Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim
Volume. 5, Nomor. 3, September 2026
e-ISSN: 2963-5454 ; p-ISSN: 2963-5012, Hal. 106-121
DOI: https://doi.org/10.58192/ocean.v5i3.5656
Tersedia: https://journal.unimar-amni.ac.id/index.php/ocean

Analisis Kesenjangan Produksi Penambangan Bauksit di Bukit 30 terhadap Target Bulan Mei Berdasarkan Efisiensi Kinerja Operasional pada PT ANTAM Tbk. UBPB Tayan, Kabupaten Sanggau

Nurul Dwita Salsabila Tayani[1]*, M. Khalid Syafrianto[2], Redha Nagara Hanis[3]
[1-3]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia
**Penulis korespondensi: nuruldanish19@gmail.com*

Abstract. *PT ANTAM Tbk. Tayan Bauxite Mining Business Unit sets a Washed Bauxite (WBx) production target as the monthly benchmark for each washing plant. This quantitative descriptive study analyzes ore getting realization and the operating days that met the target, the technical performance of Washing Plant 6 (WP 6) Bukit 30, productivity-reducing factors, and an effective working time simulation to achieve the May 2026 target of 40,195 tonnes of WBx. Ore getting from the mining front to WP 6-8 reached only 75,556 tonnes, or 58.72% of the plan equivalent to 13 operating days. WP 6 operated 13 of 31 calendar days and produced 12,568.07 tonnes of WBx (31.27% of the target; a shortfall of 27,626.93 tonnes); only May 21 and May 29 met the daily target. The weighted concretion factor was 37.74%, work efficiency 50.60%, Effective Utilization 52.96%, and the actual feed rate 253.09 tonnes/hour. The dominant constraints were settling-pond normalisation standby, community activity, mud-filled pond, double-deck trommel repairs, and electrical panel repairs. A 29-day simulation shows the target can be achieved with a minimum effective working time of 14.51 hours/day (72.55% efficiency) at the actual feed rate, or 15.86 hours/day (79.31%) at the minimum feed rate of 231.53 tonnes/hour; at the actual feed rate and 79.31% efficiency, production reaches about 43,937 tonnes (109.31%). Target achievement depends more on supply continuity and effective working time than on a higher feed rate.*

Keywords: *Bauxite; Concretion Factor; Ore Getting; Washing Unit; Work Efficiency.*

Abstrak. PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan menetapkan target produksi bauksit tercuci (*Washed Bauxite*/WBx) sebagai acuan kinerja bulanan unit pencucian (*washing plant*). Penelitian deskriptif kuantitatif ini menganalisis realisasi *ore getting* dan hari operasi yang memenuhi target, kinerja teknis *Washing Plant* 6 (WP 6) Bukit 30, faktor penghambat produktivitas, serta simulasi waktu kerja efektif untuk mencapai target Mei 2026 sebesar 40.195 ton WBx. Realisasi *ore getting* dari *front* ke WP 6-8 hanya 75.556 ton atau 58,72% dari rencana yang disetarakan 13 hari operasi. WP 6 beroperasi 13 dari 31 hari kalender dengan produksi 12.568,07 ton WBx (31,27% dari target; kekurangan 27.626,93 ton), dan hanya tanggal 21 dan 29 Mei yang memenuhi target harian. Faktor konkresi tertimbang 37,74%, efisiensi kerja 50,60%, *effective utilization* 52,96%, dan laju umpan aktual 253,09 ton/jam. Hambatan dominan adalah *standby* normalisasi kolam, kegiatan masyarakat, kolam penuh lumpur, perbaikan *trommel double deck*, dan perbaikan panel. Simulasi 29 hari operasi menunjukkan target tercapai dengan waktu kerja efektif minimum 14,51 jam/hari (efisiensi kerja 72,55%) pada laju umpan aktual, atau 15,86 jam/hari (79,31%) pada laju umpan minimum 231,53 ton/jam; dengan laju umpan aktual dan efisiensi 79,31%, produksi mencapai sekitar 43.937 ton (109,31%). Pencapaian target lebih dipengaruhi oleh kontinuitas pasokan dan waktu kerja efektif daripada peningkatan laju umpan.

Kata Kunci: Bauksit; Efisiensi Kerja; Faktor Konkresi; Ore Getting; Unit Pencucian.

1. LATAR BELAKANG

Secara umum bauksit mengandung Al_2O_3 sebesar 45–65%, SiO_2 1–12%, Fe_2O_3 2–25%, dan H_2O 14–36% (Plunkert, 2004; Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, 2005). Untuk meningkatkan kualitasnya, tahap pencucian (*washing*) berfungsi menaikkan kadar Al_2O_3 sekaligus menurunkan pengotor berupa SiO_2, Fe_2O_3, dan tanah liat (Drzymała, 2007). Pengolahan merupakan salah satu tahapan kegiatan pertambangan sebagaimana didefinisikan dalam Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2025 (Republik Indonesia, 2025).

Naskah Masuk: 16 Agustus 2026; Revisi: 28 Agustus 2026; Diterima: 22 September 2026; Terbit: 30 September 2026

Bauksit tercuci (*Washed Bauxite*/WBx) merupakan produk akhir dari proses pencucian bijih bauksit mentah (*Crude Bauxite*/CBx) yang menjadi indikator utama kinerja setiap unit *washing plant* di PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan. Pencapaian target produksi bulanan WBx sangat dipengaruhi oleh kontinuitas operasi, efisiensi kerja alat, serta karakteristik bijih yang diolah.

PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Kalimantan Barat merupakan bagian dari MIND ID yang mengusahakan bauksit pada wilayah izin usaha pertambangan seluas 34.360 ha di Kabupaten Sanggau dengan metode tambang terbuka, dengan cadangan bauksit 108,8 juta ton dan sumber daya 365 juta ton (PT ANTAM Tbk., 2026). Unit bisnis ini bertanggung jawab menyediakan bahan baku bauksit berkualitas untuk industri hilir dalam negeri, khususnya pabrik *Chemical Grade Alumina* (CGA).

Permasalahan yang lazim muncul pada pencucian bauksit adalah rendahnya efektivitas unit akibat faktor teknis dan nonteknis, seperti distribusi umpan yang tidak merata, material tersumbat (*choking*), pengaturan debit air dan putaran *trommel* yang kurang optimal, serta waktu kerja efektif yang belum tercapai. Akibatnya, produksi aktual sering tidak mencapai target meskipun pasokan material mencukupi.

Selain faktor di unit pencucian, kesinambungan pasokan umpan dari kegiatan *ore getting* juga menentukan kinerja *washing plant*; ketidaksesuaian antara kemampuan produksi *ore getting* dan kebutuhan umpan dapat mengganggu proses pencucian dan pencapaian target produksi (Kurniansyah, 2022). Kajian terdahulu pada unit pencucian bauksit juga menunjukkan bahwa tingginya waktu hambatan operasional menjadi penyebab produksi tidak mencapai target (Elisa, 2025; Tibas et al., 2020).

Pada periode Mei 2026, *Washing Plant* 6 (WP 6) Bukit 30 dengan target produksi 40.195 ton WBx mengalami kendala pencapaian target (PT ANTAM Tbk., 2026): produksi aktual hanya 12.568,07 ton WBx, yang menunjukkan bahwa waktu kerja dan kapasitas *feeding* belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kinerja unit pencucian untuk mengetahui capaian produksi, efisiensi kerja, dan kondisi peralatan, disertai identifikasi hambatan teknis dan operasional yang paling dominan, yang selanjutnya digunakan untuk menyusun optimasi waktu kerja efektif dan pengendalian *feed rate* melalui simulasi skenario agar target Mei 2026 dapat tercapai.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus; data kuantitatif diperoleh melalui observasi langsung, pengukuran lapangan, dan studi dokumentasi, kemudian diolah secara komputasi untuk mengevaluasi kinerja dan menyusun rekomendasi perbaikan yang terukur. Lokasi penelitian berada di *Washing Plant* 6 (WP 6) Bukit 30, PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat, dengan data operasional periode Mei 2026.

Lokasi penelitian berada di Dusun Piasak, Desa Pedalaman, Kecamatan Tayan Hilir, dan dapat dicapai dari Kota Pontianak melalui jalan beraspal dengan waktu tempuh sekitar 3 jam. Wilayah IUP sebagian besar tersusun atas batuan Tonalit Sepauk dengan endapan laterit bauksit yang terutama tersebar pada satuan morfologi bergelombang lemah (Supriatna et al., 1993; Gunawan dan Valk, 1972). Pengambilan data dan penyusunan kajian berlangsung selama ±5 bulan, dengan data operasional yang dianalisis mencakup tanggal 1–31 Mei 2026.

Unit Pencucian dan Pengumpulan Data

Bijih hasil penggalian (*ore getting*) diangkut menuju *washing plant* (Hutriayu dan Octova, 2020) dan diumpankan ke *hopper* oleh *excavator* dan *wheel loader*. Rangkaian WP 6 tersusun seri atas *hopper*, *trommel grizzly* sebagai penyaring awal (*scalping*) untuk memisahkan material *oversize* (Wills dan Finch, 2016), dan *trommel double deck* (TDD) yang melakukan pengelompokan ukuran (*sizing*) serta pencucian material melalui dua lapis *deck* (Wills dan Finch, 2016). Material *undersize* lolos melalui lubang saringan, sedangkan material *oversize* keluar melalui ujung lain *trommel* (Sullivan et al., 1992). Spesifikasi produk yang digunakan sebagai acuan adalah ukuran partikel maksimum 100 mm.

Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan operator serta pengawas *washing plant*, meliputi kondisi visual material CBx dan WBx, produksi aktual, kapasitas aktual, dan waktu kerja efektif yang ditentukan dengan *time study* menggunakan *stopwatch*, dimensi alat diukur menggunakan meteran. Data sekunder diperoleh dari laporan produksi harian (data *feeding* per ritase dan CF harian), rekap ritase harian pengangkutan CBx ke WP 6-8 dari *front* dan stok ETO (asumsi muatan 26 ton per ritase) beserta rencana *ore getting* dan *feeding* Mei 2026, rekap hambatan operasional (*downtime*) periode 1–31 Mei 2026, jadwal kerja, spesifikasi peralatan, data fraksinasi ukuran produk (data perusahaan, bukan sampel baru), dan dokumen teknis perusahaan (PT ANTAM Tbk., 2026). Unit pencucian dijadwalkan beroperasi dua *shift* dengan waktu kerja tersedia 20 jam per hari.

Hambatan dikelompokkan menjadi hambatan yang dapat dihindari (Wd), seperti *standby* normalisasi kolam, kolam penuh lumpur, kekurangan *manpower*, dan perbaikan peralatan, serta hambatan yang tidak dapat dihindari (Wtd), seperti hujan/angin/petir dan gangguan pasokan listrik. Untuk analisis Pareto, hambatan teknis didefinisikan sebagai gangguan yang berkaitan langsung dengan kerusakan, perbaikan, atau sistem peralatan, sedangkan hambatan nonteknis mencakup kesiapan kolam, tenaga kerja, kegiatan eksternal, cuaca, dan dukungan operasional.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap: (1) analisis data *ore getting*, yaitu membandingkan realisasi pasokan umpan dengan rencana dan mengidentifikasi hari operasi yang memenuhi target produksi harian; (2) perhitungan *Concretion Factor* (CF) harian dan CF tertimbang bulanan; (3) perhitungan efisiensi kerja (EK) dan *Effective Utilization*; (4) perhitungan efektivitas dan ketersediaan peralatan; (5) identifikasi hambatan dominan menggunakan analisis Pareto berdasarkan data jam kehilangan waktu operasi; dan (6) simulasi skenario peningkatan produksi berdasarkan penyesuaian jumlah hari operasi, efisiensi kerja, dan *feed rate*.

Faktor konkresi (CF) merupakan perbandingan massa material setelah dicuci terhadap massa sebelum dicuci (Persamaan 1). Produksi aktual diperoleh dengan menjumlahkan hasil kali tonase CBx dan CF harian pada setiap baris *feeding* (Persamaan 2).

$$CF = \frac{WBx}{CBx} \times 100\% \quad \text{.....(i)}$$

$$P_{aktual} = \sum_i (CBx_i \times CF_i) \text{.....(ii)}$$

Waktu kerja efektif (We) dan efisiensi kerja (EK) dihitung dari waktu kerja tersedia (Wt), hambatan yang dapat dihindari (Wd), dan hambatan yang tidak dapat dihindari (Wtd) (Prodjosumarto, 1996). Laju umpan operasi (*feed rate*, FR) dihitung dari total CBx terhadap total waktu kerja efektif dalam jam.

$$W_e = W_t - (W_d + W_{td}) \text{ .....(iii)}$$

$$\text{EK} = \frac{W_e}{W_t} \times 100\% \text{ .....(iv)}$$

$$\text{FR} = \frac{\sum_i \text{CBx}}{\sum_i W_e} \text{.....(v)}$$

Efektivitas peralatan (E) dihitung dari perbandingan kapasitas nyata terhadap kapasitas teoritis (desain) (Prodjosumarto, 1993) dan diklasifikasikan menjadi baik (83–92%), sedang (75–83%), kurang (67–75%), dan buruk (<67%). Kapasitas teoritis *hopper* dihitung dari volume dikalikan densitas material, sedangkan kapasitas *trommel* dihitung dari volume,

densitas material 1,8 ton/m³, dan waktu pencucian, dengan kecepatan material Vest = N × D × Kv × tan α (Sullivan et al., 1992; Pamudia, 2022).

$$E = \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas desain}} \times 100\% \quad \text{.....(vi)}$$

Ketersediaan alat dinilai melalui *Mechanical Availability* (MA), *Physical Availability* (PA), *Use of Availability* (UA), dan *Effective Utilization* (EU) berdasarkan jam kerja (W), perbaikan (R), dan *standby* (S), dengan pedoman PA ≥ 90%, MA ≥ 85%, UA ≥ 75%, dan EU ≥ 65% (Kementerian ESDM RI, 2018).

$$\text{MA} = \frac{W}{W+R} \times 100\% \quad \text{.....(vii)}$$

$$\text{PA} = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \quad \text{.....(viii)}$$

$$\text{UA} = \frac{W}{W+S} \times 100\% \quad \text{.....(ix)}$$

$$\text{EU} = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \quad \text{.....(x)}$$

Hambatan operasional dianalisis menggunakan diagram Pareto dengan mengurutkan hambatan berdasarkan total durasi, kemudian menghitung persentase kontribusi dan kumulatifnya secara terpisah untuk hambatan teknis dan nonteknis. Produksi simulasi, kebutuhan *feed rate* minimum, dan kebutuhan waktu kerja efektif minimum dihitung dengan Persamaan 11, 12, dan 13 (Pamudia, 2022), dengan H adalah jumlah hari operasi dan Wt dinyatakan dalam jam per hari.

$$P_{\text{WBx}} = \text{FR} \times \text{EK} \times \text{CF} \times W_t \times H \quad \text{.....(xi)}$$

$$\text{FR}_{\text{min}} = \frac{\text{Target}}{\text{EK} \times \text{CF} \times W_t \times H} \quad \text{.....(xii)}$$

$$W_{\text{e,min}} = \frac{\text{Target}}{\text{FR} \times \text{CF} \times H} \quad \text{.....(xiii)}$$

Penelitian dibatasi pada WP 6 Bukit 30 dan berfokus pada evaluasi kuantitas hasil pencucian, dengan rekap ritase *ore getting* WP 6-8 digunakan sebagai gambaran pasokan umpan; aspek biaya, penggunaan air, dan pengukuran kandungan lempung tidak dikaji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *Ore Getting* dan Pasokan Umpan

Ore getting menentukan ketersediaan CBx yang dapat diumpankan ke *hopper*. Data yang dianalisis adalah rekap ritase harian pengangkutan CBx ke WP 6-8 dari *front* dan stok ETO (26 ton per ritase) serta rencana Mei 2026; CBx yang benar-benar masuk ke WP 6 dirujuk dari data CF harian. Kegiatan hanya berlangsung 13 dari 31 hari kalender (1–2, 18–22, dan 25–30 Mei) karena 13 hari terpakai untuk *standby* normalisasi kolam (7–17 dan 23–24 Mei), 2 hari

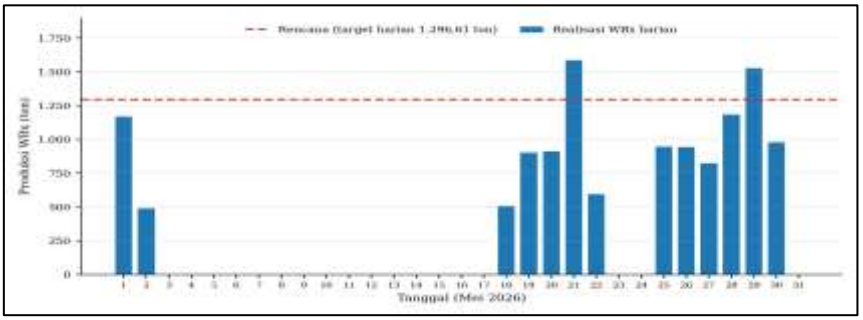
kolam penuh lumpur, 2 hari kegiatan masyarakat/upacara adat, dan 1 hari pemotongan *base chute*, sehingga 41,94% hari kalender hilang hanya karena kesiapan kolam. Realisasi *ore getting* dari *front* hanya 75.556 ton (2.906 ritase), atau 58,72% dari rencana yang disetarakan 13 hari operasi dan 24,62% dari rencana bulanan (Tabel 1). Total pasokan ke WP 6-8 mencapai 107.458 ton karena ditopang stok ETO (1.227 ritase), sehingga unit pencucian bergantung pada stok yang menurut pengamatan lapangan halus, lembek, dan berlumpur, sedangkan material *front* banyak mengandung *boulder*. Pasokan tinggi juga tidak selalu menghasilkan CBx tinggi di WP 6: pada 19 dan 20 Mei pasokan mencapai 130,3% dan 142,7% dari rencana harian, tetapi CBx yang masuk hanya 2.441,18 dan 2.464,21 ton akibat perbaikan pompa (8,00 jam) dan TDD (11,25 jam).

Tabel 1. Realisasi *ore getting* dan pasokan umpan WP 6-8 terhadap rencana Mei 2026.

Uraian	Rencana bulanan (ton)	Realisasi (ton)	Capaian 31 hari (%)	Capaian 13 hari (%)
Ore getting dari *front* (2.906 rit × 26 ton)	306.826,52	75.556	24,62	58,72
Total pasokan ke WP 6-8 terhadap rencana *feeding* (4.133 rit × 26 ton)	241.166,13	107.458	44,56	106,25
CBx masuk WP 6 (data CF harian)	–	33.299,61	–	–

Hari Operasi yang Memenuhi Target Produksi

Target 40.195 ton WBx setara 1.296,61 ton WBx/hari kalender. Dari 13 hari operasi hanya dua hari yang melampaui target harian, yaitu 21 Mei (1.586,55 ton; 122,36%) dan 29 Mei (1.526,57 ton; 117,73%) (Gambar 1), sedangkan hari terdekat berikutnya hanya 91,44% (28 Mei) dan 90,16% (1 Mei). Kedua hari tersebut menyumbang 24,77% produksi bulanan padahal hanya 15,38% hari operasi.



Gambar 1. Rencana dan realisasi produksi WBx harian periode Mei 2026.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada 21 Mei hambatan hanya 2,88 jam sehingga jam mencuci mencapai 19,12 jam (EK 85,6%), dan pada 29 Mei jam mencuci 17,05 jam (EK 70,2%) meskipun ada perbaikan *hopper* 4,45 jam. Laju umpan kedua hari (224,3 dan 229,6

ton/jam) tidak lebih tinggi daripada rata-rata 11 hari lain (201,7 ton/jam), dan CF (37% dan 39%) masih dalam rentang 36%–39% selama Mei; artinya target tercapai karena unit berjalan lebih lama dan kontinu, bukan karena laju umpan dinaikkan atau CF berbeda.

Tabel 2. Perbandingan hari yang memenuhi target dengan hari operasi lainnya.

Parameter	21 Mei	29 Mei	Rata-rata 11 hari lain
Pasokan ke WP 6-8 (ton)	11.180	10.764	7.774
CBx masuk WP 6 (ton)	4.287,96	3.914,27	2.281,58
Produksi WBx (ton)	1.586,55	1.526,57	859,54
Capaian target harian (%)	122,36	117,73	66,29
Jam mencuci CBx (jam)	19,12	17,05	11,31
Hambatan *standby* + perbaikan (jam)	2,88	5,95	10,87
Efisiensi kerja EK (%)	85,6	70,2	45,7
Laju umpan (ton/jam)	224,3	229,6	201,7

Pasokan di atas rencana belum cukup jika unit berhenti lama (19 dan 20 Mei: jam mencuci 13,78 dan 10,18 jam; produksi 69,7% dan 70,3% target), dan jam mencuci yang panjang belum cukup jika laju umpan rendah (28 Mei: 19,53 jam tetapi hanya 155,6 ton/jam, dengan waktu menunggu alat *loading* 81 menit; produksi 91,4% target). Dengan demikian, target harian tercapai bila pasokan, jam mencuci, dan laju umpan terpenuhi bersamaan, dan hal ini hanya terjadi pada 2 dari 31 hari kalender (6,45%).

Kondisi Aktual Produksi WP 6 Bukit 30 Periode Mei 2026

Selama periode Mei 2026, dari 31 hari kalender, WP 6 tercatat beroperasi selama 13 hari. Total umpan (CBx) yang masuk selama periode operasi adalah 33.299,61 ton, dengan produksi WBx sebesar 12.568,07 ton, atau setara CF tertimbang 37,74%. Realisasi ini setara dengan 31,27% dari target bulanan 40.195 ton WBx, dengan kekurangan produksi sebesar 27.626,93 ton.

Tabel 3. Ringkasan capaian produksi aktual WP 6 Bukit 30 periode Mei 2026.

Parameter	Target	Realisasi	Capaian (%)
Produksi WBx (ton)	40.195,00	12.568,07	31,27%
Umpan CBx (ton)	-	33.299,61	-
Efisiensi Kerja	-	50,60%	-
Effective Utilization	-	52,96%	-
Hari Operasi	31 hari	13 hari	41,94%

Nilai CF harian selama 13 hari operasi berada pada rentang 36–39%. Rata-rata aritmetika CF harian adalah 37,69%, sedangkan CF bulanan tertimbang sebesar 37,74% (12.568,07 ton ÷ 33.299,61 ton); perbedaan ini terjadi karena CBx yang diproses setiap hari tidak sama, sehingga produksi aktual dihitung melalui penjumlahan produksi harian

(Persamaan 2), bukan perkalian total CBx dengan CF rata-rata. Nilai CF tersebut masih di bawah rentang acuan perusahaan sebesar 40–50% sehingga turut menurunkan perolehan WBx, meskipun pengaruh keterbatasan hari operasi dan rendahnya waktu kerja efektif lebih dominan. Waktu kerja tersedia (W_t) adalah 20 jam (1.200 menit) per hari atau 260 jam untuk 13 hari operasi. Rata-rata hambatan yang dapat dihindari (W_d) adalah 531,06 menit/hari dan hambatan yang tidak dapat dihindari (W_{td}) adalah 61,69 menit/hari, terdiri atas hujan/angin/petir atau kondisi tidak aman sebesar 34,00 menit/hari dan gangguan pasokan listrik sebesar 27,69 menit/hari. Total hambatan rata-rata 592,75 menit/hari merupakan rata-rata pada 13 hari operasi, bukan total untuk 31 hari kalender. Berdasarkan Persamaan (3) dan (4), W_e = 1.200 − (531,06 + 61,69) = 607,25 menit/hari (10,12 jam/hari) dan EK = 607,25 ÷ 1.200 × 100% = 50,60%.

Total waktu kerja efektif selama 13 hari operasi adalah 131,57 jam, sehingga *feed rate* aktual saat unit beroperasi adalah 33.299,61 ÷ 131,57 = 253,09 ton/jam (Persamaan 5). Adapun 128,08 ton/jam merupakan laju umpan rata-rata terhadap waktu kerja tersedia (20 jam/hari selama 13 hari), bukan laju operasi. Pengumpanan *hopper* dilakukan oleh EXCA 350 (89,01% CBx), *wheel loader* (7,96%), dan EXCA 210 (3,03%) dengan total 1.420 ritase ke WP 6. *Feed rate* aktual tersebut lebih tinggi dari kebutuhan minimum simulasi sebesar 231,53 ton/jam (Subbab 3.6). Hal ini mengindikasikan bahwa kendala utama bukan pada besarnya laju umpan, melainkan pada rendahnya waktu efektif operasi (rata-rata 10,12 jam per hari) akibat efisiensi kerja yang hanya 50,60%. Laju umpan harian pada Tabel 2 dihitung terhadap jam mencuci TMM (total 160,62 jam), sedangkan laju umpan bulanan 253,09 ton/jam terhadap waktu kerja efektif (131,57 jam).

Dinormalisasi terhadap hari operasi, rata-rata *feeding* aktual adalah 2.561,51 ton CBx/hari dan produksi 966,77 ton WBx/hari (74,56% dari target harian), hanya sekitar 69,75% dari kebutuhan minimum CBx skenario 29 hari operasi (3.672,59 ton/hari), meskipun *feed rate* saat beroperasi (253,09 ton/jam) lebih tinggi daripada kebutuhan minimum 231,53 ton/jam. Kekurangan produksi karena itu terutama terkait dengan terbatasnya durasi operasi efektif dan kontinuitas sistem, bukan rendahnya *feed rate* sesaat; bila pola ini dipertahankan selama 31 hari kalender, produksi hanya sekitar 29.970,01 ton WBx.

Kinerja Peralatan dan Ketersediaan Unit Pencucian

Kapasitas teoritis *hopper* adalah 303,79 ton/jam (volume 168,77 m³ dan densitas 1,8 ton/m³), *trommel grizzly* 370,15 ton/jam, dan TDD 451,28 ton/jam. Dengan *throughput* aktual

253,09 ton/jam, efektivitas *hopper* sebesar 83,31% (baik), *trommel grizzly* 68,38% (kurang), dan TDD 56,08% (buruk) menurut klasifikasi Prodjosumarto (1993) (Tabel 4).

Tabel 4. Efektivitas peralatan unit pencucian WP 6.

Peralatan	Kapasitas teoritis (ton/jam)	Efektivitas (%)	Kategori
Hopper	303,79	83,31	Baik
Trommel grizzly	370,15	68,38	Kurang
Trommel double deck (TDD)	451,28	56,08	Buruk

Nilai 253,09 ton/jam merupakan *throughput* aktual sistem WP, bukan hasil pengukuran kapasitas aktual setiap alat secara independen. Karena peralatan tersusun seri dan kapasitas teoritis *hopper* (303,79 ton/jam) lebih kecil daripada *trommel grizzly* dan TDD, rasio 56,08% pada TDD tidak dapat langsung diartikan sebagai penurunan efektivitas mekanis sebesar 43,92%. Bukti gangguan teknis pada TDD lebih kuat berasal dari data *downtime* perbaikan sebesar 23,25 jam, yaitu 40,04% dari total hambatan teknis 58,06 jam, yang diperkuat oleh temuan lapangan berupa kondisi *screen* dan aliran material yang tidak stabil. Material halus dan berlumpur berpotensi mempercepat penumpukan dan *choking* pada *trommel*; hubungan ini merupakan hasil pengamatan operasional karena kandungan lempung tidak diukur dan uji korelasi statistik tidak dilakukan.

Berdasarkan jam kerja (W) 161 jam, *standby* (S) 86 jam, dan perbaikan (R) 57 jam, diperoleh MA 73,85%, PA 81,25%, UA 65,18%, dan EU 52,96% (Tabel 5). Keempat parameter berada di bawah pedoman KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018 (Kementerian ESDM RI, 2018). Nilai EU yang hanya 52,96% menunjukkan bahwa pemanfaatan efektif unit masih terbatas dan memperkuat hasil efisiensi kerja bahwa peningkatan produksi harus diarahkan pada penurunan standby dan perbaikan kontinuitas operasi.

Tabel 5. Parameter ketersediaan unit pencucian WP 6.

Parameter	Nilai aktual (%)	Pedoman (Kementerian ESDM RI, 2018) (%)	Keterangan
Mechanical Availability (MA)	73,85	≥ 85	Di bawah pedoman
Physical Availability (PA)	81,25	≥ 90	Di bawah pedoman
Use of Availability (UA)	65,18	≥ 75	Di bawah pedoman
Effective Utilization (EU)	52,96	≥ 65	Di bawah pedoman

Spesifikasi produk acuan adalah ukuran partikel maksimum 100 mm; berdasarkan data fraksinasi perusahaan, produk masih didominasi fraksi halus sampai menengah, tetapi fraksi +10 cm perlu dipantau karena berada pada batas spesifikasi.

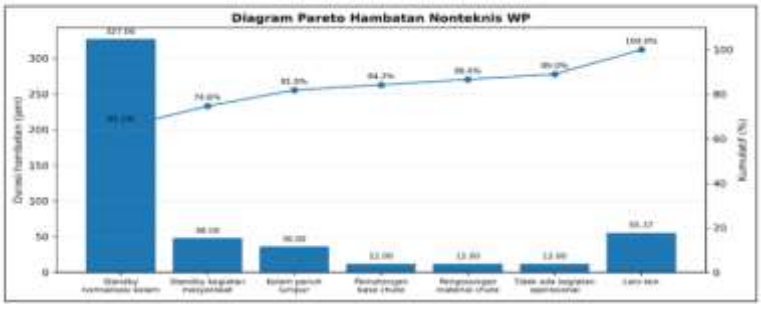
Analisis Hambatan Operasional

Analisis Pareto terhadap data hambatan operasional menunjukkan lima kontributor jam kehilangan waktu terbesar, yaitu *standby* normalisasi kolam pengendapan (327 jam), kegiatan masyarakat di sekitar area tambang (48 jam), kolam penuh lumpur (36 jam), perbaikan *trommel double deck*/TDD (23,25 jam), dan perbaikan panel listrik (18,25 jam).

Tabel 6. Lima hambatan operasional dominan berdasarkan analisis Pareto (total hambatan nonteknis 502,37 jam; teknis 58,06 jam).

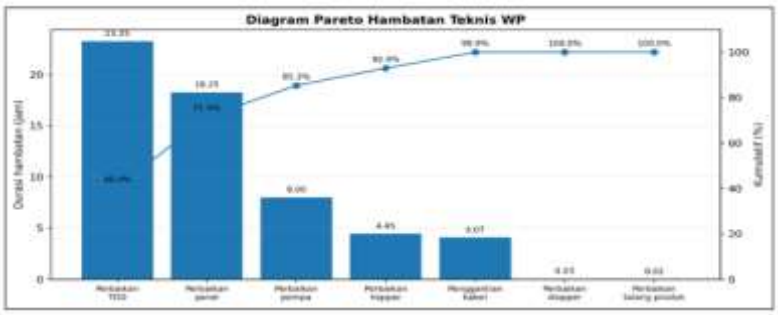
Jenis Hambatan	Kategori	Durasi (jam)	Kontribusi dalam kategori (%)
Standby normalisasi kolam	Nonteknis	327,00	65,09
Kegiatan masyarakat	Nonteknis	48,00	9,55
Kolam penuh lumpur	Nonteknis	36,00	7,17
Perbaikan TDD	Teknis	23,25	40,04
Perbaikan panel	Teknis	18,25	31,43

Pada hambatan nonteknis, *standby* normalisasi kolam sebesar 327 jam menyumbang 65,09%, diikuti kegiatan masyarakat 48 jam (9,55%) dan kolam penuh lumpur 36 jam (7,17%); ketiganya memberi kontribusi kumulatif 81,81% (Gambar 2). Normalisasi kolam menghentikan atau membatasi sirkulasi air pencucian sehingga unit tidak dapat bekerja kontinu, kegiatan masyarakat mengurangi hari dan jam operasi, dan kolam penuh lumpur menghambat sirkulasi air. Rendahnya waktu kerja efektif dengan demikian lebih banyak dipengaruhi oleh kesiapan kolam dan sistem pendukung operasional.



Gambar 2. Diagram Pareto hambatan nonteknis WP 6 (Mei 2026).

Pada hambatan teknis, perbaikan TDD (23,25 jam; 40,04%) dan perbaikan panel (18,25 jam; 31,43%) secara kumulatif menyumbang 71,47%, disusul perbaikan pompa 8,00 jam (13,78%), perbaikan *hopper* 4,45 jam (7,66%), dan penggantian kabel listrik 4,07 jam (7,01%) (Gambar 3). Apabila perbaikan panel dan kabel listrik digabung, gangguan sistem kelistrikan mencapai 22,32 jam (38,44%), sehingga sistem penyaringan dan sistem kelistrikan bersama-sama menyumbang sekitar 78,49% dari hambatan teknis.



Gambar 3. Diagram Pareto hambatan teknis WP 6 (Mei 2026).

Pada 13 hari operasi aktual, perbaikan TDD (107,31 menit/hari) dan perbaikan panel (84,23 menit/hari) justru menjadi dua penyebab terbesar hilangnya waktu kerja, melampaui *standby* normalisasi kolam (69,23 menit/hari). Keduanya mengurangi 191,54 menit/hari atau 15,96% waktu kerja tersedia dan menyumbang sekitar 32,31% dari total waktu hilang 592,75 menit/hari; dengan kata lain, dari 49,40 poin persentase efisiensi kerja yang hilang, sekitar 15,96 poin berasal dari kedua gangguan teknis ini. Perbaikan TDD tercatat dua kali (2 Mei selama 12,00 jam dan 20 Mei selama sekitar 11,25 jam) dan perbaikan panel dua kali (18 Mei selama 12,00 jam dan 26 Mei selama sekitar 6,25 jam). Karena peralatan tersusun seri, berhentinya TDD atau panel kelistrikan menghentikan seluruh rangkaian meskipun *hopper* dan *trommel grizzly* dalam kondisi baik.

Karena keduanya termasuk hambatan yang dapat dikendalikan, perbaikan TDD dan panel diprioritaskan pada simulasi (Subbab 3.6) melalui inspeksi terjadwal *screen*, rantai penggerak, *bearing*, dan panel listrik, serta penyediaan suku cadang kritis.

Simulasi Skenario Perbaikan Produksi

Skenario perbaikan disusun dengan dasar: (1) 29 hari operasi, yaitu 31 hari kalender dikurangi dua hari kegiatan masyarakat/upacara adat sebagai hari nonoperasi; (2) waktu kerja tersedia tetap 20 jam/hari; (3) CF simulasi 37,74% sesuai CF bulanan tertimbang; dan (4) efisiensi kerja 79,31%, yang diperoleh setelah hambatan yang dapat dikendalikan ditekan sehingga total hambatan menjadi 248,34 menit/hari dan We = 1.200 − 248,34 = 951,66 menit/hari. Nilai EK tersebut hanya dapat dicapai apabila asumsi pengendalian hambatan terealisasi.

Pada skenario ini, *standby* normalisasi kolam dialokasikan sebagai *allowance* terjadwal 43,20 jam selama 29 hari (±89,38 menit/hari), turun 86,79% dari kondisi aktual (327 jam); hambatan lain berubah seperti pada Tabel 7, dan dua hari kegiatan masyarakat dikeluarkan dari waktu kerja tersedia. Total hambatan operasional dalam simulasi turun dari 483,80 jam menjadi 91,40 jam.

Tabel 7. Perubahan waktu hambatan utama pada simulasi skenario perbaikan.

Jenis hambatan	Aktual (jam)	Simulasi 29 hari (jam)	Penurunan (%)
Standby normalisasi kolam	327,00	43,20	86,79
Kolam penuh lumpur	36,00	12,00	66,67
Perbaikan TDD	23,25	6,00	74,19
Perbaikan panel	18,25	6,00	67,12
Gangguan pasokan listrik (PLN)	6,00	3,00	50,00

Nilai 43,20 jam untuk *standby* normalisasi kolam serta 6,00 jam untuk perbaikan TDD dan panel merupakan *allowance* dan target pengendalian dalam skenario, bukan kondisi yang telah terbukti dapat dicapai. Penetapannya perlu disesuaikan dengan SOP dan kemampuan operasional perusahaan, dan realisasinya bergantung pada efektivitas *preventive maintenance*, ketersediaan suku cadang kritis, serta kesiapan teknisi.

Waktu kerja efektif minimum per hari dihitung dengan Persamaan (13). Pada 29 hari operasi, $W_{e,min}$ = 40.195 ÷ (37,74% × 253,09 × 29) = 14,51 jam/hari (EK 72,55%) pada laju umpan aktual, 15,49 jam/hari (77,46%) pada laju terkendali 237,07 ton/jam, dan 15,86 jam/hari (79,31%) pada laju minimum 231,53 ton/jam. Pada kondisi aktual (EK 50,60%; We 10,12 jam/hari), target baru tercapai setelah sekitar 41,6 hari operasi, melampaui 31 hari kalender, sedangkan dengan EK 79,31% dibutuhkan minimal 26,5 hari. Dengan We simulasi 15,86 jam/hari, total hambatan harian harus ditekan menjadi 4,14 jam (sekitar 2,07 jam per *shift*), yang dialokasikan untuk hambatan tak terhindarkan 0,36 jam, normalisasi kolam dan kolam penuh lumpur 1,90 jam, *standby* operasional 1,12 jam, dan perbaikan teknis 0,76 jam per hari.

Kebutuhan *feed rate* minimum dihitung dengan Persamaan (12): FR_{min} = 40.195 ÷ (79,31% × 37,74% × 20 × 29) = 231,53 ton/jam. *Feed rate* aktual 253,09 ton/jam (83,31% kapasitas teoritis *hopper*) berada 21,56 ton/jam di atas kebutuhan tersebut dan, bila dipertahankan pada 29 hari operasi dan EK 79,31%, menghasilkan 43.937,44 ton WBx atau 109,31% dari target dengan surplus 3.742,44 ton (Tabel 8).

Tabel 8. Perbandingan kinerja sebelum dan sesudah optimasi.

Parameter	Aktual WP 6	Feed aktual tetap	Feed minimum
Hari operasi	13	29	29
Efisiensi kerja (%)	50,60	79,31	79,31
Feed rate (ton/jam)	253,09	253,09	231,53
Produksi WBx (ton)	12.568,07	43.937,44	40.195,00
Capaian terhadap target (%)	31,27	109,31	100,00
Selisih terhadap target (ton)	−27.626,93	+3.742,44	0,00
Status	Belum tercapai	Tercapai, perlu dikontrol	Tercapai minimum

Hasil simulasi menunjukkan bahwa target dapat dicapai tanpa menaikkan laju umpan; faktor penentunya adalah pemulihan waktu kerja efektif dan kontinuitas operasi, sehingga *feed rate* cukup dijaga stabil di atas 231,53 ton/jam. Penelitian ini tidak menetapkan batas atas *feed rate* karena data tidak cukup untuk membuktikan hubungannya dengan *choking*. Kebutuhan We tersebut dapat dicapai karena pernah terjadi: We 17,12 jam (EK 85,6%) pada 21 Mei, dan rata-rata dua hari yang memenuhi target 15,58 jam (EK 77,9%). Namun, hanya 2 dari 13 hari operasi (21 dan 28 Mei) yang mencapai EK ≥ 79,31%, sehingga pola terbaik bulan Mei harus menjadi pola rutin.

Peningkatan produksi dari 12.568,07 menjadi 43.937,44 ton merupakan hasil simulasi gabungan perubahan hari operasi dan efisiensi kerja, sehingga tidak ditafsirkan sebagai pengaruh kausal satu hambatan tanpa analisis sensitivitas. Target EK 79,31% sebanding dengan kajian terdahulu, yaitu 72,83% (Bagaskara, 2018), 79,62% (Pamudia, 2022), 80,88% (Fadhila et al., 2021), dan 81,87% (Dirgantara et al., 2020); kajian terdahulu juga menunjukkan bahwa hambatan operasional yang tinggi dan efektivitas alat yang rendah menghambat pencapaian target (Elisa, 2025; Tibas et al., 2020), serta ketidaksesuaian *ore getting* dengan kebutuhan umpan mengganggu pencapaian target (Kurniansyah, 2022).

Rekomendasi Perbaikan Operasional

Rekomendasi disusun dari hulu (*ore getting*), waktu kerja efektif, sampai pengendalian hambatan di unit pencucian (Tabel 9), disertai manajemen operasional berupa operator cadangan, pengawasan kedisiplinan kerja, perbaikan mobilisasi tenaga kerja, dan alat cadangan atau sistem *sharing* alat.

Tabel 9. Rekomendasi perbaikan operasional unit pencucian WP 6.

Aspek perbaikan	Rekomendasi	Dampak yang diharapkan
Pasokan *ore getting*	Menetapkan rencana harian per WP dan menjaga pasokan minimal sebesar rencana *feeding* harian (7.779,55 ton/hari); mengelola stok ETO dan memisahkan material halus, berlumpur, dan *boulder*.	Pasokan tidak membatasi hari operasi; *choking* dan *oversize* berkurang.
Waktu kerja efektif	Menargetkan We minimal 15,86 jam/hari (EK 79,31%) pada 29 hari operasi dan memantau jam mencuci tiap *shift*.	Pola 21 dan 29 Mei menjadi pola rutin.
Normalisasi kolam	Jadwal pengerukan berkala, batas sedimentasi, inspeksi harian, dan *allowance* terjadwal 43,20 jam/29 hari.	Menekan *standby* dan menambah hari operasi.
Feeding dan alat *loading*	Menjaga *feed* stabil di atas 231,53 ton/jam (laju aktual 253,09 ton/jam sudah cukup) dan memastikan alat *loading* siap sebelum *shift*.	Waktu tunggu berkurang dan laju umpan konstan.

Aspek perbaikan	Rekomendasi	Dampak yang diharapkan
TDD dan sistem listrik	Inspeksi *screen*, rantai, *bearing*, panel, dan kabel; genset cadangan dan jadwal perawatan.	Menurunkan *downtime* teknis.
Pemantauan harian	Lembar pemantauan pasokan, jam mencuci, dan laju umpan, dengan basis pencatatan yang seragam.	Penyimpangan terdeteksi lebih awal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian, disimpulkan bahwa: (1) realisasi *ore getting* dari *front* ke WP 6-8 hanya 75.556 ton atau 58,72% dari rencana yang disetarakan 13 hari operasi, sedangkan CBx yang masuk ke WP 6 dengan dukungan stok ETO mencapai 33.299,61 ton; WP 6 hanya beroperasi 13 dari 31 hari karena 13 hari terpakai untuk normalisasi kolam, dan hanya 21 dan 29 Mei yang memenuhi target harian 1.296,61 ton WBx, dengan jam mencuci 19,12 dan 17,05 jam tanpa laju umpan yang lebih tinggi; (2) produksi aktual 12.568,07 ton WBx hanya 31,27% dari target 40.195 ton (kekurangan 27.626,93 ton), dengan *feed rate* 253,09 ton/jam yang melampaui kebutuhan minimum 231,53 ton/jam tetapi efisiensi kerja hanya 50,60%, sehingga kekurangan terutama terkait terbatasnya waktu kerja efektif dan kontinuitas operasi; (3) hambatan dominan adalah *standby* normalisasi kolam (327 jam), kegiatan masyarakat (48 jam), kolam penuh lumpur (36 jam), perbaikan TDD (23,25 jam), dan perbaikan panel (18,25 jam); dan (4) simulasi 29 hari operasi menunjukkan target tercapai dengan waktu kerja efektif minimum 14,51 jam/hari (EK 72,55%) pada laju umpan aktual, atau 15,86 jam/hari (EK 79,31%) pada laju umpan minimum, dengan proyeksi sekitar 43.937 ton WBx bila laju umpan aktual dipertahankan pada EK 79,31%. Strategi utama pencapaian target adalah peningkatan waktu kerja efektif dan kontinuitas operasi, bukan penambahan laju umpan.

Saran

Perusahaan disarankan: (1) menetapkan rencana *ore getting* harian per WP, menjaga pasokan minimal sebesar rencana *feeding* harian, dan memantau pasokan, jam mencuci, dan laju umpan setiap hari; (2) melaksanakan *preventive maintenance* terjadwal, khususnya TDD dan panel listrik, mengatur laju umpan sesuai kapasitas desain, serta mengoptimalkan putaran *trommel* dan debit air pencucian; (3) meningkatkan manajemen operasional melalui operator cadangan, pengawasan kedisiplinan kerja, perbaikan mobilisasi tenaga kerja, dan alat cadangan; serta (4) menstabilkan *feed rate* sekitar 253,09 ton/jam dan tidak kurang dari 231,53 ton/jam, didukung manajemen *fleet feeding*, pengendalian *choking*, dan kesiapan kolam. *Feed rate* aktual tidak perlu dinaikkan.

Penelitian lanjutan disarankan melakukan analisis sensitivitas terhadap hari operasi, efisiensi kerja, dan CF; mengukur kandungan lempung untuk menguji hubungan material berlumpur dengan *choking*; menentukan batas atas *feed rate* berdasarkan data kejadian *choking*; serta memvalidasi *allowance* normalisasi kolam 43,20 jam terhadap SOP perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura, serta PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Tayan atas dukungan data dan fasilitas selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR REFERENSI

Bagaskara, R. (2018). Kajian teknis unit pencucian bauksit di PT ANTAM (Persero) Tbk. UBPB Tayan, Kecamatan Tayan Hilir, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat [Skripsi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta].

Dirgantara, L. D., Misdiyanta, P., & Rande, S. A. (2020). Kajian teknis pencucian bauksit pada Washing Plant 1 untuk memenuhi target produksi di PT CMI (Tbk.) Site Air Upas. Mining Insight, 1(2), 211–220.

Drzymała, J. (2007). Mineral processing: Foundations of theory and practice of minerallurgy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.

Elisa, R. A. F. (2025). Kajian teknis unit pencucian bauksit untuk optimalisasi target produksi PT ANTAM Unit Bisnis Pertambangan Bauksit Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat [Naskah skripsi tidak diterbitkan].

Fadhila, D., Nirmala, A., & Sutrisno, H. (2021). Kajian teknis pencucian bauksit pada Washing Plant guna meningkatkan produksi di PT Dinamika Sejahtera Mandiri, Desa Teraju, Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang, 8(2). https://doi.org/10.26418/jelast.v8i2.47908

Gunawan, R., & Valk, C. B. C. (1972). Catatan tentang geologi laterit aluminous Kalimantan Barat, Indonesia. Buletin Lembaga Geologi dan Pertambangan Nasional, (4), 29–36.

Hutriayu, R., & Octova, A. (2020). Perencanaan armada menggunakan metode Monte Carlo dengan pendekatan cycle time di PT ANTAM Tbk., UBP Bauksit Tayan, Kalimantan Barat. Bina Tambang, 5(2), 113–124. https://doi.org/10.24036/bt.v5i2.107826

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang pedoman pelaksanaan kaidah teknik pertambangan yang baik.

Kurniansyah, F. (2022). Analisis ketercapaian produktivitas bauksit ore getting terhadap produktivitas Washing Plant PT Jaga Usaha Sandai (PT JUS) Site Sandai di Kecamatan Sandai, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Jurnal Bina Tambang, 7(2).

Murray, H. H. (2003). Bauksit dan alumina. Dalam Industrial clays: Case studies [Studi kasus tanah liat industri]. UNESCO-EOLSS Publisher.

Pamudia, M. A. (2022). Kajian teknis unit pencucian bauksit (Washing Plant) PT Dinamika Sejahtera Mandiri, Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat [Skripsi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta].

Plunkert, P. A. (2004). Bauksit dan alumina. Dalam Minerals yearbook. U.S. Geological Survey.

Prodjosumarto, P. (1993). Pemindahan tanah mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.

Prodjosumarto, P. (1996). Pemindahan tanah mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. (2005). Bauksit: Sumber daya, pengolahan, dan pemanfaatannya. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Republik Indonesia. (2025). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2025 tentang perubahan keempat atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.

Sullivan, J. W., Hill, R. M., & Sullivan, J. F. (1992). Peran trommel dalam pemulihan sumber daya. Dalam Proceedings of the National Waste Processing Conference 1992 (hlm. 1–8).

Supriatna, S., Margono, U., Sutrisno, Pieters, P. E., & Langford, R. P. (1993). Peta geologi Lembar Sanggau, Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Tenriajeng, D. I. (2003). Pemindahan tanah mekanis. Gunadarma.

Tibas, P., Isjudarto, A., & Sidiq, H. (2020). Peningkatan produksi Washing Plant dengan meminimalisir waktu loose time pada Washing Plant PT ANTAM Resourcindo UBP Bauksit Tayan. Mining Insight, 1(2), 245–252.

Valeton, I. (1972). Bauxite. Elsevier Scientific Publishing Company.

Wills, B. A., & Finch, J. A. (2016). Wills' mineral processing technology: An introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery (Edisi ke-8). Butterworth-Heinemann. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097053-0.00001-7