



BIOREMEDIASI KROMIUM (Cr) MENGGUNAKAN BAKTERI INDIGENOUS DARI LIMBAH CAIR DI SUNGAI DELI MEDAN

Najmi Maulidina El Sandi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Rasyidah, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Ulfayani Mayasari, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*Corresponding author E-mail: elsandinajmi@gmail.com

Abstract

Kerusakan lingkungan dan penurunan kualitas air pada air sungai, danau dan waduk dapat terjadi akibat adanya pembuangan limbah cair yang bersumber dari kegiatan domestik dan industri. Salah satu pencemaran logam berat pada limbah cair di sungai yaitu kromium (Cr). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui isolat bakteri indigenous yang berasal dari air Sungai Deli Medan yang memiliki kemampuan mereduksi kromium (Cr) dan mengetahui potensinya sebagai agen bioremediasi. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dari 14 isolat bakteri hasil isolasi bakteri terdapat 7 isolat bakteri yang memiliki kemampuan dalam mereduksi kadar logam berat kromium (Cr) dan 3 isolat bakteri dengan kemampuan mereduksi kadar logam berat kromium (Cr) yaitu isolat BAI 08 dari genus *Pseudomonas* (94,03%), isolat BAI 10 dari genus *Micrococcus* (96,43%), dan isolat BAI 14 dari genus *Bacillus* (97,39%). Bakteri indigenous yang berasal dari air Sungai Deli Medan mampu menjadi agen bioremediasi pada logam berat kromium (Cr).

Kata Kunci: Bakteri indigenous, Kromium (Cr), Bioremediasi, Sungai Deli Medan

Abstract

Environmental damage and a decrease in water quality in rivers, lakes and reservoirs can occur due to the discharge of liquid waste originating from domestic and industrial activities. One of the heavy metal pollution in liquid waste in rivers is chromium (Cr). The aim of this research is to determine indigenous bacterial isolates originating from Deli River water in Medan which have the ability to reduce chromium (Cr) and determine their potential as bioremediation agents. This research is a type of experimental research using a qualitative descriptive design. The results of the study showed that of the 14 bacterial isolates resulting from bacterial isolation, there were 7 bacterial isolates that had the ability to reduce levels of the heavy metal chromium (Cr) and 3 bacterial isolates with the ability to reduce levels of the heavy metal chromium (Cr), namely isolate BAI 08 from the genus *Pseudomonas* (94.03%), BAI 10 isolates from the genus *Micrococcus* (96.43%), and BAI 14 isolates from the genus *Bacillus* (97.39%). Indigenous bacteria originating from the Deli River water in Medan are capable of being bioremediation agents for the heavy metal chromium (Cr).

Keywords: Indigenous bacteria, Chromium (Cr), Bioremediation, Deli River Medan

© 2024 Universitas Cokroaminoto palopo

Correspondence Author :
Kampus 1 Universitas Cokroaminoto Palopo.
Jl.Latamacelling No. 19

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Limbah cair mengacu pada penggabungan air dan kontaminan yang terbawa air, baik dalam bentuk terlarut maupun tersuspensi, yang dibuang dari sumber rumah tangga dan industri. Selain itu, kadang-kadang dapat bercampur dengan air tanah, air hujan dan air permukaan (Sitorus, dkk, 2021). Polusi dari senyawa berbahaya menyebabkan penurunan kualitas air di banyak sumber air, termasuk sungai, danau, dan waduk.

Sungai merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kota Medan. Sungai berperan penting dalam menjaga kelangsungan hidup masyarakat dan lingkungan. Adanya kualitas air sungai yang tidak baik dapat membawa dampak negatif terhadap lingkungan, sehingga berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem dan memengaruhi kehidupan organisme lingkungan lainnya. Menurunnya kualitas air sungai akan membuat daya guna serta produktivitasnya menurun, bahkan akan berdampak pada penurunan daya tampung sungai yang berujung pada berkurangnya kekayaan alam yang dimiliki. Di bantaran Sungai Deli, terdapat banyak kegiatan yang dilakukan oleh penduduk, menyebabkan air yang mengalir terlihat kotor, dan di tepian serta dalam sungai seringkali terdapat timbunan sampah. Dikarenakan oleh kultur lokal dan rendahnya upaya tatakelola yang efektif untuk penduduk di bantaran sungai dan pemerintah daerah juga kurang pemantauan yang tepat (Afrianti dan Irni, 2019).

Pencemaran air mengacu pada masuknya atau tercampurnya organisme hidup, energi, zat, atau elemen lain ke dalam air melalui aktivitas manusia. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air, sehingga mengganggu kemampuannya untuk berfungsi dengan baik. Logam berat merupakan penyumbang polusi yang signifikan (Anggraeni dan Triajie, 2021). Salah satu logam berat yang berkontribusi terhadap pencemaran air adalah kromium (Cr). Kromium secara alami terdapat dalam air dalam jumlah yang sedikit, seperti dari proses pelapukan batuan dan limpasan tanah. Namun, akibat dari kegiatan manusia seperti limbah rumah tangga, kegiatan industri, dan kegiatan lainnya, dapat meningkatkan jumlah kromium dalam air dalam jumlah yang besar. Bahan pencemar yang masuk ke perairan bisa berpengaruh pada kualitas air dan organisme yang hidup di dalamnya (Nuraini, dkk, 2017).

Kromium (Cr) merupakan logam berat yang dapat bersifat racun dalam konsentrasi tertentu. Logam Cr ditemukan secara alami di lingkungan, namun sebagai logam yang mencemari, logam Cr utamanya dihasilkan oleh

kegiatan manusia. Faktor utama yang mempengaruhi toksisitas kromium adalah tingkat oksidasi dan kelarutannya. Kromium mudah larut dalam air, sehingga memudahkan dispersinya ke dalam air dan selanjutnya masuk ke dalam tanah, sehingga meningkatkan kemungkinan terakumulasi oleh tanaman yang menghuni area tersebut (Adi dan Ardiansyah, 2020). Akumulasi kromium yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat menimbulkan risiko kesehatan karena dampak buruknya pada hati, ginjal, dan protoplasma organisme hidup. Kromium juga memiliki sifat karsinogenik, teratogenik, dan mutagenik (Kristianto, dkk, 2017).

Pencemaran lingkungan bisa diatasi dengan menggunakan makhluk hidup, seperti mikroorganisme. Bakteri dan mikroorganisme lainnya bisa digunakan untuk membersihkan lingkungan perairan yang tercemar logam berat Cr melalui bioremediasi (Wati, 2022). Teknik bioremediasi telah dilakukan secara luas karena murah, relatif mudah diterapkan, dan dapat diterapkan oleh masyarakat luas. Bioremediasi adalah proses bermanfaat bagi lingkungan yang dilakukan oleh mikroba alami yang melibatkan penguraian bahan pencemar, mengembalikan kondisi di lokasi bioremediasi menjadi normal tanpa membahayakan kesehatan lingkungan. Seiring waktu, konsentrasi bahan pencemar berkurang dan akhirnya menghilang, sehingga tidak lagi berbahaya (Wignyanto, 2020).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : cawan petri, tabung reaksi, inkubator, pipet ukur, lemari es, neraca digital, jarum ose, beaker glass, spatula, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, mikroskop, satu set alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), kaca preparat, hotplate, stirrer, bunsen, termometer, vortex, sampel air Sungai Deli, larutan NaCl 0,9%, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), kertas label, alkohol 96%, aquades steril, tissue, sabun cuci cair, safranin, kristal violet, Kalium Kromat (K_2CrO_4), iodin 1%, plastik wrap, kapas, dan aluminium foil.

Prosedur Kerja

Pengambilan Sampel

Diambil ampel air Sungai Deli menggunakan botol kaca yang sudah disterilisasi. Botol kaca yang berisi air sampel dimasukkan di dalam box sterofom yang berisi es kristal untuk menjaga suhu air sampel.

Pengujian Kadar Logam Berat Kromium (Cr) di BTKLPP Medan

Sampel air Sungai Deli yang sudah diambil diawetkan dengan HNO_3 , lalu dimasukkan sampel ke dalam vial sampel. Lalu disusun dalam rak vial sesuai dengan nomor sampel uji. Kemudian dimasukkan ke dalam alat ICP-OES, dan dilakukan analisis sampel pada alat ICP-OES.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat gelas dibersihkan dengan sabun cuci cair, lalu dikeringkan. Setelah itu, alat-alat gelas dibungkus dengan kertas sampai rapat saat disterilisasi. Proses sterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

Pembuatan Larutan Stok Kalium Kromat (K_2CrO_4)

Pembuatan larutan stok Kalium Kromat (K_2CrO_4) 100 ppm dikerjakan dengan menimbang bubuk Kalium Kromat (K_2CrO_4) sebanyak 1 gr. Bubuk yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam botol erlenmeyer dan dicampurkan dengan aquades sebanyak 1000 mL hingga homogen. Ditutup erlenmeyer yang sudah berisi dengan alumunium foil.

Pembuatan Media

Masing-masing media dibuat secara terpisah. Untuk media NA instan ditimbang menggunakan timbangan analitik hingga mencapai 5,6 gram. Setelah itu, ditempatkan ke dalam erlenmeyer dan larutkan dengan 200 mL aquades, lalu ditambah larutan stok Kalium Kromat (K_2CrO_4) 100 ppm sebanyak 20 mL. Sedangkan untuk media NB instan ditimbang menggunakan timbangan analitik hingga mencapai 8 gram. Setelah itu, ditempatkan ke dalam erlenmeyer dan larutkan dengan 1000 mL aquades. Setelah digabungkan, dipanaskan dengan hotplate sambil diaduk menggunakan stirer hingga mencapai titik didih. Setelah dibiarkan selama beberapa waktu, tutup erlenmeyer menggunakan alumunium foil dan plastik wrap. Media NA dan NB disterilisasi dengan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit.

Isolasi Bakteri

Sebanyak 1 mL air sungai dicampur dengan 9 mL larutan NaCl 0,9% dalam tabung reaksi, kemudian diaduk hingga tercapai campuran yang seragam. Pindahkan 1 mL bahan dari tabung pengenceran awal ke tabung berikutnya yang telah berisi 9 mL larutan NaCl 0,9%. Proses pengenceran dilakukan berturut-turut pada setiap tabung berikutnya, dengan pengenceran maksimal 10^{-6} . Sebanyak 0,1 mL kultur dari tabung pengenceran 4, 5, dan 6 ditambahkan ke dalam media *Nutrient Agar* (NA) yang telah ditambah dengan 100 ppm Kalium Kromat (K_2CrO_4). Setelah dipindahkan, kultur

yang diperoleh dari pengenceran akhir pada media NA disebarakan menggunakan teknik *spread plate*. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam inkubator bersuhu 37°C selama 24 jam. Setelah diamati dilakukan pemurnian isolat bakteri (Widiatmono, dkk, 2020).

Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan bakteri secara makroskopis dilakukan dengan mengamati beberapa karakteristik koloni yang tumbuh pada media NA yaitu, bentuk koloni, tepi koloni, permukaan koloni dan warna koloni. Sedangkan pengamatan bakteri secara mikroskopis dilakukan dengan melakukan uji biokimia yang melakukan uji TSIA, uji gas, uji H_2S , uji sitrat, uji gelatin, uji motilitas, uji indol dan uji katalase. Buku *Bergey's Manual of Determination Bacteriology* digunakan sebagai sumber acuan saat karakterisasi dan identifikasi bakteri.

Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri

Setelah mendapatkan beberapa isolat murni, bakteri diinokulasikan ke dalam media cair *Nutrient Broth* (NB) yang telah dicampur dengan Kalium Kromat (K_2CrO_4) dengan konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya, media di shaker selama 6 jam dan kecepatan 120 rpm. Diukur absorbansi setiap 1 jam menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm, dan setiap perubahan angka atau nilai dicatat.

Uji Resistensi Bakteri Terhadap Kromium (Cr)

Setelah berhasil menghasilkan beberapa isolat murni, bakteri tersebut diinokulasikan dalam *Nutrient Broth* (NB) cair yang telah dikombinasikan dengan Kalium Kromat (K_2CrO_4) dengan konsentrasi 100 bagian per juta (ppm). Percobaan dilakukan dua kali ulangan untuk setiap perlakuan. Selanjutnya dilakukan inkubasi dalam inkubator shaker pada suhu 37°C selama 18 jam dan kecepatan 120 rpm untuk menilai ketahanan bakteri terhadap logam berat. Selanjutnya, nilai *Optical Density* (OD) masing-masing bakteri perlakuan ditentukan pada panjang gelombang 600 nm menggunakan spektrofotometer untuk memastikan kepadatan bakteri (Lewaru, dkk, 2012).

Uji Penurunan Kadar Kromium (Cr) Oleh Bakteri

Sesudah diperoleh beragam isolat bakteri yang resisten atau dapat bertahan pada kromium (Cr), bakteri tersebut diinokulasikan pada media *Nutrient Broth* (NB) yang telah dicampur dengan Kalium Kromat (K_2CrO_4) dengan konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya, media diinkubasi dalam inkubator shaker selama 24 jam dengan suhu 37°C dan kecepatan 120 rpm, disentrifugasi

dengan kecepatan 9.000 rpm selama 5 menit. (Lewaru, dkk, 2012). Setelah itu, dilakukan pengukuran dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dengan mengirim sampel yang sudah disentrifugasi ke BSPJI Medan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Indigenus dari Air Sungai Deli Identifikasi Bakteri Resisten Terhadap Kromium (Cr)

Pengamatan Makroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis untuk mengidentifikasi koloni bakteri, dapat mengetahui bahwa dari bentuk, bahwa semua isolat kecuali isolat BAI 12

Hasil isolasi bakteri menggunakan media selektif Cr dari air Sungai Deli Medan, yaitu 14 isolat dengan ciri morfologi koloni yang berbeda. Terdapat tujuh koloni bakteri pada titik sampling 1 dan tujuh koloni bakteri pada titik sampling 2 yang resisten pada kromium (Cr). Isolat ini lalu diberikan kode dan diamati dengan cara makroskopis dan mikroskopis

memiliki kesamaan yaitu bentuk tidak beraturan/ tidak bertepi (*irregular*), sedangkan isolat BAI 12 memiliki bentuk melingkar/ bulat bertepi (*circular*). Jika dilihat dari tepi, bahwa pada isolat BAI 01, BAI 05, BAI 07, BAI 11, BAI 12 dan BAI 14 memiliki kesamaan yaitu tepi melengkung (*curled*).

Tabel 1. Hasil Identifikasi Isolat Bakteri Secara Makroskopis

| Titik | Kode Isolat | Morfologi Koloni | | | |
|----------|-------------|------------------|-----------------|---------------|-------|
| | | Bentuk | Tepi | Permukaan | Warna |
| SD 1 P 4 | BAI 01 | <i>Irregular</i> | <i>Curled</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| | BAI 02 | <i>Irregular</i> | <i>Undulate</i> | <i>Flat</i> | Putih |
| | BAI 03 | <i>Irregular</i> | <i>Lobate</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| SD 1 P 5 | BAI 04 | <i>Irregular</i> | <i>Undulate</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| SD 1 P 6 | BAI 05 | <i>Irregular</i> | <i>Curled</i> | <i>Flat</i> | Putih |
| | BAI 06 | <i>Irregular</i> | <i>Lobate</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| | BAI 07 | <i>Irregular</i> | <i>Curled</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| SD 2 P 4 | BAI 08 | <i>Irregular</i> | <i>Lobate</i> | <i>Flat</i> | Putih |
| | BAI 09 | <i>Irregular</i> | <i>Undulate</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| | BAI 10 | <i>Irregular</i> | <i>Rhizoid</i> | <i>Flat</i> | Putih |
| SD 2 P 5 | BAI 11 | <i>Irregular</i> | <i>Curled</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| | BAI 12 | <i>Circular</i> | <i>Curled</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| SD 2 P 6 | BAI 13 | <i>Irregular</i> | <i>Lobate</i> | <i>Convex</i> | Putih |
| | BAI 14 | <i>Irregular</i> | <i>Curled</i> | <i>Convex</i> | Putih |

Pada isolat BAI 02, BAI 04 dan BAI 09 memiliki kesamaan yaitu tepi bergelombang (*undulate*), lalu pada isolat BAI 03, BAI 06, BAI 08 dan BAI 13 memiliki kesamaan yaitu tepi berlekuk (*lobate*), sedangkan isolat BAI 10 memiliki tepi bergerigi (*rhizoid*). Lalu dari segi permukaan, isolat BAI 01, BAI 03, BAI 04, BAI 06, BAI 07, BAI 09, BAI 11, BAI 12, BAI 13 dan BAI 14 memiliki kesamaan yaitu permukaan koloninya cembung (*convex*), sedangkan BAI 02, BAI 05, BAI 08 dan BAI 10 permukaan koloninya rata (*flat*). Adapun pada warna semua isolat bakteri memiliki warna putih.

Pengamatan Mikroskopis

Hasil dari uji pewarnaan gram yaitu terdapat 8 isolat bakteri gram positif dan 6 isolat bakteri gram negatif. 8 isolat bakteri yang termasuk dalam gram positif yaitu isolat BAI 01, BAI 02, BAI 03, BAI 04, BAI 09, BAI 10, BAI 12 dan BAI 14 yang ditandai dengan selnya yang berwarna ungu. Sedangkan 6 isolat bakteri yang termasuk gram negatif yaitu isolat BAI 05, BAI 06, BAI 07, BAI 08, BAI 11 dan BAI 13 yang ditandai dengan selnya yang berwarna merah (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Identifikasi Isolat Bakteri Secara Mikroskopis

| Kode Isolat | Gram | Bentuk Sel |
|-------------|------|---------------|
| BAI 01 | + | Monobasil |
| BAI 02 | + | Monococcus |
| BAI 03 | + | Streptococcus |
| BAI 04 | + | Monobasil |
| BAI 05 | - | Streptobasil |
| BAI 06 | - | Monococcus |
| BAI 07 | - | Streptobasil |
| BAI 08 | - | Streptobasil |
| BAI 09 | + | Streptobasil |
| BAI 10 | + | Monococcus |

| | | |
|--------|---|----------------|
| BAI 11 | - | Monobasil |
| BAI 12 | + | Staphylococcus |
| BAI 13 | - | Streptobasil |
| BAI 14 | + | Streptobasil |

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bakteri berbentuk basil (batang) yang resisten terhadap logam berat kromium (Cr) bisa berasal dari genus *Bacillus*, *Microbacterium*, dan *Pseudomonas*. Dalam penelitian ini, terdapat 9 isolat bakteri berbentuk basil. Selain itu, dalam penelitian sebelumnya tentang bakteri yang resisten terhadap logam berat kromium (Cr) yang dilakukan oleh Yazid, dkk (2007) juga ditemukan bakteri berbentuk basil dengan gram positif dan bakteri itu diidentifikasi sebagai bakteri genus *Bacillus*.

Identifikasi Bakteri

Setelah dilakukan uji penurunan kadar kromium (Cr) oleh bakteri, buku *Bergey's Manual of Determination Bacteriology* digunakan untuk mengidentifikasi isolat bakteri sampai pada tingkat genus. Dari 14 isolat bakteri hasil isolasi bakteri yang mampu mereduksi logam berat kromium (Cr) diperoleh 3 isolat bakteri tertinggi yaitu isolat BAI 08 dengan persentase penurunan

sebesar 94,03% dari genus *Pseudomonas*, isolat BAI 10 dengan persentase penurunan sebesar 96,43% dari genus *Micrococcus*, dan isolat BAI 14 dengan persentase penurunan sebesar 97,39% dari genus *Bacillus*.

Uji Resistensi Bakteri Terhadap Kromium (Cr)

Hasil dari nilai *Optical Density* (OD) pada masing-masing isolat bakteri dengan dua kali pengulangan. Hasil diatas menunjukkan bahwa semua isolat dari air Sungai Deli Medan memiliki nilai *Optical Density* (OD) yang berbeda. Dalam penelitian ini terdapat 7 isolat bakteri yang menunjukkan hasil nilai rata-rata diatas seribuan dan mengalami peningkatan nilai di ulangan kedua, yaitu pada isolat BAI 01, BAI 02, BAI 06, BAI 08, BAI 10, BAI 12 dan BAI 14. Sedangkan pada 7 isolat bakteri lainnya memiliki hasil nilai rata-rata dibawah seribu, yaitu pada isolat BAI 03, BAI 04, BAI 05, BAI 07, BAI 09, BAI 11 dan BAI 13 (Tabel 3)

Tabel 3. Hasil Uji Resistensi Bakteri Terhadap Kromium (Cr)

| Konsentrasi (K ₂ CrO ₄) (ppm) | Kode Isolat | OD Pada Ulangan- | | Rata-rata (\bar{x}) |
|---|-------------|------------------|-------|-------------------------|
| | | 1 | 2 | |
| 100 | BAI 01 | 2,025 | 2,001 | 2,013 |
| | BAI 02 | 1,926 | 1,930 | 1,928 |
| | BAI 03 | 0,827 | 0,830 | 0,828 |
| | BAI 04 | 0,726 | 0,732 | 0,729 |
| | BAI 05 | 0,825 | 0,837 | 0,831 |
| | BAI 06 | 2,107 | 2,112 | 2,109 |
| | BAI 07 | 0,521 | 0,542 | 0,531 |
| | BAI 08 | 1,828 | 1,847 | 1,837 |
| | BAI 09 | 0,820 | 0,834 | 0,827 |
| | BAI 10 | 1,847 | 1,852 | 1,849 |
| | BAI 11 | 0,843 | 0,857 | 0,850 |
| | BAI 12 | 1,727 | 1,736 | 1,731 |
| | BAI 13 | 0,817 | 0,824 | 0,820 |
| | BAI 14 | 1,702 | 1,716 | 1,709 |

Perbedaan pada nilai *Optical Density* (OD) pada masing-masing isolat bakteri menunjukkan bahwa tingkat kepadatan sel bakteri yang berbeda-beda. Menurut Lewaru, dkk (2012), jika nilai *Optical Density* (OD) semakin tinggi

maka kepadatan bakteri meningkat dan ketahanan bakteri terhadap logam berat kromium (Cr) semakin kuat. Tingginya nilai *Optical Density* (OD) dipengaruhi oleh kepadatan pertumbuhan pada bakteri.

Uji Penurunan Kadar Kromium (Cr) Oleh Bakteri

Tabel 4. Hasil Uji Penurunan Kadar Kromium (Cr) Oleh Bakteri

| Kode Isolat | Kadar Cr Awal (ppm) | Kadar Cr Akhir (ppm) | Persentase Penurunan |
|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| BAI 01 | 100 ppm | 11,5 | 88,5% |
| BAI 02 | 100 ppm | 10,1 | 89,9% |
| BAI 06 | 100 ppm | 7,92 | 92,08% |

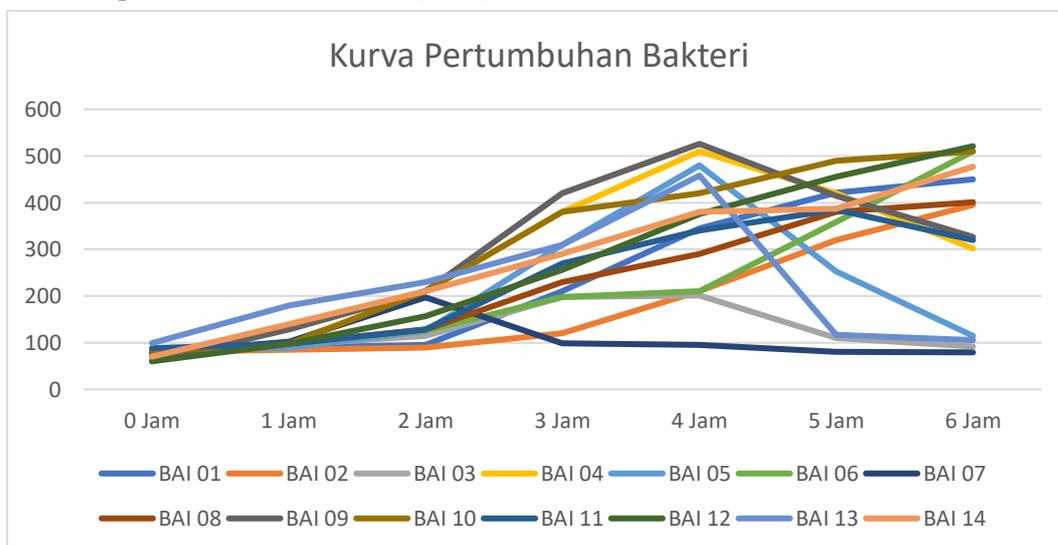
| | | | |
|--------|---------|------|--------|
| BAI 08 | 100 ppm | 5,97 | 94,03% |
| BAI 10 | 100 ppm | 3,57 | 96,43% |
| BAI 12 | 100 ppm | 8,31 | 91,69% |
| BAI 14 | 100 ppm | 2,61 | 97,39% |

Berdasarkan hasil penelitian, bakteri pertama yang memiliki nilai penurunan kadar Cr tertinggi yaitu isolat BAI 14 yang merupakan genus *Bacillus*. Hal ini dapat diketahui dari penurunan kadar Cr dari 100 ppm menjadi 2,61 ppm dengan persentase penurunan 97,39%. Menurut penelitian yang dilakukan Yazid, dkk (2007) tentang seleksi bakteri pereduksi kromium pada limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan metode ozonisasi menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus* menurunkan kadar krom tertinggi sebesar 71,03% selama waktu inkubasi 8 jam.

Bakteri kedua yang memiliki nilai penurunan kadar Cr tertinggi yaitu isolat BAI 10 yang merupakan genus *Micrococcus*. Hal ini dapat diketahui dari penurunan kadar Cr dari 100 ppm menjadi 3,57 ppm dengan persentase penurunan 96,43%. Menurut penelitian Marzan, dkk (2017)

tentang isolasi dan karakterisasi biokimia bakteri resisten logam berat dari limbah penyamakan kulit di kota Chittagong Bangladesh yang menunjukkan bahwa bakteri *Micrococcus* memiliki kemampuan dalam mendegradasi Cr yaitu $8.42 \pm 0.02 \%$.

Bakteri ketiga yang memiliki nilai penurunan kadar Cr tertinggi yaitu isolat BAI 8 yang merupakan genus *Pseudomonas*. Hal ini dapat diketahui dari penurunan kadar Cr dari 100 ppm menjadi 5,97 ppm dengan persentase penurunan 94,03%. Menurut penelitian Mayla, dkk (2017) tentang remediasi limbah cair batik pewarnaan Remazol hitam dengan medium lumpur aktif dengan memanfaatkan bakteri indigenous menunjukkan bahwa lumpur aktif dan penambahan isolat bakteri campuran *Bacillus* dan *Pseudomonas* mampu melakukan bioremediasi dengan menurunkan logam Cr yaitu sebesar 61,53%.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Bakteri

Kurva pertumbuhan dapat digunakan untuk melihat data pertumbuhan isolat bakteri. Kurva pertumbuhan bakteri dibuat berdasarkan nilai absorbansi yang dilihat oleh spektrofotometer. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu maksimal bakteri dalam melakukan pembelahan sel. Pendekatan ini menggunakan panjang gelombang 600 nm. Besar nilai absorbansi setara dengan jumlah sel bakteri (Senatang dan Purnama, 2023).

Gambar 1 menunjukkan memiliki waktu pertumbuhan yang berbeda setiap waktunya pada masing-masing isolat bakteri. Pada isolat BAI 01,

BAI 02, BAI 06, BAI 08, BAI 10, BAI 12 dan BAI 14 memiliki hasil nilai yang baik karena setiap 1 jam hasil nilainya akan semakin meningkat tanpa ada penurunan nilai. Sedangkan pada isolat BAI 03, BAI 04, BAI 05, BAI 07, BAI 09, BAI 11 dan BAI 13 memiliki hasil nilai yang tidak baik karena hasil nilainya yang mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak berurutan setiap jam nya. Dari pembuatan kurva inilah dapat dipilih beberapa isolat bakteri yang memiliki potensi yang baik dalam penurunan kadar kromium (Cr).

Kecepatan pertumbuhan sel bakteri dan pengaruh lingkungan terhadap kecepatan pertumbuhan dapat diukur dengan kurva pertumbuhan. Kurva pertumbuhan merupakan bagian penting yang dilakukan karena dapat menunjukkan karakteristik kolonisasi bakteri. Untuk memprediksi populasi setiap mikroorganisme dalam waktu yang sama dalam

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 isolat bakteri indigenous yang berhasil diisolasi dari limbah cair di Sungai Deli Medan yang mampu mereduksi kromium (Cr) yaitu dari genus *Pseudomonas*, *Micrococcus* dan *Bacillus*. Isolat bakteri indigenous dari limbah cair di Sungai Deli Medan yang memiliki potensi dalam mereduksi kadar kromium (Cr) yaitu isolat BAI 08 dari genus *Pseudomonas* dengan persentase penurunan sebesar 94,03%, isolat BAI 10 dari genus *Micrococcus* dengan persentase penurunan sebesar 96,43%, dan isolat BAI 14 dari genus *Bacillus* dengan persentase penurunan sebesar 97,39%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut yaitu perlu dilakukan identifikasi bakteri dari air Sungai Deli Kota Medan secara molekuler untuk mengetahui spesies bakteri. Mengidentifikasi enzim yang terdapat pada masing-masing bakteri dari air Sungai Deli Kota Medan. Uji resistensi bakteri menggunakan kadar kromium (Cr) yang lebih rendah dan lebih tinggi, sehingga dapat dipastikan bakteri tersebut benar-benar berpotensi sebagai agen bioremediasi kromium (Cr).

DAFTAR PUSTAKA

Adi, D.A., dan Ardiansyah., 2020, *Eksplorasi dan Pemanfaatan Biodiversitas Dalam Menunjang Pembangunan Nasional Berkelanjutan*, Prosiding Seminar Nasional Biologi Jurusan Biologi FMIPA UHO 2019, Universitas Halu Oleo Press, Kendari

Afrianti, S., dan Irni, J., 2019, *Analisa Tingkat Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Daerah Aliran Sungai Deli Sumatera Utara*, BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan), 6(2): 153–61

Anggraeni, A., dan Triajie, H., 2021, *Uji Kemampuan Bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*) Dalam Proses Biodegradasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), Di Perairan Timur Kamal Kabupaten Bangkalan*, Juvenil : Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan, 2(3): 176–85

proses metabolisme, perhitungan waktu juga diperlukan. Setiap bakteri memiliki waktu yang berbeda pada masing-masing fase pertumbuhannya. Kurva pertumbuhan menunjukkan fase pertumbuhan bakteri. Fase-fase ini biasanya terdiri dari fase lag, eksponensial, stationer, dan fase kematian (Mahjani dan Putri, 2020).

Kristianto, S., Wilujeng, S., dan Wahyudiarto, D., 2017, *Analisis Logam Berat Kromium (Cr) Pada Kali Pelayaran Sebagai Bentuk Upaya Penanggulang Pencemaran Lingkungan Di Wilayah Sidoarjo*, Biota 3(2): 66-70

Lewaru, S., Riyantini, I., dan Mulyani, Y., 2012, *Identifikasi Bakteri Indigenous Pereduksi Logam Berat Cr(VI) Dengan Metode Molekuler Di Sungai Cikijing Rancaekek, Jawa Barat*, Jurnal Perikanan Dan Kelautan, 3(4): 81–92

Mahjani dan Putri, D.H., 2020, *Growth Curve of Endophyte Bacteria Andalas (*Morus macrourea* Miq.) B.J.T. A-6 Isolate*, Serambi Biologi, 5(1): 30

Marzan, L.W., Hossain, M., Mina, S.A., Akter, Y., dan Chowdhury, A.M.M.A., 2017, *Isolation and biochemical characterization of heavy-metal resistant bacteria from tannery effluent in Chittagong city, Bangladesh: Bioremediation viewpoint*, Egyptian Journal of Aquatic Research, 43: 70

Mayla, D., 2017, *Pemanfaatan Bakteri Indigenous Pada Remediasi Limbah Cair Batik Pewarnaan Remazol Hitam Dengan Medium Lumpur Aktif*, Jurnal Sripsi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta

Nuraini, R.A., Endrawati, H., dan Maulana, R., 2017, *Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo Semarang*, Jurnal Kelautan Tropis, 20(1): 48-55

Senatang dan Purnama, T., 2023, *Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Supernatan Dari Bakteri Endofit Kulit Pisang*, BIOMA : Jurnal Biologi Makassar, 8(1): 48

Sitorus, E., Sutrisno, E., Armus, R., Gurning, K., Fatma, F., Parinduri, L., Chaerul, M., Marzuki, I., dan Priastomo, Y., 2021, *Proses Pengolahan Limbah*, Yayasan Kita Menulis, Medan

Wati, E.F.M., 2022, *Potensi Bakteri Indigen Dalam Mengakumulasi Timbal (Pb) Dari Sungai Wonokromo, Kota Surabaya*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana

Malik Ibrahim, Malang

Widiatmono, B.R., Susanawati, LD., dan Agustianingrum, R., 2020, *Bioremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Bakteri Indigenous Pada Tanah Tercemar Air Lindi (Leachate)*, Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 6(3): 11-18

Wignyanto, 2020, *Bioremediasi Dan Aplikasinya*,

UB Press, Malang

Yazid, M., Bastianudin dan Usada, W., 2007, *Seleksi Bakteri Pereduksi Krom Di Dalam Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Metode Ozonisasi*, Prosiding PPI – PDIPTN 2007, Pusat Akselerator dan Proses Bahan – BATAN, Yogyakarta