

Isolasi Bakteri Pengakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Saluran Pembuangan Limbah Industri di Kabupaten Gowa

Hasyimuddin^{1*}, Fatmawati Nur¹, Indriani¹

¹UIN Alauddin, Makassar, Indonesia

* hasyimuddin@uin-alauddin.ac.id

ABSTRACT

Industrial development in Indonesia is experiencing a rapid increase. Industrial growth acceleration is often not balanced with good waste management efforts that result in the emergence of environmental problems. Heavy metal contained in industrial waste is one of the causes of damage to the ecosystem and has a negative impact on human health. Bacteria are a group of microorganisms capable of remediating heavy metals. This study aims to determine the type of bacteria that accumulate heavy metals lead (Pb) in industrial waste disposal channels in Gowa Regency. Soil samples were taken from PT. Intra Polyplast Palangga, and concrete plant PT. Cipta Beton Sinar Perkasa. Test of heavy metal accumulation ability of lead (Pb) was carried out using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). Six bacterial isolates consisting of two genera were isolated and all isolates had the ability to accumulate Pb. . Bacillus genus (1mTR) was able to accumulate 7 mg / l metal, isolate (5mTR) with Pseudomonas genus at 7 mg / l, isolate (10mTR) with Bacillus genus at 8 mg / l, isolate (1mPB) with Bacillus genus at 9 mg / l, Bacillus genus isolate (5mPB) was 11 mg / l, and Bacillus (10mPB) isolate was 9 mg / l.

Keywords: Metals lead (Pb), bacteria, accumulation

ABSTRAK

Perkembangan industri di Indonesia tengah mengalami peningkatan yang begitu cepat. Percepatan pertumbuhan industri seringkali tidak diimbangi dengan upaya pengelolaan limbah yang baik sehingga berakibat pada munculnya permasalahan lingkungan. Logam berat yang terkandung dalam limbah industri merupakan salah satu penyebab rusaknya ekosistem dan memiliki dampak negatif bagi kesehatan manusia. Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme yang mampu melakukan remediasi logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri pengakumulasi logam berat timbal (Pb) pada saluran pembuangan limbah industri di Kabupaten Gowa. Sampel tanah diambil dari saluran pembuangan limbah pabrik tali rafia PT. Intra Polyplast Palangga, dan pabrik beton PT. Cipta Beton Sinar Perkasa. Uji kemampuan pengakumulasi logam berat timbal (Pb) dilakukan dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Sebanyak 6 isolat bakteri yang terdiri dari 2 genus berhasil diisolasi dan semua isolat tersebut memiliki kemampuan mengakumulasi Pb. Isolat (1mTR) bergenus *Bacillus* mampu mengakumulasi logam sebesar 7 mg/L, isolat (5mTR) bergenus *Pseudomonas* sebesar 7 mg/L, isolat (10mTR) bergenus *Bacillus* sebesar 8 mg/L, isolat (1mPB) bergenus *Bacillus* sebesar 9 mg/L, isolat (5mPB) bergenus *Bacillus* sebesar 11 mg/L, dan isolat (10mPB) bergenus *Bacillus* sebesar 9 mg/L.

Kata Kunci: Logam timbal (Pb), bakteri, akumulasi

PENDAHULUAN

Industri merupakan komponen penting bagi perekonomian suatu negara. Perkembangan perindustrian yang ada di Indonesia tengah mengalami peningkatan yang begitu cepat. Salah satu wilayah Di Indonesia yang mengalami peningkatan pembangunan industri adalah Kabupaten Gowa. Pada Tahun 2015 tercatat sebanyak 4.013 perusahaan industri di Kabupaten Gowa dimana 1.457 diantaranya merupakan industri logam, mesin dan kimia (BPS, 2016).

Perkembangan dunia industri seringkali tidak diimbangi dengan perbaikan kualitas pengelolaan limbah. Masuknya limbah yang melebihi baku mutu ke kompartemen lingkungan dapat berakibat pada pencemaran dan memunculkan banyak permasalahan lingkungan (Pratiwi, 2008).

Salah satu kandungan limbah industri yang sangat berbahaya bila terbuang ke lingkungan dalam konsentrasi tinggi adalah timbal (Pb). Banyaknya aktivitas industri di kabupaten Gowa telah berdampak pada tercemarnya logam Pb sungai Jeneberang yang merupakan sumber air minum bagi masyarakat Kabupaten Gowa (Bachri, 2011).

Berbagai mikroorganisme telah menunjukkan kemampuan resistensinya terhadap logam berat di dalam air, tanah, maupun limbah industri (Bruins et al. 2000; Dixit et al. 2015; Kurniawan dan Ekowati, 2016). Genera *Bacillus* mampu tumbuh 100% pada medium yang mengandung Pb dan Cu dengan konsentrasi 30-50 ppm (Arinda, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri pengakumulasi logam berat timbal (Pb) pada saluran pembuangan limbah industri Kabupaten Gowa yang nantinya dapat dijadikan sebagai agen bioremediasi logam dalam dalam proses pengolahan limbah industri di Kabupaten Gowa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif-eksploratif. Sampel tanah diambil pada bulan Februari 2016 dari saluran pembuangan limbah industri non pangan yaitu pada pabrik tali rafia PT. Intra Polyplast Palangga dan pabrik beton PT. Cipta Beton Sinar Perkasa. Isolasi bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar sedangkan identifikasi bakteri dan uji kemampuan bakteri

mengakumulasi logam timbal dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

Isolasi Bakteri dilakukan dengan mengencerkan sampel tanah sampai pengenceran 10^{-9} kemudian dituang sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri yang berisi media Nutrient Agar yang telah ditambahkan $Pb(NO_3)_2$ dengan konsentrasi 20 mg/L dan diinkubasi selama 24-48 jam. Hasil isolasi bakteri kemudian diidentifikasi dengan cara mengamati morfologi koloni bakteri yang tumbuh pada media NA kemudian dilanjutkan dengan uji pewarnaan gram dan uji biokimia.

Koloni bakteri yang diperoleh selanjutnya diuji kemampuannya dalam mengakumulasi logam Pb. Kemampuan bakteri menurunkan logam Pb ditandai dengan penurunan kadar Pb dalam media NB yang sebelumnya di tambahkan 40 mg/L Pb dan diukur dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 5 isolat telah berhasil dikolesi dari limbah pabrik poliplast dan pabrik beton. Morfologi isolat bakteri yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan morfologi koloni bakteri

No	Isolat	Bentuk koloni	Warna koloni	Elevasi	Tepi koloni
1.	1mTR	Tidak teratur	Kecoklatan	Cembung	Berkerut
2.	5mTR	Bulat	Putih	Cembung	Datar
3.	10mTR	Bulat	Kecoklatan	Cembung	Datar
4.	1mPB	Bulat	Putih kecoklatan	Cembung	Datar
5.	5mPB	Bulat	Putih kecoklatan	Cembung	Datar
6.	10mPB	Tidak teratur	Kecoklatan	Cembung	Berkerut

Identifikasi bakteri dari limbah pabrik poliplast dan pabrik beton pada pengamatan morfologi diperoleh yaitu isolat bakteri (1mTR) memiliki bentuk tidak teratur, warna putih kecoklatan, memiliki elevasi cembung, tepi koloni berkerut. Isolat bakteri (5mTR) memiliki bentuk bulat, warna putih, memiliki elevasi cembung, tepi koloni datar. Isolat bakteri (10mTR) memiliki

bentuk bulat, warna coklat, memiliki elevasi cembung, tepi koloni datar. Isolat bakteri (1mPB) memiliki bentuk bulat, warna putih kecoklatan, memiliki elevasi cembung, tepi koloni datar. Isolat bakteri (5mPB) memiliki bentuk bulat, warna putih kecoklatan, memiliki elevasi cembung, tepi koloni datar. Isolat bakteri (10mPB) memiliki bentuk

tidak teratur, warna coklat, memiliki elevasi cembung, tepi koloni berkerut.

Tabel 2. Pengamatan pewarnaan gram dan uji biokimia dari hasil isolasi limbah pabrik Poliplast dan limbah pabrik Beton.

Pengujian Bakteri	Kode isolat					
	1mTR	5mTR	10mTR	1mPB	5mPB	10mPB
Bentuk Sel	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil
Warna Sel	Ungu	Pink	Ungu	Ungu	Ungu	Ungu
Gram	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
Uji Indole	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Uji MR	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Uji VP	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
Uji Citrate	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
Genus	<i>Bacillus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>

Hasil pengujian identifikasi bakteri melalui pewarnaan gram dan uji biokimia didapatkan dua genus bakteri yaitu *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Mayoritas bakteri yang diperoleh tergolong genus *Bacillus*, yaitu sebanyak 5 isolat. Bakteri dari genus *Bacillus* termasuk dalam bakteri yang resisten terhadap logam Hg, Pb, Cu dan Cd (Zulaika *et al.*, 2012). Pengikatan logam Pb oleh salah satu spesies dari genus ini yaitu *Bacillus subtilis* terjadi pada dinding sel (Inggraini, 2014).

Bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri lokal yang mampu menyerap logam berat ke dalam sel-selnya sehingga logam berat tersebut tidak dapat bergerak ke dalam tanah lebih jauh atau terbawa aliran air bawah tanah (Putji, *et al.*, 2006).

Adapun hasil pengujian pengakumulasi logam berat timbal (Pb) berdasarkan jumlah koloni bakteri setelah di inkubasi selama 48 jam disajikan pada Tabel 3.

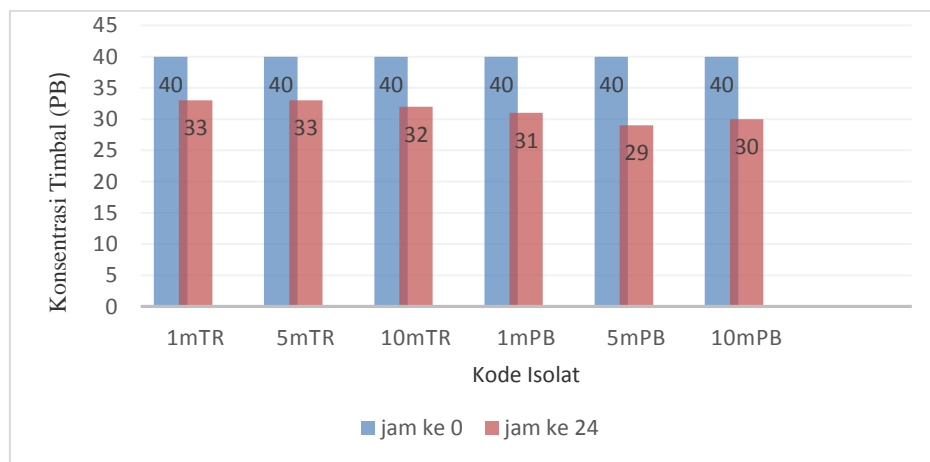
Tabel 3 Pengamatan pengujian pengakumulasi logam berat timbal (Pb) berdasarkan jumlah koloni bakteri hari I dan II.

No	Kode isolat	Jumlah koloni	
		Hari I	Hari II
1.	1mTR	15	18
2.	5mTR	84	90
3.	10mTR	11	14
4.	1mPB	200	213
5.	5mPB	42	57
6.	10mPB	29	42

Berdasarkan Tabel 3 dapat terbanyak adalah isolat 1mPB (*Bacillus*) diketahui bahwa pertumbuhan koloni yaitu sebesar 200 koloni setelah

diinkubasi selama 24 jam dan pertumbuhan koloni sebesar 213 koloni setelah 48 jam inkubasi. Pertumbuhan koloni paling sedikit terdapat pada isolate 10mTR (Bacillus) yaitu sebesar 11 koloni pada inkubasi 24 jam dan 14 koloni pada inkubasi 48 jam.

Pengujian dilanjutkan dengan pengukuran konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada jam ke 24 dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Hasil pengukuran penurunan konsentrasi Pb disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb)

Berdasarkan data hasil pengukuran penurunan konsentrasi Pb di peroleh hasil yaitu, penurunan konsentrasi timbal (Pb) tertinggi terdapat pada isolat 5mPB yaitu sebesar 11 mg/L sedangkan penurunan konsentrasi timbal (Pb) terendah yaitu pada isolat 1mTR dan 5mTR sebesar 7 mg/L. Isolat 10mTR memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi logam timbal (Pb) sebesar 8 mg/L, dan isolat 1mPB dan 10mPB memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi logam timbal (Pb) sebesar 9 mg/L.

Bakteri memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi logam berat timbal karena bakteri mampu logam berat tersebut. Kemampuan tersebut berhubungan dengan gen yang terdapat di kromosom, plasmid atau transposom yang mengatur mekanisme tersebut (Zulaika, *et al*, 2012). Bakteri memiliki permukaan sel yang bermuatan negatif karena terbentuk dari berbagai struktur anion sedangkan logam berat adalah ion yang bermuatan positif sehingga dapat terjadi ikatan antara permukaan sel bakteri dan ion logam berat. Bakteri juga dapat mengakumulasi logam berat di dalam sel yang membentuk ikatan antara logam berat dengan suatu protein dalam

sel yang disebut metalotionein (Yilaipi, 2013).

KESIMPULAN

Terdapat 6 isolat bakteri yang berhasil diisolasi dan tergolong ke dalam 2 genus yaitu *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Mayoritas bakteri yang dapat mengakumulasi logam berat timbal (Pb) didominasi oleh *Bacillus* dengan 5 isolat. Penurunan konsentrasi timbal (Pb) tertinggi terdapat pada isolat 5mPB sebesar 11 mg/L, sedangkan penurunan konsentrasi timbal (Pb) terendah terdapat pada isolat 1mTR dan 5mTR sebesar 7 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani R, Asbar I, Purwati S. 2016. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanah Lahan Pertanian di Samarinda Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional II Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajaran, Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mulawarman*, Samarinda, 3 Desember 2016.
- Bachri.R.N. 2011. *Gambaran Kualitas Air Sungai Jeneberang Di Kelurahan Pangkabinanga Kabupaten Gowa Ditinjau Dari Parameter Kadar Timbal (Pb), pH dan BOD*. Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.
- BPS Kabupaten Gowa. 2016. *Kabupaten Gowa Dalam Angka*. Gowa. CV. Alfian.

- Bruins MR, Kapil S, Oehme FW. 2000 Microbial resistance to metals in the environment *Ecotoxicol Environ Saf* 45:198–207.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press, Jakarta
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. dan S.T., Williams,. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Ninth Edition*. Lippincot,
- Inggraini, M. 2014. *Efektifitas Pengikatan Logam Pb Oleh Bakteri Bacillus subtilis*. Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa Vol. 4, No. 2, Juli 2014, 152 – 156.
- Kurniawan A dan N., Ekowati. 2016. *Mycoremediation of Heavy Metal: A Review*. Jurnal bioteknologi & biosains indonesia. Volume 3 Nomor 1 Juni 2016. ISSN 2442 – 2606.
- Putji S.R, Sumingkrat, Noer. S.T, Agustina S, Trisni A, Rofienda, Deni. 2016. *Penelitian Bioremediasi (Ex-Situ) Tanah Terkontaminasi Limbah B3 yang Mengandung Logam Berat*. Bulletin Penelitian, Vol. 28 No. 1 .
- Sarawati, R. 2011. *Mikroba Pengakumulasi Logam Berat*. Jurnal Sains Dan Teknologi: 96-97.
- Yulaipi, S. 2013. *"Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Hubungannya Dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus)"*. Jurnal Sains Dan Seni Pomits:166.
- Zulaika, E., A. Luqman, T. Arindah dan U. Sholikah. 2012. *Bakteri Resisten Logam Berat yang Berpotensi sebagai Biosorben dan Bioakumulator*. Seminar Nasional Waste Management for Sustainable Urban Development. Teknik Lingkungan, FTSP-ITS. 21 Februari 2012.