

TESIS

**OPTIMASI CADANGAN TIMAH PADA AREA BEKAS
PENAMBANGAN KAPAL KERUK 21 SINGKEP 1 PERIODE
TAHUN 2022-2023 KAITANNYA TERHADAP UPAYA
PENINGKATAN PRODUKSI DI PT TIMAH TBK**



Disusun Oleh :

Angga Widya Yogatama

NIM. 03042622327002

**BKU PENGELOLAAN SUMBERDAYA BUMI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

TESIS

OPTIMASI CADANGAN TIMAH PADA AREA BEKAS PENAMBANGAN KAPAL KERUK 21 SINGKEP 1 PERIODE TAHUN 2022-2023 KAITANNYA TERHADAP UPAYA PENINGKATAN PRODUKSI DI PT TIMAH TBK

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Teknik Pertambangan Pada Program Pascasarjana
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh :

Angga Widya Yogatama

NIM. 03042622327002

Dosen Pembimbing :

1. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.CP., IPU, ASEAN.Eng., APEC-Eng., ACPE.

2. Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D

**BKU PENGELOLAAN SUMBERDAYA BUMI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**OPTIMASI CADANGAN TIMAH PADA AREA BEKAS PENAMBANGAN
KAPAL KERUK 21 SINGKEP 1 PERIODE TAHUN 2022-2023
KAITANNYA TERHADAP UPAYA PENINGKATAN
PRODUKSI DI PT TIMAH TBK**

TESIS

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Teknik Pertambangan Pada Program Pascasarjana
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

Angga Widya Yogatama

NIM. 03042622327002

Palembang, Februari 2025

Pembimbing II

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.CP., IPU.,

ASEAN-Eng., APEC-Eng., ACPE.

NIP. 196211221991021001



Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D

NIP. 197211121999031002

Mengetahui,

Dosen Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM

NIP. 197502112003121002

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa tesis ini dengan judul “Optimasi Cadangan Timah Pada Arca Bekas Penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 Periode Tahun 2022-2023 Kaitannya Terhadap Upaya Peningkatan Produksi Di PT Timah Tbk” telah disampaikan di hadapan Tim Penguji Tesis Fakultas Teknik, Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2025.

Palembang, 24 Februari 2025

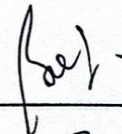
Ketua :

1. Prof. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001



Anggota :

1. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU.,
ASEAN-Eng., APEC-Eng., ACPE.
NIP. 196211221991021001
2. Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D
NIP. 197211121999031002
3. Ir. H. Syamsul Komar, M.Sc., Ph.D.
NIDK. 9990087012
4. Dr. Idarwati, S.T., M.T.
NIP. 198306262014042001



Mengetahui,

Dosen Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM
NIP. 197502112003121002

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001

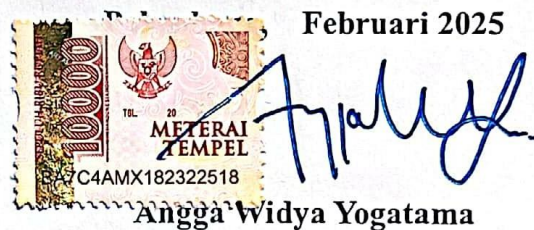
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Angga Widya Yogatama
NIM : 03042622327002
Judul : Optimasi Cadangan Timah Pada Area Bekas Penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 Periode Tahun 2022 – 2023 Kaitannya Terhadap Upaya Peningkatan Produksi Di PT Timah Tbk.

Saya menyatakan bahwa Laporan Tesis ini merupakan hasil karya sendiri yang disusun dengan bimbingan dari tim pembimbing dan bukan merupakan hasil penjiplakan atau *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau *plagiat* dalam Tesis ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Angga Widya Yogatama

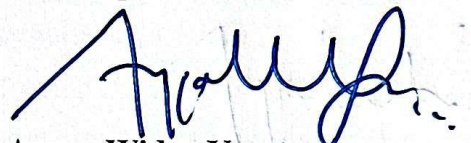
NIM : 03042622327002

Judul : Optimasi Cadangan Timah Pada Area Bekas Penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 Periode Tahun 2022 – 2023 Kaitannya Terhadap Upaya Peningkatan Produksi Di PT Timah Tbk.

Saya memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun karya penelitian saya tidak dipublikasikan. Dalam hal ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Februari 2025



Angga Widya Yogatama
NIM. 03042622327002

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Ta'ala atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya, yang telah memberikan kemampuan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis yang berjudul "Optimasi Cadangan Timah Pada Area Bekas Penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 Periode Tahun 2022 – 2023 Kaitannya Terhadap Upaya Peningkatan Produksi Di PT Timah Tbk" sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Teknik di Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Sholawat dan salam penulis sampaikan kepada Nabi besar kita, Rasulullah shallallahu'alaihi wa sallam yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang dengan ilmu pengetahuan. Semoga sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada beliau, keluarga, sahabat, dan para pengikut setia beliau.

Pada kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan bahwa segala pencapaian yang diraih hingga saat ini bukan semata-mata hasil usaha penulis, tetapi juga karena karunia Allah Ta'ala dan doa-doa yang tiada henti dari orang tua. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan besar dalam kehidupan penulis, antara lain :

1. Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si., Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM., Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN-Eng., APEC-Eng., ACPE., Ketua Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T., Koordinator Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN-Eng., APEC-Eng., ACPE., sebagai Pembimbing Pertama.
6. Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D sebagai Pembimbing Kedua.
7. Ir. H. Syamsul Komar, M.Sc., Ph.D. dan Dr. Idarwati, S.T., M.T. sebagai Tim Penguji.

8. Bapak dan Ibu Wakil Dekan serta staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
9. Bapak dan Ibu staf pengajar Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
10. Istri, orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan semangat dan doa.
11. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, khususnya angkatan PT Timah Tbk tahun 2023 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah menyebarkan karunia-Nya kepada kita semua, sehingga kita dapat mensyukuri nikmat-Nya dan dimudahkan dalam melaksanakan kewajiban untuk berkhidmat demi karunia tersebut. Semoga Allah menjadikan kita orang-orang yang pertama kali menerimanya dan yang senantiasa berusaha mengabdikan diri dalam wilayah karunia-Nya. Maha Suci Allah, tempat kita memohon pertolongan. Semoga segala amal baik Bapak/Ibu, saudara/saudari, sahabat/teman, dan seluruh keluarga saya mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah Ta'ala.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan tesis ini di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan. Cukuplah Allah sebagai penolong kita, dan Allah adalah sebaik-baik pelindung. Aamiin.

Palembang, Februari 2025

Penulis

RINGKASAN

**BKU PENGELOLAAN SUMBER DAYA BUMI
PRODI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 30 November 2024

Angga Widya Yogatama; dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN-Eng., APEC-Eng., ACPE. dan Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D.

OPTIMASI CADANGAN TIMAH PADA AREA BEKAS PENAMBANGAN
KAPAL KERUK 21 SINGKEP 1 PERIODE TAHUN 2022-2023 DI LAUT AIR
KANTUNG, PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

xiii + 33 halaman, 19 gambar, 4 tabel

RINGKASAN

PT Timah Tbk adalah perusahaan tambang timah yang menggunakan kapal keruk tipe *bucket* untuk penambangan di lepas pantai. Kapal keruk ini menggali material bijih timah dari dasar perairan, termasuk tanah asli (*in situ*), lapisan atas (*overburden*), dan timah (*ore getting*). Pada tahun 2022-2023, Kapal Keruk 21 Singkep 1 beroperasi di Laut Air Kantung, Bangka, dengan proses pencucian bijih timah menggunakan jig untuk memisahkan mineral berharga. Namun hasil *recovery* pencucian pada konsentrat dan *tailing* sering kali masih di bawah standar yang ditetapkan perusahaan sebesar 95,50%, sehingga diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap alat dan variabel lainnya. Proses perhitungan cadangan timah juga penting dalam merencanakan eksploitasi dan menentukan metode penambangan yang tepat.

Penelitian ini berfokus pada optimasi cadangan timah di area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 yang dapat membantu memperpanjang umur tambang, meningkatkan perekonomian lokal dan nasional, serta mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan penambangan. Area bekas penambangan menjadi lokasi favorit untuk penambangan ulang dengan menggunakan alat lain, karena litologi yang sudah terberai dan dinding kolong yang mengandung

cadangan timah marginal. Penelitian ini mendukung pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan dan mendorong penggunaan teknologi ekstraksi yang lebih efisien, memperbaiki kualitas lingkungan, dan meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar.

Pada hasil kegiatan pengeboran baru sebanyak 21 lubang bor pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 periode 2022–2023 di Laut Air Kantung, didapatkan 6 lubang bor dengan kekayaan ekonomis di atas $0,051 \text{ kg/m}^3$ dengan lapisan bertimah pada kedalaman antara -43 hingga -46 meter. Hal ini menunjukkan bahwa area tersebut belum ter gali hingga mencapai *bedrock*. Analisis stratigrafi mengungkapkan perbedaan antara lapisan asli (*in situ*) dan lapisan yang teracak akibat aktivitas *backfilling*, dengan lapisan asli terdiri dari urutan lempung hingga lapisan kaksa yang memiliki kandungan timah mencapai $13,058 \text{ kg/m}^3$. Estimasi perhitungan cadangan dilakukan menggunakan metode poligon yang menghasilkan perhitungan empat blok dengan kekayaan ekonomis di atas $0,051 \text{ kg/m}^3$. Perencanaan penambangan selanjutnya menetapkan empat blok rencana kerja yang akan dioperasikan oleh Kapal Isap Produksi dengan total tonase cadangan timah yang diperhitungkan sebesar 98 ton Sn.

Kata kunci : Bekas penambangan, Kapal Keruk, cadangan, recovery, Kapal Isap Produksi.

Palembang, Februari 2025

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.CP., IPU., ASEAN-Eng.

NIP. 196211221991021001

Pembimbing II

Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D

NIP. 197211121999031002



SUMMARY

***EARTH RESOURCE MANAGEMENT
MINING ENGINEERING MASTER STUDY PROGRAM
POSTGRADUATE FACULTY OF ENGINEERING
SRIWIJAYA UNIVERSITY***

Scientific papers in the form of a thesis, November 30, 2024

Angga Widya Yogatama; supervised by Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN-Eng., APEC-Eng., ACPE. dan Budhi Setiawan, ST., MT., Ph.D.

OPTIMIZATION OF TIN RESERVES IN THE EX-MINING AREA OF DREDGER SHIP 21 SINGKEP 1 FOR THE PERIOD OF 2022-2023 IN THE AIR KANTUNG SEA, BANGKA BELITUNG ISLANDS PROVINCE

xiii + 33 pages, 19 figures, 4 tables

SUMMARY

PT Timah Tbk is a tin mining company that uses bucket-type dredgers for offshore mining. These dredgers excavate tin ore material from the seabed, including in situ material, overburden, and ore. In 2022-2023, the Kapal Keruk 21 Singkep 1 operated in the Laut Air Kantung, Bangka, using jigs to separate valuable minerals during the tin ore washing process. However, the recovery results for both the concentrate and tailing often fall below the company's standard of 95.50%, indicating a need for further evaluation of the equipment and other variables. Calculating tin reserves is also essential in planning exploitation and determining the appropriate mining methods.

This study focuses on optimizing tin reserves in the area previously mined by Kapal Keruk 21 Singkep 1, which can help extend the life of the mine, improve local and national economies, and reduce the environmental impact of mining activities. The area of ex-mining sites is favored for re-mining using other equipment because the lithology has already been disturbed, and the pit walls contain marginal tin reserves. This research supports sustainable resource management and promotes using more efficient extraction technologies, improving environmental quality, and enhancing the surrounding community's economy.

In the new drilling activities, 21 boreholes were conducted in the area of the former mining site of Kapal Keruk 21 Singkep 1 in the Laut Air Kantung during the 2022-2023 period, with six boreholes showing economic tin content above 0.051 kg/m³. Tin-bearing layers were found between depths of -43 to -46 meters, indicating that the area has not yet been excavated to reach bedrock. Stratigraphic analysis revealed differences between the in situ and disturbed layers due to backfilling activities, with the in situ layers consisting of a sequence from clay to the kaksa layer, containing up to 13.058 kg/m³ of tin. Reserve estimation was carried out using the polygon method, which identified four blocks with economic tin content above 0.051 kg/m³. The mining plan then established four work blocks to be operated by the Kapal Isap Produksi, with a total calculated tin reserve of 98 tons of Sn.

Keywords: Former mining, Dredger, Reserves, Recovery, Kapal Isap Produksi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ixi
KATA PENGANTAR.....	ixii
RINGKASAN	ixx
<i>SUMMARY</i>	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Geologi Daerah Penelitian	5
2.2. Penambangan Kapal Keruk.....	6
2.3. Pencucian Kapal Keruk.....	9
2.4. Perhitungan Cadangan	10
2.4.1. Metode Poligon (<i>Area Of Influence</i>).....	11
2.4.2. Metode IDW	13
2.4.3. Metode <i>Ordinary Kriging</i>	15
2.4.4. Cadangan Marginal	16
2.5. Teknik Optimasi	17
2.6. <i>State of the art</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2. Jenis Penelitian.....	22
3.3. Jenis Dan Sumber Data	22
3.4. Metode Analisis.....	24

3.4.1. Metode Pengolahan Data	25
3.4.2. Metode Estimasi Cadangan Timah	26
3.4.3. Metode Optimasi.....	26
3.5. Diagram Alir Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Analisis Data <i>Recovery</i> Penambangan dan Pencucian.....	29
4.2. Analisis Data Pengeboran	31
4.3. Estimasi dan Optimasi Cadangan.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal kegiatan	22
Tabel 4.1 <i>Recovery</i> penambangan.....	29
Tabel 4.2 <i>Recovery</i> pencucian.....	29
Tabel 4.2 Data statistik penentuan nilai <i>bottom cut</i>	31
Tabel 4.4 Perhitungan total cadangan	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis endapan kaksa dan mincan	6
Gambar 2.2 Proses penambangan pada Kapal Keruk PT Timah Tbk.....	8
Gambar 2.3 <i>Flow sheet</i> pencucian Kapal Keruk 21 Singkep 1.....	10
Gambar 2.4 Cara perhitungan cadangan	12
Gambar 2.5 Prinsip kerja metode <i>nearest neighbor point (NNP)</i>	13
Gambar 2.6 Metode estimasi dengan IDW	15
Gambar 2.7 <i>State of the art</i> penelitian	20
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	21
Gambar 3.2 Bagan alir penelitian.....	28
Gambar 4.1 Hasil pengeboran terbaru di- <i>overlay</i> dengan topografi.....	30
Gambar 4.2 Histogram penentuan nilai <i>bottom cut</i>	31
Gambar 4.3 Penampang A-A'	33
Gambar 4.4 Penampang B-B'	34
Gambar 4.5 Penampang C-C'	34
Gambar 4.6 Penampang D-D'	35
Gambar 4.7 Penampang E-E'	36
Gambar 4.8 Penampang F-F'	37
Gambar 4.9 Blok hasil estimasi perhitungan cadangan	38
Gambar 4.10 Perhitungan Blok 1	39
Gambar 4.11 Perhitungan Blok 2	40
Gambar 4.12 Perhitungan Blok 3	40
Gambar 4.13 Perhitungan Blok 4.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil timah terbesar di dunia. Endapan timah secara global umumnya terdiri dari sekitar 20% endapan primer dan 80% endapan sekunder yang berasal dari pelapukan endapan primer (Syahrul, 2021). Pulau Bangka memiliki potensi sumber daya mineral dan cadangan timah yang melimpah, serta merupakan bagian dari Sabuk Timah Asia Tenggara (*South East Asian Tin Belt*) yang membentang dari Myanmar, Thailand, Malaysia, hingga Indonesia. Kepulauan Bangka Belitung sering menjadi objek penelitian geologi terkait keberadaan timah (Putri & Susilo, 2020).

PT Timah Tbk merupakan salah satu perusahaan tambang timah terbesar di dunia yang operasi penambangannya menggunakan kapal keruk dengan tipe *bucket* sebagai salah satu metode eksploitasi yang digunakan di wilayah laut lepas. Kapal keruk dirancang dengan peralatan khusus untuk mengambil atau memindahkan material yang berada di dasar perairan. Dalam operasionalnya, kapal keruk difungsikan untuk melakukan penambangan pada area baru dengan menggali material tanah asli (*in situ*), membuat kolong kerja awal (*werk put*), menggali tanah atas (*oveburden*), serta menggali lapisan timah/kaksa (*ore getting*) (Emkel, 2018). Proses penambangan menggunakan *bucket* berfungsi untuk menggali material bijih timah dalam jumlah besar. *Bucket* ini disusun dan digabungkan dengan *ladder* untuk membentuk rangkaian yang berputar seperti rantai guna menggali bijih timah. Rangkaian *bucket* ini memiliki peran penting dalam proses penggalian untuk mengoptimalkan produksi bijih timah (Pradesta, 2018).

Selama periode 2022-2023, PT Timah Tbk mengoperasikan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Air Kantung, yang terletak di Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Secara umum, proses penambangan dan pengolahan mineral tidak mampu mencapai tingkat perolehan (*recovery*) 100%, sehingga sebagian mineral, baik yang utama maupun yang ikutan, tetap tertinggal dan terbuang bersama *tailing*. Jika metode penambangan mineral *cassiterite* yang diterapkan tidak berhasil meningkatkan tingkat perolehan mineral, dan

kemungkinan besar, pada lahan bekas penambangan oleh kapal keruk akan dilakukan penambangan kembali oleh masyarakat. Situasi ini dapat mendorong terjadinya aktivitas pertambangan ilegal oleh masyarakat dan menghambat pelaksanaan program reklamasi yang telah diterapkan di kawasan bekas tambang. (Herman, 2015).

Dalam proses penambangan, pencucian bijih timah menggunakan alat *jig* bertujuan untuk memisahkan material hasil penggalian guna memperoleh bijih timah dan mineral berharga lainnya. Keberhasilan produksi dapat diukur dari nilai *recovery* yang dicapai pada konsentrat akhir dan *tailing*. Berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan, target *recovery* pencucian adalah 95,50%. Pencapaian target *recovery* ini memerlukan penyesuaian terhadap pengaturan variabel-variabel *jig* pada Kapal Keruk (Aprilia, 2021). Dalam proses pencucian bijih timah, konsentrat tidak sepenuhnya bersih dari mineral pengotor, serta pada *tailing* juga masih terdapat mineral utama, sehingga *recovery* pencucian yang dicapai dapat dikatakan masih di bawah dari standar yang sudah ditetapkan. Hal ini menunjukkan perlunya dilakukan tinjauan ulang atau evaluasi terhadap alat dan variabel *jig* yang digunakan dalam proses pencucian, serta pengaruh kondisi umpan (*feed*) yang menyebabkan terjadinya *losses* selama proses pencucian (Hadi & Maiyudi, 2024).

Selain pencucian, perencanaan dan perhitungan cadangan juga penting dalam operasi penambangan kapal keruk. Perhitungan cadangan yang akurat diperlukan untuk merencanakan proyek pertambangan, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, dan menentukan metode penambangan serta estimasi waktu yang dibutuhkan. Namun, dalam proses penambangan dan pencucian yang dilakukan, selalu menghasilkan material sisa hasil pengolahan yang masih mengandung timah atau mineral lainnya, meskipun tidak memenuhi nilai keekonomian untuk penambangan lanjutan. *Losses* ini terjadi karena variabel-variabel *recovery* penambangan dan pencucian yang tidak optimal, sementara mineral kadar rendah yang tidak tertambang tidak memenuhi nilai keekonomian untuk dijadikan cadangan (Aji, 2019).

Operasi penambangan pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 selama ini telah berlangsung, namun seberapa besar cadangan yang ada

belum diketahui secara rinci. Oleh karena itu, penelitian optimasi mengenai cadangan timah ini perlu dilakukan untuk menganalisis *recovery* penambangan dan pencucian, mengevaluasi variabel yang digunakan dengan standar yang ada, serta menganalisis cadangan timah yang tertinggal pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1. Area bekas penambangan kapal keruk selalu menjadi area favorit untuk dilakukan penambangan kembali, baik menggunakan kapal isap produksi, ponton isap produksi, maupun pertambangan ilegal menggunakan kapal atau ponton yang sudah dimodifikasi sedemikian rupa. Beberapa faktor yang membuat area bekas penambangan kapal keruk menjadi favorit adalah litologi tanah asli (*in situ*) yang telah terberai atau gembur, topografi awal juga sudah berubah menjadi lebih dalam yang memudahkan untuk mengoperasikan *ladder* kapal isap produksi dan serta potensi cadangan timah pada dinding kolong kapal keruk (*spie*) yang dikenal dengan cadangan marginal. Penelitian ini juga berperan dalam mengurangi dampak negatif dari pertambangan ilegal yang sering terjadi, sekaligus memastikan bahwa kegiatan pertambangan yang dilakukan sesuai regulasi yang berlaku dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah *recovery* penambangan dan pencucian pada Kapal Keruk sudah sesuai dengan standar 95,50%?
2. Apa saja variabel yang mempengaruhi rendahnya *recovery* penambangan dan pencucian pada Kapal Keruk?
3. Seberapa besar potensi cadangan timah pada area bekas penambangan Kapal Keruk?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada analisis data, variabel serta potensi cadangan pada area bekas penambangan kapal keruk. Ruang lingkup penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 yang berlokasi di dalam wilayah Izin Usaha Pertambangan PT Timah Tbk di Air Kantung, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

2. Menganalisis data *recovery* penambangan dan pencucian, menganalisis apakah variabel yang digunakan sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 95,50%, serta penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis cadangan timah pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 pada periode tahun 2022–2023.
3. Luas area penelitian sebesar 6.147 Ha pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Menganalisis *recovery* penambangan dan pencucian pada Kapal Keruk 21 Singkep 1.
2. Menganalisis variabel yang digunakan apakah sudah sesuai dengan standar 95,50% dari hasil penambangan.
3. Menganalisis cadangan timah pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat untuk :

1. Mengaplikasikan ilmu dan pengalaman selama bekerja sebagai karyawan PT Timah Tbk juga ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan menjadi suatu bentuk penelitian, dan meningkatkan kemampuan peneliti dalam menganalisa suatu permasalahan serta menambah wawasan peneliti khususnya pada bidang keilmuan teknik pertambangan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pengetahuan bagi akademisi dan menjadi referensi bagi mahasiswa yang melakukan penelitian terkait pertambangan timah di laut menggunakan Kapal Keruk.
3. Penelitian ini dapat menjadi salah satu pertimbangan bagi Perusahaan dalam upaya untuk meningkatkan produksi PT Timah Tbk.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, I. (2019). Upaya Konservasi Mineral dan proyeksi masa depan pertambangan timah di Indonesia. *Prosiding TPT XXVIII Perhapi*, 863-674.
- Akbar, F., Misdiyanta, P., & Rande, S. A. (2020). Kajian Teknis Kinerja Jig Untuk Meningkatkan Recovery Bijih Timah Pada Proses Pencucian Di Kapal Keruk 19 Bangka 2 PT. Timah Tbk Wilayah Operasi Produksi Kunder Kabupaten Karimun Provinsi Kepri. *Mining Insight*, 53-61.
- Alfiansah, M. G. (2012). *Optimalisasi Produksi Penambangan Untuk Mencapai Target Produksi Pada Kapal Isap Produksi (KIP) Timah 1 Pada Lokasi Tailing Kapal Keruk PT. Timah Tbk Laut Permis Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Dipetik JUNI 02, 2016
- Aprilia, S. R. (2021). Analisis Variabel Penyebab Tidak Tercapainya Recovery Bijih Timah Pada Jig Dalam Proses Pencucian Di Kapal Keruk. *KURVATEK*, Vol. 6, No. 1, April 2021, pp.59-68.
- Azwardi, I. (2012). *Penambangan Timah Alluvial*. Pengkalpinang: PT Timah, Tbk.
- Bowan, P. F., Zaenal, & Usman, D. N. (2016). Sinkronisasi Penggalian Bijih Timah terhadap Penggunaan Jig Primer di Kapal Keruk 21 Singkep 1, PT Timah (Persero), Tbk. Perairan Air Kantung, Sungailiat, Provinsi Bangka Belitung. *Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung Volume 2, No.2, 6*.
- Elisa, Irvani, & Pitulima, J. (2017). Perencanaan Tambang Secara Manual dan Software Micromine Sebagai Pembanding Pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 Di Laut Air Kantung, PT Timah (Persero) Tbk. *Jurnal Mineral Universitas Bangka Belitung*, 7.
- Emkel, B. G. (2018). Kajian Performansi Pompa Slurry pada Bucket Wheel Dredger dengan Variasi Sudut Gali 45°, 50° dan 55°. *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (hal. Volume 1 Issue 1). Medan: TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara.
- Gonzales, R., Octova, A., & Rahardi, M. R. (2023). Estimation Of Tin Resources Using Invers Distance Weighted (IDW) And Nearest Neighbor Point (NNP)

- Methods in Bangka Tengah District, Bangka Belitung Islands Province. *Geoscience And Remote Sensing Technology*.
- Hadi, F., & Maiyudi, R. (2024). Analisis Panjang Pukulan Jig Terhadap Nilai Losses pada Kapal Isap Produksi Timah 19 (KIP 19) Unit Penambangan Laut Kundur, Provinsi Kepulauan Riau. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang*, Vol.9, No.2.
- Herman, D. P. (2015). Potensi Mineral Cassiterite dan Ilmenite pada Daerah Bekas Penambangan Timah Bangka. *Jurnal Promine Vol. 3 (2)*, 30-41.
- Keputusan Menteri ESDM 1827.K/30/MEM/ESDM/2018. (2018). *Tentang Kaidah Teknis Penambangan yang baik*. Jakarta. Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral.
- Komite Bersama KCMI. (2019). *Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumberdaya Mineral dan Cadangan Mineral Indonesia*. Jakarta: KCMI.
- Mahardika, H. (2021). *Perhitungan Cadangan Timah Aluvial Di IUP DU 1548 Laut Air Kantung, Kabupaten Bangka*. Pangkalpinang: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Pradesta, D. (2018). *Analisis Optimalisasi Rangkaian Bucket Terhadap Laju Pemandahan Tanah Pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 Di PT Timah (Persero) Tbk, Unit Penambangan Laut Bangka, Provinsi Bangka Belitung*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Putri, A. S., & Susilo, B. K. (2020). Penentuan Kadar Timah (Sn) Placer Daerah Kulur Dan Sekitarnya, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Seminar Nasional AVoER XII*. Palembang: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Rahul Gonzales , Muhammad Rafif Gusvi Rahardi, & Adree Octova . (2023, March 27). <https://www.geo-rest.org>. *Estimation Of Tin Resources Using Invers Distance Weighted (IDW) And Nearest Neighbor Point (NNP) Methods In Bangka Tengah District, Bangka Belitung Islands Province*, 7.
- Saputra, A., Taman Tono, E., & Guskarnali. (2017). Kajian Teknis Penggalian Lapisan Tanah Atas dan Kaksa untuk Meningkatkan Laju Pemandahan Tanah pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Perairan Air Kantung, Sungailiat, Bangka. *Jurnal Mineral*, Vol. 2 (2), hal. 1 - 9.

- Sujoko, & Prabowo, S. (2009). *Panduan Geologi Dasar, Pemetaan Dan Perhitungan Cadangan*. Pangkalpinang: PT Timah Tbk.
- Syafrullah, R., Parulian, G. G., & Gunawan, G. (2019). Sistem Vertical Digging, Benches Atau Kombinasi? Manakah Yang Dapat Memberikan Tingkat Keberhasilan Paling Tinggi Dalam Penambangan Kapal Keruk? *Prosiding TPT XXVIII PERHAPI*, 136.
- Syahrul, M. R. (2021). *Perbandingan Antara Metode Poligon, Inverse Distance Weighting, Dan Ordinary Kriging Pada Estimasi Sumberdaya Timah Aluvial, Dan Analisis Sebaran Endapannya*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Tim SOP PT TIMAH (Persero) Tbk. (2013). *Standart Operational Prosedure (SOP) Kapal Keruk (KK) Unit Laut Bangka PT TIMAH (Persero) Tbk*. Pangkalpinang: PT Timah (Persero) Tbk.
- Vidya, D., & Ilianta, I. (2020). Ruang Lingkup dan Objek Konservasi Sumberdaya mineral dan batubara. *Prosiding TPT XXIX Perhapi* (hal. 221-232). Jakarta: Perhapi.
- Wibowo, S., Isjudarto, A., & Wijaya, R. E. (2020). Upaya Peningkatan Faktor Pengisian Mangkok Keruk Pada Kapal Keruk KK 19 Bangka 2 Di Dasar Laut Kenipaan PT. Timah Tbk. *Mining Insight, Vol. 01, No. 01*, 107-111.
- Wicaksono, E., & Bargawa, W. S. (2021). Estimasi Cadangan Marginal Batubara dalam Rangka Penerapan Aspek Konservasi Mineral dan Batubara. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVI Tahun 2021 (ReTII)*, (hal. 15-21).