

Biosorpsi Logam Berat Timbal (Pb) menggunakan Biomassa Bakteri Asam Laktat Lokal Riau

Lead (Pb) Biosorption Using Riau Lactic Acid Bacteria As Biomass

Bernadeta Leni Fibriarti^{1)*}, Nuria Puspita Sari¹⁾, Rafika Fatzuarni¹⁾

¹Jurusan Biologi FMIPA/Universitas Riau ,Kampus Bina Widya Km 12,5, Pekanbaru, Indonesia
email: bernadeta.leni@lecturer.unri.ac.id

Abstract: Lead is a heavy metal that is highly toxic, detectable to all inanimate objects in the environment and throughout biological systems. The purpose of this study is to test the biosorption capability of Lactic Acid Bacteria (BAL) of Riau against heavy metal Lead (Pb). Biosorption test is conducted with Grow BAL SB3 and SB6 on MRS broth medium with Pb concentration of 5, 10 and 50 ppm. Previously made growth curve to know the optimum growth time and the best incubation time. biosorption was done by measuring Pb which was absorbed by AAS (Automatic Absorption Spectrophotometer). The result showed that isolate BAL SB3 able to absorb Pb at concentration 5, 10 d 50 ppm with biosorption efficiency 46,6%, 36,8% and 30,7% . Whereas SB6 with biosorption efficiency is 44,8%, 32,2% and 25,7%

Keywords: Latic Acid Bacteria, biosorption, Lead, heavy metal Pb

1. PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat bukan hal yang baru, namun demikian perlu mendapat perhatian karena akibat dari pencemaran dan terkontaminasi logam-logam berat seperti timbal (Pb), merkuri Hg), arsen (As) dan kadmium (Cd) akan mengganggu sistem saraf, kerusakan otak, kelumpuhan, pertumbuhan terhambat, kerusakan ginjal, kerapuhan tulang dan kerusakan DNA atau kanker. Logam berat sendiri masuk ke dalam tubuh melalui makanan, udara dan air yang kita konsumsi. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai pencemaran logam di Riau, seperti Agustina (2012) menyebutkan bahwa indeks pencemaran logam Pb dan Cu di sungai Siak melebihi nilai baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Penelitian Kennedy 2014, Ismiarti 2015 menunjukkan konsentrasi logam berat Pb, Cu, Cd dan Zn di Area industri galangan kapal dan perairan Batam Propinsi Riau cenderung tinggi. Widyaningrum (2007) mengemukakan logam berat telah banyak terdeteksi pada sayuran, terutama yang ditanam dekat dengan jalan raya dan rentan polusi udara, yang berasal dari asap pabrik, asap kendaraan serta penggunaan pestisida. Sundari 2015 meneliti kandungan logam berat dalam bahan pangan di kawasan industri kilang minyak Dumai dan menunjukkan kandungan logam berat yang cukup tinggi dalam beberapa bahan pangan. Bakteri Asam laktat semakin berkembang sebagai produk berbasis probiotik yang *food grade* dan menjadi tren di banyak negara. Beberapa penelitian menunjukkan BAL diketahui mempunyai kemampuan biosorpsi logam berat. (Bhakta *et al.*, 2012; Halttunen *et al.*, 2007; Latha *et al.*, 2014). Kinoshita *et al.*, (2013) berhasil mengisolasi bakteri asam laktat yang mampu

menyerap merkuri yang diisolasi dari makanan tradisional Korea (Kimchee). Sedangkan Bhakta *et al.* (2012) mampu mengisolasi BAL resisten merkuri dari feces ayam. Penelitian Halttunen (2007) mampu membuktikan bahwa BAL *Lactobacillus casei* DSM20011 memiliki kemampuan adsorpsi logam berat. Tujuan penelitian adalah mengkaji kemampuan biosorpsi BAL local terhadap logam berat Pb.

2. METODE

Peremajaan Isolat Bakteri Asam Laktat SB3 dan SB6 dilakukan dengan menumbuhkan kembali pada medium *deMann Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) (Difco 2009) selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang, selama 24 jam.

Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat

Disiapkan starter bakteri asam laktat dengan cara isolat BAL diinokulasikan kedalam 100 ml MRS *broth* steril dan diinkubasi di shaker (180 rpm). Starter bakteri asam laktat sebanyak 10 ml diambil dan dimasukkan ke dalam 100 ml MRS *broth* steril, kemudian inkubasi. Kultur bakteri setiap 4 jam diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer (600 nm) dan jug dihitung dengan metode TPC setiap 4 jam waktu inkubasi optimum untuk pertumbuhan BAL ditentukan dengan menghitung kecepatan pertumbuhan optimum (Fardiaz 1988):

$$\mu = \frac{2,303 (\log N - \log N_0)}{t - t_0}$$

Keterangan:

μ = Kecepatan pertumbuhan / jam
 N_0 = Jumlah sel awal / ml
 N = Jumlah sel / ml setelah waktu t
 t_0 = t awal
 t = t akhir

Uji Kemampuan Biosorpsi Isolat Bakteri Asam Laktat

Inokulum bakteri diinokulasikan kedalam media MRS broth yang berisi logam Pb dengan konsentrasi perlakuan 5, 10 dan 50 mg/L. Volume inokulum bakteri (inokulum biang) yang dimasukkan kedalam setiap erlenmeyer adalah 10% dari volume total media yang telah ditentukan (100 ml), jadi volume inokulum bakteri yang dimasukkan adalah 10 ml. Kultur bakteri di *dishaker* dengan kecepatan 180 dan diinkubasi selama 24 jam. Selanjutnya diukur konsentrasi logam Pb yang tersisa didalam kultur, sehingga dapat diketahui kemampuan biosorpsinya melalui konsentrasi logam yang terserap (Hafidh 2008).

Pengukuran Biosorpsi Logam Timbal (Pb) oleh Isolat Bakteri Asam Laktat

Sampel disaring dengan kertas Whatman 0,2 μ m untuk mendapatkan filtrat sampai volume ± 10 ml dalam tabung reaksi, kemudian cairan filtrat dari setiap perlakuan tersebut ditambahkan 2 tetes HNO_3 pekat dan siap dianalisa logamnya pada AAS. Filtrat yang diperoleh dari pemisahan biomassa isolat diukur konsentrasi logam Cd maupun Pb-nya untuk mengetahui konsentrasi logam yang tidak terserap oleh BAL (yang tersisa didalam media). Perbedaan konsentrasi logam awal dengan konsentrasi akhir merupakan konsentrasi logam yang terserap oleh BAL (Hancock 1996).

$$C_b = C_o - C_{eq}$$

Keterangan:

C_b = Jumlah logam yang terserap (mg/L)

C_o = Konsentrasi awal logam dalam larutan (mg/L)

C_{eq} = Konsentrasi akhir logam dalam larutan (mg/L)

Pengukuran Efisiensi Biosorpsi Logam Timbal (Pb) oleh Isolat Bakteri Asam Laktat

Setelah mengetahui konsentrasi logam yang tidak terserap oleh BAL (yang tersisa dimedia perlakuan) dan konsentrasi akhir logam dalam media kontrol maka dilakukan pengukuran efisiensi biosorpsi oleh bakteri (Joshi 2003):

$$R = \frac{C_{eq\ K} - C_{bP}}{C_{eq\ K}} \times 100\%$$

Keterangan:

R = Efisiensi biosorpsi Pb oleh bakteri

$C_{eq\ K}$ = Konsentrasi akhir logam dalam media kontrol (mg/L)

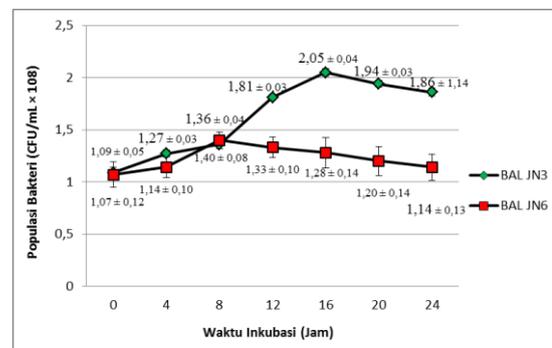
C_{bP} = Jumlah logam yang tidak terserap pada perlakuan (mg/L)

Analisis Data

Data dianalisa secara statistik menggunakan program SPSS 15.0. Nilai OD dan total populasi bakteri dianalisa menggunakan uji korelasi Pearson. Hasil pengukuran efisiensi biosorpsi logam diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dengan taraf uji $\alpha = 0,05$ dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan (Gomez & Gomez 1994).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan isolat bakteri asam laktat SB3 dan SB6 pada medium MRS broth inkubasi 24 jam dapat dilihat pada Gambar 1. Fase adaptasi untuk isolat BAL SB3 terjadi pada 0 – 4 jam inkubasi dengan total populasi ($1,09 \times 10^8$ – $1,27 \times 10^8$ CFU/ml), sedangkan isolat SB6 dengan total populasi ($1,07 \times 10^8$ – $1,14 \times 10^8$ CFU/ml). Fase adaptasi pada kedua isolat BAL ini relatif singkat, hal ini karena dibuat starter sebelum pengujian yang bertujuan memperpendek waktu adaptasi (Yuliana, 2008). fase logaritmik menunjukkan perbedaan, dimana isolat SB3 berlangsung lebih lama yaitu 4 – 16 jam inkubasi dengan populasi bakteri ($1,27 \times 10^8$ – $2,05 \times 10^8$ CFU/ml), sedangkan isolat SB6 lebih singkat yaitu 4 – 8 jam inkubasi dengan populasi bakteri ($1,14 \times 10^8$ – $1,40 \times 10^8$ CFU/ml). Lamanya fase log berbeda-beda untuk tiap bakteri ditentukan oleh jenis dan kemampuan tumbuhnya (Mardalena *et al.* 2016).



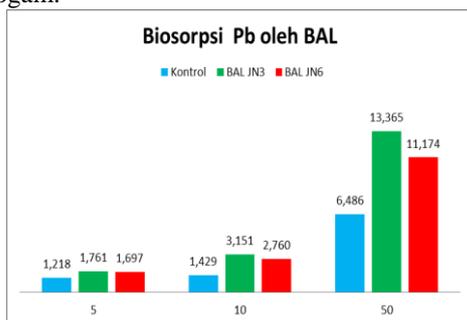
Gambar 1. Kurva pertumbuhan isolat Bakteri Asam Laktat SB3 dan SB6 yang ditumbuhkan pada medium *De Mann Rogose broth* inkubasi suhu ruang

Pertumbuhan populasi bakteri asam laktat isolat SB3 dan SB6 berdasarkan analisa statistik korelasi Pearson *Total Plate Count* (TPC) dengan nilai *Optical Density* (OD) menunjukkan kecenderungan berkorelasi positif ($y = 14.874x + 0.8645$; $R^2 = 0.9249$) untuk isoat SB3 dan ($y = 10.576x + 0.879$; $R^2 = 0.8891$) untuk isolat SB6. Hal ini menunjukkan semakin tinggi jumlah populasi bakteri maka nilai OD juga semakin tinggi.



Biosorpsi Timbal (Pb) oleh Bakteri Asam Laktat

Hasil pengujian biosorpsi menunjukkan bahwa kedua isolat BAL SB3 dan SB6 mampu mengabsorpsi Timbal (Pb), yang ditunjukkan dengan menurunnya konsentrasi Pb di dalam semua konsentrasi perlakuan (Gambar 2). Konsentrasi Pb pada kontrol juga mengalami penurunan. Hal ini disebabkan presipitasi logam, dimana terjadi reaksi kimia antara logam dan media sehingga menurunkan konsentrasi logam dalam media (Cho & Kim 2004). Faktor pH sangat mempengaruhi kemampuan biosorpsi karena sangat mempengaruhi kereaktifan gugus fungsional yang berperan dalam pengikatan ion logam.



Gambar 2. Biosorpsi logam Pb medium MRS *broth* inkubasi 24 jam

Tabel. Efisiensi Biosorpsi Pb oleh BAL

Isolat	Konsentrasi Pb (ppm)		
	5	10	50
	Efisiensi biosorpsi Pb		
Kontrol	24 %	14,29%	12,97%
SB 3	45,56%	36,7%	30,71%
SB6	44,87%	32,2%	25,68%

Kemampuan efisiensi biosorpsi isolat SB3 terhadap logam Pb yang terbaik adalah pada konsentrasi 5 mg/L yaitu $46,56\% \pm 0,07\%$. Selanjutnya pada konsentrasi 10 mg/L yaitu mencapai $36,76\% \pm 1,27\%$. Urutan yang terakhir terjadi pada konsentrasi 50 mg/L yaitu mencapai $30,71\% \pm 1,27\%$. Kemampuan efisiensi biosorpsi isolat SB6 terhadap logam Pb yang terbaik adalah pada konsentrasi 5 mg/L yaitu $44,87\% \pm 1,79\%$. Selanjutnya pada konsentrasi 10 mg/L yaitu mencapai $32,20\% \pm 0,24\%$. Urutan yang terakhir terjadi pada konsentrasi 50 mg/L yaitu mencapai $25,68\% \pm 0,31\%$.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah isolat bakteri asam laktat lokal riau yaitu sb 3 dan sb 6 mempunyai kemampuan dla biosorpsi logam timbal (pb) pada konsentrasi 5, 10 dan 50 mg/l dengan efisiensi biosorpsi berturut-turut sebesar 46,56%, 36,76%, 30,71% sedangkan bakteri asam laktat isolat

jn6 dengan efisiensi biosorpsi berturut-turut sebesar 44,87%, 32,20%, 25,68%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustina T, 2010. Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Bagi Kesehatan. *Teknobunga* Volume 2 No 2. April 2010
- Bhakta *et al.* 2012. Characterization of lactic acid bacteria-based probiotics as potential heavy metal sorbents. *Journal of Applied Microbiology* 112, 1193–1206
- Cho R dan Kim H. 2004. Biosorption of Copper and Leads Ions by Waste Beer Yeast. *Journal of Hazardous Materials* 137:1569-1576.
- Difco dan BBL Team. 2009. *Manual of Microbiology Culture Media Second Edition*. Becton, Dickinson and Company. New York.
- Fardiaz S. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas IPB. Bogor.
- Gomez KA dan Gomez AA. 1994. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Willey dan Sonc Inc. New York.
- Hafidh Z. 2008. *Biosorpsi Logam Merkuri (Hg) oleh Bacillus megaterium Asal Hilir Sungai Cisadane*. [skripsi]. Jakarta: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN, Syarif Hidayatullah.
- Hancock JC. 1996. Mechanism of Passive Sorption of Heavy Metal by Biomassa and Biological Product. dalam *Symposium and Workshop on Heavy Metal Bioaccumulation*. Prossiding IUC Biotechnology UGM. Yogyakarta.
- Halttunen T. 2007. *Rapid Removal of Lead and Cadmium from Water by Specific Lactic Acid Bacteria*. Turku, Finland : Departement of Biochemistry and Food Chemistry, University of Turku.
- Kennedy L, Amin B, Anita S, 2014. Evaluasi Tingkat Penceraan Logam Berat di perairan sekitar area industri Galangan kapal Batam Propinsi Riau
- [Sundari D, Hananto M, Suharjo. 2015. Kandungan Logam Berat dalam Bahan Pangan di Kawasan Industri Kilang Minyak Dumai. Buletin Penelitian Sistem Kesehatan 19\(1\):55-61.](#)
- Widyaningrum, *et al* 2007., Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam sayuran dan aleternatif Pencegahannya. *Buletin Teknologi Passca Panen Pertanian* Volume 3:2007
- Yuliana. 2008. Kinetika pertumbuhan baktei asam laktat isolat T5 yang berasal dari tempoyak. *Jurnal teknologi industri dan hasil pertanian*. 73:2