

Identifikasi Bakteri Toleran terhadap Logam Berat Pb yang Diisolasi dari Air dan Sedimen di Sungai Porong, Sidoarjo

Nur Rokhmatul Lailiya¹, Misbakhul Munir ¹, Esti Tyastirin ¹, Eko Teguh Pribadi¹, Hanik Faizah^{1*}

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel, Surabaya, Indonesia

* Corresponding author: hanikfaizah@uinsby.ac.id

ABSTRACT

*Porong River is an active river located in the Sidoarjo region, East Java which has been polluted by the Lapindo mudflow containing various chemical compounds, one of which is lead (Pb) heavy metal. Isolation of bacteria in the environment contaminated with Pb allows bacteria that have the potential as bioremediation agents to grow. The purpose of this study was to determine the content of heavy metal Pb and isolate and identify lead (Pb) tolerant bacteria in water and sediment at Porong river, Sidoarjo. Sampling of water and sediment was carried out at 2 sampling points based on the presence of Lapindo mud waste flow. Analysis of the heavy metal content of Pb was carried out using the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Bacterial isolation was carried out on NA media containing 10 ppm Pb of heavy metal and incubated for 24 hours at 30°C. Bacterial isolates were identified based on the macroscopic and microscopic properties and biochemical tests. The results of the heavy metal content of Pb at sampling point 1 in water was 0.81 ppm, and in sediment was 0.98 ppm while at sampling point 2 in water was 2.93 ppm, and in sediment was 3.88 ppm. The results of bacterial identification obtained as many as 6 bacterial isolates belonging to 3 genera of bacteria including *Bacillus*, *Acinetobacter* and *Pseudomonas*.*

Keywords: *Water and Sediment, Tolerant Bacteria, Pb heavy Metals, Lapindo Mud, Porong River*

ABSTRAK

Sungai Porong merupakan sungai aktif yang berada di wilayah Sidoarjo, Jawa Timur yang telah tercemar oleh luapan lumpur Lapindo dengan berbagai kandungan senyawa kimia didalamnya, dimana salah satunya adalah logam berat timbal (Pb). Isolasi bakteri pada lingkungan yang tercemar logam berat Pb memungkinkan bakteri yang berpotensi sebagai agen bioremediasi dapat tumbuh. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kandungan logam berat Pb serta melakukan isolasi dan identifikasi bakteri toleran terhadap logam berat Pb pada air dan sedimen di sungai Porong. Sampel air dan sedimen diperoleh pada 2 titik berdasarkan adanya aliran limbah lumpur Lapindo. Analisis kandungan timbal (Pb) dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Isolasi bakteri dilakukan pada media NA yang mengandung logam berat Pb 10 ppm dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Isolat bakteri diidentifikasi berdasarkan pengamatan karakteristik makroskopik, mikroskopik, dan uji biokimia. Hasil kandungan logam berat Pb di titik 1 pada air 0,81 ppm dan pada sedimen 0,98 ppm sedangkan di titik 2 pada air 2,93 ppm, pada sedimen 3,88 ppm. Hasil identifikasi bakteri didapatkan sebanyak 6 isolat bakteri yang termasuk kedalam 3 genus bakteri meliputi *Bacillus*, *Acinetobacter* dan *Pseudomonas*.

Kata Kunci: Air dan Sedimen, Bakteri Toleran, Logam berat Pb, Lumpur Lapindo, Sungai Porong

PENDAHULUAN

Sungai Porong merupakan sungai yang berada di wilayah Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Sungai aktif ini merupakan salah satu sungai yang tercemar oleh limbah lumpur Lapindo yang mulai terjadi pada tahun 2006 silam. Luapan lumpur tersebut terus menyebar, dan karena kondisi ini maka pemerintah kemudian memutuskan untuk mengarahkan aliran limbah lumpur Lapindo menuju sungai Porong (Rohma, 2017).

Sungai Porong diduga mengandung logam berat yang berasal dari kandungan lumpur Lapindo. Menurut Suprpto *et al*, (2007) bahwa lumpur Lapindo memiliki bahan padatan dan cair dengan unsur kimia didalamnya salah satunya yaitu logam berat Pb. Rohma (2017) menyatakan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) pada lumpur Lapindo mengandung logam berat konsentrasi 22,88 ppm. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, bahwa logam berat Pb memiliki ambang batas pada perairan yaitu 0,05 ppm. Sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa sungai Porong telah mengandung logam berat Pb dari aliran limbah lumpur ke sungai.

Pencemaran logam berat pada perairan akan berbahaya apabila bersifat toksik. Sifat dari logam berat itu sendiri selain beracun juga mudah terakumulasi dalam tubuh serta sulit untuk terdegradasi (Ika *et al*, 2012). Bioremediasi merupakan salah satu cara untuk mengatasi pencemaran logam berat

termasuk juga pencemaran Pb. Bioremediasi sendiri merupakan suatu metode dalam bidang bioteknologi dengan memanfaatkan agen biologi seperti bakteri untuk mengendalikan tanah atau air yang tercemar sehingga nantinya menjadi tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Khoiroh, 2014).

Bakteri yang diisolasi pada lingkungan dengan cemaran logam berat ini merupakan bakteri yang memiliki toleransi tinggi terhadap logam berat. Mekanisme bakteri toleran dapat melalui fase pengikat dan transport aktif. Fase pengikat tergantung pada metabolisme sel yakni absorpsi melalui dinding sel, dan diikuti dengan transport aktif tergantung pada metabolisme sel. Pada proses metabolisme logam terakumulasi pada membran sel (ekstraseluler) dan pada sitoplasma (intraseluler) (Wulandari *et al*, 2005). Beberapa penelitian membuktikan bahwa bakteri yang diisolasi pada lingkungan yang tercemar Pb memiliki daya resisten terhadap Pb dan mampu mengakumulasi atau meereduksi kandungan logam berat Pb (Panutun, 2014; El-Sayed, 2016; Widiatmono dkk., 2020)

Dari uraian di atas, diketahui bahwa bakteri memiliki peran penting sebagai agen bioremediasi logam berat. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian awal terhadap isolasi dan identifikasi bakteri dengan tingkat toleransi tinggi terhadap logam berat Pb pada lingkungan yang tercemar.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengisolasi serta mengidentifikasi bakteri resisten logam timbal (Pb) pada air dan sedimen sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara bertahap pada bulan November 2019-Desember 2020. Isolasi dan identifikasi bakteri dilakukan di Laboratorium UIN Sunan Ampel Surabaya. Analisis kandungan logam berat Pb dilakukan di laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya.

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air dan sedimen sungai Porong. Sampel air dan sedimen sungai Porong tersebut diperoleh melalui pengambilan yang dilakukan pada 2 titik di area pipa pembuangan limbah lumpur Lapindo ke sungai Porong. Titik 1 berlokasi di tepi sungai yang berjarak jauh dari pipa pembuangan sedangkan Titik 2 lokasinya berada di aliran limbah menuju muara sungai dengan posisi pipa pembuangan lebih mengarah ke bagian tengah dan terkena aliran limbah. Sampel air diperoleh dari permukaan sungai dengan penggunaan media botol kaca steril. Sedangkan sampel sedimen diperoleh dengan menggunakan alat *grab sampler*. Sampel kemudian ditempatkan

dalam wadah plastik steril menggunakan spatula. Kemudian baik sampel air maupun sampel sedimen dimasukkan dalam *icebox* dan ditransportasikan ke laboratorium untuk proses identifikasi. Selain itu pada setiap titik sampling juga dilakukan pengukuran nilai suhu menggunakan termometer dan pH air menggunakan pH meter.

Isolasi Bakteri

Sampel air sebanyak 9 ml dan sedimen sebanyak 9 gram diencerkan dengan aquades steril 10 ml dan dihomogenkan dengan vortex sehingga didapatkan pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya tiap sampel diambil 1 ml dan ditambahkan kedalam tabung reaksi yang berisikan 9 ml aquades steril sehingga didapatkan pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilakukan bertingkat sampai 10^{-4} . Pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-4} sampel diinokulasikan menggunakan teknik *spread plate* pada media NA dengan kandungan logam Pb 10 ppm, setelah itu dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri yang tumbuh selama proses ini kemudian dimurnikan kembali melalui metode yang sama yaitu *streak plate* dan diinokulasi pada media NA (Pb 10 ppm), selanjutnya diinkubasi lagi selama 24 jam pada suhu 37°C .

Identifikasi Bakteri

Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati bentuk, ukuran, warna, tepi, dan elevasi koloni masing-masing isolat bakteri. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan teknik pewarnaan gram.

Uji Biokimia

Uji biokimia terdiri dari Uji Indol, Ornithin, Uji Motilitas, Uji MR VP, Uji Urea, Uji TSIA, Uji sitrat, uji fermentasi gula.

Analisis Data

Diperoleh data berupa kandungan logam Pb pada sampel air dan sedimen, serta karakteristik isolat bakteri toleran terhadap logam berat dari sungai Porong. Identifikasi bakteri dilakukan dengan berpegang pada *Bergey's Manual of Determinative Bacteria* (2nd Edition) (Noel et al., 1989) dan *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria* (3rd Ed) (Barrow & R.K.A, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Logam Pb di Sungai Porong

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb di sungai Porong pada Titik 1 pengambilan sampel air sebesar 0,81 ppm, sementara pada Titik 2 sebesar 2,93 ppm. Sedangkan untuk sampel sedimen, didapatkan kandungan logam

berat Pb pada Titik 1 sebesar 0,98 ppm dan pada Titik 2 sebesar 3,88 ppm (Tabel. 1).

Tabel 1: Kandungan Logam Berat Pb pada Air dan Sedimen Sungai Porong

Sampel	Titik	Suhu	pH	Kadar Pb (ppm)
Air	1	29°C	7	0,81
	2	30°C	8	2,93
Sedimen	1	29°C	7	0,98
	2	30°C	8	3,88

Berdasar Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2014 bahwa logam berat Pb memiliki ambang batas pada perairan yaitu 0,05 ppm. Sehingga, semua sampel air dan sedimen di sungai Porong, Sidoarjo mengandung Pb dengan kadar yang melebihi ambang batas. Hal ini disebabkan kondisi lingkungan sekitar sungai Porong telah tercemari oleh limbah lumpur Lapindo. Lumpur Lapindo menyebar luas dan belum dapat dihentikan, atas dasar ini, pemerintah kemudian memutuskan untuk mengalirkan limbah lumpur ke Sungai Porong, Sidoarjo. Berdasarkan penelitian Rohma (2017), kandungan logam berat Pb pada lumpur Lapindo memiliki konsentrasi 22,88 ppm. Sehingga besar kemungkinan limbah lumpur yang dialirkan di sungai Porong mengandung logam berat Pb.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada sedimen sungai Porong lebih tinggi dari pada di air. Akumulasi logam berat Pb pada sedimen dapat terjadi akibat

adanya proses penumpukan logam di dasar perairan. Sifat logam berat mampu mengikat bahan anorganik serta menyatu dengan sedimen dan mengendap di dasar perairan (Bangun, 2005). Sedangkan pada air, logam berat Pb kemungkinan masih bisa mengalir bebas akibat dari pengaruh arus dan pasang surut perairan (Amriarni *et al.*, 2012). Hal ini juga didukung oleh penelitian Harlyan (2015) yang menemukan bahwa kandungan Pb pada ekosistem Mangrove di wilayah sungai Porong, Sidoarjo pada sedimen permukaan adalah 0,0648 mg/L sedangkan kandungan pada air kurang dari 0,0044 mg/L.

Penelitian juga menunjukkan bahwa pada 2 titik sampling memiliki kandungan logam berat Pb dengan nilai yang terpaut cukup tinggi. Kadar Pb pada titik 2 lebih tinggi dari pada titik 1. Titik 2 berlokasi di aliran limbah menuju muara sungai dengan posisi pipa pembuangan lebih mengarah ke bagian tengah dan terkena aliran limbah. Sedangkan titik 1 berlokasi di tepi sungai yang berjarak jauh dari pipa. Faktor suhu dan pH tentu saja juga ikut mempengaruhi perbedaan nilai kadar Pb pada setiap lokasi.

Pengukuran suhu pada titik 1 diperoleh hasil 29°C sedangkan pada titik 2 diperoleh 30°C. Pada titik 2 memiliki suhu dan kadar Pb yang lebih tinggi dari pada titik 1. Dari hal tersebut dapat terlihat bahwa suhu memiliki pengaruh yang berbanding lurus terhadap kadar logam Pb. Suhu ikut berpengaruh terhadap proses kelarutan logam berat yang masuk ke dalam perairan. Semakin tinggi nilai

suhu di perairan maka semakin tinggi pula kelarutan logam berat di dalam perairan. Hal ini terjadi karena suhu ikut mempengaruhi kekuatan ion Pb (Vogel, 1990).

Selain suhu, pH juga berpengaruh terhadap kelarutan logam berat Pb. Titik 1 memiliki pH sebesar 7 dan pada titik 2 sebesar 8 (Tabel. 1). pH dititik 2 bersifat basa dan memiliki kadar logam Pb yang tinggi. Menurut Suwanto (2014), apabila kondisi pH mendekati bersifat basa, kelarutan logam berat relatif stabil dan akan berikatan dengan anion sehingga logam berat tersebut akan membentuk logam organik dan anorganik yang mengendap didasar perairan. Kondisi suhu dan pH pada air dan sedimen akan menentukan jenis bakteri yang dapat hidup di lingkungan tersebut.

Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Berdasarkan hasil isolasi sampel air dan sedimen sungai Porong yang ditumbuhkan pada media NA (*Nutrient Agar*) yang diberi logam berat Pb sebesar 10 ppm didapatkan isolat di titik 1 pada air dengan kode A1B1 dan pada sedimen ditemukan dua isolat dengan kode S1B2 dan S1B3. Titik 2 ditemukan 1 isolat bakteri pada sedimen dengan kode S2B3, sedangkan pada air ditemukan 2 isolat dengan kode A2B1 dan A2B2. Dari 6 isolat bakteri diidentifikasi melalui pengamatan makroskopis dan mikroskopis dengan pewarnaan gram dan uji biokimia.

Pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa isolat bakteri A1B1 dan A2B1 memiliki

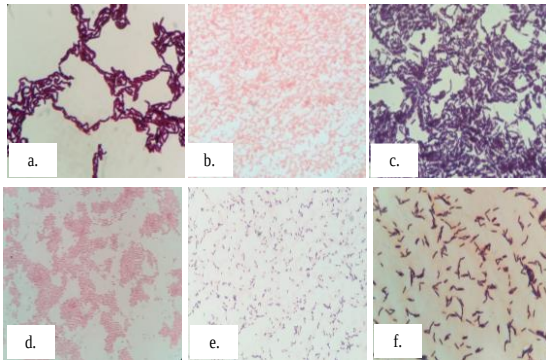
karakteristik sama yaitu sudut elevasinya *raised*, berwarna putih dan isolat A1B1 berukuran besar sedangkan isolat A2B1 berukuran sedang. Isolat S1B2 dan A2B2 memiliki karakteristik yang sama pada bentuk yaitu *circular*, tepi *entire*, berwarna kuning, dan *elevasi raised* tetapi ukuran kedua bakteri berbeda yaitu isolat S1B2 memiliki ukuran *small* dan sedangkan isolat A2B2 memiliki ukuran sedang. Isolat S1B3 dan S2B3 memiliki ukuran sedang, bentuk *circular*, elevasi *flat* dan warna yang sama yaitu putih, tetapi pada tepi berbeda yaitu isolat S1B3 memiliki tepi *entire* sedangkan isolat S2B3 memiliki tepi *undulate* (tabel 1).

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis didapatkan hasil isolat bakteri toleran logam berat timbal (Pb) dengan varian bentuk sel yang sama dan juga berbeda. Isolat A1B1, S1B3, A2B2 dan S2B3 dikategorikan sebagai bakteri gram positif berbentuk sel batang *basil*. Sementara isolat S1B2 dikategorikan sebagai bakteri gram negatif berbentuk sel *coccobacillus*. Sedangkan untuk isolat A2B1 dikategorikan sebagai bakteri gram negatif yang memiliki bentuk sel batang (Gambar.1).

Isolat bakteri toleran logam berat Pb menunjukkan hasil berbeda pada uji biokimia. Melalui uji biokimia seluruh isolat bakteri menunjukkan negatif uji indol. Hal ini dikarenakan setelah pemberian reagen *kovac's* tidak terjadi penampakan cincin merah pada permukaan media. Ini menjadi bukti ketiadaan *tryptophanase enzyme* pada

seluruh isolat bakteri. Bakteri dengan enzim *tryptophanase* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan indol melalui pemecahan asam amino tryptophan (Hafsan, 2014). Melalui uji ornithin didapatkan hasil seluruh isolat negatif, dimana pada isolat tersebut tidak menunjukkan perubahan warna pada media setelah 24 jam inkubasi. Sementara hasil uji motilitas isolat bakteri S1B3, A2B1, A2B2, dan S2B3 positif. Hasil positif ini ditandai oleh pertumbuhan koloni bakteri menyebar dari pusat tusukan yang menandakan bahwa isolat bakteri tersebut berflagel (Hafsan, 2014).

Berdasarkan hasil uji fermentasi karbohidrat yang meliputi uji sukrosa, glukosa, dan laktosa menunjukkan bahwa seluruh isolat bakteri tidak dapat memfermentasikan karbohidrat. Hal ini dapat diketahui dari hasil uji, yakni pengamatan tidak terbentuknya gelembung pada tabung durham. Hasil Uji MR menunjukkan bahwa hanya isolat S1B3 yang positif pada uji MR yang ditandai dengan munculnya warna merah pada media setelah diberikan reagen *methyl red*. Isolat bakteri dengan hasil positif artinya bakteri melakukan metabolisme dengan cara mengubah glukosa menjadi asam piruvat (Aryal, 2018). Sementara uji VP menunjukkan hasil bahwa isolat bakteri secara keseluruhan negatif, hal ini karena tidak muncul warna merah pada media setelah diberi reagen *alfa-naftol* 5% dan KOH 40%.



Gambar 1. Hasil Pengamatan Mikroskopis Pembesaran 1000x (a). Isolat A1B1; (b). S1B1; (c). S1B3; (d). A2B1; (e). A2B2; (f). A2B3

Berdasarkan uji Urease, didapatkan bahwa isolat bakteri A1B1, S1B2, S1B3, A2B1, A2B2 dan S2B3 positif pada uji urea, hal ini ditandai dengan munculnya warna pink pada media. Uji urease ini sendiri merupakan uji untuk mengidentifikasi bakteri yang mampu memecah urea melalui produksi enzim urease (MacFaddin, 1980). Berdasarkan hasil uji TSIA, didapatkan bahwa isolat A1B1 hasil lereng dan dasar media berwarna kuning yang artinya bakteri mampu memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa.

Tabel 2. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Bakteri

Kode Isolat	Makroskopis					Mikroskopis	
	Ukuran	Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	Gram	Bentuk sel
A1B1	Besar	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Putih	Gram Positif	<i>basil</i>
S1B2	Kecil	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Kuning	Gram Negatif	<i>cocobasillus</i>
S1B3	Sedang	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Flat</i>	Putih	Gram Positif	<i>basil</i>
A2B1	Sedang	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Putih	Gram Negatif	<i>basil</i>
A2B2	Sedang	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Kuning	Gram Positif	<i>basil</i>
S2B3	Sedang	<i>Circular</i>	<i>Undulate</i>	<i>Flat</i>	Putih	Gram Positif	<i>basil</i>

Tabel 3. Hasil Uji Biokimia Isolat Bakteri

No.	Uji Biokimia	Kode Isolat Bakteri					
		A1B1	S1B2	S1B3	A2B1	A2B2	S2B3
1	Motilitas	-	-	+	+	+	+
2	Indol	-	-	-	-	-	-
3	Ornithin	-	-	-	-	-	-
4	Glukosa	-	-	-	-	-	-
5	Laktosa	-	-	-	-	-	-
6	Sukrosa	-	-	-	-	-	-
7	MR	-	-	+	-	-	-
8	VP	-	-	-	-	-	-
9	Urease	+	+	+	+	+	+
10	TSIA	A/A	-	K/A	-	-	-
11	Sitrat	-	+	-	+	-	-

Isolat S1B2, A2B1, A2B2 dan S2B2 memiliki hasil negatif pada uji TSIA ditandai dengan lereng dan dasar media bewarna merah artinya bakteri tidak dapat memfermentasikan glukosa, laktosa dan sukrosa. Sedangkan isolat S1B3 menunjukkan hasil pada lereng media bewarna merah dan pada dasar media bewarna kuning, artinya bakteri dapat memfermentasikan glukosa. Hasil uji Sitrat menunjukkan bahwa isolat S1B2 dan A2B1 positif ditandai dengan adanya perubahan warna media menjadi warna biru, hal ini karena bakteri menggunakan natrium sitrat untuk bahan sumber karbon dalam pertumbuhannya (Ratma, 2012). Sedangkan isolat A1B1, S1B3, A2B2 dan S2B3 menunjukkan hasil negatif pada uji sitrat.

Berdasarkan hasil pengamatan yang sudah dilakukan bahwa karakteristik isolat A1B1, S1B3, A2B2 dan S2B3 mempunyai bentuk *circular*, berukuran besar dan sedang, berpigment putih dan kekuningan, elevasi *raised* dan *flat*, tepi *entire*, namun S2B3 memiliki tepi *undulate*. Empat bakteri tersebut berbentuk batang dan gram positif, hasil uji motilitas isolat S1B3 A2B2 dan S2B3 motil, sedangkan isolat A1B1 non motil. Hasil uji biokimia meliputi uji indol, ornithin, glukosa, laktosa, sukrosa, dan uji VP pada semua isolat menunjukkan hasil negatif. Sedangkan uji urea menunjukkan hasil positif. Sementara uji TSIA pada isolat A1B1 positif dapat memfermentasikan glukosa, laktosa, dan sukrosa, sedangkan isolat S1B3 positif

dapat memfermentasi glukosa. Hasil isolat yang didapatkan memiliki kesamaan dengan bakteri genus *Bacillus*. Dalam *Begey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd*, dijelaskan bahwa genus *Bacillus* memiliki karakteristik berupa bakteri gram positif, berbentuk batang (*basil*), motil maupun non motil, menunjukkan hasil uji katalase positif, uji glukosa positif dan negatif (beberapa), bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik, serta memiliki kemampuan membentuk endospora (Holt, 1994). Endospora genus *Bacillus* ini memiliki resistensi terhadap lingkungan dengan suhu tinggi, serta lingkungan dengan cemaran logam berat ekstrim (Cote, *et al.*, 2015).

Hasil pengamatan isolat S1B2 mempunyai karakteristik berukuran kecil berbentuk *circular*, koloni berwarna kuning dengan tepi *entire*, dan sudut elevasi *raised*. Pengamatan makroskopik isolat bakteri ini memiliki ciri-ciri yang serupa dengan genus *Acinetobacter*. Dikutip dari Forbes *et al.* (2007) dikatakan koloni bakteri dengan genus *Acinetobacter* memiliki karakteristik berbentuk membulat, *smooth*, dengan sudut elevasi *raised* serta memiliki ukuran relatif kecil. Sementara untuk hasil pewarnaan S1B2 menunjukkan isolat merupakan bakteri gram negatif berbentuk *coccobacillus*, non motil, dengan uji sitrat positif dan uji urease positif. Bakteri genus *Acinetobacter* dapat bersifat aerobik, non motil serta tidak mampu memfermentasikan sukrosa, laktosa, glukosa, manitol, dan maltosa (Barrow & A, 1993). Forbes *et al.* (2007) mengatakan bakteri genus

Acinetobacter pada uji urease positif mampu menghasilkan enzim urease. Selain itu pernyataan Tauran *et al.* (2013) bahwa bakteri genus *Acinetobacter* bersifat positif pada uji sitrat, sementara untuk uji indol, ornithin, VP, dan H₂S seluruhnya negatif.

Hasil pengamatan bahwa isolat A2B1 mempunyai karakteristik makroskopik yakni berbentuk *circular* berukuran sedang, koloni cenderung berwarna putih dengan tepi *entire*, serta sudut elevasi *raised*. Pada pewarnaan isolat bakteri A2B1 termasuk dalam bakteri gram negatif dengan bentuk batang dan motil. Hasil uji sitrat positif, hasil uji urease positif, H₂S pada uji TSIA negatif. Hasil yang didapat tersebut memiliki kesamaan dengan bakteri genus *Pseudomonas*. Melalui referensi *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition*, Cowan and Stell (1993) didapatkan hasil dari pengamatan karakteristik isolat A2B1 memiliki ciri-ciri yang sama dengan *Pseudomonas* yang merupakan bakteri batang gram negatif, bersifat motil, serta memberikan hasil uji sitrat dan uji urease yang positif. Barrow & Feltham (1993) turut menyatakan bahwa genus *Pseudomonas* merupakan bakteri gram negatif yang memiliki bentuk *basil*, selain itu juga bakteri tersebut bersifat motil dengan flagel polar, serta bersifat aerobik. Dikatakan juga bahwa sebagian besar genus *Pseudomonas* mampu memproduksi urease (Breed, *et al.*, 1957).

Isolasi dan identifikasi bakteri resisten logam Pb 10 ppm melalui pengambilan sampel air dan sedimen pada aliran Sungai Porong

Sidoarjo, didapatkan 6 isolat bakteri dengan hasil yang menunjukkan beberapa perbedaan. Identifikasi mengacu pada *Bergey's Manual of Determination Bacteriology* dan *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria 2nd Edition* (Brenner *et al.*, 1925; Breed *et al.*, 1957; Barrow & A, 1993) didapat 3 genus bakteri yaitu *Bacillus*, *Acinetobacter*, dan *Pseudomonas*.

Hasil studi terdahulu juga membuktikan bahwa kelompok bakteri gram negatif berbentuk *coccus* yang resisten terhadap logam berat Pb merupakan kelompok bakteri genus *Acinetobacter*, *Phenyllobacterium*, dan *Morococcus*, sedangkan bakteri gram negatif berbentuk *basil* berasal dari genus *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Flavobacterium*, dan *Xanthobacter* (El-Sayed, 2016; Hussein *et al.*, 2004; Wulandari *et al.*, 2005). Pada beberapa studi lain juga disebutkan isolat bakteri resistensi terhadap logam berat Pb yakni pada sampel sedimen perairan sekitar rumah susun Kota Makasar, dimana didapatkan isolat yang termasuk dalam bakteri *Alcaligenes faecalis*, *Bacillus thuringiensis*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Anggraeni, 2017).

Isolasi bakteri pada lingkungan dengan pencemaran logam berat Pb memiliki resistensi terhadap logam berat tersebut, juga memiliki kemampuan untuk mereduksinya (Hardiani *et al.*, 2011). Pernyataan ini diperkuat oleh pendapat Chojnacka (2010) bahwa bakteri yang telah diisolasi pada lingkungan yang tercemar logam berat akan

berpotensi menjadi agen bioremediasi, ini terjadi karena bakteri memiliki daya resisten dan toleransi terhadap keberadaan logam berat pada lingkungannya. Oleh karena itu hasil isolasi dan identifikasi bakteri dari air dan sedimen sungai Porong Sidoarjo ini dapat diteliti lebih lanjut untuk mengetahui potensinya dalam mereduksi atau mengakumulasi logam berat Pb sehingga kedepan dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi pada lingkungan tercemar.

KESIMPULAN

Isolat bakteri resisten logam berat Pb pada sampel air sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur yaitu isolat bakteri A1B1 dan isolat bakteri A2B2 dari genus *Bacillus*, serta isolat A2B1 dari genus *Pseudomonas*. Isolat bakteri resisten logam berat Pb yang ditemukan pada sampel sedimen sungai Porong yaitu isolat bakteri S1B2 dari genus *Acinetobacter* serta isolat S1B3 dan S2B3 dari genus *Bacillus*. Dari hasil Isolasi bakteri tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuannya dalam meremediasi logam berat timbal (Pb) sehingga kedepan dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi untuk mengurangi kandungan logam berat Pb di sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur atau pada lingkungan yang tercemar lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Amriarni, A., Hendarto, . B. & Hadiyanto, A., 2012. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) dan Kerang Bakau (*Polymesoda*

bengalensis L.) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9 (2), p. 45.

Anggraeni, D. S., 2017. Bioakumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) Berdasarkan Waktu Paparannya Oleh Bakteri Endapan Sedimen Perairan Sekitar Rumah Susun Kota Makassar. *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.

Aryal, S., 2018. *Urease Test-Principle, Media, Procedure and Result Interpretation*. Diakses pada 15 Agustus 2020. <https://microbioloyinfo.com>.

Bangun, J., 2005. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Air, Sedimen dan Organ Tubuh Ikan Sokang (*Triacanthus nieuhofi*) di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. *Skripsi*. Fakultas perikanan Dan Ilmu Kelautan. ITB.

Barrow, G. & A, F. R., 1993. *Cowan and Steel's Manual for The Identification of Medical Bacteria*. Cambridge: Cambridge University Press.

Breed, R., Murray, E. & R.S, N., 1957. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology*. 7th ed penyunt. USA: The Williams & Wilkins Company.

Brenner, D., Krieg, N. & J.T, S., 1925. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 2nd penyunt. USA (Department of Microbiology and Molecular Genetics Michigan State University).

Cote, C., Heffron, J., Bozue, J. & Susan, L., 2015. *Bacillus anthracis and Other Bacillus Species, Molecular Medical Microbiology: Second Edition. USAMRIC*.

Cowan, 1993. *Cowan and Steel's Manual for The Identification of Medical Bacteria*. Third Edit penyunt. Cambridge: Cambridge University Press.

El-Sayed, M., 2016. Multiple Heavy Metal and Antibiotic Resistance of *Acinetobacter baumannii* Strain HAF 13 Isolated from Industrial Effluents. *American Journal of Microbiological Research*, 4(1), pp. 26-36.

Fobes, S. & Weissfeld, 2007. *Bailey & Scoot's Diagnostic Microbiology*. St. Louis, Mo: Mosby, Inc.

Holt, e. a., 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriologi*. 9th

- penyunt. USA: Williams and Wilkins Baltimore.
- Hafsan, S., 2014. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Dasar. *Universitas Alaudin Press*.
- Harlyan, L. i. & Sari, S. H. J., 2015. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn Pada Air dan Sedimen Permukaan Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. *Perikanan Dan Kelautan*, 20(1), pp. 53-60.
- Hussein, H., Ibrahim, S., Kendeel, K. & Moawa, H., 2004. Biosorption of Heavy Metals From Waste Water using *Pseudomonas* sp.. *J. Biotechnol*, 7(1).
- Ika, I., Tahril, T. & Said, I., 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara (The Analysis of Lead (Pb) and Iron (Fe) Metals in The Sea Water of Coastal Area of Taipa's Ferry Harbor Subdistrict of North Palu). *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), pp. 181-186.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2004. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5.
- Khoiroh, Z., 2014. Bioremediasi Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Lumpur Lapindo Menggunakan Campuran Bakteri (*Pseudomonas pseudomallei* dan *Pseudomonas aeruginosa*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- MacFaddin, J., 1980. *Biochemical Test for Identification of Medical Bacteria*. Second Ed penyunt. s.l.:Baltimore: Williams & Wilkins.
- Panuntun, M. S., 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran Timbal (Pb) dari Tanah Bekas Cetakan Pengecoran Logam di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten. *Skripsi*. UIN Sunan Kalijaga.
- Ratna, S., 2012. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Rohma, N. S., 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Yang Berpotensi Sebagai Agen Bioremediasi Timbal (Pb) Dari Lumpur Lapindo. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Suprpto, S. J., Gunardi, R. & Ramli, Y. R., 2007. Geokimia Sebaran Unsur Logam Pada Endapan Lumpur Sidoarjo. *Buletin Sumber Daya Geologi*, Volume 2, pp. 4-13.
- Suwarto & Sarjani, E., 2014. Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen dan Biota Air Di Muara Sungai. *Geoedukasi Volume*, III(1), pp. 30-37.
- Tauran, P., Handayani, I. & N, S., 2013. Identifikasi Bakteri Aerob Gram Negatif dan Gram Positif Menggunakan Metode Konvensional dan Otomatik. *Indones. J. Clin. Phatol. Med. Lab*, 19(2), pp. 105-111.
- Vogel, 1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.
- Widiatmono, B. R., Dewi, L. S. & Agustianingrum, R., 2020. Bioremediasi Logam Berat Timbal (Pb) Menggunakan Bakteri Indigenous Pada Tanah Tercemar Air Lindih (Leachate). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Wulandari, S., Dewi, N. F. & Suwondo, 2005. Identifikasi Bakteri Pengikat Timbal (Pb) Pad Sedimen di Perairan Sungai Siak. *Jurnal Biogenesis*, 1(2), pp. 62-65.