

## BIOSORPSI LOGAM BERAT CADMIUM (Cd) MENGGUNAKAN BIOMASSA BAKTERI ASAM LAKTAT LOKAL RIAU

Bernadeta Leni Fibriarti<sup>1</sup>, Rafika Fatzuarni<sup>2</sup>, Nuria puspitasaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau

<sup>2</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau

Email: [bernadeta\\_leni@yahoo.com](mailto:bernadeta_leni@yahoo.com)

### Abstrak

Saat ini, polusi logam berat telah menjadi masalah serius, logam mencemari tanah, air, tanaman dan akhirnya masuk ke rantai makanan dan tubuh. Kadmium (Cd) termasuk dalam daftar sepuluh besar logam berat berisiko Baru-baru ini, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa strain BAL (Bakteri Asam Laktat) mampu menghilangkan logam berat bahkan dalam konsentrasi rendah dari media air dan juga tubuh manusia. Dalam penelitian ini, diuji kemampuan 2 strain bakteri asam laktat lokal dalam mengurangi Cd secara in vitro. BAL (Bakteri Asam Laktat) SB3 dan SB6 Riau Lokal dikultur dalam medium MRSB (*de Man Rogose Broth*) yang mengandung Cadmium 5,10 dan 50 ppm. Sisa konsentrasi kadmium dalam medium setelah 24 jam inkubasi diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat BAL SB3 mampu menyerap Cd pada konsentrasi 5, 10 dan 50 ppm dengan efisiensi biosorpsi berturut-turut 46,6%, 48,7% dan 26,7%, sedangkan SB6 dengan efisiensi biosorpsi adalah 36,5%, 24,9% dan 24,1%.

Kata kunci :Bakteri Asam Laktat, Biosorpsi, logam berat, cadmium

### PENDAHULUAN

Salah satu dampak dari perkembangan industri saat ini adalah pencemaran logam berat.. Logam berat yang mencemari tanah, air, tanaman akhirnya masuk ke rantai makanan dan akhirnya masuk ke dalam tubuh. Kadmium (Cd) termasuk di antaranya sepuluh besar logam berat berbahaya menurut daftar WHO (*World Health Organization*). Logam berat tidak dapat terdegradasi dan karena toksisitas dan sirkulasi di siklus ekosistem dikenal sebagai kontaminan paling penting di dunia (Demirbas,2008). Batas paparan untuk Cd (II) yang ditetapkan WHO adalah 7 µg / Kg massa tubuh per minggu (JECFA, 2004) .Cd (II) memiliki beberapa efek toksik pada tubuh manusia dan paparan kronis jejak logam ini dapat menyebabkan berbagai penyakit karena akumulasi dan pembentukan jaringan kompleks . Kadmium menyebabkan hipertensi, disfungsi tubulus ginjal, patah tulang tulang dan kanker (Jama,et al, 2012).Usaha untuk mengurangi toksisitas logam berat pada makanan dan minuman (Yi , et al., 2017; Zhai, et al., 2015)ada dua metode yaitu pertama metode detoksifikasi fisikokimia seperti presipitasi, flokulasi,pertukaran ion dan teknologi membran yang banyak digunakan untuk menghilangkan ion logam dari larutan. Metode ini tidak memerlukan konsentrasi logam yang rendah rendah dan juga, memerlukan peralatan yang mahal dan tidak aman bagi lingkungan karena akan menghasilkan lumpur yang toksik (T. Halttunen, et al.2007). Metode kedua adalah metode detoksifikasi biologis menggunakan biosorben seperti alga, jamur, bakteri dan jamur. Penelitian Wang &Chen 2009 menyebutkan bahwa biosorpsi logam berat dengan menggunakan bakteri asam laktat (BAL) dapat mengurangi ion logam berat dari mg /kg hingga ke tingkat nanogram/g .Mekanisme biosorpsi BAL adalah kombinasi kompleksasi, mikropresipitasi, adsorpsi, kelasi, elektrostatik interaksi, koordinasi dan pertukaran ion (Wang & Chen, 2009) .Beberapa penelitian menunjukkan bahwa BAL secara efisien



capat menghilangkan logam berat bahkan dalam konsentrasi rendah dari media air dan juga tubuh manusia ( Halttunen, *et al* 2007; Teemu, *et al*, 2008). Eksplorasi BAL di Riau sudah banyak dilakukan namun demikian belum ada informasi mengenai kemampuannya dalam biosorpsi logam berat Pb dan Cd. Penelitian ini, dilakukan untuk mengetahui kemampuan BAL lokal SB 5 dan SB6 yang diisolasi dari buah Jambu nasi-nasi dalam biosorpsi logam berat Pb dan Cd.

## METODE PENELITIAN

### Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat SB3 dan SB6

Isolat BAL diinokulasikan ke dalam 100 ml MRS broth steril dan diinkubasi di shaker (180 rpm). Selanjutnya inokulum bakteri asam laktat sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam 100 ml MRS broth steril, kemudian inkubasi. Setiap 4 jam sekali diukur pertumbuhan bakteri dengan mengukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600nm. Selain itu pertumbuhan bakteri juga dihitung menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) setiap 4 jam sekali. Dicatat waktu inkubasi dimana pertumbuhan BAL paling optimum dengan menghitung kecepatan pertumbuhan/jam, dengan rumus:

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

= Kecepatan pertumbuhan / jam

= Jumlah sel awal / ml

= Jumlah sel / ml setelah waktu t

= t awal

= t akhir

### Uji Kemampuan Biosorpsi Cd

Inokulum bakteri sebanyak 10% diinokulasikan kedalam 100 ml media MRS broth yang ditambah logam Cd dengan konsentrasi perlakuan 5, 10 dan 50 ppm. Kemudian diinkubasi di shaker dengan kecepatan 180 rpm selama 24 jam. Kemampuan biosorpsi BAL SB3 dan SB 6 dalam biosorpsi ditunjukkan dengan mengukur konsentrasi logam Cd yang tersisa didalam kultur (Hafidh 2008).

### Pengukuran konsentrasi logam berat Cd

Disaring dengan kertas Whattman 0,2  $\mu$ m sehingga diperoleh filtrat dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 tetes HNO<sub>3</sub> pekat diukur kandungan logamnya dengan AAS. Filtrat diukur konsentrasi Cd 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 sehingga mengetahui konsentrasi logam yang tidak terserap oleh BAL dan konsentrasi akhir logam dalam media kontrol maka dilakukan pengukuran efisiensi biosorpsi oleh bakteri (Joshi 2003):

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



= Efisiensi biosorpsi logam oleh bakteri

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

$C_b$  P = Jumlah logam yang tidak terserap pada perlakuan (mg/L)

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

Peterangan:

$C_b$  = Jumlah logam yang terserap (mg/L)

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

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

### Analisis Data

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat

Hasil pengamatan pola pertumbuhan bakteri asam laktat isolat SB3 dan SB6 dapat dilihat pada Tabel 1. Fase logaritmik kedua isolat bakteri asam laktat berbeda, fase logaritmik isolat SB3 berlangsung lebih lama yaitu 4 – 16 jam, sedangkan fase logaritmik isolat SB6 berlangsung singkat yaitu 4 – 8 jam inkubasi. Mardalena *et al.* (2016), menyebutkan bahwa fase logaritmik bakteri berbeda-beda, tergantung dari jenis isolat dan kemampuan tumbuh bakteri itu sendiri. Kecepatan pertumbuhan tercepat bakteri isolat SB3 pada inkubasi 16 jam dengan  $\mu = 0,486/\text{Jam}$  sedangkan isolat SB6 kecepatan pertumbuhan tercepat pada inkubasi 8 jam dengan  $\mu = 0,281/\text{Jam}$ .

Tabel 1. Total populasi dan Kecepatan pertumbuhan sel isolat BAL SB3 dan SB6 selama 24 jam inkubasi

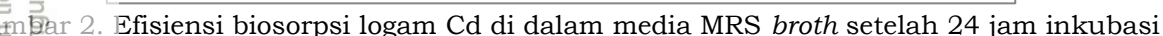
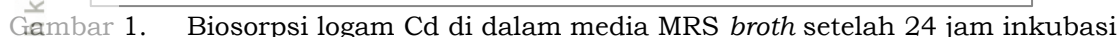
Waktu Inkubasi (jam)	Isolat SB3		Isolat SB6	
	TPC CFU/mlx10 <sup>8</sup>	$\mu$ per jam	TPC CFU/mlx10 <sup>8</sup>	$\mu$ per jam
0	1,09±0,05	-	1,07±0,12	-
4	1,27±0,03	0,23	1,14±0,10	0,18
8	1,36±0,04	0,36	1,40±0,08	0,28
12	1,81±0,03	0,42	1,33±0,10	0,21
16	2,05±0,04	0,49	1,28±0,14	0,20
20	1,94±0,03	0,48	1,20±0,14	0,07
24	1,86±1,14	0,48	1,14±0,13	0,001

### Biosorpsi Logam Kadmium oleh Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat isolat SB3 dan SB6 mampu mengabsorpsi logam Kadmium (Cd, hal ini ditunjukkan dengan menurunnya konsentrasi logam di dalam semua perlakuan konsentrasi Cd. Konsentrasi Cd pada kontrol juga menunjukkan penurunan, hal ini sesuai dengan Cho (2004) yang menyebutkan bahwa penurunan logam pada control disebabkan terjadinya reaksi kimia antara logam dan media sehingga menyebabkan presipitasi







dan SB6 berbeda nyata dengan kontrol. Hasil uji Duncan taraf 5% efisiensi biosorpsi logam Cd pada variasi konsentrasi logam menunjukkan perbedaan nyata.

Tabel 2 Hasil uji Duncan taraf 5% Duncan efisiensi biosorpsi logam Cd pada variasi isolat BAL

Isolat	Kontrol	BAL JN6	BAL JN3
Efisiensi Biosorpsi Logam Cd	18,18±0,54 <sup>a</sup>	28,50±1,07 <sup>b</sup>	32,26±0,29 <sup>c</sup>

Tabel 3 Hasil uji Duncan taraf 5% Duncan efisiensi biosorpsi logam Cd pada variasi konsentrasi logam didalam media MRS *broth*

Konsentrasi Logam	5 mg/L	10 mg/L	50 mg/L
Efisiensi Biosorpsi Logam Cd	21,08±1,46 <sup>a</sup>	23,98±0,33 <sup>b</sup>	33,88±0,52 <sup>c</sup>

Isolat SB3 menunjukkan biosorpsi logam yang lebih besar dibandingkan isolat SB6. Hal ini dikarenakan kultur isolat SB3 yang digunakan untuk uji biosorpsi logam memiliki total populasi dan kecepatan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan isolat SB6. Persentase biosorpsi terbaik yaitu pada konsentrasi logam 5 mg/L dan terendah pada konsentrasi logam 50 mg/L. Hal ini dikarenakan semakin berkurangnya kemampuan bakteri bertahan pada konsentrasi logam yang tinggi. Menurut Wildana (2015), bakteri umumnya memiliki mekanisme perlindungan terhadap logam beracun untuk mempertahankan kehidupannya. Mekanisme ini melibatkan pembentukan kompleks logam dengan protein dalam membran sel, sehingga logam dapat terakumulasi dalam sel tanpa mengganggu pertumbuhannya. Jika konsentrasi logam demikian tinggi, akumulasi dapat menghambat pertumbuhan sel karena sistem perlindungan bakteri tidak mampu lagi menanggapi efek toksik logam.

Menurut Sinly & Johan (2007), proses atau mekanisme biosorpsi logam oleh bakteri terjadi melalui proses *passive uptake*. Proses ini terjadi ketika ion logam berat terikat pada dinding sel dengan dua cara yang berbeda, pertama pertukaran ion dimana ion monovalent dan divalent seperti Na, Mg dan Ca digantikan oleh ion-ion logam berat, yang kedua adalah pembentukan kompleks ion-ion logam berat dengan gugus fungsional seperti karbonil, amino, posfat dan hidroksi karboksil yang berbeda pada dinding sel bakteri. Proses biosorpsi ini bersifat bolak-balik dan cepat. Proses adsorpsi logam berat dipermukaan sel ini dapat terjadi pada sel hidup dan sel hidup dari suatu biomassa.

Hasil penelitian ini jika dibandingkan penelitian Kirillova *et al.* (2017), yang meneliti potensi biosorpsi 7 isolat bakteri asam laktat terhadap logam Cd dan Pb, efisiensi biosorpsi tertinggi yaitu pada konsentrasi 5 mg/L dengan persentase penyerapan 16% dan pada konsentrasi 50 mg/L bakteri sudah mengalami titik kejenuhan (tidak mampu bertahan) dengan persentase penyerapan hanya 2%. Hal ini membuktikan bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari buah-buahan lokal Riau memiliki kemampuan biosorpsi logam Cd dan Pb yang lebih tinggi. Persentase biosorpsi logam oleh bakteri asam laktat dari buah-buahan di Riau, hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Wildana (2015), yang meneliti biosorpsi logam Cd menggunakan *Lactobacillus acidophilus*, dimana efisiensi penyerapan ion logam tertinggi yaitu 49,76%.



## KESIMPULAN DAN SARAN

Bakteri asam laktat isolat SB3 memiliki kemampuan biosorpsi logam Kadmium (Cd) konsentrasi 5, 10 dan 50 ppm pada inkubasi 24 jam dengan efisiensi biosorpsi berturut-turut sebesar 41,63%, 35,69%, 26,85%, sedangkan bakteri asam laktat isolat SB6 dengan efisiensi biosorpsi berturut-turut sebesar 36,52%, 28,51%, 24,10%.

Saran perlu penelitian lanjutan untuk konsentrasi logam yang lebih tinggi (50 ppm) supaya diketahui batas kemampuan biosorpsinya dan perlu dilakukan uji biosorpsi untuk jenis logam berat lainnya seperti Merkuri (Hg), sebagai upaya untuk mendapatkan isolat bakteri yang terseleksi dan unggul untuk agen biosorpsi logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhalaita, J. N., Muneke, Y., Ohnishi, K., & Jana, B. B. (2012). Isolation and identification of cadmium- and lead-resistant lactic acid bacteria for application as metal removing probiotic. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 9(3), 433-440.
- Choi dan Kim H. 2004. Biosorption of Copper and Leads Ions by Waste Beer Yeast. *Journal of Hazardous Materials* 137:1569-1576.
- Demirbas, A. (2008). Heavy metal adsorption onto agro-based waste materials: a review. *Journal of Hazardous Materials*, 157(2-3), 220-229
- 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.
- Kaltunnen, T. (2007). Removal of Cadmium, Lead and Arsenic from Water by Lactic Acid Bacteria. *Functional Foods Forum*; Department of Biochemistry and Food Chemistry.
- Samad, A. M., Mitic-Ćulafic, D., Kolarevic, S., Đurasevic, S. F., & Knezevic-Vukcevic, J. (2012). Protective Effect Of Probiotic Bacteria Against Cadmium-Induced Genotoxicity In Rat Hepatocytes In vivo and in vitro. *Arch. Biol. Sci.*, 64(3), 1197-1206
- WHO. (2004). Evaluation of certain food additives and contaminants. In Sixty-first report of the joint FAO/WHO Expert committee on food additives (Vol. 99, pp.139-144). WHO Tech.: Rep. Ser.
- Yoshioka N. 2003. Biosorption of Heavy Metals. [thesis]. Patiala: Departement of Biotechnology and Environmental Science. Thapar Institute of Engineering Technology.
- Yuliana AV, Danilushkina AA, Irisov SD. 2017. Assessment of Resistance and Bioremediation Ability of *Lactobacillus* Strains to Lead and Cadmium. *International Journal of Microbiology* 17(1): 1-7.
- Yuliana, Syarif S dan Erina S. 2016. Fase Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Tempoyak Asal Jambi yang Disimpan Pada Suhu Kamar. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2016. LPPM Universitas Jambi.
- Yuliana, J., & Chen, C. (2009). Biosorbents for heavy metals removal and their future. *Biotechnology Advances*, 27(2), 195-226
- Yuliana A. 2015. Biosorpsi Logam Cd Menggunakan *Lactobacillus acidophilus*. [Skripsi]. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Yuliana E.P dan Johan A.P. 2007. Bioremoval, Metode Alternatif untuk Menanggulangi Pencemaran Logam Berat, Artikel, Universitas Lampung.
- Teemu, H., Seppo, S., Jussi, M., Raija, T., & Kalle, L. 2008. Reversible surface





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

binding of cadmium and lead by lactic acid and bifidobacteria.

International journal of food microbiology, (2), 170-175.

Y. J., Lim, J. M., Gu, S., Lee, W. K., Oh, E., Lee, S. M., & Oh, B. T. (2017).

Potential use of lactic acid bacteria *Leuconostoc mesenteroides* as a probiotic for the removal of Pb(II) toxicity. *J Microbiol*, 55(4), 296-303.

Q., Yin, R., Yu, L., Wang, G., Tian, F., Yu, R., Zhao, J., Liu, X., Chen, Y.

Q., Zhang, H., & Chen, W. (2015). Screening of lactic acid bacteria with potential protective effects against cadmium toxicity. *Food Control*, 54, 23-30.