

Status Mutu Air Permukaan & Airtanah di Sekitar Aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Kecamatan Buntulia Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo

Kevin Philips Barakati¹, Erizal², dan Chusnul Arif²

¹Program Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor; email: kevinphilipsbarakati@gmail.com

²Department Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

ABSTRAK

Emas adalah salah satu logam mulia yang keberadaannya sangat menguntungkan. Kawasan Gunung Pani merupakan salah satu tempat di Provinsi Gorontalo yang mengandung kandungan emas yang cukup besar. Salah satu kegiatan masyarakat Kecamatan Buntulia yang memiliki potensi merusak lingkungan adalah penambangan emas tanpa izin (PETI). Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengkaji aktivitas proses penambangan emas tanpa izin, (2) mengkaji tingkat pencemaran airtanah dan air permukaan akibat pertambangan emas tanpa izin di Kecamatan Buntulia. Metode yang digunakan adalah metode survei, pemetaan, wawancara, uji laboratorium dan penentuan Indeks Pencemaran. Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel untuk enam air permukaan (sungai) dan tiga airtanah (sumur). Sampel air permukaan dan airtanah kemudian diuji di laboratorium dan parameternya berdasarkan regulasi yang diacu yaitu PP No.22/2021 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan PerMenKes No. 32/2017 Tentang Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan HieGINE Sanitasi. Penambangan emas oleh masyarakat yang terjadi di sekitar Kecamatan Buntulia sudah berlangsung sejak tahun 1990an. Aktivitas penambangan emas tanpa izin menggunakan alat berat untuk mengambil bahan galian mentah. Pengolahan emas dimulai dari penumbukan batu sampai penyaringan menggunakan air raksa (Hg) menjadi emas mentah. Aktivitas pengolahan emas di Kecamatan Buntulia menjadi salah satu penyebab terjadinya pencemaran lingkungan. Status kualitas air menunjukkan bahwa semua sampel dari air sungai telah tercemar ringan sampai berat sedangkan untuk air sumur didapati telah tercemar ringan sampai sedang. Adapun saran yang dapat digunakan untuk upaya pengelolaan lingkungan yaitu meningkatkan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air, menetapkan daya tampung beban pencemaran, dan meningkatkan pemantauan kualitas air sungai dan airtanah.

Kata kunci: Penambangan Emas, Airtanah, Kontaminasi, Sungai

ABSTRACT

Gold is one of the precious metals whose existence is very profitable. The Pani Mountain area is one of the places in Gorontalo Province that contains considerable gold content. One of the activities of the Buntulia sub-district community that has the potential to damage the environment is unlicensed gold mining (PETI). This study aims to (1) assess the activities of unlicensed gold mining process, (2) assess the level of groundwater and surface water pollution due to unlicensed gold mining in Buntulia District. The method used is survey method, mapping, interview, laboratory test and determination of Pollution Index. This study conducted sampling for six surface waters (rivers) and three groundwater (wells). The surface water and groundwater samples were then tested in the laboratory and the parameters were based on the regulations referred to, namely PP No.22/2021 concerning Environmental Protection and Management and PerMenKes No. 32/2017 concerning Health Requirements for Water for Sanitary Purposes. Community gold mining around Buntulia sub-district has been going on since the 1990s. Illegal gold mining activities use heavy equipment to extract raw minerals. Gold processing starts from stone crushing to screening using mercury (Hg) into raw gold. Gold processing activities in Buntulia District are one of the causes of environmental pollution. The status of water quality shows that all samples from river water have been lightly to heavily polluted while well water is found to be lightly to moderately polluted. The suggestions that can be used for environmental management efforts are to increase the inventory and identification of water pollutant sources, determine the capacity of the pollution load, and improve monitoring of river water and groundwater quality.

Keywords: Gold Mining, groundwater, Contaminate, River

Citation: Barakati, K.P., Erizal., dan Chusnul, A. (2024). Status Mutu Air Permukaan & Airtanah di Sekitar Aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin Kecamatan Buntulia Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 512-522, doi:10.14710/jil.22.2.512-522

1. Pendahuluan

Air merupakan komponen penting bagi kehidupan manusia, hewan, tumbuhan dan mikroorganisme. Komponen ini dibutuhkan untuk kegiatan sehari-hari oleh makhluk hidup seperti kebutuhan konsumsi dan sumber energi flora dan fauna. Kondisi air yang baik juga akan mempengaruhi kondisi biota yang ada di dalamnya. Air dikatakan tidak baik apabila kondisinya sudah tidak sesuai seperti semula dengan kata lain air tersebut sudah mulai tercemar. Air yang terkontaminasi dikarenakan adanya limbah yang dibuang sembarangan ke dalam perairan akibat kegiatan pembuangan limbah hasil produksi dan kegiatan manusia lainnya.

Kegiatan penambangan emas tanpa izin (PETI) yang berada di sekitar kawasan permukiman masyarakat memiliki tempat pengolahan emas yang tidak jauh dari lokasi pertambangan. Pengolahan emas dalam kasus ini adalah pengolahan bijih emas dilakukan dengan proses amalgamasi menggunakan merkuri sebagai media untuk mengikat emas menurut Suyono (2011). Masyarakat pengolahan emas yang berada di Kecamatan Buntulia, masih membuang limbah hasil pencucian emas langsung ke badan lingkungan, sehingga membuat pencemaran airtanah & air permukaan. Sebagian besar masyarakat Kecamatan Buntulia menggunakan airtanah sebagai sumber utama kebutuhan domestik.

Isu utama degradasi sumberdaya alam dan lingkungan akibat kegiatan pertambangan diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air sungai dan airtanah. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 "Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sesuai dengan peruntukannya". Berdasarkan rumusan masalah diatas tersebut maka perlu dilakukan analisis status mutu air sungai dan airtanah di sekitar kegiatan pertambangan dalam upaya pengendalian pencemaran air. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengkaji aktivitas proses penambangan emas tanpa izin; (2) mengkaji tingkat pencemaran airtanah dan air sungai akibat penambangan emas di Kecamatan Buntulia.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. Berdasarkan posisi geografisnya, Kecamatan Pohuwato berbatasan dengan Kabupaten Buol (Provinsi Sulawesi Tengah) di sebelah utara, Kecamatan Marisa di sebelah selatan, Kecamatan Patilanggio di sebelah barat dan Kecamatan Paguat di sebelah timur. Kecamatan dengan luas wilayah 375,64 km² ini terdiri dari 7 Desa Menurut BPS (2021). Kecamatan Buntulia berada pada koordinat

0°41'14.852" LU dan 121°58'12.222" BT dan terletak pada zona 51N.

2.2 Alat dan Bahan

Perlengkapan penelitian sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan penelitian pada tahap persiapan, penelitian, saat survei lapangan maupun mengolah data. Adapun alat penelitian tersebut yaitu GPS, kamera, laptop, alat tulis, kalkulator, aplikasi arcgis, botol sampel dan materi wawancara sedangkan untuk bahan penelitian tersebut yaitu citra satelit, peta RBI, dan data literatur.

2.3 Cara Kerja Lapangan

Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survei secara pengamatan pengukuran, pencatatan, dokumentasi dan plotting data lapangan dilakukan secara menyeluruh terhadap lokasi yang berada disekitar daerah PETI, dan tempat yang berhubungan dengan topik penelitian. Tahap lapangan ini dilakukan pengambilan sampel air sungai, dan airtanah untuk mengetahui tingkat pencemaran dari hasil kegiatan penambangan dan pencucian emas (amalgamasi).

2.4 Cara Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mendapatkan gambaran secara nyata tentang nilai dari berbagai faktor pencemaran air sungai dan airtanah akibat aktivitas pencucian emas. Analisis menggunakan metode pemetaan memberikan gambaran pola dan persebaran dari setiap objek kajian, analisis secara spasial melalui metode pemetaan dengan bantuan perangkat lunak sistem informasi geografis (*ArcMap*).

A. Analisis Aktivitas PETI

Cara menganalisis data faktor-faktor yang mempengaruhi keberlanjutan lingkungan akibat aktivitas penambangan emas tanpa izin Kecamatan Buntulia, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo yaitu dengan analisis deskriptif kualitatif dari wawancara dengan metode *purposive sampling* kepada narasumber terkait hasil survei dan pengamatan langsung di lapangan. Cara pengambilan sampling dilakukan dengan *Purposive Sampling* karena pertimbangan pengambilan sampel dari beberapa narasumber dapat mewakili 1 daerah atau lokasi tersebut. Wawancara pada narasumber ini menjawab tujuan pertama penelitian yaitu mengkaji aktivitas penambangan emas tanpa izin.

B. Analisis Tingkat Pencemaran Airtanah dan Air Sungai

Penentuan indeks pencemaran dilakukan dengan metode indeks pencemaran (IP). Jika Lij menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku peruntukan air (j), dan Ci menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis air pada suatu lokasi pengambilan

air Pij adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari Ci/Lij.

$$Pij = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}{2}}$$

Keterangan:

Lij = Konsentrasi parameter kualitas air

Ci = Konsentrasi parameter kualitas air hasil uji lab

Pij = Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j)

(Ci/Lij)_M = nilai Ci/Lij maksimum

(Ci/Lij)_R = nilai Ci/Lij rata-rata

Status mutu air dapat ditentukan berdasarkan pada hasil perhitungan Indeks Pencemaran (IP). Nilai kelas pencemaran berdasarkan KepMen LH No. 115 Tahun 2003 dibagi menjadi 4 kelas pencemaran yaitu

0 ≤ PIj ≤ 1.0 = memenuhi baku mutu
 1.0 < PIj ≤ 5.0 = cemar ringan
 5.0 < PIj ≤ 10 = cemar sedang
 PIj > 10 = cemar berat

C. Analisis Uji Laboratorium

Metode uji laboratorium dilakukan setelah analisis aktivitas penambangan dan pencucian emas. Metode laboratorium ini dilakukan melalui pengambilan sampel airtanah dan air sungai kemudian diuji pada laboratorium. Sampel limbah yang sudah diambil diuji semua parameter berdasarkan PP 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Kelas II. Hasil dari analisis tingkat pencemaran airtanah dan air sungai kemudian dibandingkan dengan perundangan yang berlaku. Berikut tersaji lokasi pengambilan sampel airtanah dan air sungai pada Tabel 1.

Perlakuan sampel air sungai dan airtanah dimasukkan kedalam wadah yang terbuat dari gelas atau plastic (*polyethylene*) yang bersih, tidak mudah pecah dan bocor, tidak menimbulkan reaksi antara bahan wadah dan sampel serta diberi kode yang jelas berisi tentang keterangan dan koordinat pengambilan sampel.

Peta lintasan penelitian adalah gambaran visual yang memetakan atau menggambarkan jalur atau tahapan yang akan ditempuh dalam suatu penelitian.

Peta lintasan digunakan untuk mempermudah saat menentukan lokasi sampling. Peta lintasan yang digunakan berasal dari peta topografi dan citra satelit yang ditumpang susun (*overlay*). Peta lintasan ini berisi tentang titik sampling, sampel yang diambil, dan pengamatan tinggi MAT. Peta lintasan digunakan untuk menganalisis dari mana sumber pencemaran dan mengarah kemana pencemar tersebut. Peta tersebut menjadi acuan dalam pembuatan peta tingkat pencemaran airtanah dan peta tingkat pencemaran air permukaan. Berikut peta lintasan penelitian tersaji dalam Gambar 1.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sumber Pencemaran Airtanah dan Air Sungai

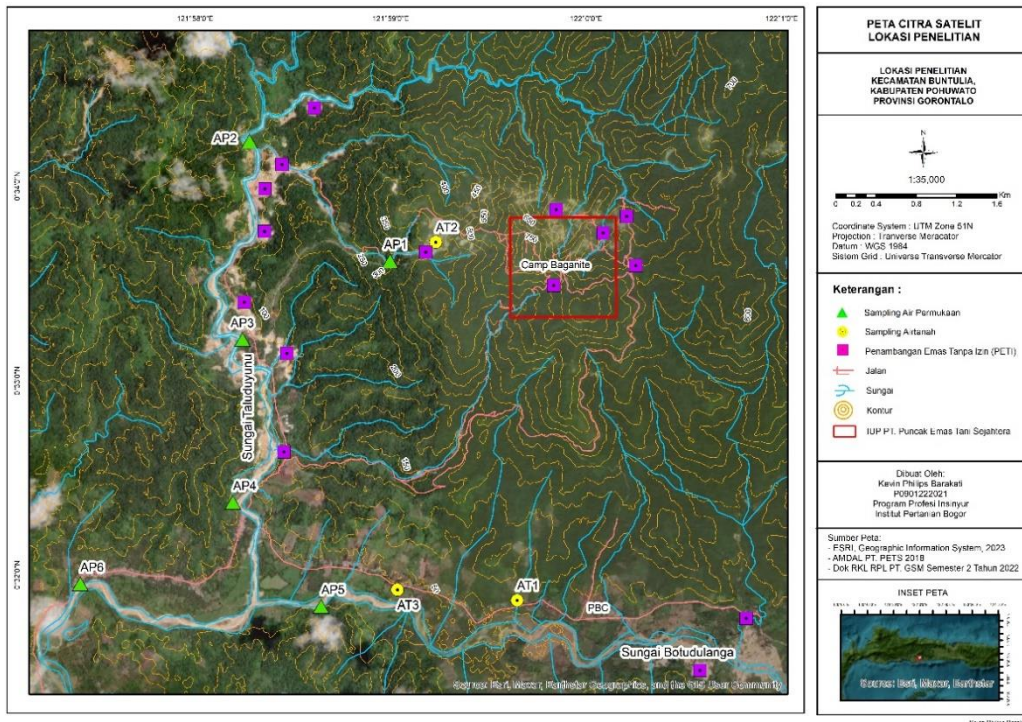
Wilayah penelitian memiliki beberapa pola aliran sungai yang sangat dipengaruhi oleh morfologi, litologi, dan struktur geologi. Secara umum pola aliran daerah berbentuk Dendritik dimana pola aliran daerah berbentuk seperti cabang pohon dan berada di daerah datar dengan struktur batuan homogen. Sungai di lokasi penelitian adalah sungai yang memiliki aliran air yang alirannya tetap sepanjang tahun. Biasanya sumber air sungai *perennial* didapat dari air hujan dan air tanah. Tingkat kualitas status mutu air mendekati batas baku mutu air menunjukkan aktivitas penggunaan lahan sekitar sungai tersebut berkontribusi terhadap parameter air tersebut.

Sumber pencemaran air pada penambangan dan pengolahan emas di sekitar Kecamatan Buntulia terjadi dari aktivitas penambangan dan pencucian bijih emas. Pada proses amalgamasi ini emas dipisahkan dari pengikatnya dimana bijih emas yang sudah dalam bentuk butiran halus dilakukan proses amalgamasi dengan menggunakan air raksa/merkuri (Hg) dalam tabung yang disebut tromol. Tailing atau limbah pencucian emas dari proses amalgamasi yang banyak mengandung merkuri langsung dibuang ke badan lingkungan tanpa diproses terlebih dahulu, sehingga air limbah tersebut memungkinkan menyebabkan pencemaran lingkungan. Foto kegiatan penambangan emas tanpa izin (PETI) tersaji dalam Gambar 2.

Tabel 1. Koordinat Pengambilan Sampel

| No | Lokasi | Latitude | Longitude | Keterangan |
|----|-----------------------|--------------|---------------|-----------------------|
| 1 | Air Permukaan 1 (AP1) | 00°33'21.42" | 121°58'08.25" | Hulu S. Taluduyunu |
| 2 | Air Permukaan 2 (AP2) | 00°34'22.51" | 121°58'20.71" | Hulu S. Taluduyunu |
| 3 | Air Permukaan 3 (AP3) | 00°31'46.94" | 121°57'17.35" | Tengah S. Taluduyunu |
| 4 | Air Permukaan 4 (AP4) | 00°32'21.79" | 121°58'13.20" | Tengah S. Taluduyunu |
| 5 | Air Permukaan 5 (AP5) | 00°33'40.60" | 121°58'48.30" | Tengah S. Botudulanga |
| 6 | Air Permukaan 6 (AP6) | 00°31'49.35" | 121°58'31.62" | Hilir S. Taluduyunu |
| 7 | Airtanah 1 (AT1) | 00°31'52.70" | 121°59'34.50" | Desa Hulawa |
| 8 | Airtanah 2 (AT2) | 00°33'44.71" | 121°59'23.63" | Desa Hulawa |
| 9 | Airtanah 3 (AT3) | 00°31'50.66" | 121°59'32.85" | Desa Hulawa |

Sumber data PT. Gorontalo Sejahtera Mining (2022)



Gambar 1. Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel

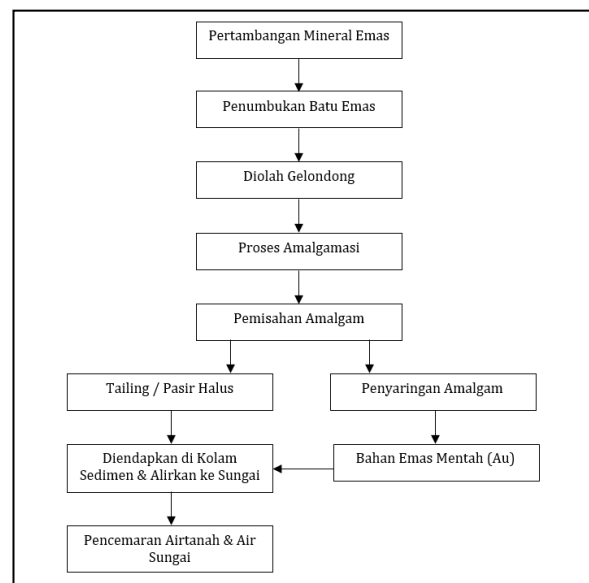


Gambar 2. Penambangan Emas Tanpa Izin

Berdasarkan Gambar 2 Diperoleh bahwa salah satu sumber pencemaran air dalam airtanah dan air sungai kemungkinan berasal dari proses pengolahan emas pada tahap pemisahan amalgam dengan merkuri (Hg) dari pasir halus tailing dan pemukiman yang terdapat di lokasi pengolahan emas. Potensi pencemaran air sungai lebih besar karena berasal dari limbah tailing pencucian bijih emas yang dilakukan tidak sesuai dengan metode yang benar menurut Barakati (2022). Pengaruh pemukiman yang ada di setiap lokasi menambah beban pencemar parameter biologi karena tidak adanya higiene sanitasi. Limbah hasil pencucian emas langsung dialirkan ke badan lingkungan atau sungai terdekat begitu juga dengan air buangan MCK.

Batu hasil penambangan emas yang dilakukan oleh masyarakat di Kecamatan Buntulia dibawa ke tempat pengolahan emas untuk dilakukan penumbukan batu sampai menjadi pasir halus. Butiran kecil batu tadi

kemudian dimasukkan ke tromol untuk dilakukan pencampuran dengan amalgam berupa air raksa (Hg), setelah 2-3 jam pengadukan tercipta penyatuan antara mineral emas dan amalgam, berikutnya dilakukan penyaringan amalgam tersebut dengan menggunakan kain, setelah penambang mendapatkan bahan emas mentah (Au), kemudian dilakukan pembakaran untuk mendapatkan bentuk emas yang sudah jadi. Hasil pencucian emas tersebut yang disebut limbah diendapkan di kolam sedimen kemudian dialirkan ke sungai sehingga dirasa terjadi pencemaran airtanah & air sungai. Diagram alir aktivitas penambangan emas dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Aktivitas PETI

3.2 Jenis Aktivitas PETI

Jenis aktivitas pada pengolahan emas di sekitar Kecamatan Buntulia adalah penambang, pengolah sebagai penumbuk batu, pengolah gelondong, penyaring emas, dan pembakar amalgam. Kegiatan penambangan emas menggunakan alat berat seperti excavator. Pengolahan emas dilakukan pada lokasi hulu sungai dan para penambang biasanya membangun pemukiman di lokasi dekat tambang. Jumlah pemakaian merkuri/hari/pengolah emas didapatkan sebesar ± 25 ml/tromol, dalam 1 lokasi pengolahan emas terdapat 6-10 tromol, jika dalam 1 hari pengolah emas dapat mengolah emas sebanyak 2 kali, maka penggunaan merkuri bisa dirata-rata sebesar 150-250 ml/lokasi pengolah emas.

Kelengkapan alat pelindung diri (APD) pengolah emas masih sangat kurang, semua pekerja pengolah emas tidak ada yang menggunakan APD. Masyarakat yang bekerja sebagai pengolah emas berumur 20-50 tahun. Penambang yang bekerja di lingkungan penambang tidak memikirkan keselamatan dirinya sendiri seperti kejatuhan material longoran. Masyarakat tidak terganggu dengan adanya kegiatan penambangan dan pengolahan emas karena mereka hidup berdampingan dengan pengolah emas. Para penambang tidak memiliki kepedulian terhadap lingkungan karena kurangnya informasi terkait dampak yang dihasilkan dari merkuri terhadap lingkungan/kesehatan menurut Johari et al (2016).

3.3 Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indeks Pencemaran (IP)

Analisis tingkat pencemaran air permukaan dan airtanah didapatkan dari hasil uji lab dan analisis menggunakan metode indeks pencemaran di lokasi penelitian kemudian dilakukan perhitungan dan diberi skor pada setiap parameter. Evaluasi tingkat kritis kualitas air permukaan dan airtanah dilakukan dengan menghitung nilai Indeks Pencemaran dengan metode Indeks Pencemaran Air Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003.

3.3.1 Evaluasi Kualitas Air Permukaan

Kondisi kualitas air sungai pada tiap-tiap parameter yang diukur mencerminkan karakteristik kualitas air sungai terutama untuk melihat kesesuaian terhadap peruntukannya. Peruntukan air sungai akan menjadi berbeda-beda ditentukan oleh kualitas air berdasarkan kandungan zat-zat yang terdapat dalam air baik pada kondisi tersuspensi maupun terlarut. Keberadaan zat-zat tersebut pada kadar tertentu dikatakan sebagai zat pencemar jika besarnya telah merubah kualitas air sesuai peruntukannya, untuk

mengetahui kualitas air tersebut, maka diperlukan adanya pengukuran terhadap parameter fisik, kimia, dan biologi.

Kondisi air sungai di daerah penelitian menunjukkan aliran air yang mengalir baik sehingga sungai dalam kondisi baik untuk diambil sampel. Pengambilan sampel air pada bagian sungai hulu, tengah dan hilir. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 menyatakan bahwa baku mutu lingkungan untuk air sungai di daerah penelitian menggunakan kelas II. Mengamati hasil uji laboratorium menunjukkan adanya pencemaran air karena hasil uji lab didapati rata-rata melebihi dari nilai baku mutu lingkungan. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran disajikan selengkapnya pada Tabel 2.

Evaluasi tingkat pencemaran kualitas air sungai diperoleh dari perhitungan analisis kualitas air permukaan 1 dengan nilai indeks 15.208 status cemar berat. Kualitas air permukaan 2 dengan nilai indeks 3.447 status cemar ringan. Kualitas air permukaan 3 dengan nilai indeks 25.272 status cemar berat. Kualitas air permukaan 4 dengan nilai indeks 27.661 status cemar berat. Kualitas air permukaan 5 dengan nilai indeks 1.864 status cemar ringan. Kualitas air permukaan 6 dengan nilai indeks 24.611 status cemar berat. Berdasarkan hasil analisis dan uji laboratorium didapati parameter pencemar yang paling besar adalah TSS dan total coliform. Gambar 6 menunjukkan perbandingan TSS dan Total Coliform terhadap baku mutu lingkungan.

Pengambilan sampel air permukaan dilakukan pada cuaca cerah. Menurut hemat peneliti nilai konsentrasi TSS yang tinggi karena pada daerah hulu Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga diakibatkan oleh kegiatan penambangan dan pengolahan emas di daerah hulu sungai. Konsentrasi total coliform tinggi akibat kurangnya higiene sanitasi di daerah pemukiman penambang pada hulu sungai, kesadaran masyarakat dalam pola hidup bersih dan sehat (PHBS) masih sangat kurang. Konsentrasi Hg di daerah hilir yang rendah diakibatkan merkuri yang berakumulasi dengan mikrobiota sungai dan mengendap bersamaan dengan sedimen di sepanjang Sungai Taluduyunu dan Sungai Botudulanga. Menurut hemat peneliti bahwa tidak adanya kandungan merkuri pada sampel air sungai karena pengujian yang dilakukan merupakan merkuri terlarut, sedangkan untuk mengetahui kadar merkuri dalam air menggunakan metode total merkuri. Sifat dasar merkuri yang mudah menguap jika larut dalam air hanya bertahan beberapa minggu. Berikut tersaji peta potensi pencemaran air sungai pada Gambar 6.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Air Permukaan

| Parameter | Sampel | | | | | | Satuan | Baku Mutu |
|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------|-----------|
| | AP1 | AP2 | AP3 | AP4 | AP5 | AP6 | | |
| Suhu | 27 | 27 | 27 | 26 | 26 | 26 | °C | ±3°C |
| TDS | 29 | 116 | 87 | 89 | 75 | 96 | mg/l | 1000 |
| TSS | 1070 | 1 | 1780 | 1950 | 6 | 1730 | mg/l | 50 |
| pH | 7.51 | 7.3 | 7.09 | 7.93 | 7.55 | 7.42 | | 6 – 9 |
| Fluoride | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 0.05 | mg/l | 1.5 |
| Sulphide | 0.002 | 0.002 | 0.032 | 0.002 | 0.002 | 0.014 | mg/l | - |
| Free Chlorine | 2.18 | 0.03 | 1.75 | 1.56 | 0.06 | 1.54 | mg/l | - |
| Ammonia | 0.09 | 0.03 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | mg/l | 0.2 |
| Nitrate (N-NO ₃) | 0.032 | 0.069 | 0.06 | 0.106 | 0.062 | 0.105 | mg/l | 10 |
| Nitrite (N-NO ₂) | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | mg/l | 0.06 |
| Cyanide (Total) | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | mg/l | 0.02 |
| Total Coliform | 24200 | 24200 | 24200 | 2610 | 13000 | 9210 | MPN/100 ml | 5000 |
| Chromium Hexavalent | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | mg/l | - |
| Arsenic (As) | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | mg/l | 0.05 |
| Cadmium (Cd) | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | mg/l | 0.01 |
| Iron (Fe) | 0.78 | 0.002 | 0.93 | 1.16 | 0.11 | 1.31 | mg/l | - |
| Manganese (Mn) | 0.032 | 0.005 | 0.038 | 0.023 | 0.005 | 0.042 | mg/l | - |
| Lead (Pb) | 0.01 | 0.004 | 0.013 | 0.011 | 0.004 | 0.009 | mg/l | 0.03 |
| Selenium (Se) | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | mg/l | 0.05 |
| Zinc (Zn) | 0.005 | 0.005 | 0.008 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | mg/l | 0.05 |
| Mercury (Hg) | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | 0.00005 | mg/l | 0.002 |
| BOD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | mg/l | 3 |
| COD | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | mg/l | 25 |
| Oil & Grease | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | mg/l | 1 |
| Total Phenol | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | mg/l | 0.005 |
| Surfactant | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | mg/l | 0.2 |
| (Ci/LiX)R | 1.521 | 0.414 | 2.230 | 2.151 | 0.308 | 2.668 | | |
| (Ci/LiX)M | 21.4 | 4.84 | 35.6 | 39 | 2.6 | 34.6 | | |
| INDEKS PENCEMARAN | 15.208 | 3.447 | 25.272 | 27.661 | 1.864 | 24.611 | | |
| STATUS | Cemar Berat | Cemar Ringan | Cemar Berat | Cemar Berat | Cemar Ringan | Cemar Berat | | |

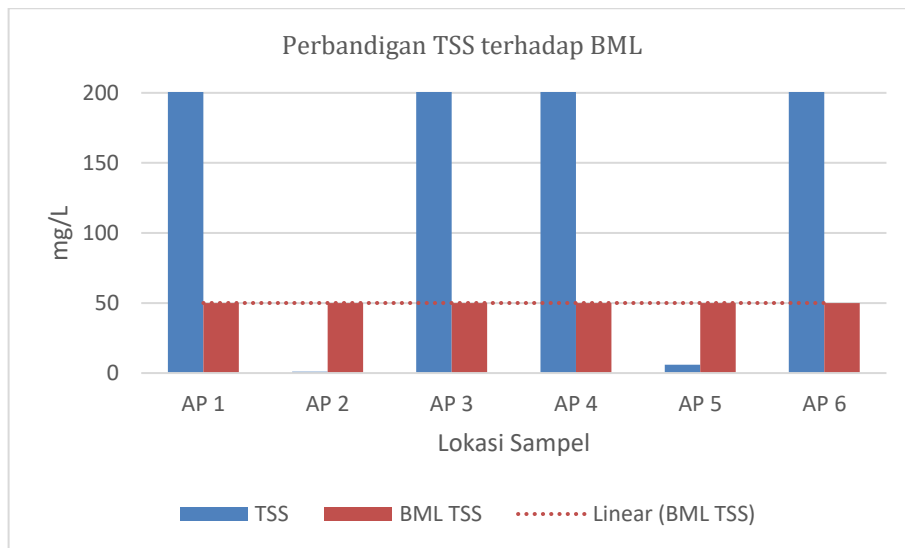
Sumber data RKL RPL PT. GSM, 2022

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI

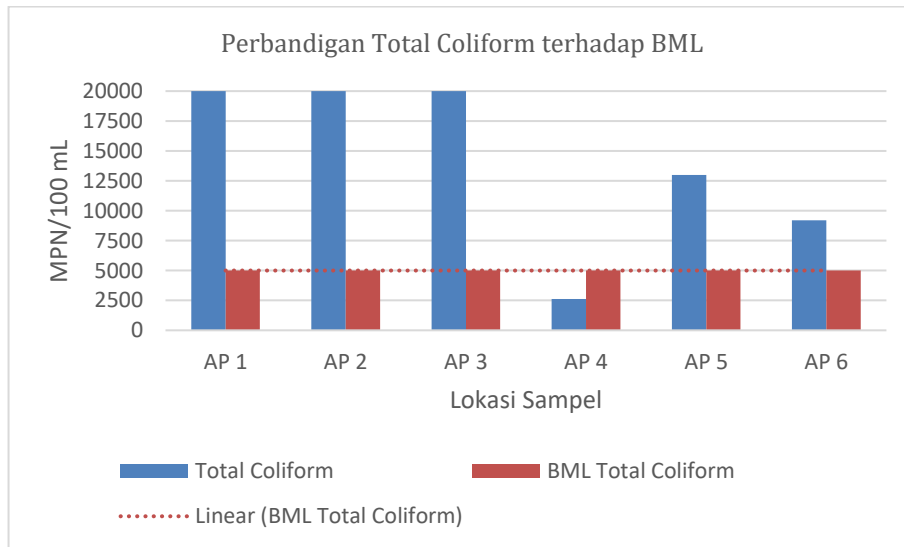
Li = konsentrasi parameter kualitas air

Ci = konsentrasi parameter kualitas air hasil uji lab

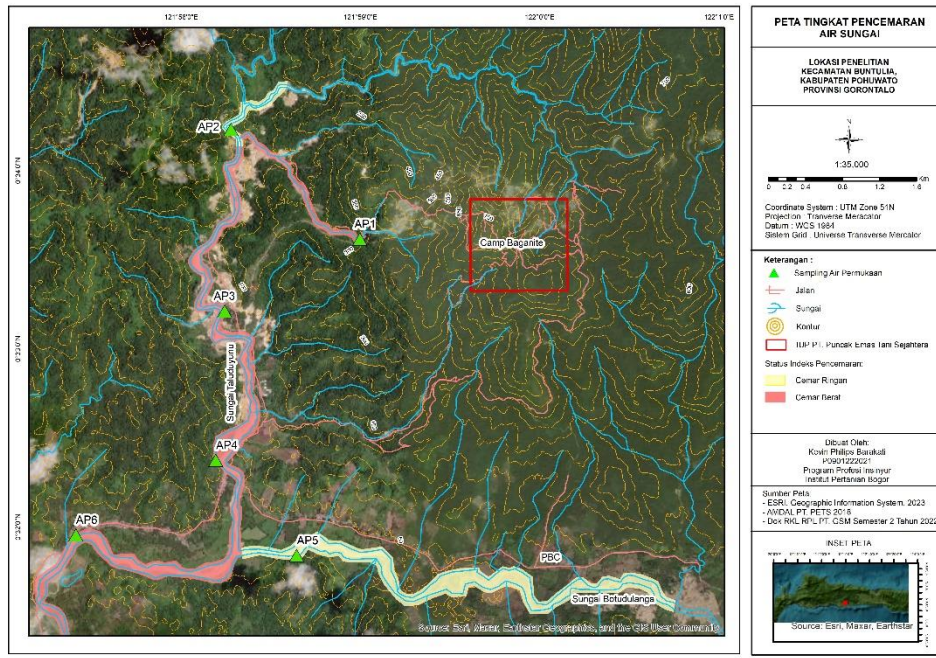
Pi = Indeks Pencemaran bagi peruntukan



Gambar 4 Perbandingan TSS dengan BML Air Permukaan



Gambar 5 Perbandingan Total Coliform dengan BML Air Permukaan



Gambar 6 Peta Tingkat Pencemaran Air Sungai

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh peneliti didapati bahwa sungai yang berada di bagian hulu masuk kategori cemar ringan, sedangkan sungai yang berada di tengah hingga hilir masuk kategori cemar berat ini dikarenakan terdapat banyak lokasi pengolahan emas pada masing-masing lokasi pengambilan sampel dan hasil yang tinggi pada parameter TSS dan total coliform dikarenakan akumulasi dari lokasi pengolahan emas yang berada pada setiap hulu sungai. Menurut hemat peneliti parameter merkuri yang tidak didapati pada sampel uji laboratorium dikarenakan merkuri merupakan logam berat oleh karena itu dapat mengendap bersama sedimen sungai dan bersifat bioakumulatif sehingga dapat diserap oleh beberapa vegetasi yang ada pada sungai tersebut. Merkuri juga dapat masuk ke dalam rantai ekosistem perairan yang membuat ikan atau biota air tersebut mengalami kontaminasi

merkuri sehingga dapat dikategorikan sebagai merkuri organik.

3.3.2 Evaluasi Kualitas Airtanah

Kondisi airtanah yang berada di daerah penelitian apabila diperhatikan tidak keruh dan tidak berbau. Airtanah di daerah penelitian digunakan sebagai air konsumsi, mandi, dan mencuci pakaian. Baku mutu airtanah disesuaikan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Hygiene Sanitasi. Airtanah 1 dan 2 di daerah penelitian dirasa sudah tidak aman untuk digunakan sebagai air konsumsi dikarenakan telah tercemar total coliform seperti pada perhitungan tabel Indeks Pencemaran berikut.

Nilai Indeks Pencemaran (IP) sebagai gambaran atau indikasi awal yang memberikan kesimpulan

cepat dari suatu kondisi lingkungan hidup pada lingkup dan periode tertentu yakni memberikan informasi tentang kondisi lingkungan sebagai bahan evaluasi kebijakan pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran disajikan selengkapnya pada Tabel 3.

Pengambilan sampel airtanah dilakukan pada kondisi cuaca yang cerah. Airtanah yang diuji diambil dari sumur yang digunakan penduduk di sekitar lokasi pertambangan emas tanpa izin (PETI) yaitu sumur penduduk di Desa Hulawa. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data seluruh parameter yang diuji meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi yang masih dibawah baku mutu yang dipersyaratkan berdasarkan PerMenKes 32/2017. Parameter seperti total coliform sangat mendominasi status pencemaran airtanah tersebut karena melewati baku mutu lingkungan sesuai yang dipersyaratkan.

Pencemaran yang terjadi pada airtanah sumur gali yang berada pada ketinggian 35 - 45 mdpl dan memiliki kedalaman berkisar 1,5 - 6 meter serta dikategorikan sebagai airtanah dangkal (*freatik*) ini

berada di area pemukiman warga dan area tambang masyarakat ini lokasi nya berada di hilir penambang emas tanpa izin (PETI). Proses terjadinya pencemaran dari air limbah pencucian emas yang terinfiltrasi terjadi setiap hari selama beberapa tahun kebelakang membuat airtanah mengalami pencemaran kualitas airtanah. Kondisi topografi, kemiringan MAT, daya serap (infiltrasi), permeabilitas akuifer dan jarak dari sumber pencemaran pada lokasi penelitian dirasa sangat berpengaruh pada status kualitas airtanah menurut Thomas (2019). Evaluasi tingkat pencemaran kualitas airtanah diperoleh dari perhitungan untuk airtanah 1 dengan nilai indeks pencemaran 7.08 status cemar sedang. Hasil perhitungan untuk airtanah 2 didapati nilai indeks pencemaran 6.91 dengan status cemar sedang. Evaluasi untuk airtanah 3 didapati nilai indeks pencemaran sebesar 2.81 dengan status cemar ringan. Kondisi kualitas air yang sudah tercemar memerlukan upaya pengendalian pencemaran untuk memperbaiki kualitas air agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan peruntukannya [Marike, 2014].

Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Airtanah

| Parameter | Sampel | | | Satuan | Baku Mutu |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|-----------|
| | AT 1 | AT 2 | AT 3 | | |
| Turbidity | 31.9 | 0.17 | 7.52 | NTU | 25 |
| Colour | 12 | 5 | 5 | TCU | 50 |
| TDS | 52 | 202 | 440 | mg/l | 1000 |
| Taste | Tasteless | Tasteless | Tasteless | n/a | Tasteless |
| Temperature | 26.6 | 26 | 26 | °C | 25 ±3°C |
| Odour | Odourless | Odourless | Odourless | n/a | Odourless |
| Total Coliform | >200 | >200 | 29 | CFU/100mL | 50 |
| pH in situ | 6.30 | 7.10 | 7.79 | n/a | 6.5-8.5 |
| Iron Dissolve | 1.85 | 0.02 | 0.06 | mg/l | 1 |
| Fluoride | 0.02 | 0.07 | 0.34 | mg/l | 1.5 |
| Hardness | 13 | 68 | 62 | mg/l | 500 |
| Manganese Dissolved | 0.026 | 0.005 | 0.016 | mg/l | 0.5 |
| Nitrate | 0.455 | 4.43 | 0.005 | mg/l | 10 |
| Nitrite | 0.001 | 0.052 | 0.003 | mg/l | 1 |
| Cyanide | 0.005 | 0.0005 | 0.005 | mg/l | 0.1 |
| Surfactant | 0.01 | 0.01 | 0.01 | mg/l | 0.05 |
| Mercury Dissolved | 0.0001 | 0.00005 | 0.00005 | mg/l | 0.001 |
| Arsenic Dissolved | 0.005 | 0.05 | 0.023 | mg/l | 0.05 |
| Cadmium Dissolved | 0.0001 | 0.005 | 0.0001 | mg/l | 0.005 |
| Chromium Hexavalent Dissolved | 0.005 | n/a | 0.005 | mg/l | 0.05 |
| Selenium Dissolved | 0.005 | 0.01 | 0.005 | mg/l | 0.01 |
| Zinc Dissolved | 0.011 | 0.005 | 0.005 | mg/l | 15 |
| Sulphate | 12 | 15 | 48 | mg/l | 400 |
| Lead Dissolved | 0.007 | 0.004 | 0.003 | mg/l | 0.05 |
| Mangan | 1 | 1 | 1 | mg/l | 10 |
| (Ci/LiX)R | 0.45 | 0.46 | 0.18 | | |
| (Ci/LiX)M | 10.03 | 9.79 | 3.98 | | |
| INDEKS PENCEMARAN | 7.08 | 6.91 | 2.81 | | |
| STATUS | Cemar Sedang | Cemar Sedang | Cemar Ringan | | |

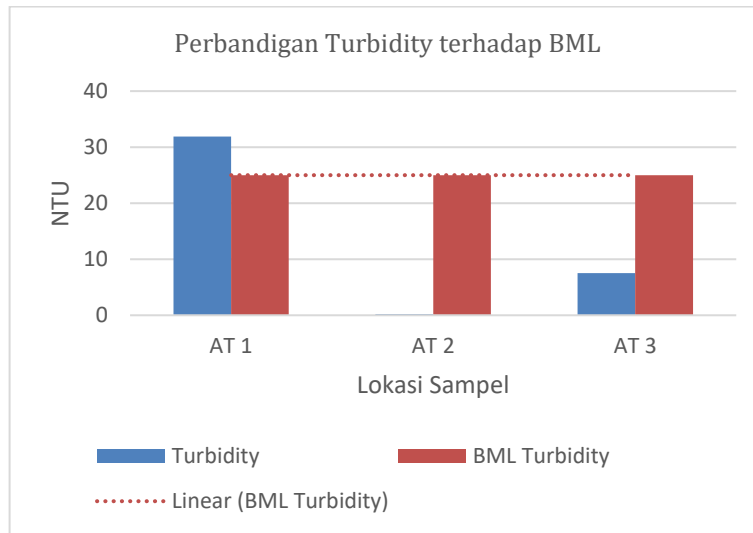
Sumber data RKL RPL PT. GSM, 2022

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017

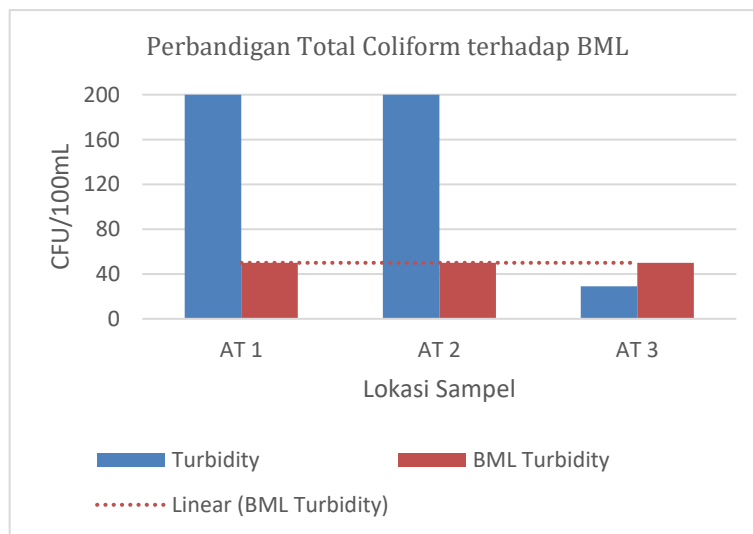
Li = konsentrasi parameter kualitas air

Ci = konsentrasi parameter kualitas air hasil uji lab

Pi = Indeks Pencemaran bagi peruntukan



Gambar 7 Perbandingan Nilai Turbidity Terhadap BML



Gambar 8 Perbandingan Nilai Total Coliform Terhadap BML

Nilai total coliform yang tinggi keberadaannya dalam suatu perairan adalah akibat dari kegiatan domestik berupa buangan zat sekresi manusia akibat luapan hujan menurut Widyaningsih (2016). Salah satu bakteri Total Coliform adalah *Escherichia Coli* (*E. Coli*) yang merupakan salah satu bakteri yang tergolong koliform dan hidup normal dalam kotoran manusia dan hewan. Bakteri *E.coli* dapat digunakan sebagai indikator dalam menilai tingkat higienitas suatu perairan menurut Mulya (2018).

Semakin dalam muka airtanah maka potensi kontaminasi airtanah akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya bila muka airtanah semakin dangkal maka potensi kontaminasi airtanah akan semakin besar menurut Muryani (2019). Berdasarkan hasil evaluasi untuk sampel air sungai dan airtanah yang berada pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa telah tercemar ringan sampai dengan berat. Peran pemerintah sebagai pemangku kebijakan harus diterapkan karena mengingat bukan hanya terjadi pencemaran air tetapi pencemaran udara, pencemaran tanah, perubahan bentang alam dan

kerusakan lingkungan lainnya yang diakibatkan karena pertambangan emas tanpa izin (PETI).

3.4. Strategi Pengelolaan Lingkungan

Strategi pengelolaan lingkungan untuk pengendalian pencemaran airtanah dan air sungai akibat limbah amalgamasi diperlukan agar tidak mencemari kualitas lingkungan, khususnya kualitas airtanah dan air sungai. Peneliti mengacu pada beberapa Peraturan Pemerintah Republik Indonesia dan karya ilmiah yang berlaku sebagai berikut:

3.4.1. Pendekatan Teknis

Kriteria yang digunakan dalam memilih dan menentukan cara yang digunakan dalam penanggulangan secara teknis tergantung pada faktor berikut ini yaitu mengutamakan keselamatan lingkungan, teknologi yang harus dilakukan dengan ekonomis dan dapat dipertanggungjawabkan sebagaimana dimaksud yang dilakukan dengan cara:

1. Membuat kolam pengendapan (kedap air) untuk menampung air yang dihasilkan dari pencucian emas;

2. Melakukan pengolahan air di kolam pengendapan sebagaimana dimaksud pada bagian 1 sehingga memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke sungai dan/atau rawa;
3. Menjaga kestabilan dinding lubang kolam sedimentasi dengan menggunakan *Blue Sheet/Geotextile*;
4. Mengganti bahan baku air raksa (Hg^+) dengan sianida;
5. Melakukan remediasi pada sedimen di kolam pengendapan lumpur yang tercemar merkuri;
6. Memberikan penyuluhan tata cara penambangan dan pengolahan emas yang baik dan benar, sehingga limbah hasil olahan tidak mencemari lingkungan

3.4.2. Pendekatan Sosial

Berdasarkan jurnal Heriameriaty (2011) yang berjudul upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air akibat penambangan emas di Sungai Kahayan, dijelaskan bahwa terdapat beberapa subjek yang harus dilibatkan dalam hal pengendalian pencemaran akibat kegiatan pengolahan emas yaitu;

1. Memberikan pemahaman terhadap pengolah emas untuk memiliki upaya mengurangi dampak bahaya merkuri yaitu dengan lebih memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja dalam proses penambangan untuk meminimalisir tingkat paparan merkuri;
2. Melakukan paparan terhadap masyarakat dalam upaya mengurangi dampak paparan yang mengakibatkan keracunan merkuri dengan pola hidup bersih dan sehat dan melakukan penyaringan terlebih dahulu pada airtanah untuk keperluan mandi dan memasak;
3. Memberikan sosialisasi terkait mengalihkan usaha pertambangan dan pengolahan emas ke bidang lain seperti pertanian, perkebunan, peternak, bidang jasa dan bidang industri.

3.4.3. Pendekatan Institusi

Perumusan strategi pengelolaan lingkungan melalui pendekatan institusi di daerah penelitian dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 23 Tahun (2008) Tentang Pedoman Teknis Pencegahan Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup Akibat Pertambangan Emas Rakyat Pasal 4 yaitu:

1. Penguatan komitmen, koordinasi dan kerjasama antar instansi terkait, antar pemerintah pusat, pemerintah provinsi, dan pemerintah kabupaten/kota, dan lembaga instansi lainnya;
2. Peningkatan kapasitas aparatur, kelembagaan, sumber daya manusia, dan sarana prasarana dalam penghapusan merkuri dan pertambangan ilegal;
3. Pembentukan sistem informasi;
4. Penguatan keterlibatan masyarakat melalui komunikasi, informasi dan edukasi;

5. Penerapan teknologi alternatif pengolahan emas bebas merkuri;
6. Pengalihan mata pencaharian masyarakat lokal/setempat;
7. Penguatan penegakan hukum untuk pelanggaran kerusakan lingkungan
8. Penyediaan Wilayah Pertambangan Rakyat (WPR)
9. Pemerintah kecamatan memfasilitasi masyarakat agar membuat Koperasi Unit Dagang (KUD); dan
10. Berbagai Undang-Undang, Peraturan Pemerintah sampai dengan Standar Nasional Indonesia sudah dikeluarkan dengan harapan dapat meminimalisir dampak yang terjadi akibat aktifitas penambangan emas rakyat, serta dapat memberikan manfaat ekonomi, kesehatan bagi masyarakat serta aman bagi lingkungan.

4. Kesimpulan

Kegiatan PETI telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan. Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis perhitungan beberapa kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian status mutu airtanah dan air permukaan ini yaitu:

Kegiatan penambangan emas tanpa izin yang terjadi di lingkungan Kecamatan Buntulia sudah berlangsung sejak tahun 1990an. Kegiatan illegal ini kemudian menjadi mata pencaharian utama. Tidak terdapat konflik social oleh masyarakat karena kegiatan PETI. Proses pengolahan emas dimulai dari penumbukan batu sampai penyaringan material menjadi emas mentah. Hasil wawancara dan analisis yang telah dilakukan disimpulkan bahwa aktivitas penambangan emas tanpa izin di Kecamatan Buntulia menjadi salah satu penyebab terjadinya pencemaran lingkungan.

Kualitas air sungai menurut perhitungan Indeks Pencemaran menunjukkan tercemar ringan sampai berat. Hasil analisis air permukaan (AP 1) sebesar 15.208 status cemar berat. Hasil analisis air permukaan (AP 2) sebesar 3.447 status cemar ringan. Hasil analisis air permukaan (AP 3) sebesar 25.272 status cemar berat. Hasil analisis air permukaan (AP 4) sebesar 27.661 status cemar berat. Hasil analisis air permukaan (AP 5) sebesar 1.864 status cemar ringan. Hasil analisis air permukaan (AP 6) sebesar 24.611 status cemar berat. Kualitas airtanah menurut perhitungan Indeks Pencemaran menunjukkan tercemar ringan sampai sedang. Hasil analisis airtanah (AT 1) sebesar 7.08 status cemar sedang. Hasil analisis airtanah (AT 2) sebesar 6.91 status cemar sedang. Hasil analisis airtanah (AT 3) sebesar 2.81 status cemar ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Indonesia (2021). Kecamatan Buntulia Dalam Angka. Puhuwato: Badan Pusat Statistik
- Barakati, K.P. Kajian Pencemaran Airtanah dan Air Sungai akibat Limbah Amalgamsi Merkuri (Hg) karena Aktivitas Pengolahan Emas di Kecamatan Lantung Kabupaten Sumbawa Provinsi NTB. *Tesis Magister*.

- Barakati, K.P., Erizal, dan Chusnul, A. (2024). Status Mutu Air Permukaan & Airtanah di Sekitar Aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin Kecamatan Buntulia Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 512-522, doi:10.14710/jil.22.2.512-522
- Ilmu Lingkungan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 2022
- Barakati, K.P., Adji, T.N., Rahardjo, N. Status of groundwater and river water quality around the location of illegal gold mining activities in Lantung District, Sumbawa. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, Vol 10 No.3, 2023. doi:10.15243/jdmlm. 2023. 103.4433
- Dhimas, M.P. Arahan Teknis Pengolahan Limbah Hasil Proses Amalgamasi Untuk Menurunkan Kadar Merkuri di Cihonje Village Banyumas Regency Central Java. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, Vol.2No.1,2019.doi.org/10.31315/jilk.v2i1.3286.g2 546.
- Heriamariaty. (2011). Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Air Akibat Penambangan Emas di Sungai Kahayan. *Jurnal Mimbar Hukum*. Volume 23 Nomor 4 Hal. 431 - 465. DOI: [10.22146/jmh.16175](https://doi.org/10.22146/jmh.16175)
- Johari, H.I., Rahmawati, D., and Hidayati. *Mercury Contamination in Groundwater from Artisanal and Small Scale Gold Mining Activities: a case Study of Southern Lombok Coast, West Nusa Tenggara Province*. Proceedings Internasional. Conference on Mining and Environmental Technology. 2016. doi:10.1088/1755-1315/413/1/012016.
- Mulya, R., Utomo, K.P., Kadaria, U. Daya Tampung Beban Pencemar Total Coliform (T.Coli) di Hilir Sungai Teberau. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah* Vol 6, No 1. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/jtlb.v6i1.25322>
- Muryani, E., Rahmah, D.A., Santoso, D.H. Analisis Tingkat Kerentanan Pencemaran Airtanah pada Wilayah Penambangan pada Pengolahan Emas Rakyat Desa Pancurendang, Kabupaten Banyumas. *Ecotrophic* 13(2) :159-169, 2019. DOI: [10.24843/EJES.2019.v13.i02.p04](https://doi.org/10.24843/EJES.2019.v13.i02.p04)
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Marike, M. Kajian Pencemaran Perkuri Terhadap Lingkungan di Kabupaten Gorontalo Utara. Laporan Penelitian. Pusat Studi Lingkungan Hidup dan Kependudukan, Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo. 2014.
- Kementerian Kesehatan. 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2008. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 23 Tahun 2008 Tentang Pedoman Teknis Pencegahan Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup akibat Pertambangan Emas Rakyat
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 23 Tahun (2008) Tentang Pedoman Teknis Pencegahan Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup Akibat Pertambangan Emas Rakyat.
- Peraturan Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- PT. Gorontalo Sejahtera Mining. 2022. PT. Gorontalo Sejahtera Mining. Dokumen RKL RPL Semester 2 Tahun 2022 PT.GSM.
- Sheftiana, U.S., Sarminingsih, A., Nugraha, W.D. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol 6, No.1, 2017.
- Suyono, A. Dampak Penggunaan Hg pada Penambangan Emas Rakyat Terhadap Lingkungan (Studi Kasus di Desa Sangon Kelurahan Kalirejo Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo Provinsi DIY. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN"V"YK. Yogyakarta. 2011
- Thomas, R.A., Santoso, D.H. Potensi Pencemaran Air Lindi Terhadap Airtanah dan Teknik Pengolahan Air Lindi di TPA Banyuroto Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Science Tech* Vol. 5, No. 2. 2019. doi.org/10.30738/jst.v5i2.5354