E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 10 No 5 Tahun 2025

ANALISIS LAJU PEMADATAN LUMPUR HASIL PENCUCIAN BAUKSIT PADA SKALA LABORATORIUM DI PT. QUATRA ALGIS MINING KECAMATAN MELIAU KABUPATEN SANGGAU

Renaldi Damanik [1)], M. Khalid Syafrianto [2)], Wahdaniah Mukhtar [3)]

[1)] Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
[2,3)] Dosen Teknik Pertambangan, Universitas Tanjungpura Pontianak
Email: renaldi.damanik45@yahoo.com

ABSTRAK

Analisa terhadap lumpur hasil pencucian bauksit pada skala laboratorium bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari ukuran butir dalam suatu proses pemadatan yang terjadi didalam kolam pengendapan. PT. Quatra Algis Mining mengalami permasalahan terhadap kolam pengendapan yang berada dalam Perusahaan tersebut yang kerap meluap, sehingga salah satu kolam tersebut tidak lagi digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat serta karakteristik dari lumpur hasil pencucian bauksit, terutama dalam proses pemadatan yang terjadi pada skala laboratorium. Rekaman data dikumpulkan melalui observasi langsung pada saat uji coba dilakukan. Hasil dari penelitian menunjukkan proses pemadatan dalam kolom pengamatan mengalami penurunan yang konsisten pada 30 menit dengan kecepatan penurunnannya sebesar 0,0378 cm/detik dengan ketebalan endapan sebesar 85 cm yang kerap menurun hingga menit 1440 yang menunjukkan penurunan terjadi sebeesar 0,001 cm/detik dengan ketebalan akhir sebesar 10,7 cm.

Kata kunci: pemadatan, lumpur, bauksit, sedimentasi, laju pemadatan.

ABSTRACT

Analysis of bauxite washing sludge on a laboratory scale aims to determine the effect of grain size in a compaction process that occurs in a settling pond. PT. Quatra Algis Mining experienced problems with the settling ponds in the company that often overflowed, so that one of the ponds was no longer used. This study conducted to define the nature and characteristics of bauxite washing sludge, especially in the compaction process that occurs on a laboratory scale. Data recordings were collected through direct observation during the trial. The results of the study showed that the compaction process in the observation column experienced a consistent decrease in 30 minutes with a decrease rate of 0.0378 cm / second with a sediment thickness of 85 cm which often decreased until 1440 minutes which showed a decrease of 0.001 cm / second with a final thickness of 10.7 cm.

***Keywords**: compaction, mud, bauxite, sedimentation, compaction rate.*

Article History
Received: Oktober 2025
Reviewed: Oktober 2025
Published: Oktober 2025

Plagiarism Checker No 748
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

PENDAHULUAN

Bauksit merupakan mineral utama dalam proses produksi aluminium dan produk turunannya. Logam Alumina dimanfaatkan karena memiliki ketahanan terhadap zat-zat yang bersifat korosif, berat jenis yang relatif rendah, serta konduktivitas listrik yang tinggi. Logam Alumina ini umumnya digunakan dalam berbagai sektor seperti badan rangka kendaraan, komponen pesawat terbang, serta komponen otomotif, serta untuk keperluan transmisi elektrik,

konstruksi bangunan, hingga bungkus makanan dan minuman. Namun alasan utama digunakannya bahan logam aluminium ringan, kuat, dan kemampuan daur ulang yang tinggi.

Batuan Bauksit terbentuk melalui proses laterisasi batuan induk yang mengandung unsur Alumina (Al), dengan pengotor yang mengikutinya berupa Silika (Si) & Besi (Fe). Pada komposisinya, bauksit didominasi oleh tiga mineral aluminium yaitu boehmite, gibbsite, dan diaspora serta sedikit kandungan lempung, lanau, dan oksida serta hidroksida besi.

Indonesia memiliki cadangan bauksit yang tersebar diseluruh nusantara, salah satunya berada pada pulau Kalimantan. Pada Provinsi Kalimantan Barat, Indonesia memiliki potensi sumber daya cadangan terbesar dengan sumber daya sebesar 4. 785.526 Wmt CBX dan Cadangan sebesar 2.426.203 Wmt CBX. (Dirjen Minerba ESDM, 2023)

Pada komposisi bauksit, Di Indonesia terdiri dari jenis bauksit gibbsite dikarenakan kondisi iklim dikalimantan termasuk dalam kategori tropis dan jenis bauksit gibbsite umumnya terbentuk melalui pelapukan batuan induknya.

Provinsi Kalimantan Barat terdapat banyak perusahaan yang bergerak dalam penambangan komoditas bauksit. Salah satunya merupakan PT. Quatra Algis Mining. PT. Quatra Algis Mining berdiri sejak tahun 2018 setelah Izin Produksinya terbit. Sejak saat itu, Perusahaan ini telah melakukan pengelolaan terhadap proses pencucian secara mandiri. Melalui proses wawancara yang dilakukan bersama pihak PT. Quatra Algis Mining secara langsung, pengolahan bauksit mengalami masalah serius yang diakibatkan peluapan kolam pengendapan yang tidak mampu menampung volume lumpur yang dihasilkan secara efektif.

Kolam pengendapan merupakan kolam tempat terjadinya pemisahan material tambang dengan pengotornya dimana kemudian pengotor tersebut akan memadat pada dasar kolam seiring berjalannya waktu. Umumnya tiap perusahaan akan menjadwalkan pengerukan dalam kolam pengendapan, namun pada PT. Quatra Algis mining terjadinya peluapan dalam kolam pengendapan menjadi salah satu hal yang dapat diperhatikan dalam proses penampungan, pengendapan, serta pemadatan lumpur hasil pencucian.

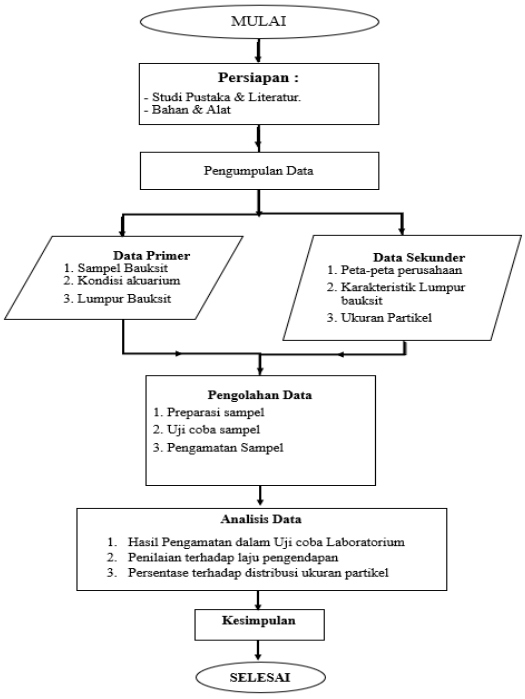
Hal ini menunjukkan perlunya pemahaman tentang sifat serta karakteristik lumpur hasil pencucian serta analisa terhadap laju pemadatan secara akurat. Hal ini bertujuan untuk mencegah peluapan kolam untuk terjadi kembali. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dalam skala laboratorium untuk mempelajari serta memperoleh parameter rekayasa yang relevan sesuai dengan perilaku padatan lumpur bauksit.

.

METODOLOGI DAN PUSTAKA

Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode kuantitatif dengan mengikuti parameter-parameter utama sebagai berikut : perubahan warna, ketebalan endapan, & pengaruh ukuran butir.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Secara administratif lokasi penambangan PT. Quatra Algis Mining berada di Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. PT. Quatra Algis Mining memiliki area penambangan yang luasnya sebesar 3.966,00 Ha. Perusahaan memiliki izin produksi yang berlaku dari tahun 2018 hingga tahun 2038 dengan nomor izin : **503/11/MINERBA /DPMPTSP-C.II/2018**.

Perhitungan Volume Lumpur dalam Kolom Pengamatan

Perhitungan terhadap volume lumpur pada kolom pengamatan menyesuaikan dengan bentuk dari kolom itu sendiri. Kolom pengamatan berbentuk kolom dengan dimensi 23,4 cm x 23,4 cm x 150 cm dengan kapasitas tamping sebanyak 81,735 liter. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung volume lumpur dalam akuarium :

$$V_L = p \; x \; l \; x \; t$$

Dimana :

V_L = Volume endapan lumpur.
p = Panjang (Tinggi) dari kolom pengamatan
l = Lebar dari kolom pengamatan
t = Tinggi dari endapan lumpur

Laju Pemadatan

Pada dasarnya, laju Pemadatan membutuhkan dua unsur utama untuk mengetahui kecepatan dari penurunan endapannya. Berikut merupakan rumus yang digunakan :

$$V = \frac{h}{t}$$

Dimana :

V = Kecepatan Pemadatan
h = Tinggi/Ketebalan Padatan
t = Waktu Pemadatan

Hukum Stokes

Dalam penelitian ini, peranan hukum stokes terhadap laju pemadatan sangat berpengaruh. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan :

$$V = \frac{g.d^2(\rho s - \rho \rho)}{18\mu}$$

Dimana :

V = Kecepatan Pemadatan
g = Percepatan gravitasi
d = Jari-jari antar partikel
μ = Viskositas fluida
Pp = Massa jenis padatan
Pa = Massa jenis fluida

Yang kemudian akan mendapatkan kecepatan dari penurunan fluida berdasarkan hukum stokes. Apa bila jari-jari antar partikel tidak diketahui, maka rumus tersebut akan dimodifikasi sebagai berikut :

$$D = \sqrt{\frac{(pp - pa)g\ t}{18\ x\ \mu\ x\ h}}$$

Dimana :

D = Jari-jari antar partikel
Pp = Massa jenis padatan
Pa = Massa jenis fluida
g = Percepatan gravitasi
t = Waktu Pemadatan
μ = Viskositas fluida
h = Tinggi/Ketebalan Pemadatan

Data Pengamatan

Dalam penelitian ini terdapat dua data yang diklasifikasikan sebagai data primer, dan data sekunder. Pada Data primer, data yang diperoleh secara langsung dalam penelitian ini berupa sampel bauksit kotor yang diambil dari Perusahaan, lumpur hasil pencucian bauksit, Tingkat kedalaman air, serta volume dari kolom pengamatan.

Sementara untuk data sekunder yang didapat merupakan data yang berkaitan dengan Lokasi penelitian, berikut merupakan jenis data sekunder yang dikumpulkan berupa berat jenis, ukuran partikel, dan viskositas lumpur hasil pencucian bauksit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Preparasi sampel

Pada proses preparasi sampel, endapan lumpur dilakukan pada kolom pengamatan dengan dimensi 23,4 cm x 23,4 cm x 150 cm dengan ukuran volume sebesar 81,735 liter. Pengisian kolom dilakukan hingga tinggi air mencapai 100 cm sehingga volume air yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebanyak 55,756 liter. Tahapan dari preparasi sampel dimulai dengan proses perendaman terhadap bauksit kotor yang belum dilakukan pencucian didalam bak penampuung yang berbeda sebelum dipindahkan kedalam kolom pengamatan.

Bauksit kotor yang digunakan dalam uji coba ditimbang sebanyak 29,19 Kg. Kemudian bauksit kotor tersebut direndam didalam bak perendaman dengan kapasitas tampung 10 liter untuk memisahkan bauksit dari pengotornya. Perbandingan air dan bauksit kotor sebesar 1:3 hingga 1:4. Bauksit kotor kemudian direndam sebelum di cuci selama 30-60 menit untuk memisahkan bauksit. Lumpur dari hasil pencucian memiliki berat akhir sebesar 7,16 Kg.

Setelah dilakukan pencucian, endapan lumpur kemudian dilakukan pengayakan dan penyaringan dengan cara dituang kedalam kolom pengamatan. Bauksit yang telah bercampur dengan air (*slurry*) kemudian disaring dengan menggunakan saringan mesh 200 yang dipasang diatas ember atau wadah bersih.

Campuran dari air dan bauksit kemudian dituangkan ke atas saringan secara perlahan sambil diguyur air bersih agar partikel halus turun ke ember dibawahnya. Partikel kasar seperti batu dan kerikil akan tertinggal diatas saringan. Proses ini dilakukan berulang kali hingga seluruh bauksit kotor habis tersaring. Lumpur yang lolos dari saringan kemudian dikumpulkan dan didiamkan selama beberapa jam agar partikel halus mengendap sempurna.

Proses pencatatan dan perekaman data dilakukan dengan mengamati perubahan terhadap posisi zona jernih dan zona lumpur selama proses pemadatan berlangsung. Pengamatan dilihat berdasarkan transisi dari air yang tampak jernih pada bagian atas dari lumpur yang keruh atau padat.

Dalam akusisi data kuantitatif, pengukuran terhadap ketinggian dilakukan dengan menggunakan meteran yang ditempelkan pada dinding luar kolom pengamatan. Pencatatan dilakukan setiap 30 menit dikarenakan pada 30 menit pertama, laju pemadatan cenderung tinggi diawal, selanjutnya tergantung pada kestabilan laju pemadatan.

Durasi yang dibutuhkan untuk pengamatan berlangsung selama 3 jam. Kemudian endapan dibiarkan dengan durasi 21 jam untuk kemudian diambil pada 24 jam. Perekaman data dilakukan dengan pengambilan gambar dengan rentang waktu 30 menit.

Dalam tiap rentang 30 menit, perekaman data serta pencatatan dilakukan untuk melihat perubahan ketebalan yang terjadi di dalam kolom pengamatan. Dari pengamatan yang dilakukan terlihat bahwa dalam rentang 30 menit terjadi perubahan hingga pada menit terakhir pengamatan.

Pengamatan Laju Pemadatan

Berdasarkan hasil pengamatan yang didapatkan, dengan menggunakan rumus laju pemadatan dimana tinggi dibagi dengan waktu didapatkan kecepatan pada menit 30 sebesar 0,0472 cm/detik. Seiring waktu kecepatan semakin berkurang hingga pada menit terakhir pengamatan yang menunjukkan hasil sebesar 0,0001 cm/detik. Rata-rata kecepatan yang didapatkan sebesar 0,0125 cm/detik.

Pengamatan laju pemadatan tidak memperhatikan peranan gaya eksternal seperti viskositas fluida, gaya gravitasi dan hanya berfokus terhadap perubahan ketinggian pada saat dilakukan perekaman dan pencatatan data. Sehingga data yang didapatkan hanya berdasarkan ketinggian awal dan waktu penurunan endapan untuk memadat pada dasar kolom pengamatan.

Tabel 1. Kecepatan Pemadatan dengan rumus Laju Pemadatan

Pengamatan	Waktu (menit)	Ketebalan Endapan (cm)	Kecepatan (cm/detik)
1	30	85,0	0,0472
2	60	55,0	0,0153
3	90	30,0	0,0056
4	120	25,0	0,0035
5	150	19,0	0,0021
6	180	16,0	0,0015
7	1440	10,7	0,0001

Pengamatan Laju Pemadatan dengan Hukum Stokes

Berdasarkan hasil pengamatan pada laju pemadatan, maka akan digunakan rumus pada hukum stokes untuk mendapatkan kecepatannya. Penerapan Hukum stokes sangat dipengaruhi oleh gaya gravitasi, viskositas fluida, dan massa jenis dari endapan sehingga laju dari proses pemadatan dapat berbeda dari rumusan laju pemadatan pada umumnya yang terjadi pada media uji coba.

Pada kolom pengamatan di menit 30 didapatkan kecepatan sebesar 0,0378 cm/detik dan terjadi penurunan terhadap kecepatan seiring waktu. Pada menit 1440, kecepatan akhir ditunjukkan pada angka 0,0001 cm/detik. Hal ini menunjukkan proses pemadatan yang terjadi sebanding dengan penerapan dalam hukum stokes

Tabel 2. Kecepatan Pemadatan dengan Hukum Stokes.

Pengamatan	Waktu (menit)	Ketebalan Endapan (cm)	Kecepatan Hukum Stokes
1	30	85,0	0,0378
2	60	55,0	0,0122
3	90	30,0	0,044
4	120	25,0	0,028
5	150	19,0	0,017
6	180	16,0	0,012
7	1440	10,7	0,01

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat perubahan terhadap ketebalan endapan lumpur pada pengamatan 1 hingga pengamatan 6 terjadi dalam kurun waktu 3 Jam. Laju pemadatan berkurang seiring berjalannya waktu dan masih menunjukkan perubahaan hingga pengamatan terakhir Dimana dalam waktu 24 jam masih terjadi pemadatan yang menunjukkan perubahan ketebalan hingga mencapai 10,7 cm.

Pembahasan

Laju dalam proses pemadatan pada kedua rumus menunjukkan nilai yang konsisten. Dimana pada menit pertama terjadi penurunan terhadap ketebalan endapan, pengotor didalam bauksit yang memiliki ukuran 75 µm mengalami penurunan yang cukup cepat. Sementara pada partikel yang memiliki ukuran 25-75 µm mengalami penurunan yang lebih lambat dari menit-menit pertama. Sementara pada partikel yang memiliki ukuran kurang dari 25 µm (<25 µm) memiliki laju penurunan vertikal yang sangat rendah.

Sebagaimana yang tertulis pada hukum stokes, yang menyatakan bahwa laju pemadatan pada partikel didalam fluida sebanding dengan kuadrat dari diameter partikel. Dengan demikian, semakin kecil ukuran partikel dari endapan tersebut, semakin kecil kecepatan pemadatan yang terjadi.

Dalam skala laboratorium, kondisi statis didalam kolom pengamatan berfokus pada efek gravitasi dan perbedaan densitas partikel terhadap fluida yang menjadi penentu utama dalam pergerakan vertikal partikel endapannya. Dalam penelitian ini, tidak ada aliran masuk dan keluar (*batch settling*), sehingga kecepatan pemadatan tidak terganggu oleh gaya eksternal.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dengan kedua metode tersebut, dapat terlihat jelas pada hukum stokes bahwa peranan gaya gravitasi sangat mempengaruhi perubahan kecepatan pada tiap pengamatan. Sementara pada penerapan laju pemadatan tidak memperhatikan pengaruh dari gaya gravitasi dan hanya melalui perubahan yang terjadi secara visual. Hal ini membuat pengamatan laju pemadatan yang terjadi di laboratorium tidak akurat karena hanya memperhitungkan perubahan secara visual.

Pengamatan dilakukan dengan analisis visual dalam proses pemadatan lumpur hasil pencucian bauksit menunjukkan proses distribusi terhadap ukuran partikel memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan pemadatan. Oleh karena itu dilakukan perhitungan dengan persamaan guna menentukan nilai pada grafik.

Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam penelitian ini.

$$y = a + bx$$

Berdasarkan data perubahan ketebalan endapan terhadap waktu dari menit pertama hingga menit ke 180 dengan rentang waktu perekaman data per 30 menit, seiring dengan terjadinya penurunan terhadap kecepatan dalam pemadatan, maka hasil pemadatan semakin menurun hingga mendekati batas dasar dari endapan tersebut yang kemudian akan memadat seiring waktu.

Tabel 3. Tabel Perhitungan Data x

No	x	y	x^2	xy
1	1800	0.0472	3,240,000	85
2	3600	0.0153	12,960,000	55
3	5400	0.0056	29,160,000	30
4	7200	0.0035	51,840,000	25
5	9000	0.0021	81,000,000	19
6	10800	0.0015	116,640,000	16
Σ	37800	0.07512	294,840,000	230

Tabel 4. Tabel Perhitungan Data y

No	y	y^2
1	0.0472	0.00222784
2	0.0153	0.00023409
3	0.0056	0.00003136
4	0.0035	0.00001225
5	0.0021	0.00000441
6	0.0015	0.00000225
Σ	0.0752	0.0025122

Berdasarkan tabel diatas, dapat dipahami bahwa nilai y = 0,03183 cm/detik berdasarkan persamaan regresi linearnya. Setelah didapatkan nilai Y, maka akan dilakukan validasi data dengan menggunakan korelasi pearson. Berikut merupakan rumusan dalam persamaan koefisien korelasi pearson :

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Sehingga dalam menentukan nilai persamaan regresi linear dengan nilai r = -0,81.

KESIMPULAN

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

1) Laju pemadatan lumpur sangat dipengaruhi oleh waktu dan karakteristik partikel lumpur, terutama ukuran butir. Semakin besar ukuran butir partikel, maka semakin cepat proses pemadatan yang terjadi. Hasil pengamatan menunjukan bahwa fase pemadatan tercepat terjadi pada menit-menit awal pelaksanaan uji-coba, kemudian melambat seiring berkurangnya partikel yang lebih besar.
2) Hasil terhadap ketebalan endapan lumpur yang didapat pada uji coba yang dilakukan pada 30 menit pertama menunjukkan ketebalan endapan setinggi 85 cm dan menurun hingga akhir pengamatan pada menit 1440 (24 Jam) yang menunjjukan ketebalan 10,7 cm.
3) Laju Pemadatan menunjukkan pola yang konsisten, yaitu lebih tinggi pada kondisi awal ketika konsentrasi partikel masih merata, dan menurun seiring waktu. Laju Pemadatan yang diperoleh dalam waktu 30 menit sebesar 0,0378 cm/detik, bergantung pada ukuran butir dan distribusinya. Kecepatan semakin menurun seiring dengan berjalannya waktu. Pada menit 1440, laju pemadatan memiliki kecepatan 0,0001 cm/detik.
4) Dalam uji coba yang dilakukan menggunakan klasifikasi ASTM Dimana, mesh 200 menahan pasir sehingga hanya terdapat kandungan lanau & lempung didalam media uji coba.
5) Berdasarkan persamaan yang telah dilakukan perhitungan melalui korelasi eparson, nilai r sebesar -0,81 sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pemadatan yang terjadi dalam rentang waktu 3 jam sesuai dengan apa yang dinyatakan pada hukum stokes, Dimana semakin lama proses pemadatan terjadi, maka laju dari proses pemadatan akan berkurang seiring waktu.

REFERENSI

Syahdila Faturahman, Aby. 2024. "Evaluasi Kolam Pengendapan Unit Pencucian Bauksit PT. Anugerah Borneo Maruya Persada Kabupaten Ketapang.". Universitas Tanjungpura. Vol 11, No.3.

Syaputra, Rizky, dkk. 2024. "Karakteristik Geokimia Endapan Bauksit didaerah X, Kalimantan Barat, Indonesia. ITS Bandung. ISSN 3046-8612.

Dwara Dirgantara, Leonardus, dkk. 2020. "Kajian Teknis Bauksit pada Washing Plant 1 Untuk Memenuhi Target Produksi di PT. Cita Mineral Investindo (Tbk) Site Air Upas." *Mining Insight*. Vol.1 No.2 Tahun 2020. ISSN-2622-268X

Rumbino, Yusuf & Kezia Abigael. 2020. "Penentuan Laju PEMADATAN Partikel di Kolam Penampungan Air Hasil Pencucian Bijih Mangan." Universitas Nusa Cendana. Jurnal Ilmiah Teknologi FST UNDANA. Vol.14, No.1 Edisi Mei 2020.

Setianingrum, Nita. 2019. "Evaluasi Kolam PEMADATAN Lumpur (SP10) terhadap Debit Air Pompa yang masuk (Studi Kasus : PT. Trisensa Mineral Utama, Tani Aman, Kalimantan Timur), Universitas Trisakti. IMEJ. Vol.3, No.2, November 2020.

Wei, Sun et al. 2019. "*a Review on Comprehensive Utilization of Red Mud and Prospect Analysis*." School of Mineral Processing and Bioengineering, Centra South University. MDPI.

Nagara Hanis, Redha dkk. 2018. "Rancangan Teknis Kolam PEMADATAN pada Unit Pencucian Bauksit "Bukit 15" PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk. Kecamatan Tayan Hilir." Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII Tahun 2018 (Re TIII). ISSN 1907-5995.