



Analisis Kandungan Tembaga (Cu) dari Limbah Cair Pencucian Bauksit di Kecamatan Tayan Hilir dan Meliau, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat

Rizky Octadinata, Evi Gusmayanti, Aji Ali Akbar

Universitas Tanjungpura, Indonesia

Email: rizkyoctadinata@gmail.com, evi.gusmayanti@faperta.untan.ac.id,

aji.ali.akbar.2011@gmail.com

Abstrak:

Salah satu dampak akibat dari proses pencucian bauksit ini adalah limbah cair. Limbah yang tidak dikelola dengan baik dan dibuang ke air permukaan (sungai) akan menyebabkan berbagai dampak yang akan menyebabkan kerusakan lingkungan dan merugikan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi penambangan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan Tembaga (Cu) yang terdapat disekitar sungai yang merupakan penerima buangan limbah cair bekas pencucian bauksit tersebut dengan melakukan pengambilan sampel sebanyak 30 titik sampel pada pagi hari dan sore hari di tiga lokasi pencucian bauksit yang berbeda. Analisis Cu menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil dari analisis uji laboratorium di bandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan dilakukan uji analisis statistik menggunakan uji Kruskal wallis. Hasil penelitian menunjukkan kandungan Tembaga (Cu) berkisar 0,03 – 0,05 mg/L, nilai tersebut berada di atas nilai baku mutu lingkungan. Hasil uji statistik juga menunjukkan jika tidak ada perbedaan rata-rata kandungan Tembaga (Cu) antara ketiga lokasi penelitian baik pada pagi dan sore hari.

Kata kunci: pencucian bauksit, Cu, baku mutu lingkungan

Abstract:

One of the impacts of the bauxite washing process is liquid waste. Waste that is not managed properly and is thrown into surface water (rivers) will cause various impacts that will cause environmental damage and harm the people living around the mining location. The aim of this research is to determine the Copper (Cu) content found around the river which is the recipient of waste from bauxite washing waste by taking samples at 30 sample points. Cu analysis using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results of the laboratory test analysis were compared with the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management and statistical analysis tests were carried out using the Kruskal Wallis test. The research results show that the Copper (Cu) content ranges from 0.03 – 0.05 mg/L, this value is above the environmental quality standard value. The statistical test results also show that there is no difference in the average Copper (Cu) content between the three research locations both in the morning and evening.

Keywords: bauxite washing process, cu, environmental quality standards

Corresponding: Rizky Octadinata

E-mail: rizkyoctadinata@gmail.com



PENDAHULUAN

Bauksit merupakan salah satu komoditas yang saat ini paling banyak diminati oleh pasar internasional terutama negara Tiongkok, seiring dengan meningkatnya kebutuhan aluminium global (USGS, 2024; SP Global, 2023). Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki sumber daya bauksit cukup melimpah, dengan sebaran di Kepulauan Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Bangka Belitung (Dialogue Earth, 2020; Farmonaut, 2025). Di Kalimantan Barat, persebaran bauksit dapat ditemukan di Kendawangan, Air Upas, Sandai, Simpang Dua, Tanah Merah, dan Sanggau yang kini menjadi pusat perhatian investasi (Petromindo, 2025). Kondisi pasar bauksit yang semakin diminati dan kebijakan hilirisasi melalui larangan ekspor bijih mentah mendorong pembangunan smelter alumina di

Indonesia (Metal.com, 2025). Selain itu, keterbukaan pemerintah dalam mencari investor dengan menjanjikan kemudahan investasi turut menarik ketertarikan asing, khususnya dari Tiongkok (Reuters, 2024).

Adanya pasar dan potensi bauksit tersebut akan memberikan beberapa dampak positif seperti memberikan nilai tambah secara nyata kepada pertumbuhan ekonomi nasional, meningkatkan pendapatan asli daerah, membuka lapangan pekerjaan terutama masyarakat lokal di sekitar tambang, meningkatkan usaha mikro masyarakat lokal di sekitar tambang, dan meningkatkan kualitas SDM masyarakat lokal sekitar tambang (Oinisia Meichelin, FX. Endro Susilo, S.H. 2019). Namun, selain dampak positif yang didapat dari kegiatan jual beli bauksit yang kian meningkat, terdapat beberapa dampak negatif yang akan ditimbulkan dari penambangan bauksit tersebut. Keberadaan deposit sumberdaya tambang selalu berkaitan dengan lingkungan habitatnya seperti tanah, air, hewan dan tumbuh-tumbuhan (Pongtuluran, 2015). Karena itu salah satu faktor yang tidak dapat dihindari pada saat melakukan kegiatan penambangan adalah terjadinya degradasi lingkungan yang dimana apabila kegiatan penambangan yang tidak dikelola dengan benar dan sesuai peraturan pemerintah juga akan menimbulkan beberapa dampak negatif (Bargawa 2015 ; Suherman et al. 2015).

Salah satu dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pencucian bauksit ini adalah limbah cair yang berisi air dan/atau sisa logam-logam berat bekas kegiatan pencucian bauksit yang jika tidak di kelola secara benar akan menimbulkan dampak yang sangat merugikan bagi lingkungan dan masyarakat sekitar (K. Rahmawati and Widyastuti 2013). Limbah dari pencucian bauksit berukuran $< 2\text{mm}$, limbah tersebut mengandung silika, pasir kuarsa dan sedikit lempung. Limbah bauksit juga memiliki ukuran butir yang besar dan bentuk fragmen yang tajam (menyudut) (Rabihati et al. 2020). Limbah bauksit tidak bisa larut dalam air sehingga menyebabkan pencemaran pada area sungai yang ada disekitar lokasi penambangan (Oinisia Meichelin, FX. Endro Susilo, S.H. 2019). Beberapa hasil analisis kimia limbah bauksit menunjukkan bahwa memiliki kandungan alumina sebanyak 49,41%, silika 12,58% hematit sekitar 10,96% dan sisanya adalah beberapa oksida anorganik (Septiansyah and Santi 2018).

Salah satu logam berat yang dihasilkan oleh limbah cair pencucian bauksit yang berbahaya jika di konsumsi oleh manusia serta makhluk hidup yang ada di perairan adalah tembaga (Cu). Logam berat tersebut berasal dari mineral pengotor pembawa bauksit yang dimana ketika dilakukan pencucian maka akan terlepas dari mineral utama dan akan menjadi limbah cair yang tertampung di dalam kolam pengendapan.

Pelaku usaha sudah melakukan upaya pengelolaan lingkungan pertambangan dengan membuat kolam pengendapan yang terbagi atas beberapa kompartemen, tapi dalam hal ini belum terfokus pada penurunan Cu, karena perlakuan kolam pengendapan yang diterapkan memang bukan untuk Cu saja dan hanya bersifat umum. Sehingga upaya pengelolaan lingkungan tersebut belum berjalan secara maksimal. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terkait Kandungan Cu yang terdapat di sekitar badan sungai yang merupakan daerah buangan dari limbah cair yang telah di olah oleh pihak perusahaan dan di bandingkan dengan baku mutu lingkungan yang telah di tetapkan oleh pemerintah.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti dampak limbah bauksit terhadap kualitas lingkungan, namun dengan fokus yang berbeda. Maulinda dan Patmawati (2017)

menekankan distribusi dan potensi ekonomi bauksit di Indonesia, sedangkan Rabihati et al. (2020) menganalisis karakteristik fisik limbah bauksit, namun kedua studi tersebut kurang menekankan pada pengaruh spesifik logam berat, seperti tembaga (Cu), terhadap badan air di sekitar lokasi penambangan.

penelitian adalah untuk mengukur kandungan Cu di badan air, menentukan lokasi dengan konsentrasi tertinggi, serta menilai kesesuaiannya dengan standar baku mutu lingkungan. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi perusahaan untuk memperbaiki pengelolaan limbah cair, menjadi dasar bagi pemerintah dalam pengawasan lingkungan, dan menjadi sumber informasi bagi masyarakat terkait potensi risiko pencemaran tembaga di sungai sekitar lokasi tambang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di area sekitar pertambangan bauksit yang berada di Kecamatan Tayan Hilir dan Meliau, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat (Gambar 3-1). Adapun waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah selama 6 (enam) bulan. Rangkaian penelitian ini dimulai dari bulan Januari – Juli Tahun 2023.

Adapun bahan yang digunakan adalah sampel air sungai sebagai hasil buangan limbah cair bauksit dan larutan HNO_3 , sedangkan peralatan yang digunakan di lapangan adalah pH meter, termometer, botol sampel, cooler box, GPS, kamera dan alat tulis. Selanjutnya untuk bahan dan alat yang digunakan ketika melakukan analisis laboratorium untuk menguji kadar Cu adalah air suling, asam nitrat, larutan standar logam tembaga, gas asetilen, SSA, lampu hollow katoda Cu, gelas piala 250 ml, pipet ukur 5 ml, corong gelas, pemanas listrik, kertas saring whatman 40, dan labu semprot.

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara mengumpulkan data primer dan sekunder. Data tersebut berasal dari data lapangan serta pengujian sampel di laboratorium. Dalam menunjang keberhasilan melakukan pengumpulan data, ada beberapa tahapan dalam pengumpulan data ini yaitu sebagai berikut :

1. Tahapan Persiapan

Sebelum melakukan pengambilan data di lapangan, dilakukan studi literatur terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengetahui gambaran secara umum lokasi penelitian ataupun tema yang sesuai dengan judul penelitian dari peneliti terdahulu.

2. Penentuan Lokasi penelitian

Lokasi penelitian di tentukan berdasarkan dari beberapa aspek seperti akses ke lokasi, izin untuk masuk ke lokasi penelitian serta menyesuaikan dengan tema penelitian yang di ambil. Lokasi penelitian terdiri dari 3 lokasi pertambangan yang berbeda dimana lokasi tersebut berada di Kecamatan Tayan Hilir dan Meliau, Kabupaten Sanggau.

3. Penentuan Titik Sampel

Setelah melakukan penentuan lokasi penelitian yang sesuai dengan beberapa aspek tersebut, dilakukan penentuan titik pengambilan sampel, dimana penentuan titik sampel ini dilakukan secara purposive sampling dengan pertimbangan hasil yang di dapat akan mewakili dari setiap lokasi penelitian. Adapun jumlah sampel yang di ambil sebanyak 15 titik sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan 1 kali pengulangan untuk melihat perbedaan dari kandungan tembaga yang terdapat di lokasi penelitian antara pagi dan sore. Dari tiga lokasi penelitian tersebut, peneliti menentukan titik sampel dengan pertimbangan jarak antara sumber pertambangan dengan lokasi titik pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

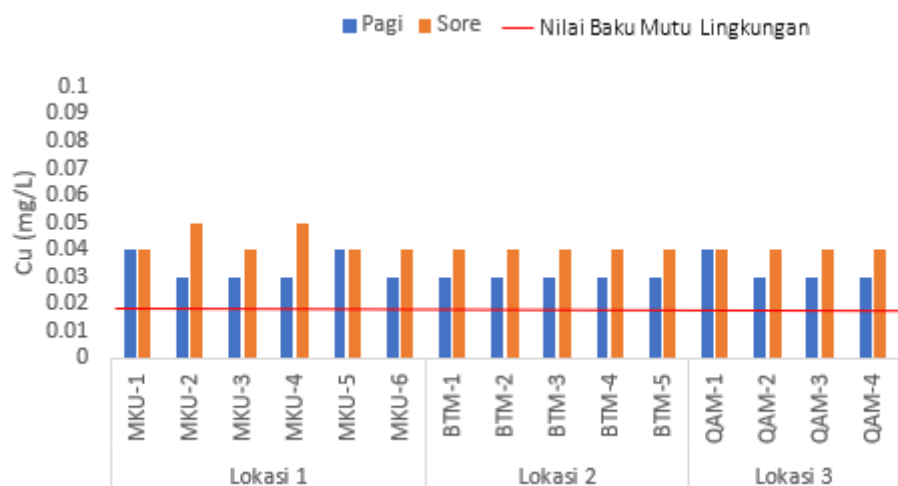
- a) Lokasi Penelitian 1, sampel di ambil adalah sebanyak 6 titik sampel (Peta Terlampir)

- b) Lokasi Penelitian 2, sampel yang di ambil adalah sebanyak 5 titik sampel (Peta Terlampir)
- c) Lokasi penelitian 3, sampel yang diambil sebanyak 4 titik sampel (Peta Terlampir)
4. Pengambilan Sampel
Cara pengambilan sampel yang dilakukan sesuai dengan SNI 6989:59:2008 Tentang Tata cara pengambilan sampel air limbah, sampel tersebut dilakukan dengan menggunakan alat dan bahan yang sudah disiapkan sebelum ke lapangan. Sampel akan di ambil di bagian pinggir sungai dengan tujuan agar memudahkan peneliti untuk mengambil sampel tersebut. Setelah dilakukan pengambilan contoh sampel, peneliti akan melakukan pencampuran HNO₃ terlebih dahulu untuk menurunkan pH air hingga nilainya menjadi < 2 . Kemudian botol sampel akan disegel dan di masukan kedalam cooler box dan di bawa ke laboratorium Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.
5. Analisis Sampel
Sampel yang sudah diambil tersebut dimasukkan kedalam laboratorium Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak untuk di lakukan analisis uji kandungan Tembaga (Cu) dengan metode AAS.
6. Analisis Data
Data yang sudah diambil dan dilakukan uji laboratorium di analisis kesesuaian kandungan tembaga (Cu) dengan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VI terkait dengan Baku Mutu Air Sungai dan sejenisnya. Setelah itu dilakukan analisis data juga dengan menggunakan uji statistik Kruskal Wallis untuk mencari perbedaan rata-rata kandungan tembaga (Cu) dari ketiga lokasi penelitian dan perbedaan rata-rata kandungan tembaga (Cu) pada pagi dan sore hari dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a) Jika nilai Asymp Sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka ada perbedaan rata-rata nilai kandungan Tembaga (Cu) dari ketiga lokasi perusahaan tersebut. (Hipotesis diterima)
 - b) Jika nilai Asymp Sig. (2-tailed) $> 0,05$ maka tidak ada perbedaan rata-rata nilai kandungan Tembaga (Cu) dari ketiga lokasi perusahaan tersebut. (Hipotesis ditolak)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Tembaga (CU)

Hasil pengukuran kandungan Cu dalam sampel menunjukkan jika nilai kandungan Cu tersebut berada di atas ambang batas baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh pemerintah.



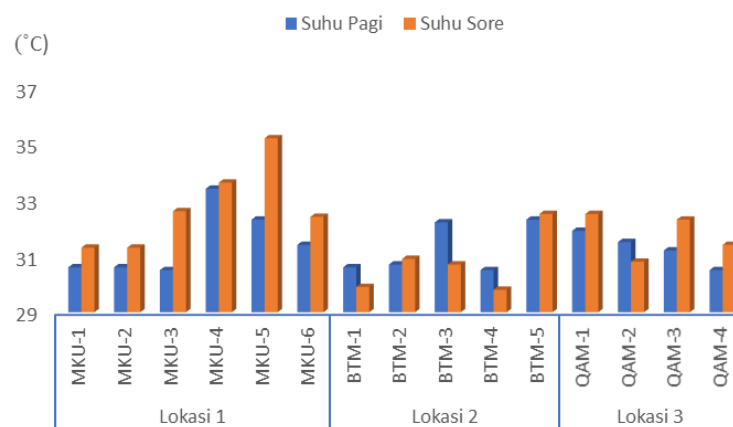
Gambar 1. Kandungan Tembaga (Cu) dalam sampel

Lokasi 1 ini berada di area sungai yang berukuran sedang dan dekat dengan Kawasan pertambangan dan pabrik. lokasi ini terdiri atas 6 titik pengambilan sampel, yang dimana pada hasil pengujian kandungan Tembaga (Cu) pada pagi hari memiliki nilai 0,03 – 0,04 mg/L. Selanjutnya pada sampel sore hari, hasil pengujian kandungan Tembaga (Cu) nya senilai 0,04 – 0,05 mg/l. Pada lokasi 1 ini juga ditemukan kandungan Tembaga (Cu) tertinggi pada titik MKU-2 dan MKU-4 dengan nilai kandungan senilai 0,05 mg/L.

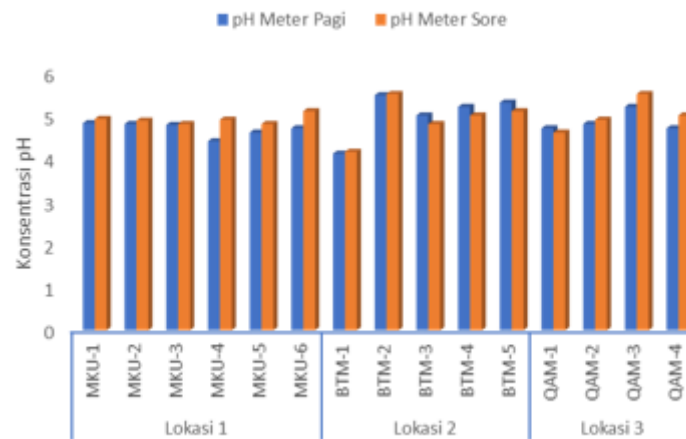
Pada lokasi 2, kondisi area sungai yang ada di lokasi ini didominasi oleh Kawasan pertambangan dan juga permukiman warga. Area sungai ini juga digunakan oleh warga setempat sebagai tempat untuk mandi, pemancingan dan sarana transportasi. Lokasi ini terdapat 5 titik pengambilan sampel, dari lima titik tersebut, rata-rata kandungan Tembaga (Cu) yang di ambil pada pagi hari senilai 0,03 mg/L sedangkan sampel yang di ambil pada waktu sore hari, setelah di lakukan analisis kandungan Tembaga (Cu) senilai 0,04 mg/L.

Pada lokasi 3, kondisi perairan yang ada pada lokasi ini adalah berupa sungai kecil yang dekat dengan kawasan pertambangan dan perkebunan kelapa sawit. Sungai ini biasanya juga digunakan oleh beberapa warga setempat untuk memancing. Pada lokasi ini terdiri dari 4 titik pengambilan sampel, yang dimana kandungan Tembaga (Cu) yang di ambil pada pagi hari senilai 0,03 mg/L. sedangkan sampel yang di ambil pada waktu sore hari, rata – rata kandungan Tembaga (Cu) senilai 0,04 mg/L.

Suhu dan Konsentrat pH

**Gambar 2. Suhu lokasi Penelitian**

Selain mengukur kandungan Cu, untuk mendukung hasil penelitian, dilakukan pengukuran suhu dan pH air secara in situ di lokasi penelitian. Suhu juga merupakan salah faktor dalam mempengaruhi kualitas air, kondisi suhu air yang normal akan membantu proses kelangsungan hidup organisme yang ada di dalam air. Berdasarkan hasil pengukuran suhu (Gambar 4-2) pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa suhu air yang ada disekitar lokasi pertambangan berada (29-35°C). Perubahan suhu yang bervariasi terjadi karena pengukuran di lakukan pada pagi hingga sore hari Suhu suatu perairan sungai tidak akan sama karena dipengaruhi oleh ruang dan waktu (laili & sofyan, 2017).

**Gambar 3. Konsentrat pH**

Parameter pendukung lainnya adalah pH air. Parameter ini dipengaruhi oleh aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion yang terkandung di dalam air (paundanan dkk, 2023). Konsentrasi pH pada lokasi penelitian berkisar antara 4-6 (Gambar 4-3). Nilai tersebut menunjukkan jika pH air pada lokasi penelitian cenderung bersifat asam. Sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021, Lampiran VI Tentang Baku Mutu Air Nasional dan Sejenisnya, pH air yang terdapat di lokasi penelitian berada di atas ambang baku mutu. Kandungan air yang bersifat asam menunjukkan jika kualitas air di area sekitar kegiatan penambangan tidak baik. Sehingga jika dikaitkan dengan hasil Cu dalam sampel, kondisi tersebut sangat sebanding jika kandungan Cu melebihi ambang batas dari baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

Gambar 1 menunjukkan jika nilai tembaga (Cu) yang terkandung di dalam air di sekitar area perairan dekat dengan kolam pengendapan limbah cair bauksit berada di atas ambang batas nilai baku mutu lingkungan senilai 0,02 mg/l. Nilai kandungan Cu tertinggi yang terdapat pada lokasi penelitian ini sebesar 0,05 mg/l sedangkan untuk nilai kandungan Cu terendah memiliki nilai kandungan sebesar 0,03 mg/l. Dalam proses penyebarannya, secara umum kandungan Cu yang di ambil pada sore hari lebih tinggi daripada kandungan Cu yang diambil pada pagi hari. Hal tersebut bisa terjadi karena terindikasi dari beberapa hal seperti sebagai terjadinya puncak produksi kegiatan pertambangan, jarak pengambilan titik sampel dari sumber kegiatan, adanya aktifitas pasang surut air serta debit air pada lokasi penelitian (Tampubolon et al. 2021). Hasil uji Kruskal-Wallis Test menunjukkan bahwa terdapat pengaruh tidak nyata lokasi terhadap rata-rata kandungan Cu pada ketiga lokasi penelitian sedangkan untuk hasil uji pada pagi dan sore nilai tidak ada perbedaan data kandungan Tembaga (Cu) dari ketiga lokasi penelitian tersebut antara pagi dan sore.

Secara umum, area sungai yang berada di dekat Kawasan pertambangan ataupun outlet dari buangan limbah cair, dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk kegiatan mandi, pemancingan dan sarana transportasi air. Air yang tercemar ketika digunakan oleh masyarakat berdampak pada kesehatan. Kandungan tembaga yang akan terakumulasi baik pada air, sedimen, tumbuhan hewan dan manusia dapat merusak ekosistem perairan dan menimbulkan bahaya kesehatan terutama manusia sebagai pemegang puncak rantai makanan. Seperti pada kasus tumbuhan yang terkontaminasi Cu akan menyebabkan tumbuhan tersebut tidak bisa

berkembang dengan baik, kemudian ikan yang hidup pada sungai yang telah terkontaminasi Cu akan menyebabkan kerusakan jaringan insang ikan tersebut dan menyebabkan kematian. Selanjutnya pada tubuh manusia, Dampak yang paling buruk yang bisa dirasakan oleh manusia adalah mengakibatkan keracunan akut yang menyebabkan manusia mual, muntah, sakit perut, hemolysis, metrifisi, kejang dan akhirnya menyebabkan kematian (Paundanan et al. 2023).

KESIMPULAN

Kandungan Tembaga (Cu) yang ada di tiga lokasi penelitian memiliki nilai Kandungan senilai 0,03 mg/L sampai dengan 0,05 mg/L. Nilai kandungan Cu tertinggi berada di lokasi penelitian 1 yang terjadi pada waktu sore hari dengan kandungan Cu senilai 0,05 mg/L. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VI terkait dengan Baku Mutu Air Sungai dan sejenisnya, Kandungan Cu yang ada di lokasi penelitian ini melebihi nilai ambang batas baku mutu lingkungan. Tercemarnya area sungai yang berada di dekat area pertambangan menjadi perhatian bersama dalam mengurangi kerusakan lingkungan. Dalam hal ini pihak – pihak terkait seperti perusahaan tambang, masyarakat dan pemerintah harus segera melakukan beberapa upaya untuk mengurangi pencemaran tersebut. Salah satunya adalah meminta perusahaan untuk membuat kolam pengendapan yang juga bisa untuk menurunkan pencemaran Cu. Kemudian juga melaksanakan pemantauan lingkungan sesuai dengan dokumen lingkungan yang telah disetujui. Selanjutnya melakukan penanaman tumbuhan yang dapat melakukan penyerapan Cu pada tanah atau sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bargawa, W. S. (2015). *Reklamasi dan pascatambang* (Edisi ke-3). Yogyakarta: Kilau Book.
- Dialogue Earth. (2020). Indonesia gambles on bauxite mining. *Dialogue Earth*. <https://dialogue.earth/en/pollution/indonesia-gambles-bauxite>
- Farmonaut. (2025). Bauxite industry Indonesia: 2025 production & insights. *Farmonaut*. <https://farmonaut.com/mining/bauxite-industry-indonesia-2025-production-insights>
- Maulinda, A., & Patmawati, P. R. (2017). Pabrik smelter grade alumina (SGA) dari bauksit dengan proses Bayer [Tugas akhir].
- Metal.com. (2025). Potential impact of Indonesia's increased alumina capacity and planning. *Metal.com*. <https://www.metal.com/en/newscontent/103308422>
- Oinisia Meichelin, F. X., & Susilo, E. (2019). Pengawasan DLH terhadap kegiatan pertambangan bauksit sebagai upaya pengendalian kerusakan lingkungan. *Paper Knowledge: Toward a Media History of Documents*, 3(April), 49–58.
- Paundanan, M., Ikbal, Fachruddin, & Khaery, A. (2023). Studi pencemaran logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) berdasarkan nilai ambang batas (NAB) di Sungai Motui Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 14(1), 1–7. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Petromindo. (2025). Indonesian bauxite and aluminum outlook. *Petromindo*. https://www.petromindo.com/storage/files/research/Indonesian-Bauxite_and_Aluminum_Outlook.pdf
- Pongtuluran, Y. (2015). *Manajemen sumber daya alam dan lingkungan*. Penerbit Andi.
- Rabihati, E., Purnama, I. A., & Adjie, M. S. (2020). Pemanfaatan limbah bauksit (tailing bauxite) sebagai bahan pengganti agregat halus terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas pada beton. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 16–22.
- Rahmawati, K., & Widyastuti, M. (2013). Kajian kualitas limbah cair kegiatan pertambangan

- bijih nikel PT. Aneka Tambang Tbk, Halmahera Timur, Maluku Utara. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2), 248–253.
- Reuters. (2024, September 24). Indonesia launches \$941 mln smelter-grade alumina refinery in West Kalimantan. *Reuters*. <https://www.reuters.com/markets/commodities/indonesia-launches-941-mln-smelter-grade-alumina-refinery-2024-09-24>
- Septiansyah, S. I., & Santi, M. (2018). Pemanfaatan alumina waste dari tailing bauksit menjadi zeolit adsorben. *Eksplorium*, 39(2), 123–130. <https://doi.org/10.17146/eksplorium.2018.39.2.4982>
- SP Global. (2023). China sets sights on overseas alumina projects to unlock bauxite deposits. *SP Global Commodity Insights*. <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/metals/060723-feature-china-sets-sights-on-overseas-alumina-projects-to-unlock-bauxite-deposits>
- Suherman, I., Suseno, T., & Saleh, R. (2015). Kajian manfaat usaha pertambangan bauksit terhadap sosial ekonomi daerah di Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 11, 129–145.
- Tampubolon, O. F. R., Ismanto, A., Suryoputro, A. A. D., Muslim, M., & Indrayanti, E. (2021). Simulasi pola sebaran logam berat tembaga (Cu) di perairan Kota Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(2), 174–188. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i2.11164>
- USGS. (2024). *Mineral commodity summaries 2024: Bauxite and alumina*. United States Geological Survey. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-bauxite-alumina.pdf>