

RESISTENSI BAKTERI DARI AIR GALIAN BEKAS TAMBANG DI DESA LOA BAHU TERHADAP LOGAM Pb, Cd, dan Cr

BACTERIAL RESISTANCE FROM FORMER MINING EXCAVATIONS IN LOA BAHU VILLAGE TO HEAVY METALS Pb, Cd, AND Cr

Trista Kinanthi Putri Santoso, Winni Astuti*, Djihan Ryn Pratiwi

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok, Kampus Gn. Kelua, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

* **Corresponding Author** : winniastuti@fmipa.unmul.ac.id

Article History

Submitted : 10 July 2025

Accepted: 20 January 2026

ABSTRACT

Ex-mining lakes are one of the potential sources of bacteria that are resistant to metals. The purpose of this study was to isolate bacteria from the lake in Loa Bahu village as metal bioremediation agents. The research was conducted by taking lake water samples at three different points in Loa Bahu village, Sungai Kunjang, Samarinda. Bacteria were isolated in agar solid media (NA) by streak method using an ose needle and 13 bacterial isolates were taken. Bacteria were selected with heavy metals Pb 100 ppm, Cd 30 ppm, and Cr 30 ppm using agar solid media (NA). The selection results are all bacterial isolates resistant to metal Pb 100 ppm, 6 bacterial isolates resistant to metal Cd 30 ppm, 4 bacterial isolates resistant to metal Cr 30 ppm. The best potential is found in AT 3 bacteria because it is able to grow in all types of metals.

Keywords: Bacteria, Coal mine wastewater, Heavy metals.

1. PENDAHULUAN

Logam berat merupakan logam yang memiliki berat jenis yang sama dengan atau lebih tinggi dari 5 g/cm³. Logam berat dapat menjadi sangat beracun dalam konsentrasi tertentu karena menyebabkan kerusakan organ makhluk hidup. Secara alami, logam-logam ini ada di lingkungan, bertambahnya pencemaran logam berat terjadi karena proses industri, pertambangan, dan penggunaan bahan kimia lainnya.¹

Salah satu metode mengurangi logam berat dengan menggunakan organisme hidup seperti tanaman (fitoremediasi) atau mikroorganisme (bioremediasi).² Bakteri indigen dapat bertahan hidup dalam lingkungannya dengan memproduksi enzim yang mampu mengikat unsur-unsur pada media yang terurai. Bakteri indigen merupakan isolat bakteri alami yang diperoleh dari lingkungan tempat tinggalnya. Konsep pengelolaan limbah menggunakan bakteri indigen untuk bioremediasi telah banyak dikembangkan di beberapa perusahaan tekstil dan industri.³

Bekas galian tambang batubara akan membentuk genangan air berupa kolam-kolam. Air dari kolam bekas galian tambang tersebut mengandung logam berat sehingga diduga bakteri yang tumbuh pada air bekas galian tambang akan memiliki ketahanan terhadap logam berat.⁴ Bakteri dari lingkungan ini diduga memiliki ketahanan terhadap logam berat. Beberapa penelitian tentang ketahanan bakteri terhadap logam berat telah dilakukan. Uji resistensi bakteri *Enterobacter* sp. telah dilakukan terhadap logam Pb, Cd dan Cu yang diisolasi dari tanaman air yang tumbuh pada limbah industri rumah tangga.⁵ *Enterobacter* sp.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



mampu menyerap Pb hingga 50 mg/g, sedangkan untuk Cu sebesar 32,5 mg/g dan Cd 46,2 mg/g. Amantha dkk (2024)⁶ berhasil mengisolasi bakteri *Klebsiella pneumoniae* dari air sungai Karang Mumus. Bakteri tersebut berhasil tumbuh pada logam berat Pb 500 ppm, Cd 90 ppm, Cr 60 ppm dan Cu 200 ppm. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka penelitian mengenai resistensi bakteri dari air galian bekas tambang di desa Loa Bahu terhadap logam Pb, Cd, dan Cr perlu dilakukan.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laminar *air flow*, tabung reaksi, tabung mikro, cawan petri, pipet mikro 0,5 – 10 µL, pipet mikro 10-100 µL, pipet tetes, tip pipet mikro, wadah sampel, gelas ukur, gelas piala, pelat panas, neraca digital, lampu bunsen, jarum ose, spatula, kaca arloji, batang pengaduk, hoki stik, labu Erlenmeyer, inkubator, shaker waterbath, autoklaf, Spektrofotometer UV-Vis.

2.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air galian bekas tambang di Desa Loa Bahu Kota Samarinda, akuades, etanol, *nutrient* agar (NA), *nutrient broth* (NB), gliserol, aluminium foil, kapas, kain kasa, larutan Cr(VI), Cd(II), Pb(II).

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel berlokasi di air bekas galian tambang, Desa Loa Bahu, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda pada 3 titik berbeda, yaitu titik pertama (-0.469326,117.077071), titik kedua (-0.469012,117.076973) dan titik ketiga (-0.470558,117.077727). Sampel air diambil pada kedalaman 10-20 cm. Sebanyak 1,5 L sampel air galian bekas tambang pada masing-masing titik dimasukkan ke dalam wadah plastik. Wadah ditutup rapat, diberi label, dan disimpan dalam kotak pendingin. Selanjutnya sampel air dibawa ke Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

2.2.2. Isolasi Bakteri dari Air Galian Bekas Tambang Batubara

Sampel air galian bekas tambang diencerkan sebanyak 10x dan 100x pengenceran menggunakan akuades steril. Sebanyak 0,1 mL sampel air yang telah diencerkan disebar ke atas permukaan media padat Nutrien Agar (NA) 2,5% menggunakan hoki stik. Sampel diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Koloni tunggal bakteri diambil dengan jarum ose dan masing-masing koloni ditanam ke dalam 5 mL media cair *Nutrient Broth* (NB). Media cair NB diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam.

2.2.3. Uji Ketahanan Bakteri terhadap Logam

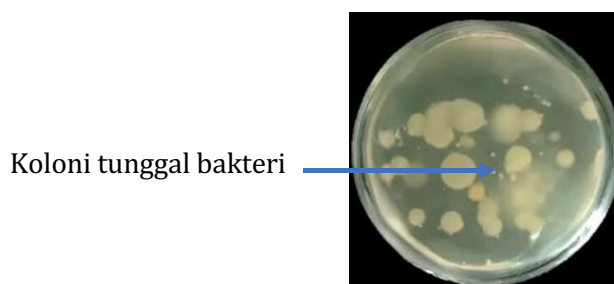
Bakteri-bakteri dari air bekas galian tambang diregenerasi terlebih dahulu. Bakteri hasil isolasi masing-masing ditumbuhkan pada media NA mengandung logam. Media NA dituang ke dalam cawan petri dan ditunggu hingga mengeras. Media seleksi logam masing-masing ditambahkan logam Cd (II) 30 ppm, Cr (VI) 30 ppm, dan Pb (II) 100 ppm. Setiap isolat bakteri diambil dan digores ke atas permukaan media agar NA. Koloni-koloni bakteri diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Hasil ketahanan bakteri terhadap logam ditandai dengan adanya zona berwarna putih di atas permukaan media agar NA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Isolasi Bakteri dari Air Galian Bekas Tambang Batubara

Isolasi bakteri bertujuan untuk memperoleh kultur bakteri dari air galian bekas tambang yang terbebas dari kontaminan. Sampel yang diperoleh diencerkan dengan pengenceran bertingkat 10x dan 100x. Pengenceran sampel dilakukan untuk mempermudah proses isolasi koloni tunggal. Metode yang digunakan untuk mengisolasi bakteri yaitu metode cawan sebar

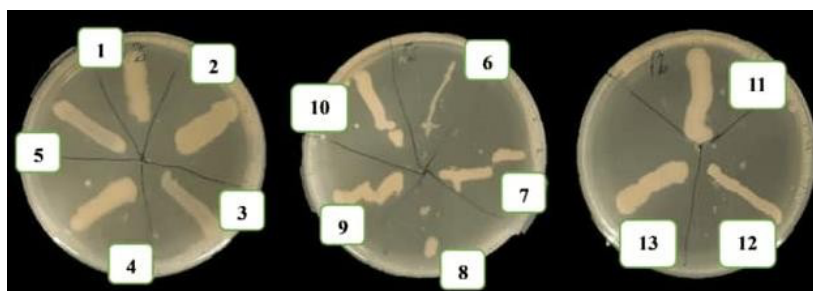
(*spread plate*). Hasil isolasi bakteri dari air galian bekas tambang diambil sebanyak 13 koloni tunggal bakteri AT1 – AT13. Koloni tunggal bakteri ditampilkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Koloni-koloni tunggal bakteri dari air galian bekas tambang

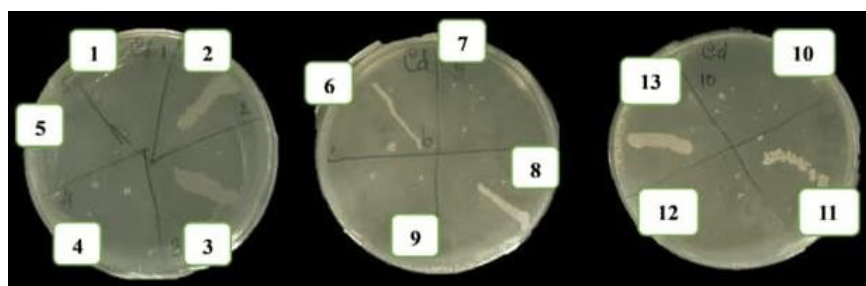
3.2 Uji Ketahanan Bakteri terhadap Logam Berat

Uji ketahanan bakteri terhadap logam berat bertujuan untuk menyeleksi isolat bakteri yang dapat tumbuh dalam media padat NA yang mengandung logam Pb (II) 100 ppm, Cd (II) 30 ppm, dan Cr (VI) ppm. Logam Pb, Cd, dan Cr dipilih karena merupakan logam berat yang dominan ada akibat aktivitas pertambangan batu bara. Isolasi bakteri dilakukan selama 24 jam. Bakteri yang tumbuh ditandai dengan adanya goresan putih di atas permukaan media padat NA. Ketahanan bakteri terhadap logam Pb (II) 100 ppm diperoleh semua isolat bakteri tumbuh dalam media padat NA mengandung logam Pb. Hasil uji ketahanan bakteri terhadap logam Pb di atas media padat ditampilkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Ketahanan isolat bakteri terhadap logam Pb

Ketahanan bakteri terhadap logam Cd (II) 30 ppm diperoleh sebanyak 6 dari 13 isolat bakteri tumbuh dalam media padat NA mengandung logam Cd 30 ppm. Isolat bakteri yang tumbuh adalah AT2, AT3, AT6, AT8, AT11, dan AT13 yang ditampilkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Ketahanan isolat bakteri terhadap logam Cd

Ketahanan bakteri terhadap logam Cr (VI) 30 ppm diperoleh sebanyak 4 dari 13 isolat bakteri tumbuh dalam media padat NA mengandung logam Cr 30 ppm. Isolat bakteri yang tumbuh adalah yaitu isolat bakteri AT3, AT4, AT7, dan AT9 yang ditampilkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Ketahanan isolat bakteri terhadap logam Cr

Hasil seleksi ketahanan bakteri terhadap logam berat pada 13 isolat bakteri ditampilkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil seleksi bakteri terhadap logam Pb, Cd, dan Cr

Kode Bakteri	Media Padat Mengandung Logam		
	Pb 100 ppm	Cd 30 ppm	Cr 30 ppm
AT1	+++	-	-
AT2	+++	++	-
AT3	+++	+	+
AT4	+++	-	+
AT5	+++	-	-
AT6	+++	++	-
AT7	+++	-	+
AT8	+++	++	-
AT9	+++	-	+
AT10	+++	-	-
AT11	+++	++	-
AT12	+++	-	-
AT13	+++	++	-

Keterangan: (+++) = tumbuh baik, (++) = tumbuh sedang, (+) = tumbuh rendah, (-) = tidak tumbuh

Berdasarkan **Tabel 1**, kode koloni bakteri AT13 dapat tumbuh pada berbagai media NA mengandung logam Pb (II) 100 ppm, Cd (II) 30 ppm, dan Cr (VI) 30 ppm.

4. KESIMPULAN

Sebanyak 13 koloni bakteri dihasilkan dari isolasi bakteri dari air galian tambang batu bara. Seluruh isolat bakteri hidup dalam media mengandung Pb (II) 100 ppm, 6 isolat bakteri hidup dalam media mengandung Cd (II) 30 ppm dengan kode isolat AT2, AT3, AT6, AT8, AT11, dan AT13. Sebanyak 4 isolat bakteri hidup dalam media mengandung Cr (VI) 30 ppm dengan kode isolat AT3, AT4, AT7, dan AT9.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pratiwi, D. Y. Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek* 2020, 1(1), 59-65.
2. Sodhi, K.K., Kumar, M., & Singh, D.K. Multi-Metal Resistance and Potential of *Alcaligenes* sp. MMA for The Removal of Heavy Metals. *SN Appl. Sci* 2020, 2(11), 1885.
3. Ariadi, H., Linayati., & Tri, Y. M. Pengaruh Bakteri Indigenous dalam Degradasi Senyawa Fisika Kimia Limbah Batik dan Tekstil. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 2022, 20(2), 168-175

4. Harian, D. Persebaran Logam Berat dalam Air Tanah di Sekitar Area Penimbunan Abu Batu Bara pada Lahan Bekas Tambang Kota Sawahlunto. Skripsi, Universitas Andalas, 2024. <http://scholar.unand.ac.id/475767/5> (diakses 2025-07-01).
5. Basarang, M., Darmawaty, R., & Yulin, D. Uji Bakteriologis Kelayakan Pangan Kue Pia Gorontalo Tidak Bermerek Yang Diperjualbelikan di Pasar Sentral Kota Gorontalo. *Jurnal Media*, 2017, 2(1), 1-6.
6. Amantha, D.N. Potensi Bakteri dari Air Sungai Karang Mumus Sekitar Pasar Segiri Samarinda Sebagai Penghasil Enzim Hidrolitik dan Bioremediasi Logam Berat. Skripsi, Universitas Mulawarman, 2024.