

POTENSI TIMAH PADA LOKASI PENAMPUNGAN MATERIAL SISA HASIL PENGOLAHAN (SHP) LOKASI GEMURUH, PT TIMAH TBK

TIN POTENTIAL AT THE RESIDUAL MATERIAL STORAGE LOCATION OF GEMURUH, PT TIMAH TBK

M. G. Alfiansah¹, E. Ibrahim², I. Asngari³

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³Program Studi Magister Ekonomi, Fakultas Ekonomi, Universitas Sriwijaya

^{1,2,3}Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Sumatera Selatan, Indonesia

e-mail: ¹muhamad.gibran@pttimah.co.id, ²eddyibrahim@ft.unsri.ac.id, ³imam.asngari@unsri.ac.id

ABSTRAK

Pulau Bangka dikenal sebagai wilayah utama penghasil timah di Indonesia, dengan sejarah panjang aktivitas penambangan sejak abad ke-18. Seiring dengan berkembangnya pengolahan mineral di PT Timah Tbk, sisa hasil pengolahan (SHP) semakin menjadi perhatian, mengingat masih adanya kandungan mineral strategis di dalamnya. Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018, pengelolaan SHP sebagai bagian dari konservasi sumber daya menjadi wajib dilakukan untuk mewujudkan kaidah teknik pertambangan yang baik (Good Mining Practice). Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi potensi timah (Sn) pada lokasi penampungan SHP di Gemuruh, PT Timah Tbk. Lokasi terbagi dalam tiga blok dengan volume total sebesar 6.772,5 m³ dan berat material 8.804 ton. Pengambilan sampel dilakukan melalui metode test pit sesuai SNI 03-6376-2000, kemudian direduksi menggunakan teknik *cone and quartering* untuk menjaga representativitas. Analisis kadar Sn dilakukan menggunakan metode X-ray Fluorescence (XRF), dengan hasil rata-rata masing-masing blok sebesar 0,21% (Blok 1), 0,27% (Blok 2), dan 0,12% (Blok 3). Estimasi potensi timah yang dapat dikonservasi diperkirakan mencapai 16,20 ton Sn. Hasil ini menegaskan bahwa material SHP memiliki potensi untuk diolah lebih lanjut, serta berperan penting dalam mendukung optimalisasi sumber daya mineral PT Timah Tbk secara berkelanjutan.

Kata kunci: konservasi mineral, potensi timah, metode polygon, sisa hasil pengolahan

ABSTRACT

Bangka Island is known as one of Indonesia's primary tin-producing regions, with a long-standing history of mining activity dating back to the 18th century. As mineral processing has evolved at PT Timah Tbk, residue from processing known as SHP (Residual Processing Materials) has attracted greater attention due to the strategic minerals it still contains. According to Ministerial Decree ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018, SHP must be managed as part of mineral conservation efforts, contributing to the implementation of Good Mining Practice principles. This study aims to estimate the tin (Sn) potential of SHP stored at the Gemuruh site of PT Timah Tbk. The site is divided into three blocks with a total volume of 6,772.5 m³ and total material weight of 8,804 tons. Sampling was conducted using the test pit method in accordance with SNI 03-6376-2000, and sample reduction was done using the cone and quartering technique to maintain representativeness. Tin grades were analyzed using X-ray Fluorescence (XRF), with average results of 0.21% (Block 1), 0.27% (Block 2), and 0.12% (Block 3). The estimated conservable tin potential is approximately 16.20 tons of Sn. This result confirms that SHP materials hold potential for further processing and play a key role in supporting the sustainable optimization of mineral resources at PT Timah Tbk.

Keywords: mineral conservation, tin deposit potential, polygon method, residue processing results

PENDAHULUAN

Pulau Bangka dikenal sebagai salah satu wilayah utama penghasil timah di Indonesia, dengan sejarah panjang aktivitas penambangan yang telah berlangsung sejak awal abad ke-18. Sejak dekade 1950-an, kegiatan pertambangan timah di wilayah ini dikelola secara institusional oleh PT Timah Tbk, yang menjadi aktor utama dalam pengelolaan sumber daya mineral timah di Pulau Bangka [1].

Kegiatan pengolahan timah dari hasil penambangan menghasilkan dua (2) produk yaitu konsentrat dan tailing atau disebut juga material sisa hasil pengolahan (SHP). Efisiensi proses pemurnian dan pengolahan mineral dalam memisahkan unsur pengotor umumnya mencapai tingkat maksimal sekitar 80%, sehingga sekitar 20% material tersisa menjadi *tailing* atau sisa hasil pengolahan (SHP). SHP ini merupakan hasil samping dari aktivitas ekstraksi bijih mineral dan sering dikategorikan sebagai limbah berbahaya yang berpotensi mencemari lingkungan. Meski demikian, SHP masih mengandung mineral strategis yang apabila diolah dengan metode yang tepat dapat menghasilkan logam dengan nilai ekonomi tinggi [2].

Beberapa penelitian mengindikasikan bahwa material *tailing* atau material sisa hasil pengolahan masih mengandung mineral berharga seperti penelitian yang dilakukan oleh Amsya & Akbar pada tahun 2023 di TB Pemali masih mengandung 10,77% Sn [3]. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Herman pada tahun 2015 menunjukkan Sisa Hasil Pengolahan di Desa Belilik Kecamatan Namang Kabupaten Bangka Tengah masih mengandung 0,009% kasiterit dan 0,15% ilmenit [4]. Dua penelitian ini mengindikasikan bahwa material *tailing* atau material sisa hasil pengolahan masih mengandung mineral berharga (Gambar 1).

Melihat potensi ini maka kegiatan konservasi mineral dan batubara dapat memberikan tambahan keuntungan untuk perusahaan dan merupakan salah satu aspek yang diamanatkan oleh Undang Undang Minerba untuk mewujudkan kaidah teknik pertambangan yang baik (*Good Mining Practice*). Konservasi minerba adalah upaya dalam rangka optimalisasi pengelolaan atau pemanfaatan sumber daya mineral dan batubara secara terukur, efisien, bertanggung jawab, dan berkelanjutan [5].

Terdapat delapan (8) objek yang menjadi target pengelolaan pelaksanaan konservasi mineral dan batubara sesuai Lampiran VII Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 [6]. Delapan (8) objek konservasi mineral dan batubara di antaranya adalah *recovery* penambangan, *recovery* pengolahan, batubara kualitas rendah, mineral kadar rendah, mineral ikutan, cadangan

marginal, sisa hasil pengolahan dan pemurnian, serta cadangan tidak tertambang [7].

Keyakinan peneliti untuk melakukan pengukuran potensi Sn pada lokasi Gemuruh semakin diperkuat oleh temuan Dewi et al. (2020), yang mengidentifikasi kandungan bijih timah sebesar 21.545,99 kg Sn pada material sisa hasil pengolahan (SHP) di TB Paku [8]. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa SHP tidak lagi dapat dipandang sebagai limbah semata, melainkan sebagai sumber daya alternatif yang secara ekonomis berpotensi untuk diolah kembali.

Processing and Refining of Tin Tailing Mining Puspolini, N. D., Amiliana, R. A., & Poernomo, H. (2020) Menjelaskan bahwa tailing merupakan sisa hasil pengolahan yang masih mengandung mineral strategis dan dapat dimurnikan lebih lanjut

Applications of Quartering Method in Soils and Foods Campos-M, M., & Campos-C, R. (2017) Mengulas penerapan metode *cone and quartering* dalam preparasi sampel padat untuk analisis laboratorium

Experimental Methods in Chemical Engineering: X-ray Fluorescence—XRF González, M. F., et al. (2024) Menjelaskan prinsip kerja dan keunggulan XRF sebagai teknik analisis non-destruktif untuk unsur berat seperti Sn

Upaya Recovery Kadar Sn dan Mineral Cassiterite pada Tailing Bijih Timah Menggunakan Pan American Jig Amsya, R. M., & Akbar, S. L. (2023) Menunjukkan bahwa tailing dari lokasi TB Pemali masih mengandung kadar Sn yang ekonomis untuk diolah kembali

Kelayakan Kasiterit dalam Tailing pada Disposasi TK 4.218 PT Timah Tbk Desa Paku Kabupaten Bangka Selatan Dewi, A. S., et al. (2020) Menunjukkan potensi Sn sebesar 21.545,99 kg dalam SHP yang layak untuk pengolahan lanjutan

Pengembangan Penelitian:
Penelitian ini mendorong paradigma baru dalam pengelolaan Sisa Hasil Pengolahan (SHP)—yakni bukan sekadar sebagai limbah, melainkan sebagai sumber daya sekunder yang layak dieksplorasi. Jika sebelumnya SHP hanya dianggap sebagai residu pengolahan, penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan sampling representatif (*test pit + cone and quartering*) dan analisa kadar menggunakan XRF, potensi Sn dalam SHP dapat diestimasi. Tidak hanya sebatas akademik, tapi menghubungkan praktik konservasi dengan regulasi mineral nasional. Hal ini memperlihatkan bahwa konservasi bisa dioperasionalkan secara terukur dan berdampak langsung pada peningkatan cadangan ekonomis perusahaan

Gambar 1. State of The Art

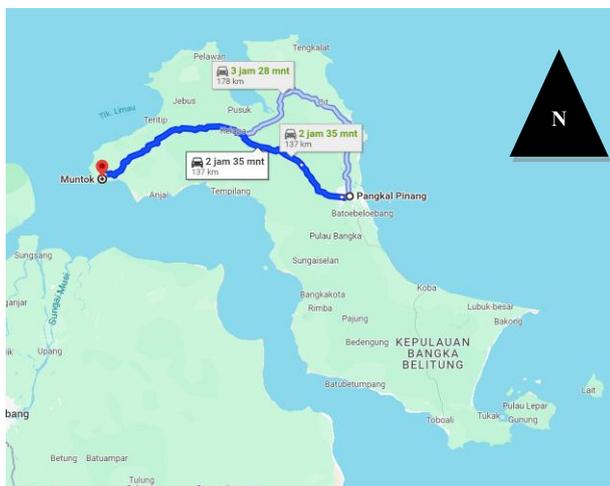
PT Timah Tbk mengkonsentrasikan aktivitas pengolahan hasil produksi tambang di Bidang Pengolahan Mineral (BPM) yang berlokasi dalam Unit Metalurgi Muntok, dan telah beroperasi sejak tahun 1976. Material sisa hasil

pengolahan (SHP) dari BPM dikumpulkan pada area penampungan khusus di Gemuruh. Berdasarkan hasil pengukuran di lokasi tersebut, total volume SHP mencapai 6.772,5 m³ dengan berat keseluruhan material sebesar 8.804 ton yang terbagi ke dalam tiga blok penampungan. Melihat volume dan massa material yang cukup signifikan, maka diperlukan pengukuran potensi kandungan mineral Sn dalam SHP untuk mengidentifikasi nilai ekonomis yang masih dapat dimanfaatkan secara optimal.

METODE PENELITIAN

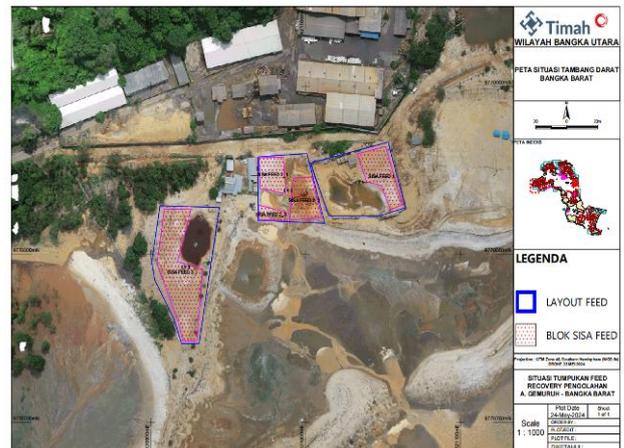
Metode Penelitian yang digunakan adalah metode penelitian yang bersifat kuantitatif. Dalam metode ini peneliti akan melakukan pengambilan sampel pada lokasi penelitian yang kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisa terhadap sampel tersebut. Hasil analisa tersebut kemudian akan diolah sehingga memberikan informasi potensi mineral Sn yang terkandung di lokasi penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di lokasi penelitian yang berada di Barat Kota Pangkal Pinang dengan jarak jempuh sebesar 136 Km, untuk waktu tempuh sendiri dengan menggunakan kendaraan roda 4 diperkirakan akan memakan waktu sebesar 2 jam 30 menit yang dapat dilihat pada Gambar 2. Lokasi penelitian dilaksanakan di daerah Gemuruh Masuk ke dalam WIUP PT Timah Tbk DU 1503 dengan luas area izin usaha sebesar 149 Ha.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

SHP dari proses Bidang Pengolahan Mineral (BPM) Unit Metalurgi Muntok dikumpulkan di satu lokasi di sebelah selatan dari BPM. Material ini merupakan sisa dari hasil proses akhir pengolahan pada BPM yang ditampung pada kolam-kolam pengendapan di selatan BPM itu sendiri (Gambar 3).



Gambar 3. Blok Penampungan SHP Gemuruh

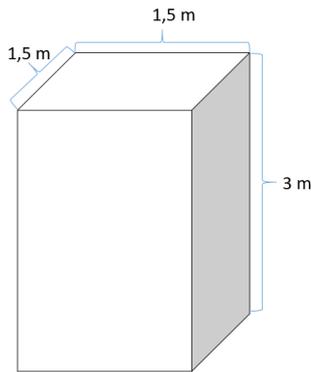
Dari hasil pengukuran lokasi penampungan SHP didapatkan luasan masing-masing blok dan dalam lokasi penampungan SHP. Dengan mengalikan luasan dan kedalaman material maka didapatkan volume material dengan estimasi mencapai 6772 m³ dan terbagi ke dalam 3 blok utama (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Volume SHP

Objek	Luas (m ²)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
Blok Sisa Feed 1	519	2,5	1297,5
Blok Sisa Feed 2_1	319	2,5	797,5
Blok Sisa Feed 2_2	405	2,5	1012,5
Blok Sisa Feed 2_3	121	2,5	302,5
Blok Sisa Feed 3	1345	2,5	3362,5
TOTAL			6772,5

Tujuan penelitian adalah mengestimasi potensi mineral Sn yang terdapat di dalam Blok Penampungan SHP di Lokasi Gemuruh. Penelitian diawali dengan pengambilan sampel menggunakan Metode Tes Pit Sesuai dengan SNI 03-6376-2000 mengenai tata cara pembuatan sumur uji dan parit uji secara manual.

Pembuatan test pit selain memudahkan dalam sampling juga memudahkan pengukuran ketebalan perlapisan bijih dan memudahkan dalam deskripsi batuan perlapisan [9]. Dalam penelitian ini ukuran tes pit yang dilakukan memiliki panjang 1,5 meter, lebar 1,5 meter dan kedalaman 3 meter (Gambar 4).



Gambar 4. Ukuran Tes Pit

Sampel diambil secara berurutan per meter dari Pit yang sudah dibuat dengan berat rata-rata 4 kg/sampel di 7 titik pengambilan. Enam titik (TP01, TP02, TP03N, TP04, TP06N, TP07N) digali hingga kedalaman 3 m untuk memastikan representasi seluruh lapisan material, sedangkan satu titik (TP05N) hanya mencapai 1,5 m karena kondisi medan yang lebih padat (Gambar 5).



Gambar 5. Titik Tes Pit dan Polygon SHP Gemuruh

Tabel 2. Keterangan Pengambilan Sampel Tes Pit

No	Titik Sampling	Dalam Sampling (m)	Jumlah Sample
1	TP01	3	3
2	TP02	3	3
3	TP03N	3	3
4	TP04	3	3
5	TP05N	1,5	2
6	TP06N	3	3
7	TP07N	3	3

Setiap lapisan sampel diambil secara berurutan per meter dan rata-rata setiap titik menyediakan tiga sampel,

kecuali TP05N yang menghasilkan dua sampel karena kedalaman yang lebih dangkal (Tabel 2).



Gambar 6. Pelaksanaan Tes Pit SHP Gemuruh

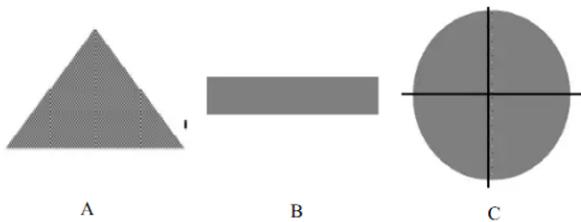
Penggalian test pit di area penampungan Sisa Hasil Pengolahan (SHP) Gemuruh (Gambar 6). Lubang uji berbentuk persegi dengan sisi 1,5 m digali hingga kedalaman mencapai 3 m sesuai protokol SNI 03-6376-2000. Pelaksanaan test pit ini memastikan setiap lapisan material SHP terdokumentasi dengan baik untuk analisis kadar Sn. Data kedalaman dan deskripsi litologi memfasilitasi perhitungan ketebalan rata-rata, volume, serta validasi estimasi potensi timah.

Dengan pola pengambilan ini, total sampel yang diperoleh mencapai 20 unit, mencakup variasi kedalaman dan sebaran blok penampungan. Hasil tersebut menjadi dasar solid untuk analisis kadar Sn menggunakan XRF dan estimasi potensi timah pada material SHP Gemuruh.

Untuk mereduksi jumlah sampel dilakukan preparasi sampel menggunakan metode *Conning and Quartering*. Metode *coning and quartering* memiliki fleksibilitas tinggi dalam aplikasi terhadap material kering maupun basah dengan berbagai ukuran partikel. Setiap siklus quartering secara sistematis mereduksi massa sampel sebesar 50%, sehingga memungkinkan penyusutan yang bertahap tanpa mengorbankan representativitas. Untuk sampel berukuran kecil, proses ini dapat dilaksanakan di atas pelat kaca menggunakan alat bantu garis lurus. Sedangkan untuk sampel berukuran besar, digunakan kain pembagi dan sekop sebagai media pemisah guna memastikan distribusi partikel yang merata selama tahap reduksi [10].

Untuk sampel yang diambil di lokasi cukup besar dengan bobot rata-rata sampel yang diambil dari masing-masing lokasi tes pit mencapai 4 kg material per sample sehingga metode *Conning and Quartering* yang digunakan untuk mereduksi jumlah sample ini. Teknik ini memiliki keuntungan besar karena sangat sederhana, mudah dibersihkan, dan mudah dilakukan [11]. Metode *Conning and Quartering* dilakukan dengan jumlah populasi yang besar dengan tahapan sebagai berikut (Gambar 7):

1. Material dicampurkan dengan menggunakan sekop atau alat lainnya.
2. Material ditumpuk hingga membentuk kerucut seperti pada gambar-5A,
3. Material di *roll* seperti pada gambar-5B,
4. Material dibagi menjadi empat bagian seperti gambar-5C.
5. Menggabungkan 2 material yang yang bersebrangan.
6. Pengulangan proses sampai ukuran yang diinginkan.



Gambar 7. Cone and Quartering: A. Coning, B. Rolling, C. Quartering

Analisis kadar Sn dalam sampel dilakukan menggunakan metode X-ray Fluorescence (XRF), yaitu suatu teknik spektrometri non-destruktif yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengukur unsur kimia dalam material. Prinsip kerja metode ini mengandalkan karakteristik energi dari sinar fluoresensi yang dipancarkan oleh atom dalam sampel setelah terpapar sinar-X, di mana komposisi dan konsentrasi unsur ditentukan secara presisi melalui proses kalibrasi yang tepat [12].

Prinsip kerjanya adalah dengan memaparkan sampel pada sinar-X, yang kemudian merangsang atom dalam sampel untuk menghasilkan radiasi fluoresensi. Radiasi ini dianalisis untuk menentukan unsur-unsur yang terkandung dalam sampel. Metode ini dipilih karena XRF sangat efektif dalam mendeteksi unsur berat seperti timah (Sn) dengan sensitivitas yang tinggi terhadap kadar yang rendah sekalipun.

Hasil analisa kemudian akan dikalkulasikan untuk menghitung potensi secara terbatas menggunakan polygon dan melakukan perhitungan potensi secara manual dengan mengalikan kadar masing-masing blok dengan volume material penampungan SHP untuk masing-masing blok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa XRF terhadap 20 sampel menunjukkan material SHP di lokasi penelitian masih mengantung mineral berharga di dalamnya terutama mineral Sn dengan kadar yang beragam (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisa XRF

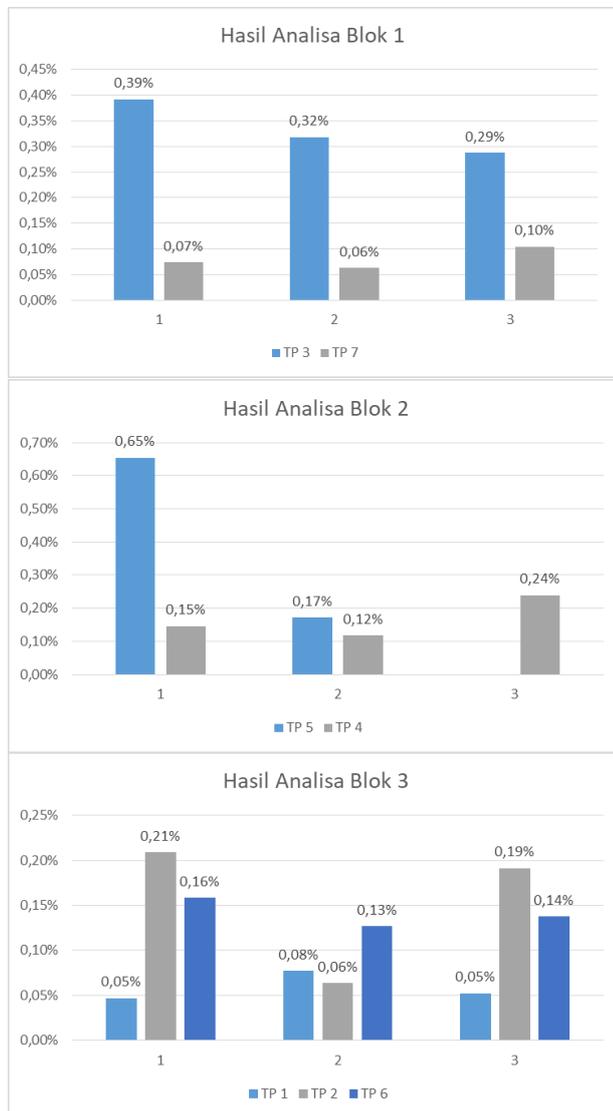
BLOK	UJI	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
1	TP 3	521041	9770865	2,54	1	0,39%
					2	0,32%
					3	0,29%
BLOK	BLOK	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
1	TP 7	521053	9770840	0,00	1	0,07%
					2	0,06%
					3	0,10%
BLOK	UJI	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
2	TP 4	520976	9770855	2,89	1	0,15%
					2	0,12%
					3	0,24%
BLOK	BLOK	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
2	TP 5	521007	9770818	-1,20	1	0,65%
					2	0,17%
BLOK	UJI	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
3	TP 1	520919	9770814	1,52	1	0,05%
					2	0,08%
					3	0,05%
BLOK	BLOK	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
3	TP 2	520918	9770794	2,11	1	0,21%
					2	0,06%
					3	0,19%
BLOK	BLOK	KORDINAT		ELEVASI (M)	KEDALAMAN (M)	KADAR XRF
		X	Y			
3	TP 6	520935	9770835	2,57	1	0,16%
					2	0,13%
					3	0,14%

Tabel 3 memaparkan hasil analisis XRF tiap titik uji pada ketiga blok penampungan SHP. Untuk setiap titik uji dicatat koordinat (X, Y), elevasi, kedalaman pengambilan, dan persentase kadar Sn hasil XRF. Pada Blok 1 (titik TP-1, TP-2, TP-3) kadar Sn bervariasi antara 0,06% hingga 0,39%, dengan nilai rata-rata 0,21%. Variasi ini menunjukkan distribusi timah yang cukup tidak merata di lapisan 1–3 m.

Blok 2 (titik TP-4, TP-5, TP-6) menunjukkan rentang kadar 0,12% hingga 0,65%, rata-rata mencapai 0,27%. Puncak 0,65% pada salah satu kedalaman mengindikasikan adanya konsentrasi tin lebih tinggi di zona tertentu. Blok 3 (titik TP-7, TP-8, TP-9) memperlihatkan rentang sempit, 0,05% hingga 0,21%, dengan rata-rata 0,12%. Nilai yang relatif konsisten menunjukkan sebaran timah di blok ini lebih homogen, meski pada level kadar lebih rendah.

Gambar 8 menunjukkan kadar Sn masing-masing sampel berdasar urutan kedalaman untuk tiap blok. Pada sumbu horizontal tertera nomor sampel (1–3), sedangkan sumbu vertikal menunjukkan kadar Sn (%). Blok 1 menampilkan fluktuasi moderat: kadar terendah di sampel-1 (0,06%) naik ke 0,39% pada sampel-2 lalu turun kembali.

Blok 2 memperlihatkan lonjakan signifikan di sampel-2 (0,65%), menandai titik dengan konsentrasi tin tertinggi di seluruh lokasi uji. Blok 3 membentuk pola hampir datar, menandakan stabilitas kadar di semua kedalaman sampel.



Gambar 8. Grafik Analisa XRF

Perbedaan kadar dari blok penampungan SHP ini terjadi karena sumber material untuk masing-masing blok tidak selalu sama. Hal ini dikarenakan SHP ini merupakan material sisa proses dari Bidang Pengolahan Material (BPM) yang melakukan proses peningkatan kadar untuk seluruh hasil penambangan di PT Timah Tbk hingga layak lebur mulai dari area kerja yang berada di Pulau Bangka hingga yang bersumber dari Pulau Belitung. Sumber material SHP ini juga beragam seperti area tambang darat dan laut yang berada di Kabupaten Bangka Induk, Bangka Barat, Bangka tengah, Bangka

Selatan, serta tambang darat di Kabupaten Belitung dan Belitung Timur.

Grafik ini menegaskan bahwa Blok 2 berpotensi utama dari segi kadar Sn, sementara Blok 3 paling homogen namun dengan kadar relatif rendah. Pola pada Blok 1 menunjukkan sebaran yang lebih acak, menuntut kajian lanjutan untuk memahami penyebab variasinya.

Dari hasil analisis sampel didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Blok 1 dari hasil analisa XRF didapatkan kadar Sn rata-rata 0,21%
2. Blok 2 dari hasil analisa XRF didapatkan kadar Sn rata-rata 0,27%
3. Blok 3 dari hasil analisa XRF didapatkan kadar Sn rata-rata 0,12%

Pada Gambar 5 diperlihatkan peta lokasi tujuh titik Tes Pit (TP01–TP07) yang tersebar di area penampungan Sisa Hasil Pengolahan (SHP) Gemuruh. Titik-titik ini dihubungkan untuk membentuk tiga polygon tertutup, masing-masing mewakili Blok 1, Blok 2, dan Blok 3. Setiap polygon menggambarkan batas area perhitungan volume dan tonase material SHP di tiap blok penelitian.

Estimasi potensi timah (Sn) pada masing-masing blok penampungan SHP, berdasarkan volume material, densitas, dan kadar Sn hasil analisis XRF dapat dilihat pada Tabel 4. Densitas material sebesar 1,3 ton/m³ untuk mengkonversi volume menjadi massa total setiap blok.

Tabel 4. Estimasi Potensi Timah

Objek	Volume (m ³)	Density	Kadar (%)	Potensi (Ton Sn)
Blok 1	1.298	1,3	0,21%	3,54
Blok 2	2.113	1,3	0,27%	7,41
Blok 3	3.363	1,3	0,12%	5,25
Total	6.773			16,20

Blok 1 memiliki volume 1.298 m³, sehingga massa SHP mencapai 1.687 ton. Dengan kadar rata-rata Sn sebesar 0,21%, potensi timah yang dapat direcover diperkirakan 3,54 ton. Blok ini menunjukkan kontribusi paling kecil dibandingkan blok lainnya karena volume relatif terbatas meski kadar sedang. Blok 2 menunjukkan potensi tertinggi. Volume 2.113 m³ diubah menjadi massa 2.747 ton, lalu dikalikan kadar Sn 0,27% menghasilkan estimasi potensi 7,41 ton. Kombinasi volume menengah dan kadar tertinggi membuat Blok 2 menjadi fokus utama untuk proses pengolahan timah lebih lanjut. Blok 3 memiliki volume terbesar, yaitu 3.363 m³ (setara 4.372 ton), namun kadar Sn hanya 0,12%. Meski demikian, potensi timah di Blok 3 tetap signifikan, mencapai 5,25



ton, menempatkannya pada peringkat kedua setelah Blok 2 dalam hal jumlah Sn yang tersedia.

Secara kumulatif, total potensi timah pada semua blok diperkirakan mencapai 16,20 ton Sn. Angka ini menegaskan bahwa material sisa pengolahan SHP di Gemuruh masih memiliki nilai ekonomi yang layak untuk diolah kembali, mendukung upaya konservasi dan optimalisasi sumber daya mineral PT Timah Tbk.

KESIMPULAN

Rata-rata kadar Sn yang diperoleh masing-masing blok adalah 0,21 % pada Blok 1, 0,27 % pada Blok 2, dan 0,12 % pada Blok 3. Berdasarkan volume total 6.773 m³ material SHP dan densitas 1,3 ton/m³, potensi keseluruhan timah yang masih dapat direcover diperkirakan mencapai 16,20 ton Sn. Blok 2 menjadi penyumbang utama (7,41 ton), diikuti Blok 3 (5,25 ton) dan Blok 1 (3,54 ton).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Magdalena, H. (2017). Model Pengambilan Keputusan Untuk Mengembalikan Fungsi Hutan Pasca Reklamasi Lahan Bekas Timah dengan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 2(2), 27-35.
- [2] Pusporini, N. D., Amiliana, R. A., & Poernomo, H. (2020). Processing and refining of tin tailing mining. *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing.
- [3] Amsya, R. M., & Akbar, S. L. (2023). Upaya recovery kadar Sn dan mineral cassiterite pada tailing bijih timah menggunakan pan american jig.
- [4] Herman, D. P. (2015). Potensi Mineral Cassiterite dan Ilmenite pada Daerah Bekas Penambangan Timah Bangka. *PROMINE*, 3 (2).
- [5] Iskak Aji, 2019. Upaya Konservasi Mineral Dan Proyeksi Masa Depan Pertambangan Timah di Indonesia. Inspektur Tambang, Direktorat Teknik dan Lingkungan Mineral dan Batubara
- [6] Kepmen ESDM No 1827 K/30/MEM/2018. Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik. Kementerian ESDM
- [7] Vidya, D., & Ilianta, I. (2020). Ruang lingkup dan objek konservasi sumberdaya mineral dan batubara. *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, 221-232.
- [8] Dewi, A. S., Irvani, I., & Mardiah, M. (2020). Kelayakan Kasiterit Dalam Tailing Pada Disposals Tk 4.218 PT Timah Tbk Desa Paku Kabupaten Bangka Selatan. In *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service (Vol. 4)*.
- [9] Afandi, I. H., & Aqla, S. (2019), Perbandingan Sampling Dengan Metode Test pit Dan Pengeboran Pada Endapan Bauksit PT Harita Prima Abadi Mineral Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat.
- [10] Campos-M, M., & Campos-C, R. (2017). Applications of quartering method in soils and foods. *Int. J. Eng. Res. Appl*, 7(1), 35-39.
- [11] Protection, E. C. (2014). Guidelines for sample preparation procedures in GMO analysis. *Publication Office of The European Union*.
- [12] González, M. F., Saadatkhah, N., & Patience, G. S. (2024). Experimental methods in chemical engineering: X-ray fluorescence—XRF. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 102(6), 2004-2018.