

Optimalisasi Cadangan Timah pada Area Bekas Penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Angga Widya Yogatama, Eddy Ibrahim, Budhi Setiawan*
Prodi Studi Magister Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya.
**Email yogatama.angga@yahoo.com*

SARI

Area bekas penambangan Kapal Keruk selalu menjadi primadona karena lapisan tanah atas yang sudah tergalai serta sudah terbentuknya kolong kerja, sehingga alat penambangan lainnya seperti Kapal Isap Produksi dapat beroperasi dengan lebih efisien dari sisi biaya operasional. Penambangan menggunakan Kapal Isap Produksi pada area bekas penambangan Kapal Keruk di tahun 2023 berhasil menghasilkan total 89 ton Sn, membuktikan bahwa aktifitas Kapal Keruk masih memiliki potensi cadangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi cadangan yang tertinggal dari aktivitas Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka sebagai dasar perencanaan penambangan kembali menggunakan Kapal Isap Produksi. Metode penelitian bersifat kuantitatif dengan metode yang mencakup kegiatan pengeboran, analisa conto, interpretasi hasil pengeboran dan estimasi perhitungan cadangan menggunakan metode poligon atau area pengaruh. Sebanyak 21 titik pengeboran ditentukan berdasarkan analisa dan evaluasi pada data *recovery* penambangan serta *recovery* pencucian yang masih di bawah 95,50%. Hasil estimasi cadangan didapatkan empat blok penambangan dengan total tonase cadangan timah sebesar 98 ton Sn yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan kerja Kapal Isap Produksi.

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

How to Cite: Yogatama, A. W., Ibrahim, E., dan Setiawan, B. 2024. Optimalisasi Cadangan Timah pada Area Bekas Penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Jurnal Geomine, 12 (3): 244 – 259.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Phone:

+6285299961257
+6281241908133

Article History:

Submitte October 8, 2024
Received in from November 20, 2024
Accepted December 6, 2024

Available online

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



ABSTRACT

The ex-mining area of the Dredger has always been a favorite because the overburden have been excavated and pits has been formed, so that other mining equipment such as Cutter Suction

Dredgers are more efficient an operational cost. The operation of Cutter Suction Dredgers in the ex-mining area of the Dredger mining area in 2023 received a total of 89 tons Sn is proof that the Dredgers activity still has potential reserves. This research aims to calculate the potential reserves left over from the activities of the 21 Singkep 1 Dredger in the East Bangka Island Sea, which will then be planned for re-mining using a Cutter Suction Dredgers. The research method used is quantitative by carrying out drilling activities, analyzing samples, interpretations of drilling results and estimating reserve calculations using the area of influence method. A total of 21 drilling points were obtained from the results of analysis and evaluation of mining recovery and washing recovery data which were still below 95.50%. The results of the reserve estimation modeling showed four mining blocks with a total tonnage of tin reserves of 98 tons Sn which will be used as a work plan for the Cutter Suction Dredgers.

Keywords: *Ex-mining, dredger, reserves, recovery, Cutter Suction Dredgers.*

PENDAHULUAN

Penambangan dan pengolahan mineral umumnya tidak dapat mencapai perolehan (*recovery*) 100%, sehingga sebagian mineral masih tertinggal dan terbuang bersama *tailing*. Apabila sistem penambangan mineral cassiterite yang dilakukan tidak ditingkatkan (*recovery*), maka lahan bekas penambangan bisa digunakan kembali oleh masyarakat untuk melakukan penambangan ilegal yang akan mengganggu program reklamasi pada area lahan bekas penambangan (Herman, 2016).

Kapal Keruk merupakan alat penambangan yang dilengkapi dengan rangkaian mangkok (*bucket*) berukuran tertentu, yang digunakan untuk menggali material di bawah permukaan laut. Peralatan mekanis dan pengolahan materialnya ditempatkan pada sebuah ponton. Material yang diambil dari dasar laut kemudian diangkut menggunakan mangkok-mangkok tersebut untuk diproses di instalasi pencucian dengan kadar konsentrat timah rata-rata sebesar 20-30% (Agin, 2011). Membuka kolong kerja atau *werk put* berarti melakukan kegiatan persiapan penggalian setelah Kapal Keruk tiba di lokasi kerja. Perhitungan volume tanah untuk pembukaan kolong kerja memerlukan informasi mengenai panjang dan lebar kolong kerja, ketebalan lubang bor rata-rata hingga batas kongline serta lebar talud yang direncanakan. (Siahaan, 1986).

Recovery yang dihasilkan dari hasil pencucian tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan, yaitu sebesar 95,50%. Oleh karena itu diperlukan evaluasi variabel jig dalam proses pencucian untuk mengetahui losses yang terjadi dan meningkatkan *recovery* bijih timah (Rifky Andry, 2017). Dalam mengatasi risiko ini, perusahaan melakukan *check drilling* pada area bekas tambang serta melakukan eksplorasi rinci di laut dalam. Di lokasi *tailing* dengan kandungan timah sebesar 0,05-0,1 kg/m³ atau dikatakan masih ekonomis, akan dilakukan penambangan kembali menggunakan Kapal Isap Produksi (Alfiansah, 2012).

Perencanaan tambang Kapal Keruk 21 Singkep 1 disusun berdasarkan kajian ekonomi dan analisis operasional kapal keruk. Perhitungan cadangan bijih timah dilakukan dengan metode poligon (*area of influence*) dan menggunakan Software Micromine. Perencanaan juga mencakup efisiensi penggalian untuk meningkatkan produksi melalui perbaikan perencanaan tambang manual, membandingkan hasil perhitungan efisiensi penggalian dari perencanaan manual, dan menentukan sistem serta metode penggalian berdasarkan analisis penampang profil bor (Elisa, 2017).

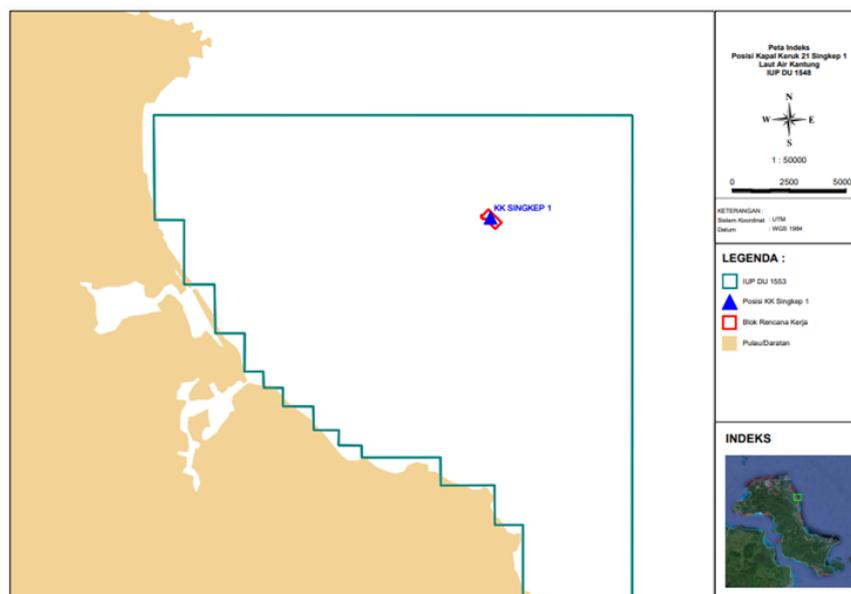
Metode poligon, yang juga dikenal sebagai metode daerah pengaruh (*area of influence*), melibatkan penentuan semua faktor untuk suatu titik tertentu pada endapan mineral, yang kemudian diperluas sejauh setengah jarak dari titik-titik sekitarnya untuk membentuk daerah

pengaruh. Batas luar dari daerah pengaruh pada poligon ini dapat berakhir pada titik bor terjauh (*included area*), atau diperluas hingga sejauh setengah jarak (*extended area*) (Hartman, 1992).

Penelitian optimasi cadangan timah pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 menjadi penting karena beberapa hal. Penelitian ini membantu memastikan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan dengan pemanfaatan cadangan timah yang ada secara efisien, sehingga dapat memperpanjang umur tambang dan meminimalkan dampak lingkungan dari operasi penambangan. Optimalisasi ini juga berperan penting dalam meningkatkan perekonomian lokal dan nasional, karena timah merupakan bahan baku yang digunakan dalam industri seperti elektronik dan otomotif. Selain itu, penelitian ini juga mendorong perlindungan terhadap lingkungan dengan mengurangi degradasi yang terjadi akibat adanya aktivitas pertambangan, sekaligus mendorong perkembangan teknologi pertambangan yang meningkatkan efisiensi ekstraksi dan mengurangi limbah. Dengan mengoptimalkan proses ekstraksi, penelitian ini juga mendukung konservasi sumber daya untuk memastikan bahwa generasi mendatang dapat memperoleh manfaat dari sumber daya timah. Selain itu, penelitian ini juga mendorong pembangunan sosial ekonomi di wilayah sekitar dengan mendukung lapangan kerja, pengembangan masyarakat dan perbaikan infrastruktur. Penelitian ini juga berperan dalam mengurangi dampak negatif dari pertambangan liar yang sering terjadi, sekaligus memastikan bahwa kegiatan pertambangan yang dilakukan sesuai regulasi yang berlaku dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan.

METODE PENELITIAN

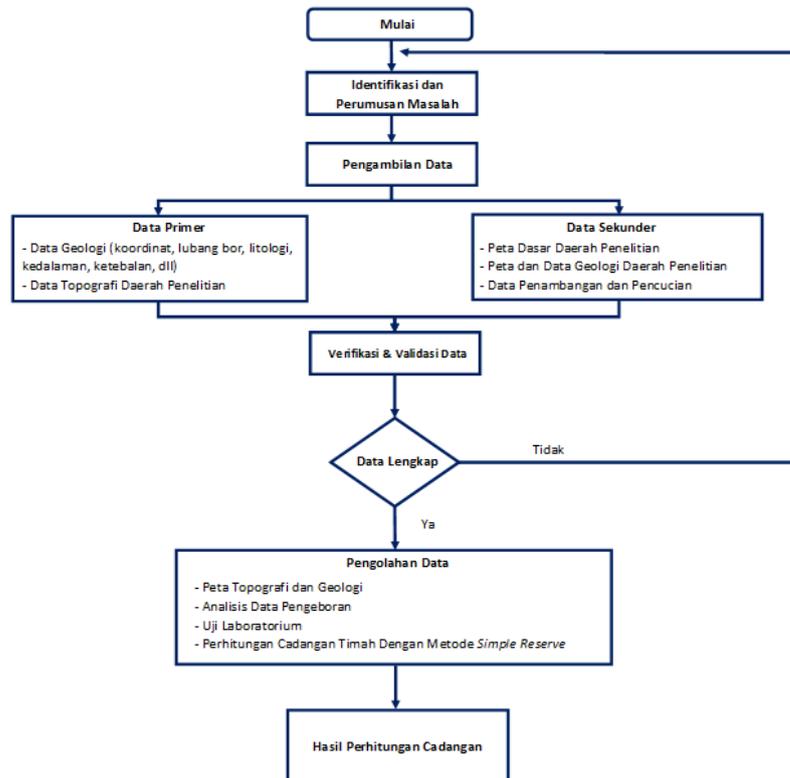
Penelitian dilakukan pada wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi PT Timah Tbk yang berlokasi di Laut Timur Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Fokus penelitian pada salah satu blok, yaitu blok penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1. Peta daerah penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta daerah penelitian.

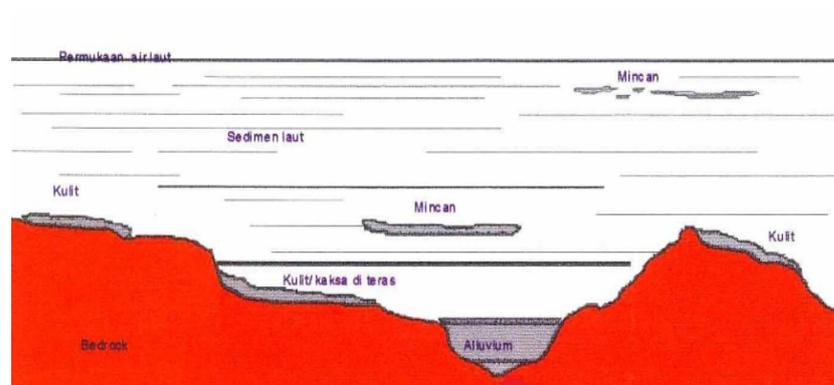


Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Penelitian ini difokuskan pada data *recovery* penambangan yang disebut juga *koefisien* hasil, serta *recovery* pencucian dari proses penambangan yang telah dilakukan oleh Kapal Keruk 21 Singkep 1 selama periode tahun 2022-2023. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghitung sisa cadangan pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1. Selanjutnya, dilakukan perencanaan kegiatan pengeboran pada daerah penelitian berdasarkan hasil evaluasi dan analisa data sekunder. Diagram penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram penelitian.

Endapan *tailing* yang terbentuk merupakan tumpukan sisa dari proses penambangan dan pencucian timah, yang terdiri dari berbagai material seperti batu, kerikil, pasir, lempung, air, dan mineral logam yang terlepas (*losses*) selama proses pencucian. Setelah proses penambangan, permukaan endapan *tailing* tersebut cenderung menjadi tidak rata (Dwi Putra Herman, 2015). Dalam konteks pertimahan di Indonesia, endapan timah aluvial dikenal dengan istilah kaksa dan mincan. Kaksa adalah lapisan endapan timah aluvial yang kaya akan mineral kassiterit (SnO_2) dan terletak di atas batuan dasar (*bed rock*), sementara mincan adalah lapisan endapan timah aluvial yang terbentuk setelah lapisan kaksa melalui proses berulang (Osberger, 1965).



Gambar 3. Endapan kaksa dan mincan.

Pencucian bijih timah merupakan bagian penting dalam proses penambangan. Material bijih timah yang ditambang di lepas pantai (*offshore*) bersifat lepas dan tidak kompak, sehingga proses penambangan dan pencucian harus dilakukan secara optimal untuk meminimalkan kehilangan material (*losses*). Indikator keberhasilan dalam proses pencucian, yang merupakan bagian dari sistem operasi produksi di Kapal Isap Produksi, adalah jumlah bijih yang diperoleh dan dengan kadar Sn yang tinggi. Dalam proses pencucian bijih timah, konsentrat tidak sepenuhnya bersih dari mineral pengotor dan sebaliknya pada *tailing* juga masih terdapat mineral utamanya. *Recovery* yang dihasilkan dari hasil pencucian tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 95,50%. Maka dari itu diperlukan evaluasi variabel jig dalam proses pencucian untuk mengetahui losses yang terjadi dan meningkatkan *recovery* bijih timah (Rifky Andry, 2017).

Kegiatan evaluasi penambangan dilakukan untuk menilai sejauh mana tingkat keakuratan data eksplorasi dibandingkan dengan hasil nyata setelah penambangan, yang dikenal dengan koefisien hasil (KH). Perhitungannya menggunakan rumus berikut:

$$KH = P_{sb} / P_{dh}$$

Keterangan :

KH : Koefisien hasil

P_{sb} : Produksi sebenarnya

P_{dh} : Produksi dihitung

KH yang sesuai dengan SOP adalah 1,2 dengan toleransi 0,2.

Beberapa rumus yang digunakan dalam perhitungan cadangan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung tebal rata-rata (D_{dh}) merupakan rata-rata tebal lapisan dari lubang bor pada suatu lapisan, dihitung berdasarkan ketebalan cadangan kaksa, dengan satuan meter.

$$D_{dh} = T_{bl\ dir} / \text{Reduksi} \times 100$$

2. Menghitung luas daerah yang dihitung (L_{dh}), dengan satuan m^2 .

$$L_{dh} = \text{Reduksi} / 100 \times 1000$$

3. Menghitung volume (I_{dh}) merupakan perkiraan volume tanah dari suatu lapisan berdasarkan data pemboran, yang diperoleh dari perkalian luas daerah dihitung dengan tebal lapisan, dengan satuan m^3 .



$$Idh = Ldh \times Ddh$$

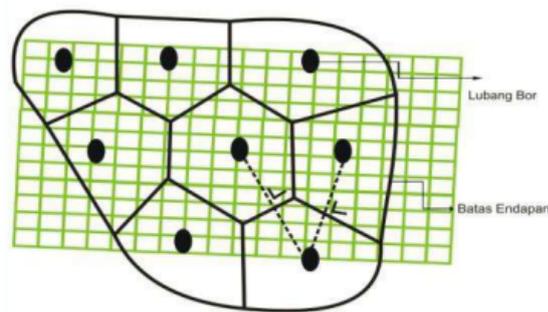
4. Menghitung kekayaan bijih timah dihitung (Tdh). merupakan perkiraan kekayaan bijih timah yang terdapat dalam cadangan kaksa, dengan satuan $kg Sn/m^3$.

$$Tdh = Sn \text{ dir} / Tbl \text{ dir}$$

5. Menghitung produksi dihitung (Pdh) merupakan jumlah endapan yang akan diambil dari suatu cadangan.

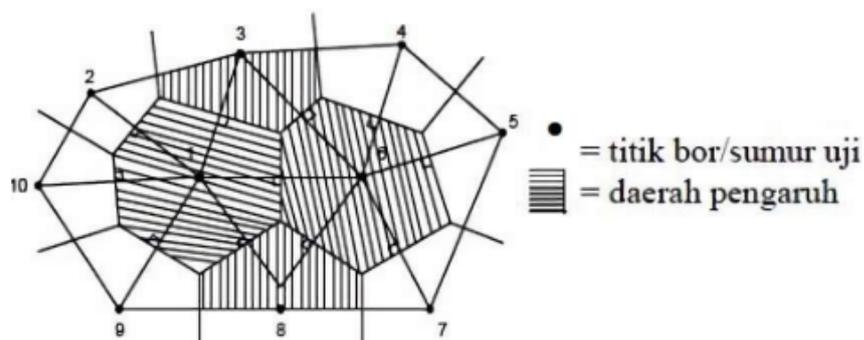
$$Pdh = Idh \times Tdh / 1000.$$

Metode poligon, yang juga dikenal sebagai metode daerah pengaruh (*area of influence*), melibatkan penentuan semua faktor untuk suatu titik tertentu pada endapan mineral, yang kemudian diperluas sejauh setengah jarak dari titik-titik sekitarnya untuk membentuk daerah pengaruh. Batas luar dari daerah pengaruh pada poligon ini dapat berakhir pada titik bor terjauh (*included area*), atau diperluas hingga sejauh setengah jarak (*extended area*) (Hartman, 1992). Cara perhitungan cadangan timah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Cara perhitungan cadangan timah.

Metode poligon terdekat yang juga dikenal sebagai metode *nearest neighbor point (NNP)*, merupakan metode di mana nilai suatu titik diperoleh dari pengaruh masing-masing titik terhadap titik terdekat. Suatu titik dapat diambil dari titik berikutnya. Prinsip dari metode ini adalah mempertimbangkan titik yang paling dekat dengan titik estimasi. Titik terdekat mempunyai bobot 1, sementara titik yang lebih jauh mempunyai bobot 0 atau tidak berpengaruh. Prinsip kerja metode NNP disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Prinsip kerja metode *nearest neighbor point (NNP)*.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengumpulan dan evaluasi terhadap data catatan rekaman penambangan (*EB opname*), data *koefisien* hasil dan *recovery* pencucian dari proses penambangan yang telah dilakukan oleh Kapal Keruk 21 Singkep 1 selama tahun 2022-2023, data sumber daya dan cadangan, serta data literatur yang bersumber dari jurnal, buku dan internet maupun arsip perusahaan.

HASIL PENELITIAN

Lokasi yang dijadikan objek penelitian adalah salah satu blok penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka. Catatan rekaman penambangan Kapal Keruk atau yang dinamakan EB Opname terdiri dari dua jenis data, yaitu : data kedalaman realisasi penggalian (Dsb) dan data kadar realisasi penggalian (Tsb). Berdasarkan kedua data tersebut, dilakukan analisa dan evaluasi untuk menentukan koefisien hasil sebagai *recovery factor* yang diukur dengan membandingkan produksi realisasi (Psb) dengan produksi dihitung (Pdh). Data *recovery* penambangan dan *recovery* pencucian pada periode tahun 2022-2023 menunjukkan nilai di bawah standar 95,50% selama beberapa bulan. Data *recovery* penambangan dapat dilihat pada Tabel 1 dan data *recovery* pencucian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. *Recovery* penambangan.

Tahun	Bulan	Pdh (ton)	Psb (ton)	<i>Recovery</i> (%)
2022	Jan	14,8	9,5	64,30
	Feb	34,5	21,0	61,00
	Mar	15,2	22,8	149,40
	Apr	27,2	50,3	184,81
	May	24,6	10,7	43,41
	Jun	22,0	23,8	108,33
	Jul	19,7	26,6	135,09
	Aug	18,2	24,0	132,22
	Sep	15,0	23,9	159,13
	Oct	46,1	27,3	59,14
	Nov	25,1	16,7	66,80
	Dec	27,1	7,4	27,19
2023	Jan	15,2	17,3	113,81
	Feb	16,5	7,4	44,90
	Mar	17,9	19,1	106,76
	Apr	37,9	20,6	54,38
	May	15,5	15,1	97,42
	Jun	5,1	1,2	23,73
Total	Ton Sn	397,59	344,72	

Tabel 2. *Recovery* pencucian.

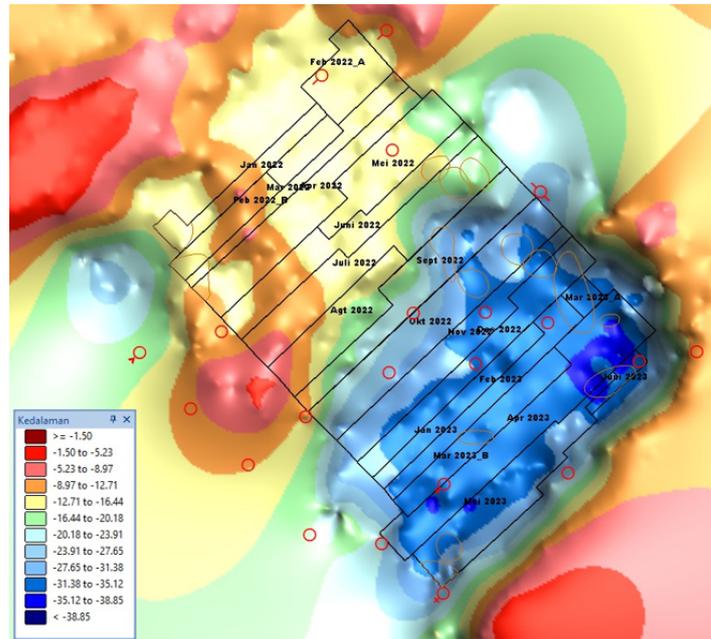
Tahun	Bulan	<i>Recovery</i> (%)
2022	Jan	96,16
	Feb	92,10
	Mar	97,24
	Apr	-
	May	-
	Jun	-
	Jul	97,46
	Aug	-
	Sep	97,46
	Oct	96,08
	Nov	96,81
	Dec	-
2023	Jan	-
	Feb	-
	Mar	96,33
	Apr	-
	May	96,26
	Jun	96,28

Keterangan:

- : *Sampling* pencucian tidak dilakukan karena kondisi cuaca di lokasi kerja.

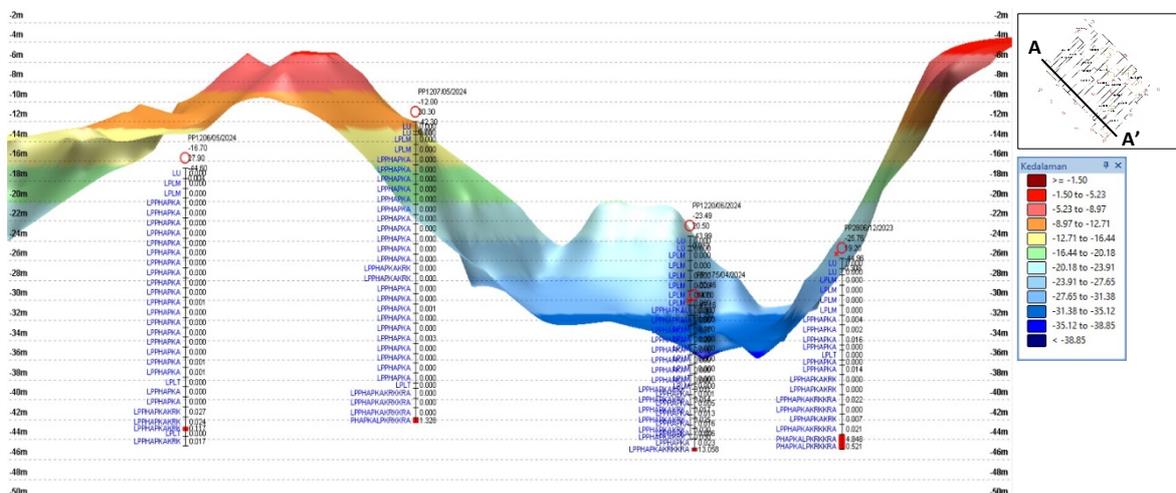
Data *recovery* penambangan di bawah 95,50% tercatat pada bulan Januari, Februari, Mei, Juli, September, Oktober, November, dan Desember tahun 2022 serta bulan Februari, April, Juni tahun 2023. Hal ini menunjukkan bahwa penambangan yang dilakukan oleh Kapal Keruk 21 Singkep 1 masih meninggalkan lapisan timah (kaksa). Data *recovery* pencucian di bawah 95,50% hanya tercatat pada bulan Februari 2022. Namun pada bulan yang tidak bisa dilakukan *sampling* karena kondisi cuaca pada lokasi kerja bisa jadi juga memiliki nilai *recovery* rendah atau di bawah 95,50%. Oleh karena ini, lubang pengeboran baru dilakukan pada lokasi dengan data *recovery* penambangan dan *recovery* pencucian di bawah 95,50% serta pada lokasi yang tidak dilakukan pengambilan *sampling* pencucian.

Sebanyak 21 lubang bor baru dilakukan pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1, dengan 6 lubang diantaranya memiliki kekayaan ekonomis di atas 0,051 kg/m³. Hasil pengeboran terbaru di-*overlay* dengan data topografi, dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Hasil pengeboran terbaru di-overlay dengan topografi.

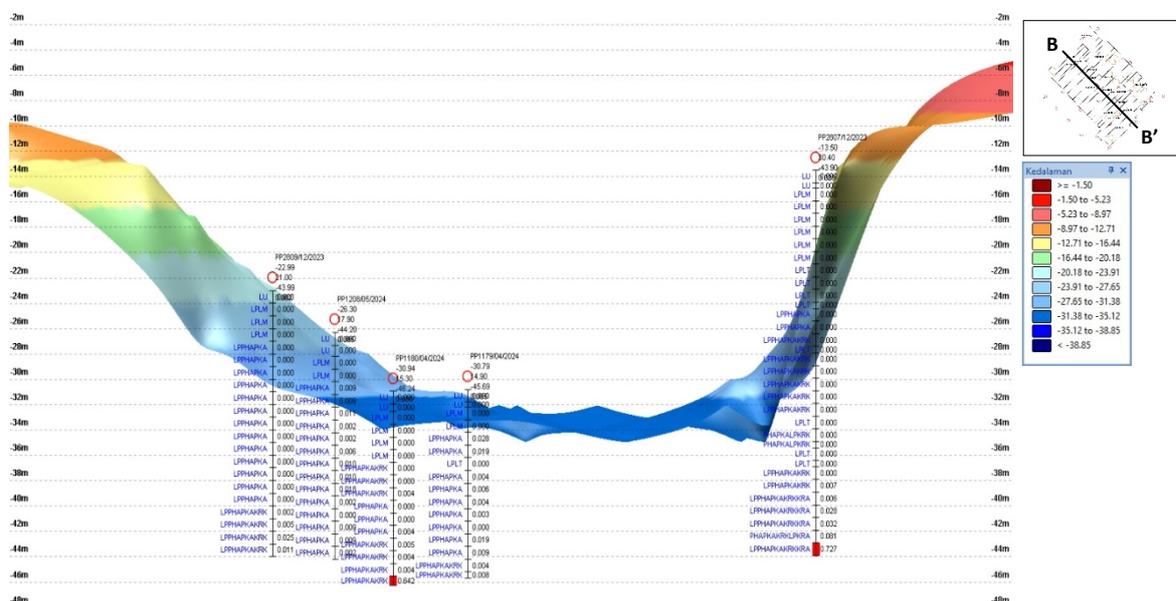
Penampang hasil pengeboran terbaru A – A’ dengan arah penampang SE-NW pada Gambar 7 di lubang bor PP1206/05/24, PP1207/05/24 dan PP1220/06/24 menunjukkan bahwa area yang telah digali oleh Kapal Keruk 21 Singkep 1 terdiri dari lapisan LPPHAPKA (Lempung Pasir Halus Pasir Kasar) yang berada di permukaan. Hal ini mengindikasikan bahwa lapisan tersebut merupakan hasil penggalian *backfilling*. Namun, tampaknya area tersebut belum tergali hingga *bedrock* atau kong, karena masih terdapat indikasi mineralisasi timah pada kedalaman -43 hingga -44 meter sebesar 0,117 hingga 1,328 kg/m³. Sementara itu, data pengeboran yang masih asli (*in situ*) atau belum tergali oleh Kapal Keruk 21 Singkep 1 pada bulan Maret hingga Juni 2023, menunjukkan variasi lapisan yang berurutan dari atas ke bawah, mulai dari lempung hingga pasir – kerikil kerakalan, atau biasa disebut kaksa. Hal dapat dilihat pada lubang bor PP1175/04/2024 dan PP2806/12/2023 yang terdapat pada Gambar 7 di bawah ini, yang masih menunjukkan potensi cadangan timah dengan kadar 0,521 hingga 13,058 kg/m³.



Gambar 7. Penampang A-A’.

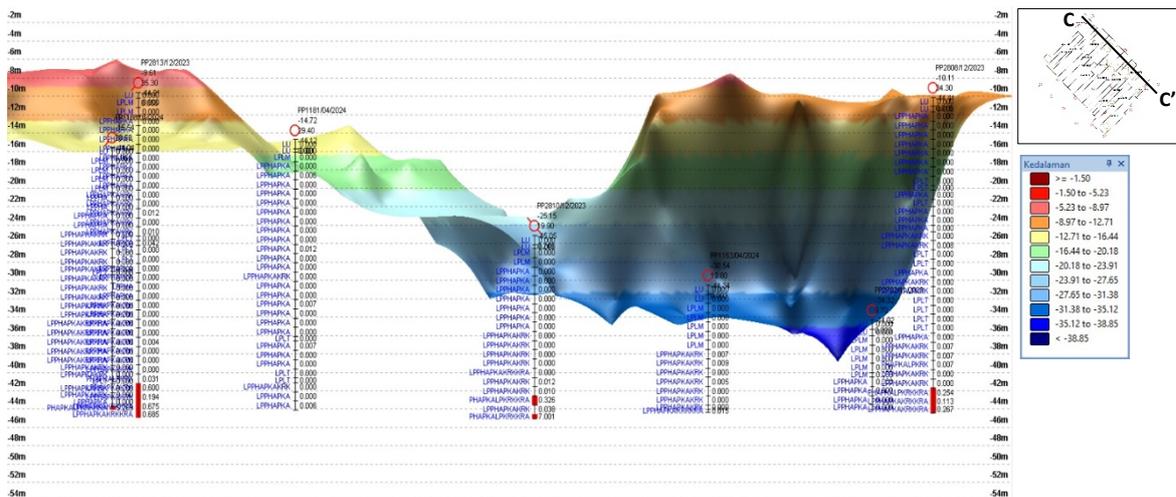
Penampang searah lembah atau searah dengan penggalian Kapal Keruk 21 Singkep 1 pada periode 2022 – 2023, dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai pengendapan material, serta susunan stratigrafi dan morfologi lembah. Hal ini sangat membantu dalam mengidentifikasi perubahan lapisan dan hubungan antar lapisan yang terbentang sepanjang lembah, serta dapat membantu dalam menganalisis potensi yang terakumulasi khususnya endapan timah yang dikenal merupakan mineral berat.

Pada penampang B – B' di lubang bor PP2807/12/2023 yang ditunjukkan pada Gambar 8, juga terlihat bahwa area tersebut belum ter gali oleh Kapal Keruk 21 Singkep 1 selama periode 2022 – 2023. Hal ini dilihat dari stratigrafi per lapisan yang masih insitu, terdiri dari lapisan LU (Lumpur), LPLM (Lempung Lemah), LPPHAPKA (Lempung Pasir Halus Pasir Kasar, diikuti oleh lapisan LPLT secara berlapis hingga LPPHAPKAKRKKRA atau disebut juga kaksa, yang ditandai dengan adanya mineralisasi bijih timah pada lapisan tersebut.



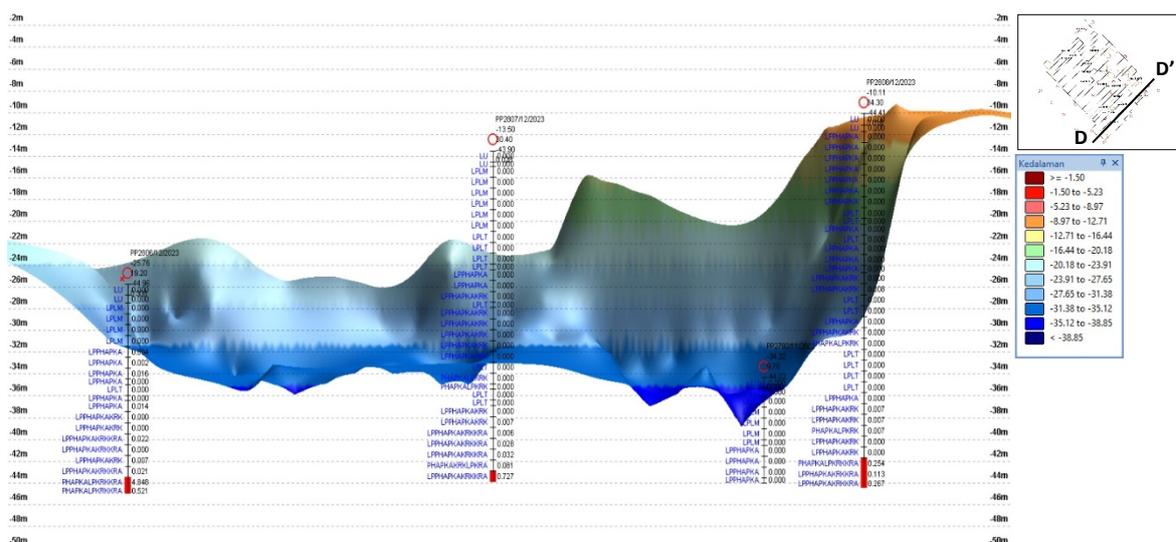
Gambar 8. Penampang B-B'.

Sedangkan untuk litologi yang sudah pernah digali, terlihat adanya perlapisan dengan stratigrafi sudah teracak. Lubang bor PP1181/04/24 dan PP1163/04/24, yang berbeda dengan lubang bor PP2808/12/23 pada Gambar 9 juga. Hal ini disebabkan oleh aktifitas oleh penggalian yang dilakukan Kapal Keruk 21 Singkep 1 pada periode 2022 – 2023. Perbedaan ini ditunjukkan dengan stratigrafi per lapisan yang terdiri dari LU (Lumpur), LPLM (Lempung Lemah) di bagian permukaan yang berupa tanah bekas atau tailing hasil aktifitas, kemudian diikuti oleh lapisan LPPHAPKA yang menerus sampai *bedrock* atau kong.



Gambar 9. Penampang C-C'.

Pada penampang D – D’ merupakan penampang yang memotong atau tegak lurus terhadap arah penggalian yang berarah SW-NE, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 10. Penampang ini dibuat untuk memberikan ilustrasi yang lebih jelas mengenai urutan stratigrafi perlapisan dan hubungan antar lapisan pada setiap masing – masing lubang bor. Selain itu, penampang tegak lurus lebih efektif dalam menggambarkan proses geologi yang terjadi. Secara keseluruhan penampang yang memotong tegak lurus arah penggalian memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang struktur perlapisan bawah permukaan, serta dampak dari aktifitas penggalian ataupun perubahan geologi. Seperti terlihat pada penampang D – D’ lobang bor PP2806/12/23, PP2807/12/23 dan PP2808/12/23 di bawah ini, menunjukkan bahwa masih terdapat potensi yang tertinggal dari aktifitas penggalian Kapal Keruk 21 Singkep 1 pada periode 2022 – 2023 di kedalaman -42 hingga 45 meter dengan litologi PHAPKALPKRKKRA atau disebut juga lapisan kaksa.

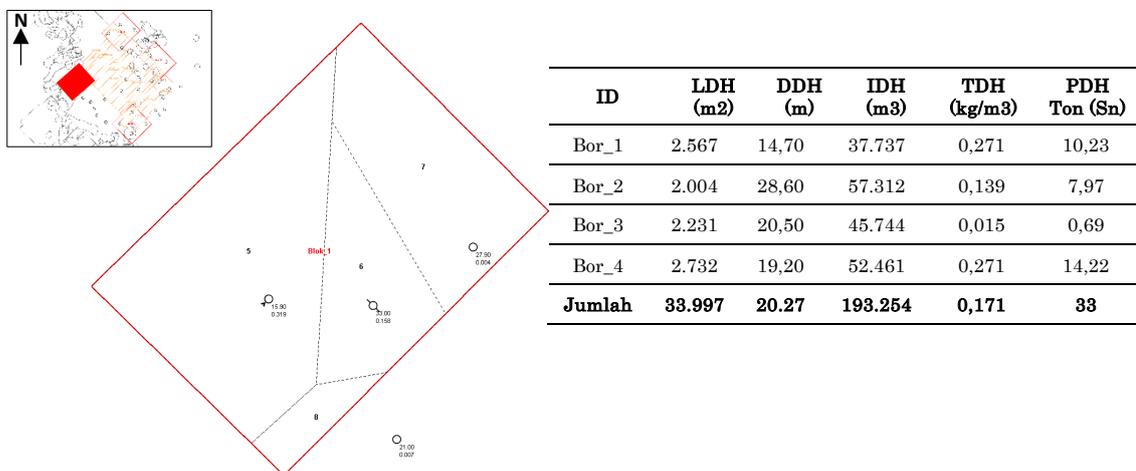


Gambar 10. Penampang D-D'.

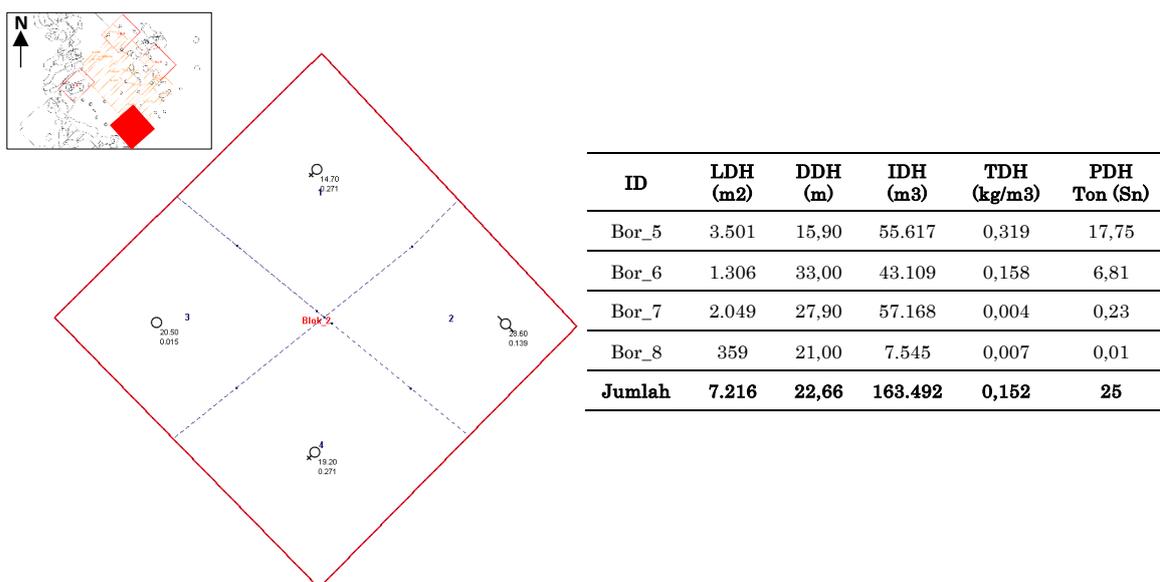
Penampang E – E’ didominasi oleh lapisan hasil penggalian Kapal Keruk 21 Singkep 1, yang secara stratigrafi menunjukkan lapisannya sudah teracak. Pada lubang bor PP1218/06/24 berada 50 meter dari dinding terluar kolong kerja Kapal Keruk 21 Singkep 1 di sisi Barat,

Perhitungan Cadangan

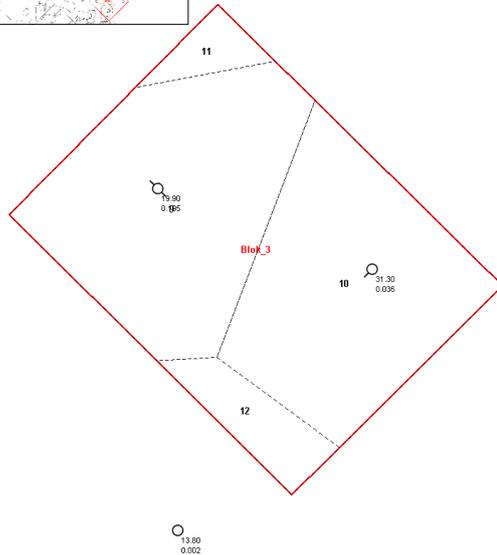
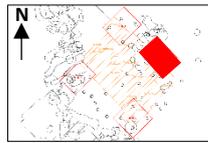
Berdasarkan data 21 lubang bor baru untuk perhitungan cadangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka, diketahui bahwa titik pemboran ditentukan berdasarkan data *recovery* penambangan dan *recovery* pencucian yang berada di bawah 95,50%. Hal ini dilakukan karena diduga bahwa masih terdapat potensi cadangan ekonomis yang sepenuhnya belum tergali, dengan kedalaman hasil pengeboran antara 40,35 m – 46,24 m. Estimasi perhitungan cadangan menggunakan metode poligon dengan cara satu titik pengeboran diekstensikan sejauh setengah jarak dari titik-titik sekitarnya yang membentuk daerah pengaruh. Batas luar dari daerah pengaruh pada poligon ini bisa berakhir pada titik bor terjauh atau diperluas hingga setengah jarak lubang bor. Perhitungan cadangan dilakukan pada Blok 1 hingga Blok 4 di area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka dapat dilihat pada Gambar 13 hingga Gambar 16.



Gambar 13. Perhitungan cadangan Blok 1.

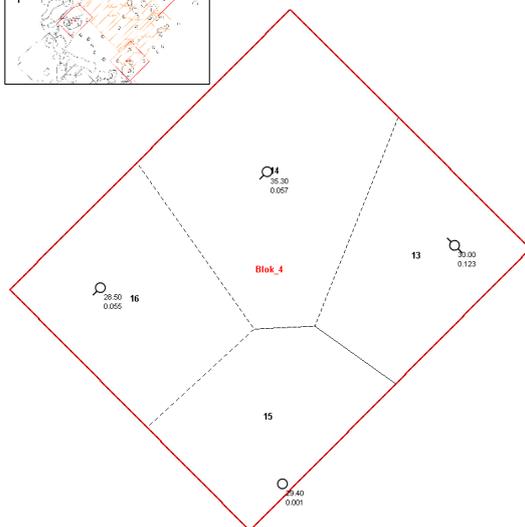
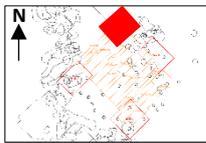


Gambar 14. Perhitungan cadangan Blok 2.



ID	LDH (m ²)	DDH (m)	IDH (m ³)	TDH (kg/m ³)	PDH Ton (Sn)
Bor_13	1.918	30,00	57.525	0,123	7,08
Bor_14	3.160	35,30	111.557	0,057	6,36
Bor_15	1.796	29,40	52.817	0,001	0,05
Bor_16	2.154	28,50	61.384	0,055	3,38
Jumlah	9.028	31,38	283.283	0,060	17

Gambar 15. Perhitungan cadangan Blok 3.



ID	LDH (m ²)	DDH (m)	IDH (m ³)	TDH (kg/m ³)	PDH Ton (Sn)
Bor_9	3.596	19,90	71.566	0,195	13,96
Bor_10	3.374	31,30	105.615	0,036	3,80
Bor_11	316	31,10	9.824	0,178	1,75
Bor_12	623	13,80	8.593	0,002	0,02
Jumlah	7.909	24,73	195.597	0,100	20

Gambar 16. Perhitungan cadangan Blok 4.

Hasil perhitungan cadangan dengan menggunakan metode poligon (*area of influence*) disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Total perhitungan cadangan.

ID	LDH (m ²)	DDH (m)	IDH (m ³)	TDH (kg/m ³)	PDH Ton (Sn)
Blok_1	7.216	23	163.492	0,152	25
Blok_2	33.997	20.27	193.254	0,171	33
Blok_3	7.909	25	195.597	0,100	20
Blok_4	9.028	31	283.283	0,060	17
Jumlah	33.688	25.39	855.338	0.114	98

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengeboran baru sebanyak 21 lubang bor pada area bekas penambangan Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Laut Timur Pulau Bangka, didapatkan 6 lubang bor dengan kekayaan ekonomis di atas 0,051 kg/m³. Metode estimasi perhitungan cadangan menggunakan metode poligon dengan menghitung empat blok berdasarkan hasil pengeboran baru yang memiliki kekayaan ekonomis di atas 0,051 kg/m³. Perencanaan penambangan dilakukan dengan menetapkan empat blok rencana kerja yang akan dioperasikan oleh Kapal Isap Produksi dengan perhitungan total tonase cadangan timah sebesar 98 ton Sn.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada dosen pembimbing Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan juga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, sehingga jurnal ini dapat diselesaikan.

PUSTAKA

- 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*. Retrieved JUNI 02, 2016
- Dwi Vidya, & Ivan Ilianta. (2020). Ruang Lingkup dan Objek Konservasi Sumberdaya mineral dan batubara. *Prosiding TPT XXIX Perhapi* (pp. 221-232). Jakarta: Perhapi.
- Fauzi Akbar, Partama Misdiyanta, & Shilvyanora Aprilia Rande. (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 Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepri. *Mining Insight*, 53-61.
- Herman, D. (2016). Potensi Mineral Cassiteirite dan Ilmenit pada Daerah Bekas Penambangan Timah Bangka. *Jurnal Promine*, 3(2), 30-41.
- Iskak Aji. (2019). Upaya Konservasi Mineral dan proyeksi masa depan pertambangan timah di Indonesia. *Prosiding TPT XXVIII Perhapi*, 863-874.
- 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.
- Mardiah. (n.d.). Karakteristik Endapan Timah Sekunder Daerah Kelayang Dan Sekitarnya Kabupaten Bangka Barat.
- Pagiyan Ferri Bowan, Zaenal, & Dudi Nasrudin Usman. (2016). Sinkronisasi Penggalian Bijih Timah terhadap Penggunaan Jig Primer di Kapal Keruk 21 Singkep 1, PT Timah (Persero), Tbk. Perairan Timur Pulau Bangka, Sungailiat, Provinsi Bangka Belitung. *Prosiding Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung Volume 2, No.2, 6*.



- Rahul Gonzales , Muhammad Rafif Gusvi Rahardi, & Adree Octova . (2023, March 27). <https://www.geo-rest.org>. *Estimation Of Tin Recources Using Invers Distance Weighted (IDW) And Nearest Neighbor Point (NNP) Methods In Bangka Tengah District, Bangka Belitung Islands Province*, 7.
- Rizki Syafrullah, Gerry Giga Parulian, & Gilang Gunawan. (2019). Sistem Vertical Digging, Benches Atau Kombinasi? Manakah Yang Dapat Memberikan Tingkat Keberhasilan Paling Tinggi Dalam Penambangan Kapal Keruk? *Prosiding TPT XXVIII PERHAPI*, 136.
- Saputra, A., Tono, E. T., & Guskarnali. (2017). Kajian Teknis Penggalian Lapisan Tanah Atas dan Kaksa untuk Meningkatkan Laju Pemindahan Tanah pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 di Perairan Timur Pulau Bangka, Sungailiat, Bangka. *Jurnal Mineral Universitas Bangka Belitung*, 9.
- Surya Wibowo, Ag. Isjudarto, & R. Andy Erwin Wijaya. (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.
- Tim SOP PT TIMAH (Persero) Tbk. (2013). *Standart Operational Prosedure (SOP) Kapal Keruk (KK) Unit Laut Bangka PT TIMAH (Persero) Tbk.*