

Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri Dari Air Sungai Sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara

Novita Damanik^{1*}, Husnarika Febriani², Ulfayani Mayasari³

(1)(2)(3) Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

novitadamanik1006@gmail.com (1) Husnarikafebriani@gmail.com (2), ulfayani.mayasari@uinsu.ac.id (3)

ABSTRAK

Telah dilakukan investigasi isolasi dan identifikasi bakteri resisten merkuri yang ditemukan dalam air sungai di dekat tambang emas Batang Toru di Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri resisten merkuri di sungai dekat Tambang Emas Batang Toru di Sumatera Utara, mengkarakterisasi morfologi dan sifat bakteri resisten merkuri yang diisolasi dari aliran sungai di sana, dan menilai kapasitas bakteri yang diisolasi dari aliran sungai di dekat Tambang Emas Batang Toru di Sumatera Utara untuk mengurangi merkuri. Sampel di ambil dari aliran limbah Pertambangan Emas Batang Toru dan dari aliran air sungai yang terkena buangan limbah dari Pertambangan Emas Batang Toru. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai bulan Agustus di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatera Utara Medan. Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen laboratorium dengan pengujian pengamatan morfologi penelitian dianalisis secara deskriptip. Hasil dari penelitian ini diperoleh 5 isolat bakteri sebagai bakteri resisten merkuri, dengan kode isolat Sp1, Sp2, Sp3, Sp4 dan Sp5. Hasil dari pengujian daya reduksi merkuri menggunakan alat *Atonomic Absorption Spektrophotometer* (AAS) ialah isolate dengan kode Sp1 menurunkan kadar merkuri sebesar 53%, Sp2 menurunkan kadar merkuri sebesar 60%, Sp3 menurunkan kadar merkuri sebesar 46%, Sp4 mereduksi merkuri sebesar 50% dan Sp5 menurunkan kadar merkuri sebesar 67%. Semua isolat bakteri dapat mereduksi merkuri dan isolat bakteri resisten merkuri ini dapat digunakan sebagai agen bioremediasi.

Kata Kunci: Isolasi, Bakteri Resiten Merkuri, Bioremediasi

ABSTRACT

From river water near the Batang Toru gold mine in North Sumatra, research has been done to extract and identify mercury-resistant bacteria. This study's goal was to find out whether there were any mercury-resistant bacteria in the river near the Batang Toru Gold Mine in North Sumatra, to determine the morphology and characterization of mercury resistant bacteria isolated from the river flow around the Batang Toru Gold Mine, North Sumatra, to determine the ability of the bacteria isolated from the river flow. Around the Batang Toru Gold Mine of North Sumatra in reducing mercury. Samples were taken from the waste stream of the Batang Toru Gold Mining and from the river water that was exposed to waste discharge from the Batang Toru Gold Mining. This research was conducted from March to August at the Microbiology Laboratory, University of North Sumatra, Medan. This research was carried out by laboratory experiments examining the morphological observations of the research analyzed descriptive. The results of this study obtained 5 bacterial isolates as mercury resistant bacteria, with isolate codes Sp1, Sp2, Sp3, Sp4 and Sp5. The results of the mercury reduction test using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) were isolates with the code Sp1 reducing mercury levels by 53%, Sp2 reducing mercury levels by 60%, Sp3 reducing mercury levels by 46%, Sp4 reducing mercury by 50% and Sp5 reduce mercury levels by 67%. All bacterial isolates can reduce mercury and this mercury-resistant bacterial isolate can be used as a bioremediation agent.

Keywords: Isolation, Mercury Resistant Bacteria, Bioremediation

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Salah satu masalah yang sering terjadi di banyak Negara termasuk Indonesia saat ini yaitu banyak limbah industri yang mengandung bahan kimia berbahaya dan beracun yang dapat mencemari udara, perairan, dan tanah. Detoksifikasi merkuri dapat dilakukan dengan bantuan bakteri yang dapat hidup dan beradaptasi di lingkungan tercemar merkuri, karena diasumsikan bahwa bakteri tersebut dapat mereduksi merkuri dan efektif dalam langkah meningkatkan reduksi logam berat merkuri (Pratiwi, 2012). Hujan dan angin mengikis senyawa merkuri pada batu dan tanah. Meskipun tidak sebanding dengan pencemaran merkuri yang disebabkan oleh penggunaan dan pembuangan limbah merkuri yang dilakukan oleh manusia (Nofiani & Gusrizal, 2004). Terkontaminasinya tanah atau air oleh logam merkuri banyak terjadi karena pembuangan limbah tambang emas yang menggunakan merkuri sebagai bahan pengekstrak emas (Fatimawali dan Irwan, 2011). Merkuri dapat sangat membahayakan bagi manusia. Efek yang dapat di timbulkan oleh merkuri dapat membahayakan fisik manusia atau juga dapat merusak organ manusia. Bahaya merkuri dibedakan dari cara masuknya ke dalam tubuh, bentuk merkuri yang terakumulasi dan lama waktu terakumulasinya di dalam tubuh (Alfian, 2006). Air sungai sekitar batang toru yang dekat dengan pembuangan limbah pertambangan berwarna agak sedikit kekuningan dan air hasil pembuangan limbah pertambangan yang berwarna bening tetapi memiliki bau khas seperti berbau air yang bercampur dengan senyawa kimia. Oleh karena itu, Peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri dari Sungai Sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara”..

2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana proses penelitian Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri Dari Air Sungai Sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara.

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil penelitian dari uji Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri Dari Air Sungai Sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara.

4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan dunia pendidikan dan dunia akademis secara biologis mengenai Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri Dari Air Sungai Sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara.

II. METODE

Metode Penelitian

ALAT
Alat yang digunakan dalam penelitian ini termasuk botol steril, cawan petri, erlenmeyer, kaca beaker, neraca gelas ukur, jarum ose bulat dan lurus, tabung reaksi, pipet tetes, inkubator, gelas objek, botol sampel, shaker incubator, dan mikroskop, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sampel air dari perairan Sungai sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara, Media bakteri *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), HgCl₂ (merkuri), aquadest, NaCl, H₂O₂ 3%, iodine, larutan kristal violet, alkohol, safranin, *Methylen blue*, Aseton alkohol, Media Pati, Media Gelatin.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada 2 titik, titik pengambilan pertama langsung pada air pembuangan limbah Pertambangan Emas Batang Toru dan titik pengambilan sampel air yang kedua berjarak 5 Meter dari air pembuangan limbah Pertambangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan memasukkan botol sampel steril ke sungai dengan berlawanan arus, setelah terisi di tutup kembali dan jangan sampai ada gelembung. Kemudian dikemas dan di masukan botol sampel tersebut kedalam box sampel yang telah berisi ice, hal ini dilakukan agar menghambat pertumbuhan mikroba atau bakteri yang tidak diinginkan saat dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatera Utara.

Isolasi Bakteri

Metode pengenceran berseri digunakan untuk mengisolasi bakteri; 1 mililiter air diencerkan dengan 9 mililiter aquadest. Metode cawan tuang digunakan untuk mengisolasi. Selanjutnya, cawan petri diinkubasi selama dua puluh empat jam pada suhu 37 derajat Celcius untuk menghasilkan isolat bakteri yang tidak terpengaruh oleh merkuri (Amelia, 2016; Hasibuan *et al*, 2017). Hasil isolasi akan digunakan untuk memilih isolat bakteri yang dapat tumbuh pada konsentrasi HgCl₂ yang paling tinggi, karena sampel air memiliki konsentrasi merkuri yang paling tinggi. Bakteri diinokulasi pada media *Nutrient Agar* (*Yeast extract* 2 g/L, *Bacto pepton* 5 g/L, NaCl 5 g/L, agar agar, air) (Blake *et al*, 1993; Pratiwi, 2012).

Purifikasi Isolat

Untuk menghasilkan isolat murni, isolat yang terpilih diproses melalui proses purifikasi. Satu koloni bakteri terisolasi dari cawan petri diambil sebelum proses purifikasi dimulai secara aseptis. Untuk menghasilkan isolat murni, isolat yang dipilih kemudian dimurnikan. Dalam pemurnian ini, koloni bakteri singgel dipilih. Bakteri dianggap murni jika koloninya memiliki bentuk dan warna yang sama. Bakteri dianggap murni jika koloninya memiliki bentuk dan warna yang sama. konsentrasi HgCl₂ yang paling tinggi pada sampel air yang diisolasi (Amelia, 2016).

III. HASIL PENELITIAN

a. Hasil Pengukuran pH pada Sample dan Isolasi Bakteri

Pengukurang pH dilakukan pada saat pengambilan sampel dan pada saat sebelum sampel digunakan dilaboratorium. Pengukuran pH air ini hanya bertujuan untuk mengamati, terjadi perubahan pH sampel air atau tidak.

Tabel 3.1 Hasil pengukuran pH Sampel

Lokasi Pengamatan pH Sampel		pH Awal (Lokasi Pengambilan Sampel)	pH Akhir (di Laboratorium)
Lokasi Pengambilan	A	6	6
	B	7	7

Keterangan :

Lokasi pengambilan A (sampel air yang di ambil langsung dari aliran limbah pembuangan Pertambangan Emas Batang Toru), Lokasi pengambilan B (sampel air yang di ambil dari aliran sungai yang terkena limbah Pertambangan Emas Batang Toru). Pengukuran pH sampel air dilakukan dengan mengambil sampel air pada dua lokasi yang berbeda yaitu

Lokasi pengambilan sampel A yaitu sampel air yang di ambil langsung dari aliran limbah pembuangan Pertambangan Emas Batang Toru dan lokasi pengambilan sampel B yaitu sampel air yang di ambil dari aliran sungai yangterkena limbah Pertambangan Emas Batang Toru dengan pengukuran pada rentang waktu yang berbeda yaitu pada saat pengambilan sampel pada dua lokasi awal dan pada saat sampel sampai di laboratorium. Hasil diperoleh yaitu pH pada lokasi A bernilai 6 dan pada lokasi B bernilai 7. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan pH sampel air walau dalam rentangwaktu yang berbeda.

b. Isolasi Bakteri Resisten Merkuri

Pengenceran pada sampel air aliran sungai sekitar Pertambangan Batang Toru Sumatera Utara merupakan tahap awal penelitian, dilanjutkan dengan pemurnian atau purifikasi isolat bakteri, pengamatan morfologi, pengamatan pewarnaan gram, pengamatan biokimia sederhana, pengujian daya reduksi merkuri dan pengamatan pertumbuhan isolat bakteri. Bakteri diisolasi dari sampel air dari daerah sekitar Pertambangan Emas Batang Toru di Sumatera Utara. Kandungan merkuri 1,04 mg/L ditemukan di sungai di sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara, Kandungan merkuri pada air dapat terakumulasi pada hewan yang hidup pada aliran sungai tersebut dan dalam jangka panjang dapat membahayakan jika masuk kedalam tubuh manusia. Dari hasil isolasi bakteri diperoleh 5 isolat bakteri. Isolat bakteri pada pengenceran 10^{-6} sampel A konsentrasi 0,1 ppm, pengenceran 10^{-6} sampel Ulangan A1 konsentrasi 0,1 ppm, pengenceran 10^{-6} sampel Ulangan A2 konsentrasi 0,1 ppm, pengenceran 10^{-6} sampel A3 konsentrasi 0,1 ppm dan sampel B1 konsentrasi 0,1 ppm.

c. Pengamatan Morfologi dan Karakteristik Bakteri Resiten Merkuri

Tujuan identifikasi pada isolat bakteri resisten merkuri adalah untuk lebih memahami bakteri resisten merkuri yang telah diisolasi dari aliran sungai yang mengelilingi Pertambangan Emas Batang Toru.

a. Pewarnaan

Tabel 3.2 Hasil Uji Pewarnaan Gram Bakteri Resisten Merkuri

KODE ISOLAT	PEWARNAAN GRAM		
	WARNA	BENTUK KOLONI	KETERANGAN
Sp1	Merah	<i>Bacill</i>	Gram Negatif
Sp2	Merah	<i>Bacill</i>	Gram Negatif
Sp3	Merah	<i>Bacill</i>	Gram Negatif
Sp4	Merah	<i>Bacill</i>	Gram Negatif
Sp5	Merah	<i>Bacill</i>	Gram Negatif

Dari tabel 4.2 dapat dilihat dimana dari 5 bakteri resisten merkuri yang didapat, semua bakteri merupakan bakteri gram negatif dan berbentuk *Bacill*. Ini dipastikan pada pengamatan mikroskopik terlihat warna koloni bakteri berwarna merah yang merupakan ciri bakteri gram negatif. Penataan sel bakteri isolat resisten merkuri adalah *Streptobacill* karena pada pengamatan bakteri terlihatbergandengan seperti membentuk rantai.

b. Hasil Uji Biokimia Bakteri Resisten Merkuri

Bakteri menggunakan nutrisi yang diperoleh dari lingkungan sekitarnya untuk melakukan berbagai aktivitas biokimia. Salah satu tujuan uji aktivitas biokimia adalah untuk

memberikan pelengkap atau mengidentifikasi bakteri yang terkait dengan bakteri yang resisten merkuri ini.

1. Uji Katalase

Tabel 4.3 Hasil Uji Katalase Bakteri Resisten Merkuri

KODE ISOLAT	HASIL UJI KATALASE	KETERANGAN
Sp1	Positif	Terdapat Gelembung
Sp2	Positif	Terdapat Gelembung
Sp3	Positif	Terdapat Gelembung
Sp4	Negatif	Tidak Terdapat Gelembung
Sp5	Positif	Terdapat Gelembung

Hasil yang didapat dari semua isolate menunjukkan hasil positif pada bakteri dengan kode isolat Sp1, Sp2, Sp3 dan Sp5 dengan terlihatnya gelembung gelembung O₂ ketika isolat ditetaskan H₂O₂, sedangkan isolat bakteri dengan kode Sp4 menunjukkan hasil negative dengan tidak terlihatnya gelembung gelembung O₂ ketika isolat ditetaskan H₂O₂. Hidrogen peroksida bersifat toksik terhadap sel, karena bahan ini menginaktifkan enzim dalam sel.

2. Uji Hidrolisa Gelatin

Tabel 4.4 Hasil Uji Hidrolisa Gelatin

KODE ISOLAT	HASIL UJI GELATINASE	KETERANGAN
Sp1	Positif	Media Tetap Cair Setelah di masukkan ke Pendingin
Sp2	Negatif	Media Memadat Setelah di masukkan ke Pendingin
Sp3	Positif	Media Tetap Cair Setelah di masukkan ke Pendingin
Sp4	Positif	Media Tetap Cair Setelah di masukkan ke Pendingin
Sp5	Negatif	Media Memadat Setelah di masukkan ke Pendingin

Uji hidrolisa gelatin isolat bakteri dengan kode Sp1 menunjukkan hasil positif dengan menunjukkan bahwa media tetap cair setelah dimasukkan kedalam pendingin selama 10 menit. Isolat bakteri dengan kode Sp2 menunjukkan hasil negatif dengan menunjukkan bahwa media memadat setelah dimasukkan kedalam pendingin selama 10 menit. Isolat bakteri dengan kode Sp3 menunjukkan hasil positif dengan menunjukkan bahwa media tetap cair setelah dimasukkan kedalam pendingin selama 10 menit. Isolat bakteri dengan kode Sp4 menunjukkan hasil positif dengan menunjukkan bahwa media tetap cair setelah

dimasukkan kedalam pendingin selama 10 menit. Isolasi bakteri dengan kode Sp5 menunjukkan hasil positif dengan menunjukkan bahwa media tetap cair setelah dimasukkan kedalam pendingin selama 10 menit.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

1. Bakteri yang tahan terhadap merkuri dapat diidentifikasi dari lima isolat bakteri yang diberi kode Sp1, Sp2, Sp3, Sp4, dan Sp5 dari aliran sungai yang mengelilingi pertambangan emas Batang Toru di Sumatera Utara. Bakteri ini dapat berkembang biak pada konsentrasi merkuri 0,1 ppm.
2. Identifikasi dilakukan pada bakteri dengan kode sampel VD Sp 5 yang berhasil menurunkan 67% dari keseluruhan jumlah konsentrasi merkuri pada uji daya reduksi merkuri. Bakteri dengan kode sampel VD Sp 5 berhasil diidentifikasi sebagai bakteri *Citrobacter freundii*.
3. Penurunan konsentrasi HgCl₂ pada media setelah ditambahkan isolat bakteri dari isolasi dari air yang tercemar oleh limbah Pertambangan Emas selama 1x24 jam menunjukkan penurunan Hg yang signifikan. Hasil tertinggi pada Sp5 yaitu sebesar 4,01 ppm dari total seluruh media 6 ppm presentase 67%, disusul oleh Sp2 menurunkan sebesar 3,61 ppm dari total media 6 ppm presentase 60%, pada Sp1 berhasil menurunkan 3,15 ppm dari total media 6 ppm presentase 53%, selanjutnya pada Sp4 penurunan sebesar 3,01 ppm dari total media 6 ppm presentase 50% dan Sp3 berhasil menurunkan kadar merkuri sebesar 2,76 ppm dari total media 6 ppm presentase 46%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, T.F., Ace B, Herpandi. 2016. Aktivitas Reduksi Merkuri pada Bakteri yang Diisolasi dari Air dan Sedimen di Sungai Musi. *Jurnal Teknologi Perikanan*. Vol. 5, No.1
- Alfian Z. 2006. *Merkuri : Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungannya*. Universitas Sumatera Utara, SKRIPSI
- Brown NL, Shih YC, Glendinning KJ, Hobman JL, Wilson JR .2002. Mercury Transport and Resistance. *Journal Biochem Soc Trans*. Vol.30
- Dwyana S, Fahrudin. 2012. Uji resistensi antibiotik pada bakteri resisten merkuri (Hg) yang di isolasi dari kawasan Pantai Losari Makassar. *Jurnal Sainsmat*. Vol.1 No.2
- Fatmawali dan Irwan, Y. 2011. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri dari Muara Sungai Sario Yang Dapat Digunakan Untuk Detoksifikasi Limbah Merkuri. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. 11 No. 1
- Hartsock A. 2015. E. Coli: Common strains and pathogenic varieties of E. Coli Bacteria. *Journal Microbiology*. Vol.29
- Hasibuan, Anggiana U., Harlis. Retni S. Budiarti. 2017. *Identifikasi Bakteri Berasal dari Sungai Batang Bungo di Desa Tjung Gendang Kabupaten Bungo Propinsi Jambi Sebagai Bahan Pengayaan Praktikum Mikro Biologi*. Pendidikan Biologi FKIB Universitas Jambi. KARYA ILMIAH
- Isa, I., dan Yuliana, R. 2014. *Pemanfaatan Berbagai Jenis Bakteri dalam Proses Bioremediasi Limbah Logam Berat*. Pendidikan Biologi. Universitas Negeri Gorontalo. PENELITIAN FUNDAMENTAL.
- Kotijah, S., dan Irma, S. 2013. Kajian Islam Dalam Masalah Lingkungan Hidup Di Kota Samarinda. *Jurnal Risalah Hukum Fakultas Hukum Universitas Mulawarman*. Kalimantan Timur.

Damanik N, Febriani H, Mayasari U : Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri Dari Air Sungai Sekitar Pertambangan Emas Batang Toru Sumatera Utara

- Kiyono, M., dan Hidemitsu, PH. 2006. Generic Engineering of Bacteria for Environmental Remediation of Mercury. *Journal of Healthy Science* Vol 52.
- Lokapirnasari WP, Nazar DS, Nurhajati T, Supranianondo K, Yulianto AB. 2015. Production and assay of cellulolytic enzyme activity of *Enterobacter cloacae* WPL 214 isolated from bovine rumen fluid waste of Surabaya Abbatoir. Indonesia. *Journal Veterinary World* Vol 8.
- Manampiring, A.E., Billy, J Kepel. 2011. Studi populasi bakteri resisten merkuri di daerah aliran sungai Tondano, Kelurahan Ketang Baru, Manado. *Jurnal Ilmiah Sains Universitas Sam Ratulangi Manado* Vol.11 No.1
- Mathivanan, K.V., Balasubramanian and R. Rajaram. 2010. Bacterial Resistance to Mercury Pollution Through Genetic Transformation. *World Applied Sciences Journal* Vol.8, No.4
- Nascimento, A.M.A., Souza-Chartone E. 2003. Operon mer: Bacterial resistance to mercury and potential for bioremediation of contaminated environments. *Genet Mol Res Journal* Vol.2.
- Nofiani & Gusrizal. 2004. Bakteri Resisten Merkuri Spertum Sempit Dari Daerah Bekas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Mandor, Klimantan Barat. *Jurnal Natur Indonesia* Vol.6 No.2
- Pratiwi, A.Y. 2012. *Penapisan Bakteri Resisten Terhadap Merkuri Sebagai Alternatif Agen Bioremediasi Pada Pencemaran Tanah Pertambangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. SKRIPSI
- Putranto, Thomas T. 2011. Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air tanah. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 32 No. 1
- Rolfe MD, Rice CJ, Lucchini S, Pin C, Thompson A, Cameron AD, Alston M, Stringer MF, Betts RP, Baranyi J, Peck MW. 2012. Lag phase is a distinct growth phase that prepares bacteria for exponential growth and involves transient metal accumulation. *Journal of Bacteriology* Vol. 194 (3).
- Safitri, M dan M.R. Putri. 2013. Kondisi Keasaman (pH) Laut Indonesia. *Jurnal Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan*. ITB. Bandung
- Sitorus, Efbertias. 2019. *Analisis Unsur Logam Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Yang Terdapat Pada Air dan Sedimen Sungai Sekitar Pertambangan Emas Di Sumatera Utara (Batang Toru)*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan. TESIS
- Ulfa, atika., Endang Suarsini dan Mimien Henie Irawati al Muhdhar. 2016. Isolasi dan Uji Sensitivitas Merkuri pada Bakteri dari Limbah Penambangan Emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat: Penelitian Pendahuluan. *Proceeding Biology Education Conference*. Vol.13 No.1.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
05 September 2023	08 September 2023	10 September 2023	Ya