koefisien Hasil

Koefisien Hasil produksi merupakan penilaian terhadap kinerja KIP dengan menggunakan indicator nilai KH. Koefisien Hasil produksi dapat dihitung dengan cara membandingkan produksi yang didapat dan produksi yang dihitung. Menurut Standar Operasional Prosedur Kapal Isap Produksi (KIP) Unit Produksi Kundur PT. Timah Tbk. Koefisien hasil dapat dikategorikan sebagai tabel berikut.

Tabel 10 Indikator Koefisien Hasil

Indikator Koefisien Hasil Produksi	
< 0.8	Kurang
0.85 – 1.2	Baik
> 1.2	Sangat Baik

Pada produksi dihitung di dapatkan nilai sebesar 65 ton dan produksi sebenarnya sebesar 55,74 ton maka didapatkan nilai nilai koefisien hasil 0,8 dengan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 KH &= \frac{Pdh}{Psb} \\
 &= \frac{65}{55,74} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

Dari data produksi yang didapat dan data produksi yang dihitung maka hasil analisa KH adalah sebagai berikut

Tabel 11 Koefisien Hasil Produksi

Koefisien Hasil Produksi	
Pdh	65 Ton
Psb	55.74 Ton
Koefisien Hasil	0.8

B. Pembahasan

Setelah melakukan perhitungan produktivitas aktual pada KIP 22 yaitu 55.74 ton/bulan dimana target produksi pada bulan maret sebesar 65 ton/bulan. Maka perlu dilakukan pengoptimalan agar produktivitas KIP bisa memenuhi target produksi

1. Perhitungan Ketersediaan KIP 22

Berdasarkan dari data a,b, dan c, maka diketahui jumlah dari jam kerja (*work hours*), jam perawatan (*work repair*), dan jam sedia (*work standby*) pada KIP 22 bulan maret 2023 adalah sebagai berikut :

Tabel 12 Data *work, repair, standby*, dan waktu tersedia

Maret 2023	Jam Efektif /W(Jam)	Jam Repair / R (Jam)	Jam Standby/S (Jam)	Jam Tersedia/T (Jam)
Total	475.5	154	114.5	744

Maka perhitungan ketersediaan alat KIP 22 adalah

a). *Mechanical Availability* (MA)

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{W}{W+R} \times 100\% \\
 &= \frac{475.5}{475.5+154} \times 100\% \\
 &= 75 \%
 \end{aligned}$$

b). *Use of Utilation* (UA)

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\
 &= \frac{475.5}{475.5+114.5} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

c). *Physical Availability* (PA)

$$\begin{aligned}
 PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\
 &= \frac{475.5+114.5}{475.5+154+114.5} \times 100\% \\
 &= 79 \%
 \end{aligned}$$

d). *Effective od Utilization* (EU)

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \\
 &= \frac{475.5}{475.5+154+114.5} \times 100\%
 \end{aligned}$$

= 64 %

Tabel 13 Ketersediaan Alat Sebelum Optimalisasi

PA (%)	MA (%)	UA (%)	EU (%)
79%	75%	80%	64%

2. Kapasitas Produksi Aktual KIP 22

Setelah dilakukan perhitungan terhadap produktivitas aktual pada KIP 22 maka di dapatkan

$$\begin{aligned} \text{Produksi rata – rata aktual per jam} &= \frac{\text{Produksi KIP}}{\text{Total Jam Jalan}} \\ &= \frac{55.74}{475.5} = 0,117 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata jam kerja efektif} &= \frac{475.5 \text{ jam}}{31 \text{ hari}} \\ &= 15 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi aktual/bulan} &= \text{Jam jalan} \times \text{produksi per jam} \\ &= 15 \times 0.117 \text{ ton/jam} \\ &= 1.8 \text{ ton/hari} \times 31 \text{ hari} \\ &= 55.7 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

Hal ini membuktikan bahwa KIP 22 tidak mencapai target produksinya yaitu 65 ton

3. Waktu Yang Tersedia Dalam Satu Hari

Aktivitas penambangan yang dilakukan oleh PT TIMAH, Tbk

UPT Kundur dapat diuraikan dalam tabel berikut :

Tabel 14 Jam Kerja

Gilir Kerja 1 Hari	Waktu (Jam)
Aplus 1	07.00 – 15.00
Aplus 2	15.00 – 23.00
Aplus 3	23.00 – 07.00

4. Jam Hambatan KIP 22

Pada tabel berikut merupakan total dari jam hambatan yang tak dapat dihindari

Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari	Jam
Kerusakan <i>Ladder</i>	73
Perbaikan Mekanik	81
Cuaca	19.5
Berlayar Ke Lokasi	2
Pembukaan Tanah Atas	8
Total (Jam)	183.5
Hambatan Yang Dapat Dihindari	Jam
Pengecekan Alat	50
Pelumasan Alat	9.5
Buang Sampah	17.5
Antisipasi Jaring Nelayan	12.5
Total (jam)	89.5

Untuk mencapai target produksi sebesar 65 ton dalam bulan maret, maka semua waktu yang dipakai untuk hambatan yang dapat dihindari di optimalisasikan sehingga waktu yang terbuang dalam produktivitas alat hanya sebesar 187.5 jam.

5. Upaya Pengoptimalan Produktivitas KIP 22

Setelah didapatkan produktivitas aktual KIP 22 yaitu 1.8 ton/hari yang dimana hal tersebut tidak mampu mencukupi target produksi yang disebabkan banyaknya kehilangan waktu kerja yang di peroleh dari pemakaian waktu repai dan waktu standby alat. Maka langkah tang dapat diambil untuk menanggulangi masalah ini adalah dengan mengurangi waktu hambatan yang terjadi. Mengurangi waktu hambatan adalah salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan produktivitas KIP sebagai berikut:

Tabel 15 Data work,repair,standybye, dan waktu tersedia setelah optimalisasi

Maret 2023	Jam Efektif /W(Jam)	Jam Repair / R (Jam)	Jam Standbye/S (Jam)	Jam Tersedia/T (Jam)
Total	556.5	154	33.5	744

a). *Mechanical Availability* (MA)

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{W}{W+R} \times 100\% \\
 &= \frac{556.5}{556.5+154} \times 100\% \\
 &= 78\%
 \end{aligned}$$

b). *Use of Utilation (UA)*

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ &= \frac{556.5}{556.5+33.5} \times 100\% \\ &= 94\% \end{aligned}$$

c). *Physical Availability (PA)*

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{556.5+33.5}{556.5+154.5+33.5} \times 100\% \\ &= 79\% \end{aligned}$$

d). *Effective od Utilization (EU)*

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{556.5}{556.5+154+33.5} \times 100\% \\ &= 75\% \end{aligned}$$

Tabel 16 Ketersediaan Alat Setelah Optimalisasi

PA (%)	MA (%)	UA (%)	EU (%)
79%	78%	94%	75%

6. Produktivitas KIP 22 Setelah di Optimalisasi

$$\begin{aligned} \text{Produksi rata – rata aktual per jam} &= \frac{\text{Produksi KIP}}{\text{Total Jam Jalan}} \\ &= \frac{55.74}{556.5} = 0,117 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata jam kerja efektif} &= \frac{556.5 \text{ jam}}{31 \text{ hari}} \\ &= 18 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi aktual per bulan} &= \text{Jam jalan} \times \text{produksi per jam} \\ &= 18 \text{ jam} \times 0.117 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produski} &= 2.1 \text{ ton} \times 31 \text{ hari} \\ &= 65.3 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

Setelah di optimalisasi maka dicapai produktivitas sebesar :

$$P = \frac{\text{Produksi Aktual}}{\text{Target Produksi}} \times 100\%$$

$$P = 100\%$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan di PT. Timah (Persero), Tbk Unit Penambangan Laut Kundur, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat permasalahan pada kesesuaian perhitungan dengan realisasi penggalian yang memengaruhi target produksi bulanan. Hal yang menjadi penyebabnya ialah jam jalan yang tidak sesuai
2. Hasil Koefisien yang didapat selama 31 hari adalah 0.8 dan dikategorikan sebagai hasil koefisien buruk
3. Produktivitas yang dihasilkan oleh KIP 22 pada bulan maret hanya 80% dari target produksinya. Upaya optimalisasi dapat memenuhi 100% target produksi sehingga terjadi kenaikan sebesar 20%

B. Saran

1. Dilakukan perawatan alat penggalian dan alat pada instalasi pencucian serta mesin secara berkala dan teratur agar tidak terjadi kerusakan alat yang cukup sering sehingga membuang-buang waktu produksi
2. Hendaknya membuat blok rencana kerja alternatif sebelum penggalian produksi dilakukan
3. Hendaknya dilakukan perencanaan perbaikan terlebih dahulu sebelum dilakukan servis mingguan terhadap seluruh peralatan kapal agar jam stop (berhenti) lebih sedikit sehingga jam jalan lebih optimal

DAFTAR PUSTAKA

Standard Operational Prosedure (SOP) Kapal Isap Produksi (KIP) Unit Produksi Kunder PT. Timah Tbk.

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.

Arief, A. Taufik. "Evaluasi Kinerja Jig Pada Kapal Isap Produksi Timah 12 Daerah Perairan Laut Tempilang Bangka Barat Di Unit Laut Bangka Pt Timah (Persero) Tbk, Provinsi Bangka Belitung." *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya* 2.5 (2014): 101219.

Wicaksono, Satrio Arif. "Evaluasi perbandingan tingkat produksi antara kapal isap produksi (KPI) 3, 4 dan 6 unit kunder PT Timah (Persero) Tbk." *SKRIPSI-2018* (2019).

Sanjaya, Andika M. Evaluasi kinerja JIG pada proses pencucian di Kapal Isap Produksi (KIP) 17 Unit Laut Bangka PT Timah (Persero) Tbk di Perairan Laut Cupat Kabupaten Bangka. Diss. Universitas Bangka Belitung, 2017.

Saputra, Aleo, EPSB Taman Tono, and Guskarnali Guskarnali. "Kajian Teknis Penggalan Lapisan Tanah Atas dan Kaksa untuk Meningkatkan Laju Pemandahan Tanah pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Perairan Air Kantung, Sungailiat, Bangka." *MINERAL* 2.2 (2017): 47-55.

Irzon, Ronaldo. "Genesis Granit Muncung dari Pulau Lingga Berdasarkan Data Geokimia dan Mikroskopis." *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* 16.3 (2015): 141-149.

Dirk, Mesker HJ. "Perbedaan Genesa Magma antara Tin Bearing Granitoid Rocks dari Jalur Kepulauan Timah Indonesia dan Tin Barren Granitoid Rocks dari Pulau Bintan." *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* 23.2 (2013): 81-92.

Aji, Iskak. "Pengelolaan Mineral Ikutan Timah Dalam Rangka Upaya Pelaksanaan Konservasi Mineral." *Prosiding Temu Profesi Tahunan Perhapi* (2021): 261-274.

Yusuf, Maulana, dkk "Kajian Perbandingan Kinerja Penggalan Bijih Timah Menggunakan Kapal Isap Produksi Timah Xv Dengan Kombinasi Kapal Isap Stripping Pulau 7 Dan Kapal Isap Produksi Timah Xv Pada Area Penambangann Lauttempilang Pt. Timah (Persero), Tbk.kajian Perbandingan Kinerja Penggalan Bijih Timah Menggunakan Kapal Isap Produksi Timah Xv Dengan Kombinasi Kapal Isap Stripping Pulau 7 Dan Kapal Isap Produksi Timah Xv Pada Area Penambangan Lauttempilang Pt. Timah (Persero), Tbk." *Jurnal*

LAMPIRAN

Lampiran A. Waktu Kerja Aktual

Tanggal	Jam Tersedia	Jam Jalan	Produksi	Kampil	Hambatan			
					Repair	Keterangan	Standby	Keterangan
1	24	14	23	1.45	0	-	10	Cuaca buruk
2	24	20	44	2.7	2	Pengelasan <i>Elbow</i>	2	Berlayar ke lokasi kerja
3	24	24	44	2.7	0	-	0	-
4	24	24	20	1.3	0	-	0	-
5	24	14	15	0.95	-	-	10	Cek alat keruk dan pelumasan
6	24	14	41	2.6			10	pengecekan ladder kapal
7	24	22	68	4.23	-	-	2	pelumasan pada pompa hidrolik
8	24	24	20	1.3	0	-	0	-
9	24	14	40	2.5	2	perbaikan	8	Pembukaan

						pada as joint		tanah atas
10	24	20	43	2.7	4	Perbaiki pipa hidrolik	0	-
11	24	21	34	2.1	0	0	3	pelumasan pada alat keruk
12	24	13.5	12	0.75	1.5	Perbaiki pada pipa yang bocor	9	buang sampah di impeller dan oil cooler
13	24	0	0	0	24	<i>Ladder</i> patah	0	-
14	24	0	0	0	24	<i>Perbaiki Ladder</i>	0	-
15	24	0	0	0	24	Perbaiki <i>ladder</i>	0	-
16	24	11.5	10	0.63	0		12.5	antisipasi jaring nelayan dan pelumasan cutter

17	24	9	7	0.48	15	-	0	-
18	24	14	17	1.1	-	-	10	Pengecekan alat keruk
19	24	0	0	0	24	-	0	-
20	24	0	0	0	24	-	0	-
21	24	17	13	0,82	0	-	7	buang sampah di mulut isap
22	24	14	12	0.75	0	-	10	Pengecekan alat keruk
23	24	24	38	4.4	0	-	0	-
24	24	24	44	2.7	0	-	0	-
25	24	24	37	2.3	0	-	0	-
26	24	24	68	4.3	0	-	0	-
27	24	14.5	37	2.3	0	-	9.5	Cuaca buruk
28	24	22.5	30	1.9	0	-	1.5	buang sampah pada cutter

29	24	15	46	2.9	9	Perbaikan mesin <i>propeler</i> dan mesin pompa tanah	0	-
30	24	14	74	4.6	-	-	10	Pengecekan alat keruk
31	24	23.5	33	2.1	0.5	Pengelaan <i>grizly</i> saring putar	0	-
Jumlah	744	475.5	870	55.74	154		114.5	

Lampiran B. Waktu Standby Setelah Optimalisasi

Tanggal	Jam Stop (Jam)	Keterangan
1	10	Cuaca buruk
2	2	Berlayar ke lokasi kerja
3	0	-
4	0	-
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	-
9	8	Pembukaan tanah atas
10	0	-
11	0	0
12	1	buang sampah di impeller dan oil cooler
13	0	-

14	0	-
15	0	-
16	1	<i>antisipasi jaring nelayan dan pelumasan cutter</i>
17	0	-
18	0	0
19	0	-
20	0	-
21	1	0
22	0	0
23	0	-
24	0	-
25	0	-
26	0	-
27	9.5	Cuaca buruk
28	1	buang sampah pada cutter

29	0	-
30	0	0
31	0	-
Total Jam Stop		33.5

Lampiran C. Digitasi Kedalaman Topografi

