



IDENTIFIKASI PENGOLAHAN TAILING DARI HASIL PENGOLAHAN BIJIH EMAS DI PT ABC

Ganang Yoga Pratama¹, Wilma Nurul Adzillah^{1*}, Gita Prajati², Suhenra Maulana³, Tri Mulyani²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia

³Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara

E-mail: wilma.nurul@ft.unsika.ac.id

Informasi Naskah :

Diterima Redaksi:
8 Mei 2026

Revisi Akhir:
22 Juni 2026

Diterbitkan Online:
30 Juni 2026

ABSTRAK : Beberapa penelitian yang dilakukan di daerah pertambangan khususnya tambang emas menyatakan bahwa limbah tailing pertambangan mengandung senyawa toksik (logam berat). Limbah buang dari pertambangan tanpa pengolahan terdahulu, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Identifikasi pengelolaan limbah tailing pada PT. ABC dari hasil pengolahan emas perlu dilakukan untuk memastikan air limbah dari kegiatan penambangan yang dikeluarkan ke badan air alami (sungai atau laut) sudah memenuhi baku mutu lingkungan sesuai Kepmen LH No. 202 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pengolahan Emas Dan Atau Tembaga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi karakteristik air limbah tailing di PT ABC. Analisis data mengacu pada data sekunder yang bersumber dari dokumen seperti SNI 6989.84:2019 tentang pengujian logam berat dengan AAS, SNI 8990:2021 tentang tata cara pengambilan sampel air limbah, serta metode APHA 4500-CN-H untuk pengujian kadar sianida pada limbah cair tailing. Hasil uji karakteristik tailing yaitu Tembaga (Cu) memiliki konsentrasi 25,3 mg/L, Besi (Fe) memiliki konsentrasi 2,8 mg/L WAD CN memiliki konsentrasi 29,6 mg/L. Berdasarkan karakteristik air limbah tailing tersebut terdapat 3 kandungan yang melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu Tembaga, Besi dan sianida.

Kata Kunci: limbah tailing, pertambangan, logam berat

ABSTRACT : Several studies conducted in mining areas, particularly gold mines, indicate that mining tailings contain toxic compounds (heavy metals). Waste from mining operations that is not treated beforehand can cause environmental pollution. An assessment of tailings management at PT. ABC resulting from gold processing is necessary to ensure that wastewater from mining activities discharged into natural water bodies (rivers or the sea) meets environmental quality standards in accordance with Minister of Environment Decree No. 202 of 2004 regarding Water Quality Standards for Wastewater from Gold and/or Copper Processing Activities. Therefore, this study aims to identify the characteristics of tailings wastewater at PT ABC. Data analysis is based on secondary data sourced from documents such as SNI 6989.84:2019 on heavy metal testing using AAS, SNI 8990:2021 on procedures for wastewater sampling, and the APHA 4500-CN-H method for testing cyanide levels in tailings wastewater. The results of the tailings characteristic tests showed that Copper (Cu) had a concentration of 25.3 mg/L, Iron (Fe) had a concentration of 2.8 mg/L, and WAD CN had a concentration of 29.6 mg/L. Based on these tailings wastewater characteristics, three components exceeded the established quality standards: Copper, Iron, and cyanide.

Keyword: mining tailing, mining, heavy metal

PENDAHULUAN

Air limbah adalah air buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah lebih di kenal sebagai sampah, yang keberadaannya sering tidak dikehendaki dan mengganggu lingkungan, karena sampah dipandang tidak memilih nilai ekonomis. Limbah industri berasal dari kegiatan industri,

baik karena proses secara langsung maupun proses secara tidak langsung (Wahyudi, 2022).

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki kekayaan bahan tambang yang besar di mana perusahaan – perusahaan tambang seperti emas, perak, batu bara, dan nikel mampu memproduksi sebanyak beruturut – turut yaitu emas sebanyak 82.203 kg, batubara sebanyak 775.183.592 Ton dan nikel sebanyak 137.801.372 Ton (BPS, 2023).

Pertambangan emas merupakan salah satu dari empat sektor pertambangan yang banyak dilakukan di Indonesia selain berlian, batubara, dan timah. Pertambangan yang umum dilakukan adalah pertambangan dengan metode penambangan bawah tanah yang penggaliannya mengikuti arahan bijih emas (Hasanah, 2022).

Tailing dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) menurut Peraturan Pemerintah no 101 Tahun 2014, dalam Permen LHK Nomor P.18 / MENLHK / SETJEN / KUM.1/ 8 / 2020 tentang Pemanfaatan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) menyebutkan mengkategorikan limbah tailing ke dalam limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari sumber spesifik khusus dengan kategori bahaya 2, dengan sumber limbah berasal dari proses bijih mineral logam pada industri pertambangan (Triana, et al., 2021).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Abidjulu, (2008) daerah pertambangan khususnya tambang emas menghasilkan limbah tailing yang mengandung senyawa toksik (logam berat). Limbah tailing kegiatan pertambangan bijih emas dan atau tembaga terdiri dari: 1) Limbah tailing kegiatan penambangan bijih emas yaitu air yang terkena dampak kegiatan penambangan bijih emas sehingga kualitasnya berubah dan perubahan tersebut terkait langsung dengan kegiatan penambangan bijih emas; 2) Limbah tailing kegiatan pengolahan bijih emas yang dibuang ke badan air; serta 3) Limbah tailing bagi kegiatan paska penutupan tambang. Kegiatan industri yang pengolahannya menggunakan bahan logam berat dan menghasilkan limbah buang tanpa pengolahan terdahulu, maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan (Widyaputra, et al., 2018). Derajat keasaman dapat mempengaruhi kelarutan logam-logam berat dari batuan yang kemudian mempengaruhi kualitas fase cair dari tailing (*supernatant*) (Nugraha, 2019).

Identifikasi pengelolaan limbah tailing pada PT. ABC dari hasil pengolahan emas perlu dilakukan untuk memastikan air limbah dari kegiatan penambangan yang dikeluarkan ke badan air alami (sungai atau laut) sudah memenuhi baku mutu lingkungan sesuai Kepmen LH No. 202 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pengolahan Emas Dan Atau Tembaga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi karakteristik air limbah tailing di PT ABC. Penelitian melakukan analisa data yang mengacu pada data sekunder yang bersumber dari dokumen seperti SNI 6989.84:2019 tentang pengujian logam berat dengan AAS, SNI 8990:2021 tentang tata cara pengambilan sampel air limbah, serta metode APHA 4500-CN-H untuk pengujian kadar sianida pada limbah cair tailing

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data primer yang dikumpulkan berupa karakteristik limbah tailing dan juga pengolahan tailing sebelum dibuang ke lingkungan dengan beberapa parameter fisik dan kimia. Metode yang digunakan adalah observasi langsung dan juga wawancara kepada bagian supervisor departemen *Mill Ore Treatment* dan departemen *Environment*, maupun operator.

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber literatur dan standar acuan yang relevan dengan analisis limbah cair tailing. Data sekunder ini terdiri dari dua metode pengujian logam berat. Metode APHA 4500-CN- H yang digunakan untuk menganalisis *Weak Acid Dissociable Cyanide* (WAD CN), serta metode SNI 6989-84:2019 yang merujuk pada prosedur pengujian logam menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Standar SNI 8990:2021 juga digunakan untuk data sekunder dalam proses teknik pengambilan sampel.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Metode ini memiliki tujuan untuk menggambarkan kondisi, proses, serta kegiatan pengelolaan limbah tailing hasil pengolahan bijih emas. Data yang didapatkan akan diklasifikasikan dan interpretasi terhadap informasi yang diperoleh untuk di analisis secara deskriptif.

Klasifikasi data yang diperoleh diklasifikasikan menggunakan tabulasi *microsoft excel* seperti penyusunan tabel hasil uji sampel. Perbandingan konsentrasi parameter limbah cair tailing dilakukan terhadap Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan atau Tembaga.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif, yaitu dengan menggambarkan hasil observasi dan pengujian laboratorium secara sistematis sesuai dengan kondisi aktual. Data yang akan dianalisis berupa data primer antara lain data karakteristik limbah cair tailing dan data proses pengolahan limbah cair tailing. Analisis data ini juga mengacu pada data sekunder yang bersumber dari dokumen seperti SNI 6989.84:2019 tentang pengujian logam berat dengan AAS, SNI 8990:2021 tentang tata cara pengambilan sampel air limbah, serta metode APHA 4500-CN-H untuk pengujian kadar sianida pada limbah cair tailing.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Karakteristik limbah Tailing

Pengujian karakteristik limbah tailing menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dan *Weak Acid Dissociable* (WADs) bertujuan untuk mengidentifikasi

karakteristik limbah tailing yang dihasilkan dari proses pengolahan bijih emas dengan menggunakan satuan ppm. Pengambilan sampel limbah cair tailing dilakukan sampel tunggal secara langsung pada satu titik tertentu tanpa penggabungan dengan titik atau waktu lainnya. Metode ini mengacu pada pedoman SNI 8990:2021 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah, yang menjelaskan bahwa teknik ini digunakan untuk mewakili kondisi air atau limbah cair pada saat pengambilan. Pengambilan sampel ini dilakukan di tangki ke-7 dari rangkaian proses *Carbon in Leach* (CIL), dengan volume sekitar 1L dan menggunakan wadah yang telah bersih serta steril. **Tabel 1** pengujian dari sampel tailing yang di uji.

Tabel 1 Hasil uji sampel air limbah tailing

Unsur	Baku Mutu (mg/L)	Konsentrasi (mg/L)	Metode
Emas (Au)	-	0,02	SNI 6989.84:2019
Perak (Ag)	-	<0,1	SNI 6989.84:2019
Tembaga (Cu)	2	25,3	SNI 6989.84:2019
Timbal (Pb)	1	<0,1	SNI 6989.84:2019
Seng (Zn)	5	<0,1	SNI 6989.84:2019
Besi (Fe)	-	2,8	SNI 6989.84:2019
Sianida (CN)	0,5	29,6	APHA 4500-CN-H

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode SNI 6989.84:2019 dengan pengujian AAS pada tabel 5.1, konsentrasi tembaga (Cu) sebesar 25,3 mg/L jauh melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Kepmen LH No. 202 Tahun 2004, yaitu maksimum 2 mg/L. Tingginya konsentrasi tembaga ini dipengaruhi proses pelindian (*leaching*) yang melibatkan sianida, di mana tembaga ikut larut dalam bentuk kompleks tembaga sianida Cu-CN karena adanya interaksi dengan senyawa pelarut. Kadar besi (Fe) juga terdapat dalam tailing sebesar 2,8 mg/L, meskipun tidak tercantum dalam baku mutu, namun kadar besi pada tailing dipengaruhi oleh sifat mineralogi bijih yang diolah. Bijih emas mengandung mineral induk seperti pirit, arsenopirit, kalkopirit dan sulfida lainnya yang sering bertindak sebagai mineral induk bagi mineral pembawa emas. Konsentrasi seperti timbal (Pb), seng (Zn), dan perak (Ag) menunjukkan kadar <0,1 mg/L yang masih berada di bawah ambang batas baku mutu, kandungan awal logam – logam tersebut dalam bijih relatif rendah karena bijih emas yang diolah didominasi oleh mineral pembawa emas yaitu mineral induk. Pada saat proses pelindian menggunakan larutan sianida, kelarutan logam – logam tersebut sangat dipengaruhi oleh pH larutan dan stabilisasi kompleks sianida yang terbentuk. Seng dan timbal cenderung membentuk senyawa hidroksida atau sulfat yang tidak larut pada pH tinggi sedangkan perak ikut teradsorpsi pada saat proses *Carbon In Leach*.

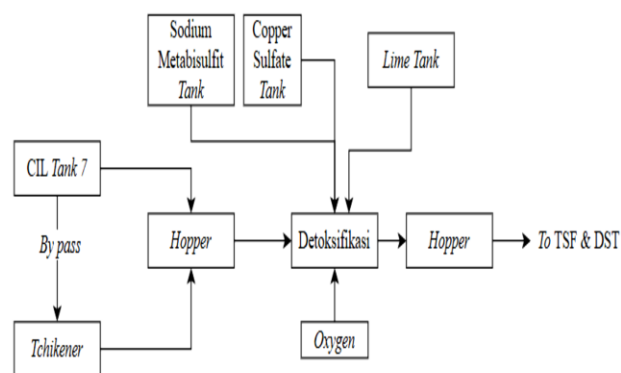
Pengujian kadar sianida dalam air limbah tailing dilaksanakan dengan acuan metode APHA 4500-CN-H, namun pengujian di PT ABC ini memodifikasi reagen yang

digunakan untuk menguji WAD CN ini menggunakan asam pikrat. Asam pikrat digunakan untuk memfokuskan hasil pengujian pada deteksi sianida jenis WAD CN karena jika menggunakan acuan tersebut reagen yang digunakan dapat terpengaruh dari gangguan logam – logam kompleks pembentuk sianida seperti Tembaga Sianida (CuCN) ataupun Seng Sianida Zn(CN)₂. Hasil dari pengujian sianida cukup tinggi yaitu 29,6 mg/L. Pemilihan metode ini digunakan karena efektif untuk mendeteksi WAD CN, karena pengukuran WAD CN memberikan gambaran lebih lengkap tentang sianida. WAD CN ini terdiri dari sianida bebas serta kompleks – kompleks sianida yang dapat terurai menjadi sianida bebas saat keadaan asam yang di mana sianida bebas ini merupakan bentuk sianida yang paling toksik dan dapat langsung berkontak dengan organisme hidup, sehingga pengukuran WAD CN lebih representatif dalam pengawasan dan pengendalian pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh sianida.

Proses Pengolahan Tailing

Detoksifikasi

Gambar 1 menunjukkan skema pengolahan detoksifikasi



Gambar 1 Skema pengolahan detoksifikasi

Proses pengubahan sianida pada tailing yang beracun menjadi zat yang kurang berbahaya ini dinamakan “penghancuran” sianida atau “detoksifikasi” sianida. Sianida yang dikurangi adalah jenis WAD CN hingga <50 mg/L atau ppm. Degradasi sianida ini dilakukan dengan metode reaksi kimia yang dinamakan proses INCO. Proses INCO adalah proses detoksifikasi menggunakan reagen yaitu sodium metabisulfite (SMBS) dan *copper sulfate* (CuSO₄) sebagai katalis. Pada proses INCO perlu memperhatikan beberapa parameter untuk mengurangi konsentrasi sianida yaitu, sodium metabisulfit (Na₂S₂O₂), copper sulfate (CuSO₄), *lime*, oksigen. Reagen tersebut yang akan mengoptimalkan proses INCO pada tangki detoksifikasi.

Dry Stack Tailing (DST)

Dry Stack Tailing (DST) merupakan proses pemisahan antara padatan dan air dari tailing yang sudah melewati proses detoksifikasi pada *ore treatment*. Sebelum adanya *DST Plant* ini, tailing dari detoksifikasi hanya ditampung di TSF (*Tailing Storage Facility*), setelah dibangun *DST plant* ini sejak tahun 2023 tailing dari detoksifikasi sebagian akan diproses pada *DST plant* ini dengan mengklasifikasi persen solid dibawah 10% akan langsung dialirkan ke TSF namun jika persen solid diatas 10% akan masuk ke *DST plant*. *DST* menggunakan mesin *filter press* untuk memisahkan padatan dan air dari *slurry*.

Tailing Storage Facility (TSF)

Terdapat dua TSF, yaitu:

a. *Tailing Storage Facility TSF 56.5*

TSF 56,5 memiliki kapasitas bendungan sebesar 7.200.000 m³ dengan tinggi maksimum bendungan 34,5 m. TSF 56.5 untuk saat ini tailing yang tertampung di TSF 56,5 sedang dilakukan pemanfaatan kembali untuk masuk ke pabrik dan diolah kembali untuk mengambil kandungan emasnya

b. *Tailing Storage Facility West Excantation (TSF WEX)*

TSF WEX mulai beroperasi pada pertengahan Desember 2016. Kondisi eksisting saat proses wawancara dengan bagian departemen *Environment* sudah hampir penuh maka dari itu sebagian tailing dari detoks tidak dimasukkan ke TSF WEX ini. Hasil pemantauan menjadi salah satu indikator penting dalam evaluasi kinerja sistem penahanan TSF WEX serta sebagai bentuk tanggung jawab lingkungan perusahaan dalam menjaga kualitas sumber daya air di sekitar lokasi operasional pertambangan.

Polishing Pond

Polishing pond merupakan kolam penampung air yang berkontak dengan tailing atau yang disebut dengan air lindian seperti dari TSF 56.5, TSF WEX, dan air filtrat dari DST. *Polishing pond* memiliki luas area 0,65 Ha dan kapasitas 12.800 m³ yang terdiri dari 3 bagian. Air lindian yang masuk ke *polishing pond* akan melewati bendungan yang didalamnya terdapat karbon aktif yang bertujuan untuk mengadsorpsi logam – logam yang masih terkandung di dalam air lindian supaya saat *release* ke sungai nantinya sudah di bawah baku mutu logam yang telah ditetapkan.

Release Settling Pond Kencana (RSPK)

Berdasarkan pengelolaan pada skema diatas, air lindian dari TSF dipompakan ke kolam penjernihan atau *polishing pond* yang difungsikan sebagai fasilitas kolam pengumpul lindi dan bermuara di kolam sedimentasi Kencana (RSPK) dimana juga berfungsi sebagai titik penataan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil uji karakteristik tailing yaitu Tembaga (Cu) memiliki konsentrasi 25,3 mg/L, Besi (Fe) memiliki

konsentrasi 2,8 mg/L WAD CN memiliki konsentrasi 29,6 mg/L. Berdasarkan karakteristik air limbah tailing tersebut terdapat 3 kandungan yang melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu Tembaga, Besi dan sianida.

2. Proses pengolahan tailing berfokus kepada proses netralisasi sianida atau detoksifikasi sianida yang kemudian di proses di DST untuk memisahkan padatan yang akan dimanfaatkan kembali dan air filtrat hasil pemisahan yang akan di rilis ke sungai melalui polishing pond dan masuk ke RSPK untuk dinetralkan kembali air limbah tailing tersebut.

DAFTAR PUSTAKA.

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 6989-84-2019: Air dan air limbah - Bagian 84: Cara uji kadar logam terlarut dan logam total secara Spektrometri Serapan Atom (SSA) – nyala.
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). SNI 8990:2021 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah.
- BPS. (2023). *Produksi Barang Tambang Mineral*. [Online] Available at: <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/2/NTA4IzI=/produksibarangtambang-mineral.html>
- Hasanah, U. N. (2022). Analisis Dampak Kegiatan Pertambangan Emas Terhadap Lingkungan Fisik Di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Tahun 2021. *IJED*, p. 18-23.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan atau Tembaga. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Nugraha, C. (2019). *Pengelolaan Lingkungan Pertambangan*. Cimahi: Kepak Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2014). *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*. Jakarta: Peraturan Pemerintah RI.
- Triana, A. P., Gunawan, G., Prawesti, P. & Sugiyono. (2021). Kajian Aspek Lingkungan Pemanfaatan Agregat Tailing Modada Sebagai Material Bidang Jalan (Environmental Study On The Utilization Of Tailing Agregate Modada As A Road Infrastructure Material). *Jurnal Jalan Jembatan*, pp. 11-20.
- Wahyudi, A. (2022). Mengenal Lebih Jauh tentang IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Komunal di Kabupaten Lampung Timur. *SNIP*.
- Widyaputra, P. K., Herniti, D. & Anafati, I. A. (2018). Pengaruh Limbah Cair Pengolahan Produk Tambang (Emas) Terhadap Kualitas Air Sungai Gajah Wong DI Kecamatan Kotagede Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*.