

Penulis : Dr. Ichwan Azwardi



TIMAH INDONESIA

LINGKUP HULU KOMODITAS TIMAH UNTUK
PENGEMBANGAN KONSEP METODE PENAMBANGAN
ENDAPAN ALUVIAL DALAM DI LAUT

“GO OFFSHORE GO DEEPER”

TIMAH INDONESIA

**LINGKUP HULU KOMODITAS TIMAH UNTUK
PENGEMBANGAN KONSEP METODE PENAMBANGAN
ENDAPAN ALUVIAL DALAM DI LAUT**

GO OFFSHORE GO DEEPER

Dr. Ichwan Azwardi



**TIMAH INDONESIA:
LINGKUP HULU KOMODITAS TIMAH UNTUK
PENGEMBANGAN KONSEP METODE PENAMBANGAN
ENDAPAN ALUVIAL-DALAM DI LAUT
“GO OFFSHORE GO DEEPER”**

Penulis:
Ichwan Azwardi

Desain Cover:
Helmaria Ulfa

Tata Letak:
Handarini Rohana

Proofreader:
Aas Masruroh

ISBN:
978-623-500-555-3

Cetakan Pertama:
November, 2024

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah Subhana wata'ala atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulisan buku ini dapat diselesaikan. Buku ini ditulis dengan narasi praktis yang mengalir begitu saja dari apa yang ada di benak Penulis dengan harapan dapat mudah dipahami oleh Pembaca dari berbagai kalangan. Materi yang ditulis dalam buku ini adalah berdasarkan dari pengalaman Penulis di pertambangan timah.

Penulis merasa perlu menyampaikan materi yang tersaji dalam buku ini karena Penulis merasa pertimahan Indonesia kurang begitu dikenal secara nasional padahal penambangan timah sendiri sudah lebih satu abad yang lalu dilakukan. Dengan penyampaian materi yang ada dalam buku ini diharapkan dapat membantu para kalangan terkait untuk melakukan pengembangan metode dan konsep untuk menjaga keberlanjutan dari penambangan timah di Indonesia. Demikian juga diharapkan dapat menjadi referensi generasi yang akan datang dalam mengembangkan pemikiran dan konsep yang tentu menjadi harapan sebagai instrumen pembangunan bangsa di masa depan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selesainya buku ini khususnya kepada Bapak Dr. Herry Permana, Bapak Dr. Aryo P. Wibowo, Bapak Prof. Dr. Sudarto, Prof. Dr. Komang, Prof. Dr. Nur Heriawan, Prof. Dr. Syafrizal, Prof. Dr. Herman Moechtar, rekan-rekan Alumni Teknik Pertambangan ITB angkatan 1992. Terkhusus untuk Whindu Wati dan Calista Atha Putri

yang telah begitu tegar dan setia mendampingi dan menjalani hidup bersama-sama, semoga selalu diberikan keberkahan dan limpahan rahmat dari Allah Subhana wata'ala.

Akhirul kalam semoga buku ini bisa bermanfaat sebagai ilmu pengetahuan bagi berbagai kalangan khususnya di bidang industri yang memanfaatkan komoditas barang tambang.

Penulis,

Dr. Ichwan Azwardi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
Bab 1 Pendahuluan	1
Bab 2 Eksplorasi dan Perencanaan Produksi	5
Bab 3 Keputusan Eksplorasi	21
Bab 4 Penambangan Timah dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya	31
Bab 5 Penentuan Kadar Minimum Penambangan Timah	35
Bab 6 Pemblokian Cadangan dan Penambangan	43
Bab 7 Kejadian dan Peluang Dalam Penambangan Timah	49
Bab 8 Studi kasus: Perencanaan Produksi Kapal Keruk	53
Bab 9 Konsep Metode Penambangan Timah Endapan Dalam di Laut.....	65
Bab 10 Penutup	81
DAFTAR PUSTAKA	83
PROFIL PENULIS.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan dalam investasi pada industri pertambangan ...	5
Gambar 2.2 Alur Eksplorasi dan Perencanaan Produksi	18
Gambar 3.1 Tahapan Eksplorasi Terhadap Risiko Investasi	24
Gambar 3.2 Alur Keputusan Eksplorasi	26
Gambar 4.1 Penambangan Timah dengan Menggunakan Kapal Keruk	33
Gambar 5.1 Perhitungan <i>Cut-Off Grades</i> (COG).....	36
Gambar 5.2 Alur Perhitungan BEG	36
Gambar 5.3 Sensitivitas variabel penambangan.....	37
Gambar 5.4 Format Perhitungan Harga Efisien Tambang (Kapal Keruk).....	38
Gambar 5.5 Upaya Pengelolaan KH.....	40
Gambar 6.1 Paradigma Pemblokian Cadangan dengan contoh BEG 0,3 Kg/m ³	44
Gambar 6.2 Perbandingan Paradigma Pemblokian Cadangan.....	45
Gambar 7.1 Kejadian dan Peluang dalam Penambangan	50
Gambar 8.1 Harga Logam, Kurs dan Harga Efisiensi Kapal Keruk	54
Gambar 8.2 Jumlah Kapal Keruk.....	55
Gambar 8.3 Kualifikasi Kapal Keruk.....	56
Gambar 8.4 Biaya Operasi Kapal Keruk	57
Gambar 8.5 BEG Kapal Keruk.....	58
Gambar 8.6 BEP terhadap Produksi Realisasi dan RKAP	59
Gambar 8.7 Kapasitas Gali Kapal dan Volume Tanah Dihitung (IDH).....	60

Gambar 8.8 COG dan BEG Kapal Keruk	61
Gambar 8.9 KH, Produksi RKAP dan BEP Kapal Keruk	62
Gambar 9.1 Perkembangan Eksplorasi Timah.....	67
Gambar 9.2 Jenis-jenis Lapisan Endapan Timah-Aluvial-Dalam.....	67
Gambar 9.3 Penemuan Sumberdaya Endapan Timah-Aluvial-Dalam.....	68
Gambar 9.4 Tin Offshore traditional mining	70
Gambar 9.5 Kapasitas Kapal Keruk terhadap kedalaman gali.....	71
Gambar 9.6 Biaya Operasi Kapal Keruk per tahun	72
Gambar 9.7 Kapasitas Kapal Keruk terhadap BEP.....	73
Gambar 9.8 Kapasitas Kapal Keruk terhadap BEG.....	74
Gambar 9.9 BEG terhadap Cadangan.....	75
Gambar 9.10 Konsep Penambangan Endapan Timah-Aluvial-Dalam	76
Gambar 9.11 Prinsip Pengembangan Penambangan Endapan Timah-Aluvial-Dalam	78

BAB 1

PENDAHULUAN

Penambangan timah yang dilakukan di Indonesia sudah berlangsung cukup lama yaitu lebih dari satu abad yang lalu. Cara penambangan timah merupakan metode yang turun temurun sejak dilakukannya penambangan timah pada masa penjajahan Belanda. Penambangan timah merupakan proses hulu pemanfaatan komoditas timah. Produksi dari kegiatan penambangan ini akan digunakan sebagai bahan baku untuk produksi hilirnya. Dengan demikian penambangan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting bagi industri hilir sebagai jaminan keberlangsungan pasokan bahan baku.

Hal yang menarik dari penambangan timah di Indonesia ini adalah sangat sedikitnya literatur-literatur terutama diktat-diktat kuliah yang membahas secara detil konsep penambangan tersebut.

Karyawan-karyawan khususnya karyawan baru yang bekerja di Perusahaan bidang pertambangan komoditas timah yang merupakan sarjana-sarjana dan baru saja lulus dari perguruan tinggi yang baru saja bekerja perlu meluangkan waktu yang cukup untuk mempelajari dan mengerti tentang metode penambangan timah terutama dari aspek filosofisnya.

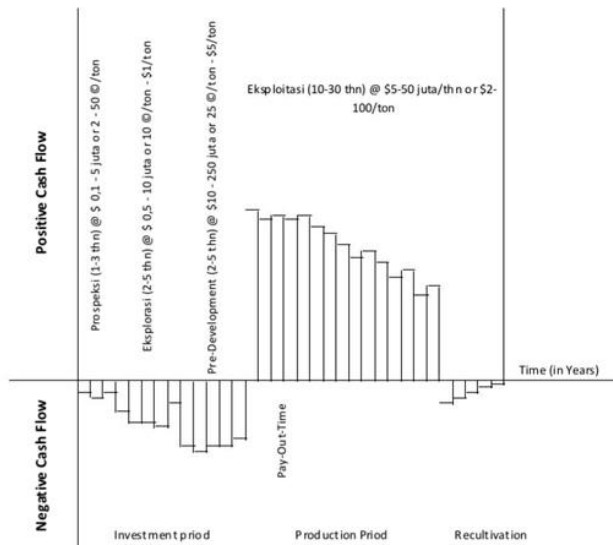
Pemahaman tersebut diawali dari mengerti akan istilah-istilah yang digunakan sampai dengan konsep penambangannya. Hal ini dikarenakan data-data penambangan yang terbentuk dalam

BAB 2

EKSPLORASI DAN PERENCANAAN PRODUKSI

A. TAHAPAN KEGIATAN PERTAMBANGAN

Pertambangan ialah suatu rangkaian kegiatan yang dimulai dari kegiatan penyelidikan bahan galian sampai dengan pemasaran bahan galian. secara umum tahapan kegiatan pertambangan terdiri dari Penyelidikan Umum (Prospeksi), Eksplorasi, Penambangan, Pengolahan, Pengangkutan, dan Pemasaran. Gambaran tahapan kegiatan pertambangan dapat dilihat pada Tabel Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahapan dalam investasi pada industri pertambangan (dimodifikasi dari Hartman, 1987).

BAB 3

KEPUTUSAN EKSPLORASI

Terdapat risiko-risiko yang dapat terjadi dalam melakukan usaha pada industri pertambangan dimana risiko tersebut tidak hanya berhubungan dengan kebutuhan modal yang besar serta masa produksi yang lama, tapi juga terdapat risiko lain yang dapat terjadi selama usaha pertambangan tersebut berlangsung. Gambaran dari risiko-risiko tersebut dalam tahapan kegiatan usaha pertambangan dapat di lihat pada Gambar 3.1.

Pada tahap awal kegiatan pertambangan prospeksi-eksplorasi, risiko geologi merupakan risiko terbesar yang dihadapi. Eksplorasi menuntut modal yang kuat dan merupakan usaha dengan risiko yang ekstrim (White, 1997) dimana pada tahap ini kemungkinan untuk keberhasilan penemuan endapan masih sangat kecil. Perusahaan harus sudah melakukan pertimbangan yang matang saat memutuskan masuk dalam kegiatan pada tahap ini. Stermole (1996) menyebutkan bahwa salah satu contoh biaya yang digolongkan dalam biaya tenggelam (*sunk cost*) adalah biaya penelitian atau eksplorasi, dimana biaya tenggelam (*sunk cost*) merupakan biaya yang telah dikeluarkan pada masa lalu dan tidak dapat di bebaskan pada saat ini atau masa depan dalam melakukan keputusan investasi usaha pertambangan. Artinya biaya eksplorasi adalah biaya yang dianggap sebagai biaya tenggelam (*sunk cost*) yang tidak dapat dikompensasikan atau dibebankan menjadi biaya

BAB 4

PENAMBANGAN TIMAH DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

Pada Bab ini disajikan tentang penambangan timah yang didasarkan pada penambangan yang dilakukan selama ini oleh PT. Timah Tbk yang merupakan perusahaan tambang nasional yang mewarisi metode penambangan yang dilakukan sebelumnya oleh perusahaan-perusahaan tambang Belanda. Penambangan yang dilakukan oleh PT. Timah Tbk adalah representasi penambangan timah Nasional.

Cadangan yang dialokasikan untuk penambangan disebut Rencana Kerja (RK) penambangan. Penambangan yang dilakukan terhadap RK akan menghasilkan area yang lebih luas dibandingkan dengan luas RK yang diberikan. Hal ini terjadi karena diperlukan bukaan (*open slope*) yang membentuk lereng agar endapan timah (*ore*) yang terdapat pada kedalaman tertentu dapat diambil. Gambaran penambangan timah dapat dilihat pada Gambar 4.1. Pada gambar tersebut penambangan dilakukan dengan menggunakan Kapal Keruk di laut. Pada prinsipnya faktor-faktor yang mempengaruhi penambangan baik di laut maupun di darat adalah relatif sama.

Ilustrasi peta RK penambangan/cadangan pada Gambar 4.1 tersebut adalah tampak atas. Batas sisi blok RK tersebut bila dikorelasikan terhadap penampang penambangan secara vertikal adalah tegak lurus penampang. Ilustrasi penampang dalam gambar

BAB 6

PEMBELOKAN CADANGAN DAN PENAMBANGAN

Metoda yang digunakan dalam pemblokian cadangan timah oleh PT. Timah Tbk adalah metoda daerah pengaruh (*influence area*). Terdapat dua paradigma dalam penggarisan cadangan dengan metoda daerah pengaruh. Kedua paradigma tersebut yaitu:

1. Pemblokian dengan **kadar rata-rata** minimum didasarkan pada BEG yang telah ditetapkan. Paradigma tersebut dalam tulisan ini disebut Paradigma I.
2. Paradigma lain adalah penggarisan dengan batas **kadar minimum** didasarkan pada BEG yang telah ditetapkan (paradigma II).

Gambaran perbandingan kedua paradigma tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.1. Perbandingan antara kedua paradigma tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.2.

BAB 7

KEJADIAN DAN PELUANG DALAM PENAMBANGAN TIMAH

Keekonomian suatu bahan galian sangatlah bergantung pada kondisi/situasi pasar dan pengelolaan/penambangan bahan galian tersebut.

Perubahan harga bahan galian yang fluktuatif harus disikapi secara cermat oleh suatu perusahaan tambang sesuai dengan kapasitas dan ketersediaan sumberdaya yang dimilikinya. Kemampuan untuk memprediksi terhadap kemungkinan yang terjadi di masa mendatang akan sangat mempengaruhi strategi apa yang harus digunakan.

Strategi yang dirancang oleh manajemen perusahaan sangat menentukan orientasi perusahaan tersebut. Gambaran kejadian dan peluang yang dapat terjadi atas kebijakan atau strategi suatu perusahaan dapat dilihat pada Gambar 7.1.

BAB 8

STUDI KASUS: PERENCANAAN PRODUKSI KAPAL KERUK

Manajemen perusahaan akan membuat dan menetapkan rencana strategis perusahaan. Rencana strategis tersebut akan dituangkan dalam suatu Rencana Kerja Anggaran Pendapatan (RKAP) perusahaan. Dalam RKAP tersebut terdapat target-target pencapaian seperti laba bersih perusahaan.

Dalam Bagian V telah dijelaskan bagaimana menghitung Harga Efisien Tambang (HET). HET sangat dipengaruhi oleh target keuntungan (laba bersih) dan besar kecilnya harga *over head* perusahaan.

Studi kasus dalam Bab ini adalah untuk memberikan contoh penerapan atas apa yang telah dibahas dalam Bab-bab sebelumnya. Data-data yang di gunakan dalam contoh ini adalah data lama saja yaitu data tahun 2005 di PT. TIMAH Tbk untuk memudahkan dalam memberi gambaran aplikasinya.

Data historis dan RKAP perusahaan berkenaan dengan HET Kapal Keruk diperlihatkan dalam Gambar 8.1. RKAP juga menargetkan beban produksi Kapal Keruk tahun sebesar 10.500 Ton.

BAB 9

KONSEP METODE PENAMBANGAN TIMAH ENDAPAN DALAM DI LAUT

Timah *placer* adalah rombakan timah primer yang terkonsentrasi dalam suatu paket lapisan fraksi kasar, seperti lapisan pasir, kerikil, kerakal dengan lingkungan pengendapan tertentu.

Genesa timah di Indonesia berhubungan dengan metalogen Malaya yang umumnya dikenal dengan nama *South East Asia Tin Belt*, yang membentang dari pulau Karimun, Kundur, Singkep, P. Tujuh, Bangka dan pulau Belitung di bagian paling tenggara.

Pada awalnya timah terbentuk akibat adanya proses post magmatik yang menerobos rekahan-rekahan yang ada pada body granit. Proses post magmatik ini menghasilkan vein, veinlet dan aplit yang mengandung timah. Di beberapa lokasi di pulau Bangka dan Belitung, batuan sampling yang diterobosnya adalah sekis dan batupasir.

Akibat proses denudasi dalam periode waktu yang panjang, terjadilah proses pelapukan terhadap timah primer diatas, sehingga menguraikan dan merombaknya menjadi material lepas. Selanjutnya proses erosi dan transportasi dengan media air telah memilah material lepas berdasarkan berat jenisnya dan mengkonsetrasikan mineral-mineral berat dalam satu lapisan. Ada beberapa tipe endapan timah placer yang cukup ekonomis untuk ditambang yaitu tipe koluvial, fluvial dan endapan pantai. Tipe koluvial adalah endapan timah akibat pelapukan setempat diatas

BAB 10

PENUTUP

Masalah paradigma pemblokiran cadangan seperti yang dijelaskan dalam Bagian IV pada masa lalu bukan merupakan masalah yang signifikan. Produksi realisasi sering mengalami surplus terhadap rencana. Ini ditunjukkan oleh KH yang tinggi.

Sebagai suatu karakter endapan sekunder (aluvial) yang sangat di pengaruhi oleh berat jenisnya, terdapat zona-zona pengayaan (homogenitas) endapan timah dalam sistem pengendapannya. Sistem pengendapan tersebut dapat berupa eluvial, coluvial dan fluvial.

Saat ini permasalahan signifikan yang sering terjadi di PT Timah adalah produksi tambang yang dicapai pada suatu rencana kerja (RK) dalam periode (bulan) tertentu tidak mencapai target *Break Even Production* (BEP) yang diharapkan oleh unit Operasional. Hal ini dimungkinkan karena saat ini deposit cadangan timah bukan lagi merupakan daerah utama suatu sistem pengendapan. Evaluasi menyeluruh terhadap proses pertambangan perlu dilakukan yang berkorelasi terhadap biaya. Kebijakan strategis yang diikuti kebijakan taktis diperlukan untuk mengakomodasi upaya mencari jalan keluar dari permasalahan tersebut.

Dengan penemuan-penemuan sumberdaya di laut dengan kedalaman endapan di atas 50 meter dari permukaan laut tentu menjadi tantangan untuk bagaimana melakukan penambangan yang

DAFTAR PUSTAKA

- Azwardi, I. (2005): Teknik Penambangan Timah Aluvial, PT. TIMAH (Persero) Tbk, 20-21.
- Crowson P. (1998): *Inside Mining*, Mining Journal Books Limited London.
- Darijanto, T. (2001), Ekonomi Cebakan Mineral, Teknik Pertambangan ITB, 2001.
- Edwards, R. P. & Atkinson, K. (1986): *Ore Deposit Geology and Its influence on Mineral Exploration*, Great Britain at The University Press, Cambridge, London.
- Evans, Anthony. A. (1995): *Introduction to Mineral Exploration*, Wiley-Blackwell; 1 edition.
- Franklin & Stermole, J. (1996): *Economic Evaluation & Investment Decision Methods*, Ed. 9th, Investment Evaluation Cooperation, Colorado, 426.
- Gentry, D. W. & O'Neil, T.J. (1984): *Mine Investment Analysis*, Society of Mining Engineers of American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc. , New York.
- Hartman, H. L. (1987): *Introductory Mining Engineering*, John Wiley & Sons Inc.
- Rudeno, V. (1998): *The Mining Valuation Hand Book*, National Library of Australia Cataloguing, Victoria, 32-50.

- Runge, I.J. (1998): *Mining Economics and Strategy for Mining*, Metallurgy, & Exploration, Inc , 11.
- Sujitno, S. (2015): Sejarah Penambangan Timah Indonesia, PT. TIMAH (Persero) Tbk, 316-319.
- Whelmer, F. W. (1989): *Economic Evaluation in Exploration*, BGR, Hannover, 22-24.
- White, A.H, (1997): *Management Of Mineral Exploration*, Andrew White and Associates-Australian Mineral Foundation, Australia. 20.

PROFIL PENULIS



Ichwan Azwardi lahir di Medan, 21 September 1974, menyelesaikan studi program sarjananya di Jurusan Teknik Pertambangan ITB dengan pilihan Tambang Eksplorasi. Studi program pasca sarjana diselesaikannya juga dari Teknik Pertambangan ITB bidang studi Pengelolaan Sumberdaya Bumi. Program Doktorat kembali diselesaikannya di Jurusan Teknik Pertambangan ITB.

Beliau telah mendapatkan profesi keinsinyuran (Ir.) dari jurusan Teknik Pertambangan ITB. Beliau juga seorang Competent Person Indonesia (CPI) dibidang estimasi cadangan mineral untuk komoditas timah primer dan timah aluvial.

Selain itu Beliau juga telah menyelesaikan beberapa pendidikan non formal, diantaranya adalah:

- Pendidikan dan Latihan Kepemimpinan dan Bela Negara di Grup 3 Kopassus, Cijantung.
- *Business & Society and Financial Acumen*, di Wharton Business School, University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA.
- *Leading Strategy and Innovation*, di MIT Sloan School of Management, Cambridge, USA.
- Karir profesionalnya dilalui dengan bekerja di PT. Timah Tbk tahun 1997 sampai dengan tahun 2024 dan telah menduduki berbagai posisi dari mulai jenjang Asisten Manager sampai dengan Senior Vice Persident.

Beberapa karya tulis yang telah dipublikasikannya antara lain:

- *Tin Exploration in West Karimun-Kundur Island, Indonesian Journal of Sedimentary Geology, 2000.*
- *Discovery of Deep Seated tin placer and mining concept pada konfrensi IMA 2005.*
- *Portofolio dan Strukturisasi Perusahaan pada majalah Stania 2005.*
- *A Technological innovation to conserve tin aluvial mining: Subsurface hydraulicmining by BTM-SR4, pada Forum IPTEKIN LIPI, 2014.*
- *Spektroskopi Reflektansi Sampel Tanah dan Batuan yang Mengandung Mineral Pembawa Unsur Tanah Jarang dan Radioaktif, pada TPT Perhapi 2019.*

- *Analisis Perubahan Geometri Bekas Lubang BHM pada Operasi Borehole Mining di Wilayah Bekas Tambang Timah Aluvial Berdasarkan Data Geofisika. Pada Prosiding TPT Perhapi 2020.*
- *Studi distribusi ukuran butir mineral ikutan timah untuk mendukung metoda penanganan sampel pada kegiatan eksplorasi, Proceeding TPT XXVIII Perhapi 2020.*
- *Perbandingan tiga pendekatan geostatistik Untuk memodelkan ketidakpastian dalam Estimasi sumberdaya timah dan mineral ikutanTimah pada endapan aluvial, Indonesian Mining Profesionals Journal, 2021.*
- *Alluvial Tin Mining by Spray-Suction Borehole Method: a case study on remaining Alluvial Tin Reserves in Bangka Belitung, Indonesia, Journal of Mining Institute, 2022.*

Sebelumnya beliau juga telah menulis buku diantaranya:

- *Pedoman Teknik Penambangan Timah Aluvial (Edisi ke 5, 2019, Penerbit Humas PT. Timah Tbk).*
- *Filosofi Penambangan Timah dan Konsep Penambangan Timah-Dalam di Laut (Edisi ke 3, tahun 2018, penerbit Humas PT. Timah Tbk).*
- *Timah Indonesia: “Bottle Neck” Hilirisasi Industri Pertambangan Komoditas Timah (Tahun 2024, Penerbit Widina).*

TIMAH INDONESIA

LINGKUP HULU KOMODITAS TIMAH UNTUK
PENGEMBANGAN KONSEP METODE PENAMBANGAN
ENDAPAN ALUVIAL DALAM DI LAUT

“GO OFFSHORE GO DEEPER”

Proses hulu pertambangan komoditas timah belum banyak dikenal publik. Masih sangat sedikit literatur-literatur penambangan yang membahas tentang proses hulu pertambangan komoditas timah. Hal ini dikarenakan keterdapatan komoditas timah yang spesifik tidak seperti komoditas barang tambang lainnya. Endapan timah di Indonesia terletak di jalur Kepulauan Riau, Singkep, Pulau Tujuh, Bangka, dan Belitung. Penambangan timah sudah dilakukan sejak lebih dari satu abad yang lalu. Dalam sejarahnya penambangan dilakukan sejak zaman kolonial Belanda telah membentuk kekhasan tersendiri. Setelah Indonesia merdeka kekhasan tersebut diwariskan kepada PT. Timah yang merupakan Perusahaan Negara. Prinsip penambangan timah ini perlu dipahami agar dapat menjadi pengetahuan umum sehingga pembaruan-pembaruan dan pengembangan-pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan untuk menjaga keberlanjutan devisa negara. Berdasarkan hasil eksplorasi, potensi sumberdaya timah masa depan adalah endapan timah-aluvial-dalam di Laut. Sayangnya penambangan saat ini (traditional) belum optimal dalam memproduksi timah dari endapan ini. Buku ini menyajikan suatu konsep metode penambangan timah-aluvial-dalam di laut dari pengembangan prinsip-prinsip penambangan timah aluvial. Semoga apa yang disajikan melalui buku ini menjadi manfaat bagi berbagai kalangan sebagai wawasan, masukan dan literatur terkait penambangan timah. Berdasarkan hasil eksplorasi, potensi sumberdaya timah masa depan adalah endapan timah-aluvial-dalam di Laut. Sayangnya penambangan saat ini (traditional) belum optimal dalam memproduksi timah dari endapan ini. Buku ini menyajikan suatu konsep metode penambangan timah-aluvial-dalam di laut dari pengembangan prinsip-prinsip penambangan timah aluvial. Semoga apa yang disajikan melalui buku ini menjadi manfaat bagi berbagai kalangan sebagai wawasan, masukan dan literatur terkait penambangan timah.



Penerbit

widina

www.penerbitwidina.com

Teknik & Industri - Rp. 65.500

ISBN 978-623-500-555-3



9

786235

005553