



ANALISIS POTENSI ENDAPAN SISA BAUKSIT PADA SETTLING POND DI PT. QUATRA ALGIS MINING KECAMATAN MELIAU KABUPATEN SANGGAU KALIMANTAN BARAT

Gusti Aditiya Arham ¹⁾, Murad ²⁾, Wahdaniah Mukhtar ³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)} Dosen Teknik Pertambangan, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: d1101181009@student.untan.ac.id

ABSTRAK

Pengolahan bauksit pada industri pertambangan umumnya dilakukan melalui proses pencucian untuk memisahkan mineral berharga dari material pengotor. Namun, sebagian bauksit masih terbawa ke dalam kolam pengendapan (*settling pond*), yang berpotensi menjadi sumber daya sekunder yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi endapan sisa bauksit yang masih tersisa di dalam kolam pengendapan milik PT. Quatra Algis Mining yang berlokasi di Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perhitungan *Conversion Factor* (CF). Data yang digunakan berupa hasil uji laboratorium kadar Al_2O_3 dari empat titik sampel, serta data ukuran butir rata-rata dan laporan produksi bulanan 2024 PT. Quatra Algis Mining. Berdasarkan perhitungan dengan metode perhitungan *Conversion Factor* (CF) diperoleh nilai sebesar 58,37% , dengan nilai *Crude Bauxite* (CBX) sebesar 142.768 ton, *Washed Bauxite* (WBX) sebesar 83.333 ton dan tonase bauksit pada *tailing* sebesar 34.692,21 ton. Penelitian ini memberikan informasi penting bagi perusahaan dalam pemanfaatan kembali *tailing* bauksit sebagai material campuran produksi, serta sebagai dasar perencanaan eksplorasi dan pengelolaan limbah tambang yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: bauksit, kolam pengendapan, metode perhitungan *Conversion Factor* (CF).

ABSTRACT

Bauxite processing in the mining industry is generally carried out through a washing process to separate valuable minerals from impurities. However, some bauxite particles are still carried into settling ponds, representing a potential secondary resource that has not been optimally utilized. This study aims to estimate the remaining potential of bauxite deposits in the settling pond of PT. Quatra Algis Mining, located in Meliau District, Sanggau Regency, West Kalimantan. The method used in this study is the *Conversion Factor* (CF) calculation method. The data used include laboratory test results of Al_2O_3 content from four sampling points, average grain size data, and the 2024 monthly production report from PT. Quatra Algis Mining. Based on calculations using the CF method, the CF value was determined to be 58.37%, with *Crude Bauxite* (CBX) totaling 142,768 tons, *Washed Bauxite* (WBX) totaling 83,333 tons, and an estimated recoverable bauxite tonnage from tailings of 34,692.21 tons. This study provides important insights for the company in utilizing bauxite tailings as blending material in production and serves as a foundation for further exploration planning and more sustainable mine waste management.

Keywords: *bauxite, settling pond, Conversion Factor (CF)*

Article History

Received: Oktober 2025

Reviewed: Oktober 2025

Published: Oktober 2025

Plagiarism Checker No 747

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



PENDAHULUAN

PT. Quatra Algis Mining merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan komoditas bauksit dan berlokasi di Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. PT. Quatra Algis Mining memiliki luas sekitar 3.966 Ha dan memiliki izin operasi produksi yang berlaku dari tahun 21 Mei 2018 hingga 21 Mei 2038 dengan nomor izin : 503/11/MINERBA/DPMPTSP-C.II/2018.

Berdasarkan kerangka permasalahan di atas, dengan metode tersebut diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai potensi kolam pengendapan, yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan eksplorasi lanjutan, pengambilan keputusan tambang, dan kebijakan pengelolaan limbah tambang.

Industri pertambangan komoditas bauksit merupakan satu diantara jenis usaha dengan bahan baku tidak dapat diperbaharui. Pengolahan dilakukan dengan cara proses pencucian bauksit. Pencucian bauksit melalui proses penyemprotan dan penyaringan sehingga bauksit terpisah dari pengotornya, akan tetapi tidak sepenuhnya bauksit terbawa ke tempat penyimpanan melainkan juga terbawa ke dalam kolam pengendapan. Sisa bauksit yang terbawa ke dalam kolam pengendapan dapat diolah kembali untuk kegiatan pencampuran pada bauksit berkadar tinggi.

Pengolahan bauksit yang tersisa dalam kolam pengendapan adalah dengan menghitung kembali sebaran, jumlah bauksit dan jumlah kadar bauksit yang terendapkan didalam kolam. Setelah titik sebaran yang berpotensi diketahui kemudian dikelompokkan dalam 2 tahap pengolahan ,yang pertama dilakukan pencucian kembali dengan menggunakan ukuran saringan yang lebih kecil dari standar perusahaan dan yang kedua langsung diolah sebagai campuran bauksit berkonsentrasi tinggi.

Faktor yang menyebabkan bauksit masih tersisa dalam kolam pengendapan dikarenakan ukuran standar saringan lama perputaran pada trommole yang menyebabkan bauksit terbang begitu saja tanpa tersaring dengan baik. Faktor lain juga disebabkan oleh kerusakan alat yang tidak dapat segera diperbaiki seperti kebocoran saringan pada saat pengolahan. Pertimbangan penggunaan ukuran saringan oleh perusahaan dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi produksi alat.

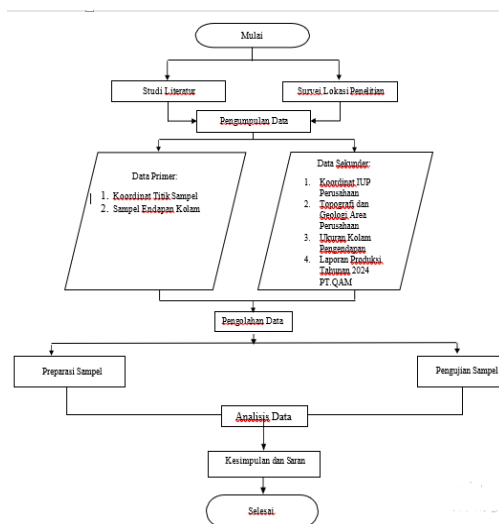
METODOLOGI DAN PUSTAKA

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang berfokus pada menghitung potensi endapan sisa bauksit pada kolam pengendapan di PT. Quatra Algis Mining dengan menggunakan metode *Conversion Factor* (CF). Metode *Conversion Factor* (CF) dijadikan sebagai acuan utama karena dinilai mampu memberikan langkah-langkah sistematis dalam proses perhitungan endapan sisa bauksit yang terdapat pada kolam pengendapan.

Penelitian dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dengan tahapan yaitu Pengambilan sampel lumpur dari empat titik representatif kolam pengendapan. Analisis laboratorium ukuran butir menggunakan metode pengayakan (ASTM D422-63).Pengujian kadar Al_2O_3 dengan metod *X-Ray Fluorescence* (XRF).Perhitungan nilai *Conversion Factor* (CF) berdasarkan data produksi tahun 2024.Estimasi tonase bauksit ekonomis menggunakan rumus perhitungan berdasarkan volume, berat jenis lumpur, fraksi kasar, dan CF.

Oleh karena itu, penulis akan melakukan analisis potensi endapan sisa bauksit pada kolam pengendapan di PT. Quatra Algis Mining menggunakan metode *Conversion Factor* (CF) guna mendapatkan estimasi potensi endapan sisa bauksit yang terdapat di kolam pengendapan. Alur penelitian secara keseluruhan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Quatra Algis Mining yang terletak di Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Perusahaan tersebut mengelola wilayah konsesi pertambangan seluas 3.966 hektar dan menjalankan kegiatan penambangan bauksit dengan menerapkan metode tambang terbuka.

Daerah penambangan dapat ditempuh dari Kota Pontianak (Ibukota Provinsi Kalimantan Barat) menggunakan kendaraan roda dua atau empat dalam waktu tempuh ± 4 jam. Sarana perhubungan setempat berupa jalan aspal dengan lebar rata-rata 6 m yang dapat dilalui oleh kendaraan roda dua maupun roda empat. Sarana perhubungan dan transportasi yang digunakan oleh masyarakat yang berada di daerah penyelidikan adalah transportasi darat, baik untuk menuju desa, kecamatan lain ataupun menuju kota dan ibukota provinsi. Akses transportasi darat, berupa jalan raya dan jalan-jalan antar kecamatan cukup bagus sedangkan jalan antar desa yang masih berupa tanah dengan kondisi jalan yang rusak. Sehingga akses transportasi darat menjadi andalan untuk berbagai keperluan sarana perhubungan dan transportasi di daerah sekitar lokasi penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan dua metode utama, yaitu koordinat titik sampel dan sampel endapan kolam. Penentuan titik pengambilan sampel tailing bauksit berdasarkan desain, ukuran dan arah arus kolam pengendapan. Titik pengambilan sampel berjumlah 4, yaitu pada setiap sudut kolam pengendapan.

Jarak pengambilan sampel dibagi sama panjang sesuai dengan panjang dan lebar kolam pengendapan, cara pengambilan melalui tepi kolam pengendapan. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap sudut kolam pengendapan yang berbentuk persegi.

Pada tahap pengambilan sampel, hal pertama yang perlu peneliti lakukan yaitu menentukan titik koordinat menggunakan GPS, menyiapkan kantong sampel, spidol, cangkul dan bantuan alat ekskavator. Pengambilan sampel dilakukan dengan bantuan ekskavator, pengambilan sampel berdasarkan titik yang telah ditentukan, kemudian sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam kantong sampel.



Data sekunder diperoleh dari berbagai dokumen perusahaan, antara lain peta Izin Usaha Pertambangan (IUP), Peta Topografi dan Geologi area perusahaan Ukuran Kolam Pengendapan Laporan Produksi Bulanan 2024 PT.QAM.

Teknik Pengolahan Data

Pengolahan Data dilakukan dengan dua metode utama yaitu preparasi sampel dan pengujian sampel.

Sampel yang diambil kemudian diolah sebelum dimasukkan pada pengujian laboratorium dengan tujuan sampel yang diambil siap untuk diuji. Sampel diolah dengan cara dijemur hingga kering, alas pada penjemuran sampel menggunakan kantong sampel. Kemudian sampel dibagi 2 dan ukuran dibagi sesuai kebutuhan dari laboratorium pengujian. Sampel yang telah dibagi kemudian dikemas kembali dengan cara memasukkan sampel menggunakan cangkuk ke dalam kantong sampel dan diberi kode sebagai pembeda.

Sampel yang telah dipreparasi kemudian dilakukan pengujian pada laboratorium, pengujian dilakukan pada 2 laboratorium, yang pertama laboratorium untuk penentuan kadar dan kedua laboratorium untuk penentuan ukuran butir.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis ukuran butir rata-rata dan analisis kadar Al_2O_3

Analisis dilakukan dengan metode pengayakan (*sieve analysis*) berdasarkan standar ASTM D422-63. Hasil dari analisis ini digunakan untuk menentukan fraksi kasar (pasir dan kerikil) sebagai indikator kandungan bauksit ekonomis. Sampel dikirim ke laboratorium untuk dianalisis kadar Al_2O_3 menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF). Kadar ini digunakan untuk menilai nilai ekonomis *tailing*.

Perhitungan CF(Conversion Factor)

Conversion Factor (CF) adalah faktor koreksi yang digunakan untuk menyesuaikan estimasi tonase bauksit berdasarkan efisiensi pemisahan mineral dari *tailing* yang dianalisis. CF memperhitungkan kenyataan bahwa tidak seluruh fraksi pasir dan kerikil (yang diasumsikan sebagai pembawa utama bauksit) dapat dimanfaatkan secara efektif, baik karena kadar Al_2O_3 yang rendah, adanya mineral pengotor, maupun keterbatasan alat pengolahan. CF dinyatakan dalam bentuk angka antara 0 dan 1.

Dalam penelitian ini, nilai CF ditentukan berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap distribusi ukuran butir dan kadar Al_2O_3 pada masing-masing sampel. Nilai CF yang digunakan merupakan rasio antara bauksit yang dapat dimanfaatkan secara ekonomis terhadap total fraksi kasar (pasir dan kerikil) yang diperoleh dari analisis ukuran butir. Nilai CF dihitung dengan menggunakan rumus:

$$CF = \frac{WBX}{CBX} \times 100\% \quad (1)$$

Penggunaan CF dalam perhitungan tonase bauksit ditujukan untuk menghasilkan estimasi sumber daya yang lebih realistis dan mendekati kondisi aktual di lapangan. Dengan memperhitungkan CF, maka perhitungan tonase bauksit akan dirumuskan dibawah ini:



$$\text{Tonase B.} = V. \text{Lumpur} \times \rho \times CF \times \left(\frac{\text{Jumlah Bauksit}(\%)}{100} \right) (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Ukuran Butir dan Kadar Al₂O₃

Pengujian sampel lumpur dari empat titik pengambilan pada kolam pengendapan menghasilkan data distribusi ukuran butir dan kadar Al₂O₃. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, fraksi kasar (pasir kasar dan kerikil halus) menjadi komponen utama yang mengandung bauksit dan menjadi dasar dalam estimasi potensi. Data dari Tabel 3.1 menunjukkan bahwa rata-rata fraksi kasar pada keempat sampel adalah 25,67%. Semakin besar nilai fraksi kasar, maka potensi kandungan bauksit dalam tailing juga semakin tinggi.

Tabel 3.1 Distribusi Ukuran Butir

Titik Sampel	Lempung (%)	Pasir (%)	Kerikil (%)	Fraksi Kasar (Pasir + Kerikil) (%)
1	69,46	19,50	11,04	30,54
2	74,02	15,72	10,26	25,98
3	77,20	14,44	8,36	22,80
4	76,62	15,78	7,60	23,38

Berdasarkan hasil uji kadar Al₂O₃, kisaran nilai berada antara 34,19% hingga 35,77%. Nilai ini tergolong tinggi untuk tailing dan memperkuat asumsi bahwa endapan masih mengandung bauksit ekonomis.

Analisis Tonase Bauksit Berdasarkan Data Produksi Bulanan 2024

Berdasarkan dokumen "Laporan Produksi Bulan Mei 2024" dari PT Quatra Algis Mining dengan *Washed Bauxite* (WBX) yang diperoleh sebesar 83.333 ton, sedangkan data *Crude Bauxite* (CBX) diperoleh sebesar 142.768 ton.

Tabel 3.2 Data Produksi Bauksit PT.QAM 2024

Jenis Bahan	Tonase (ton)
Crude Bauxite	142.768
Washed Bauxite	83.333

- Total ore yang masuk washing plant: 83.333 ton (*unwashed*)
- Ore yang berhasil dicuci (produk jadi): 142.768 ton (*washed*)
- Selisih antara ore masuk dan ore tercuci: 59.435 ton (tailing atau sisa pencucian)
- Nilai CF (*Conversion Factor*) hasil uji laboratorium: 58,37%

Conversion Factor digunakan untuk memperkirakan berapa banyak bauksit ekonomis yang masih tertinggal dalam tailing. Rumus perhitungan tonase bauksit dalam tailing:

a) \$

$$\begin{aligned} \text{Tonase Bauksit dalam } t. &= \text{tonase } t. \times \left(\frac{CF}{100} \right) \\ &= 59.435 \times 0,366 \\ &= 34.692,21 \text{ ton} \end{aligned}$$



Dengan demikian, dari kegiatan produksi bulan mei 2024 PT.QAM, diperkirakan masih terdapat sekitar 34.692,21 ton bauksit ekonomis yang tertinggal dalam kolam pengendapan.

Perhitungan ini memberikan gambaran nyata mengenai nilai ekonomis dari sisa hasil pencucian (tailing) yang masih dapat dimanfaatkan, dan mendukung tujuan penelitian dalam mengidentifikasi potensi sumber daya sekunder dari kolam pengendapan.

Analisis Tonase Bauksit Berdasarkan Ukuran Butir Rata-Rata

Analisis ukuran butir dilakukan terhadap sampel lumpur hasil pencucian bauksit dari kolam pengendapan menggunakan metode *sieve analysis* (analisis ayak bertingkat) yang sudah dijelaskan pada tabel 2.1 berdasarkan referensi yang telah didapatkan. Sampel diambil pada 4 titik berbeda di setiap sudut kolam, kemudian diperoleh data fraksi kasar berupa pasir dan kerikil yang akan dilampirkan tabel 3.3 di bawah ini:

Tabel 3.3 Jumlah Bauksit Pada Pasir dan Kerikil

Sampel	Pasir (%)	Kerikil(%)	Jumlah Bauksit (%)
1	19,50	11,04	30,54
2	15,72	10,26	25,98
3	14,44	8,36	22,80
4	15,78	7,60	23,38
Rata-rata	16,36	9,31	25,67

Data ini menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bauksit pada lumpur sisa pencucian adalah 25,67%, yang diduga sebagai pembawa utama bauksit bernilai ekonomis. Untuk memperkirakan tonase bauksit berdasarkan distribusi ukuran butir, digunakan rumus:

$$\text{Tonase Bauksit} = \text{Tonase L.} \times \rho \times \left(\frac{\text{Fraksi Kasar}}{100} \right)$$

Dengan parameter sebagai berikut:

- Tonase lumpur kolam pengendapan = 34.692,21 ton
- Berat jenis lumpur (ρ) = 1,3 ton/m³ (asumsi standar)
- Jumlah Bauksit = 25,67%

$$\begin{aligned} \text{Tonase Bauksit} &= 34.692,21 \times 1,3 \times \frac{25,67}{100} \\ &= 11.577,137 \text{ ton} \end{aligned}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa berdasarkan analisis ukuran butir rata-rata, potensi tonase bauksit yang masih terdapat dalam kolam pengendapan diperkirakan sebesar ±11.577,137 ton. Nilai ini memberikan gambaran kuantitatif terhadap besarnya kandungan fraksi ekonomis dalam tailing yang selama ini belum dimanfaatkan optimal.

Pembahasan

Hasil pengujian kadar Al₂O₃ pada setiap sampel berbeda yaitu 37,76%, 37,28%, 35,54% dan 35,29%. Pengujian setiap sampel menunjukkan penurunan kadar setiap titiknya, penurunan mengikuti penurunan ukuran butir pada setiap titik sampel karena berat jenis dari logam yang berat sehingga laju pengendapan kadar bauksit lebih tinggi dititik awal arus kolam dan terus mengikuti hingga diakhir arus.

Kadar bauksit pada setiap titik memiliki rata-rata 37%. Kadar bauksit yang diuji berada dibawah standar penjualan perusahaan, akan tetapi dalam tingkat sisa pencucian memiliki kadar yang tinggi, tingkat kadar ini dapat diolah kembali dengan blending bauksit yang memiliki kadar bauksit diatas standar perusahaan, namun dilakukan atau tidaknya bergantung pada pihak perusahaan.



Analisis tonase bauksit berdasarkan data produksi bulan mei 2024 PT. Quatra Algis Mining (PT. QAM) dilakukan untuk mengevaluasi jumlah bauksit yang masih tersisa dalam bentuk tailing pada kolam pengendapan setelah proses pencucian. Data yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari laporan produksi bulanan tahun 2024 yang mencakup jumlah Crude Bauxite (CBX) yang masuk ke washing plant serta jumlah Washed Bauxite (WBX) yang berhasil dihasilkan sebagai produk akhir.

Berdasarkan data tersebut, total Crude Bauxite (CBX) yang diolah selama periode produksi bulanan mencapai 142.768 ton, sedangkan hasil pencucian berupa Washed Bauxite (WBX) sebesar 83.333 ton. Perbedaan antara CBX dan WBX mencerminkan jumlah tailing yang terbangun ke kolam pengendapan, yang sebesar 59.435 ton.

Untuk menghitung potensi bauksit ekonomis yang masih terkandung dalam tailing, digunakan metode Conversion Factor (CF). CF merupakan faktor koreksi yang mencerminkan proporsi fraksi kasar (kerikil dan pasir) yang mengandung bauksit layak olah dari total tailing. Berdasarkan hasil uji laboratorium terhadap distribusi ukuran butir dan kadar Al_2O_3 pada sampel tailing, diperoleh nilai CF sebesar 58,37%.

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh estimasi bahwa sebanyak 34.692,21 ton bauksit ekonomis masih tersisa dalam kolam pengendapan sebagai tailing. Angka ini menunjukkan adanya potensi signifikan yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan campuran (blending) dalam proses produksi bauksit berkadar tinggi, sehingga dapat meningkatkan efisiensi sumber daya dan mendukung pengelolaan limbah tambang yang berkelanjutan.

Selain itu, data ini menjadi dasar pertimbangan penting dalam perencanaan eksplorasi ulang tailing, studi kelayakan teknis dan ekonomis pengambilan ulang, serta mendukung langkah-langkah perusahaan menuju praktik pertambangan yang lebih ramah lingkungan.

Analisis tonase bauksit tidak hanya dapat dilakukan berdasarkan data produksi dan perhitungan metode CF saja, namun juga dapat dianalisis lebih lanjut dengan mempertimbangkan distribusi ukuran butir rata-rata dari sampel lumpur sisa pencucian yang diambil di kolam pengendapan. Ukuran butir memiliki hubungan erat terhadap potensi kandungan bauksit karena fraksi kasar (pasir dan kerikil) diketahui sebagai pembawa utama mineral berharga berupa Al_2O_3 .

Dalam penelitian ini, ukuran butir ditentukan melalui metode ayak bertingkat (sieve analysis), dan diperoleh rata-rata fraksi kasar sebagai berikut:

- Rata-rata fraksi pasir = 16,36%
- Rata-rata fraksi kerikil = 9,31%
- Total jumlah bauksit = 25,67%

Dengan demikian, estimasi tonase bauksit yang diperoleh berdasarkan analisis ukuran butir rata-rata adalah sebesar $\pm 11.577,137$ ton. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan perhitungan tonase dari data produksi yang diperoleh sebelumnya (34.692,21 ton), menunjukkan bahwa analisis ukuran butir memberikan estimasi yang lebih komprehensif terhadap potensi bauksit dalam kolam pengendapan.

Hal ini disebabkan karena pendekatan ukuran butir mempertimbangkan langsung karakteristik fisik material tailing dan tidak hanya mengandalkan nilai CBX-WBX, sehingga hasilnya dapat mencerminkan distribusi material yang sebenarnya di lapangan.

Analisis ini juga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan perusahaan dalam mereklamasi atau memanfaatkan ulang sisa pencucian bauksit sebagai material produksi



tambahan, terutama di tengah meningkatnya kebutuhan akan efisiensi bahan baku dan pengelolaan limbah tambang secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada PT. Quatra Algis Mining dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebaran dan Kadar Al_2O_3 pada setiap titik yaitu titik 1 dengan kadar 37,76%, titik 2 dengan kadar 37,28 %, titik 3 dengan kadar 35,54 %, titik 4 dengan kadar 35,29% dengan jumlah bauksit (%) setiap sampel yaitu sampel 1 sebesar 30,54, sampel 2 sebesar 25,98, sampel 3 sebesar 22,8 , sampel 4 sebesar 23,38.
2. Estimasi potensi endapan sisa bauksit dengan menggunakan perhitungan *Conversion Factor* dari laporan produksi bulanan 2024 PT.QAM menghasilkan estimasi tonase bauksit sebesar 34.692,21 ton, sedangkan dari ukuran butir rata-rata fraksi kasar pasir dan kerikil menghasilkan estimasi tonase bauksit sebesar $\pm 11.577,137$ ton.

REFERENSI

- Almasi, M., Shams, M., & Behrangi, M. (2014). Interpolation methods comparison. *Journal of Spatial Hydrology*, 10(2), 15-25.
- Djunasjah, R., & Poerbandono. (2005). *Teknik Pengambilan dan Analisis Sedimen Laut*. Bandung: ITB Press.
- Gow, A. J., & Gian, D. A. (1993). Laterite and Bauxite Genesis in the Tropics. *Journal of Geology*, 101(5), 729-745.
- Indarto. (1996). *Analisa Distribusi Ukuran Butir Sedimen*. Surabaya: ITS Press.
- Isaak, E. H., & Srivastava, R. M. (1989). *An Introduction to Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press.
- Karno, S., Sudrajat, D. A., & Priyono, B. (2012). *Pengantar Geologi Ekonomi*. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta Press.
- Murad (2023). *Operasional Tambang Terbuka*. Pontianak: Untan Press.
- Nola, O., Abu Hanifah, T., & Sofia, A. (2015). Analisis Kandungan Logam Berat pada Sungai Indragiri. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 56-63.
- Syahrul, P., Setiawan, I., & Marwantim. (2019). Studi Sebaran Sedimen Berdasarkan Ukuran Butir di Perairan Kuala Gigieng, Aceh Besar. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 11(1), 1-9.
- Valeton, I. (1972). *Bauxites*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Wentworth, C. K. (1922). A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *Journal of Geology*, 30(5), 377-392.
- Yasrebi, J., Saffari, M., Fathi, H., Karimian, N., & Moazallahi, M. (2009). Evaluation of Interpolation Techniques for Estimation of Spatial Distribution of Soil Properties. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(1), 79-84.