

IDENTIFIKASI BAKTERI PENGIKAT TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN DI PERAIRAN SUNGAI SIAK

Sri Wulandari*, Nila Fitri Dewi, dan Suwondo
*Laboratorium Zoologi, Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Riau Pekanbaru 28293*

Diterima 2 Oktober 2004, Disetujui 20 Januari 2005

Abstract

The research done to know bacteria type capable to fasten heavy metal lead (Pb) at sediment in territorial water of Siak River. Research procedure consist of three phase that is: (1) Intake of sediment sampel by purposive sampling random; (2) Isolation by grow sediment sampel at medium of Zobell 2216 E added with $PbNO_3$ and of $Pb(CH_3COOH)_2$; (3) Total count of bacteria and identification pursuant to morphology form and biochemical test which cover: colony form, colony colour, colony size measure, cell form, coloration of gram, test katalase, test oksidase and methyl red. Result of research indicate that total count of bacteria fastener of heavy metal of lead (Pb) at sediment in territorial water of Siak River range from $3,0 \times 10^7$ until $1,5 \times 10^8$ cell/ml and identified 6 bacterium type fastener of heavy metal of lead (Pb) that is: *Micrococccue*, *Corynebacterium*, *Phenylobacterium*, *Enhydrobacter*, *Morrococcus*, *Flavobacterium*.

Key words : Bacteria fastener of heavy metal of lead (Pb), identification, sediment

Pendahuluan

Sungai Siak merupakan daerah tampungan yang penting dalam daur hidrologi yang berasal dari kegiatan industri, pertanian, pertambangan, perkebunan, kehutanan dan perkotaan. Dari kegiatan yang cukup padat mengakibatkan pencemaran yang menghasilkan limbah organik seperti limbah rumah tangga, industri dan logam berat (Pb, Zn, Hg, Cd dan Cr). Salah satu sumber pencemaran saat ini adalah timbal (Pb).

Pb banyak dipergunakan dalam pembuatan baterai, aki, bahan peledak, pestisida, cat karat dan pelapisan logam serta terdapat juga pada pipa untuk aliran air minum yang merupakan alloy di logam timbal. Penggunaan Pb dalam skala yang besar dapat mengakibatkan polusi baik di daratan maupun perairan. Pb yang masuk dalam perairan dalam bentuk limbah akan mengalami pengendapan yang ddikenal dengan istilah sedimen (Palar, 1994).

Sedimen adalah endapan bahan-bahan organik dan anorganik yang tersuspensi ke dalam air dan diangkat oleh air sehingga terjadi pengendapan pada suatu tempat, dimana air tidak lagi sanggup membawa partikel tersuspensi (Fardiaz, 1992). Sungai Siak, Pb telah terdeteksi melalui akumulasinya pada sedimen sebesar 35,20–118,43 ug/g (Muhayin, 2000). Apabila Pb semakin meningkat akan sangat berpengaruh pada organisme hidup yang terdapat di sekitar sungai.

Berbagai macam perlakuan secara fisik dan kimia atau gabungan keduanya telah lama digunakan untuk menghilangkan logam berat dari limbah industri. Akan tetapi pada tahun terakhir ini, penggunaan sel-sel mikroba sebagai bioserbet logam berat menawarkan suatu alternatif terhadap pengolahan limbah industri yang relatif lebih potensial (Avery dan Tobing, 1992; Gadd, 1990).

Salah satu sel mikroba yang digunakan untuk pengelolaan limbah adalah bakteri. Sesuai pendapat Nakamura *et al* (1990) bakteri dapat tumbuh pada lingkungan yang tercemar logam berat dan seringkali resisten terhadap ion Pb. Bakteri yang tumbuh dapat diisolasi, diidentifikasi

*) Komunikasi Penulis
Laboratorium Zoologi Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Riau

dan dimanfaatkan dalam proses bioserben atau pengikatan logam berat dari berbagai limbah industri agar tidak membahayakan lingkungan.

Pengikatan logam berat oleh bakteri dapat dipisahkan menjadi fase pengikatan dan transport aktif (Gadd, 1992). Fase pengikatan tergantung pada metabolisme sel yaitu absorpsi melalui dinding sel atau permukaan eksternal, kemudian diikuti dengan transport aktif yang tergantung pada metabolisme sel. Pada proses metabolisme, logam berat dapat terakumulasi pada membran sel (ekstraseluler) dan pada sitoplasma (intraseluler) (Oktaviana, 1995).

Akumulasi ekstraseluler dapat terjadi karena pengikatan ion-ion logam oleh polimer ekstraseluler atau polisakarida ekstraseluler yang dihasilkan sel-sel mikroba dan komplikasi antara ion-ion logam yang bermuatan positif dengan sisi reaktif pada permukaan sel yang bermuatan negatif. Sedangkan akumulasi intraseluler dapat terjadi karena proses difusi yang tidak membutuhkan aktivitas mikroba secara langsung dimana gen-gen yang mengendalikan plasmid dalam proses metabolisme tersebut (Oktaviana, 1995).

Dengan demikian, suatu pemahaman yang lebih baik mengenai respon mikroorganisme terhadap logam berat juga relevan bagi usaha-usaha pelestarian dan perlindungan terhadap sumber daya alam hayati dan non hayati. Oleh karena itu dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat-isolat bakteri yang mampu mengikat logam berat khususnya timbal (Pb) untuk mengurangi pencemaran timbal dari limbah industri secara biologis dan diharapkan dapat memberikan informasi tentang peran mikroorganisme (bakteri) sebagai pengikat (bioserben) logam berat khususnya timbal untuk mengurangi pencemaran di suatu perairan sungai.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Pebruari sampai Juni 2003. Metode yang digunakan adalah metode survey dimana sungai Siak dijadikan lokasi pengamatan dan pengambilan sampel sedimen, analisis dan identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Biologi FKIP dan Laboratorium Parasitologi Fakultas Perikanan UNRI Pekanbaru.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah medium zobell 2216 E (Nakamura *et al.*, 1990) terdiri dari NaCl (3 gram), KCl (0,7 gram), $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (10,8 gram), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (5,4 gram), $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ (1 gram), Yeast ekstrak (1 gram) dan Bacto pepton (5 gram), aquadest, $PbNO_3$ 0,1 ppm, $Pb(CH_3COO)_2$ 0,1 ppm, MR-VP Broth, pewarnaan gram (crystal violet, lugol iodine, safranin, etil alkohol, aquadest), hidrogen peroksida 3%, larutan naftol (1 gram per 100 ml etil alkohol) dan larutan phenilendiamin (1 gram per 100 ml air destilasi).

Alat-alat yang digunakan antara lain ekmandrab, kertas saring wattman no.40, mortar dan alu, incubator, autoclaf, erlenmeyer, pemanas (hot plate dan stirer), lampu bunsen, cawan petri, gelas ukur, tabung reaksi, kapas, pipet (0,1, 1,0 dan 10 ml), mikroskop binokuler, objek glass, glass spreader, jarum ose dan colony counter, aluminium foil, DO meter, pH meter, termometer, keping secci dan botol steril.

Pelaksanaan penelitian terdiri 4 tahap yaitu (1) Penentuan titik sampling; pengambilan sampel yang dilakukan secara purpose random sampling yang diperkirakan logam berat Pb meliputi Stasiun 1 di perairan jembatan Siak I, Stasiun 2 di perairan jembatan Siak II; Stasiun 3 di sungai Duku; Stasiun 4 di Perawang dan Stasiun 5 di Siak Sri Indrapura; pada masing-masing lokasi, sampel sedimen diambil pada bagian permukaannya; (2) Isolasi bakteri; sampel ditumbuhkan dalam medium zobell 2216 E dengan metode cawan tuang; (3) Identifikasi bakteri; meliputi sifat-sifat koloni, pewarnaan gram, pengamatan bentuk sel, uji katalase, uji oksidase, uji methyl red; (4) Penghitungan jumlah total bakteri dengan menggunakan Metode Total Plate Count.

Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan terhadap bakteri pengikat timbal (Pb) yang diisolasi dari perairan sungai Siak disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa jumlah total bakteri pengikat Pb menunjukkan jumlah yang berbeda pada setiap stasiun, berkisar antara $3,0 \times 10^7$ sampai $1,5 \times 10^8$ sel/ml. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa bakteri pengikat Pb pada setiap stasiun cukup tinggi. Peningkatan jumlah

bakteri ini diduga berkaitan dengan aktivitas industri yang cukup padat yang menghasilkan limbah Pb. Bakteri mampu beradaptasi dengan limbah Pb yang terdapat di perairan, dalam metabolismenya logam berat Pb terakumulasi pada membran sel (ekstraseluler) dan pada sitoplasma (intraseluler). Oktaviana (1995) menyatakan bahwa akumulasi ekstraseluler pada bakteri dapat terjadi karena pengikatan ion-ion logam oleh polimer ekstraseluler atau polisakarida ekstraseluler yang dihasilkan sel-sel mikroba dan gabungan antara ion-ion logam yang bermuatan positif dengan sisi reaktif pada permukaan sel yang bermuatan negatif. Sedangkan akumulasi intraseluler pada bakteri dapat terjadi karena proses difusi yang tidak membutuhkan aktivitas mikroba secara langsung dimana-mana gen-gen mengendalikan plasmid dalam proses metabolisme tersebut.

Tabel 1. Jumlah total bakteri pengikat timbal (Pb) pada sedimen di perairan sungai Siak

Lokasi Pengambilan Sampel	Jumlah Total Bakteri (sel/ml)
Stasiun I (Jembatan sungai Siak I)	$3,0 \times 10^7$
Stasiun II (Jembatan sungai Siak II)	$8,0 \times 10^7$
Stasiun III (Sungai Duku)	$1,0 \times 10^8$
Stasiun IV (Perawang)	$1,5 \times 10^8$
Stasiun V (Siak Sri Indrapura)	$4,4 \times 10^7$

Peningkatan jumlah bakteri pengikat Pb juga didukung oleh adanya faktor fisika-kimia di perairan Sungai Siak yang masih dalam batas dapat ditolerir oleh bakteri untuk berkembang. Dari hasil pengukuran didapat suhu 28°C , kecerahan 64 cm, DO berkisar 3,5-4,5, dan pH berkisar 4,8-5.

Banyaknya jumlah total bakteri pengikat Pb dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah secara biologi (bioremediasi) untuk mengurangi pencemaran limbah industri dan domestik, khususnya logam berat Pb, karena bakteri tersebut mampu digunakan sebagai biosorbent (pengunduhan) kembali logam berat dari perairan.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa jenis isolat bakteri pengikat Pb pada sedimen Sungai Siak ditemukan 6 jenis yaitu *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Phenylobacterium*, *Enhydrobacter*, *Morrococcus*, *Flavobacterium*. Ditemukannya jenis isolat bakteri pengikat Pb yang cukup banyak ini disebabkan banyaknya limbah yang dihasilkan dari aktivitas

industri dan domestik yang dibuang ke perairan Sungai Siak sehingga memungkinkan berbagai jenis bakteri pengikat Pb dapat hidup karena media untuk tumbuh terpenuhi.

Tabel 2. Hasil identifikasi bakteri pengikat timbal (Pb) pada sedimen di perairan Sungai Siak.

Lokasi Pengambilan Sampel	Jenis Isolat
Stasiun I (Jembatan Sungai Siak I)	<i>Micrococcus</i>
	<i>Corynebacterium</i>
	<i>Phenylobacterium</i>
Stasiun II (Jembatan Sungai Siak II)	<i>Morrococcus</i>
	<i>Flavobacterium</i>
	<i>Phenylobacterium</i>
Stasiun III (Sungai Duku)	<i>Morrococcus</i>
	<i>Micrococcus</i>
	<i>Phenylobacterium</i>
Stasiun IV (Perawang)	<i>Morrococcus</i>
	<i>Enhydrobacter</i>
	<i>Morrococcus</i>
Stasiun V (Siak Sri Indrapura)	<i>Micrococcus</i>
	<i>Phenylobacterium</i>
	<i>Morrococcus</i>

Dari hasil isolasi dan identifikasi yang mengacu pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* ditemukan 6 jenis isolat bakteri pengikat Pb pada sedimen yaitu :

1. Isolat *Micrococcus*

Dengan ciri-ciri termasuk kelompok bakteri gram positif, bentuk coccus, bentuk koloni bulat kecil, warna koloni putih mengkilat, ukuran koloni 0,1-0,4 mm, motil, methyl red, katalase dan oksidase positif.

2. Isolat *Corynebacterium*

Dengan ciri-ciri termasuk kelompok bakteri gram positif, bentuk batang, bentuk koloni bulat kecil, warna koloni putih mengkilat, ukuran koloni 0,1-0,5 mm, non motil, methyl red, katalase dan oksidase positif.

3. Isolat *Phenylobacterium*

Dengan ciri-ciri termasuk kelompok bakteri gram negatif, bentuk coccus, bentuk koloni bulat kecil, warna koloni putih kekuningan, ukuran koloni 0,1-0,3 mm, non motil, methyl red negatif, katalase dan oksidase positif.

4. Isolat *Enhydrobacter*

Dengan ciri-ciri termasuk kelompok bakteri gram negatif, bentuk batang, bentuk koloni bulat kecil, warna koloni putih mengkilat, ukuran koloni 0,1-0,3 mm, non motil, methyl red negatif, katalase dan oksidase positif.

5. Isolat *Morrococcus*

Dengan ciri-ciri termasuk kelompok bakteri gram negatif, bentuk batang, bentuk koloni bulat tak beraturan, warna koloni putih mengkilat, ukuran koloni 0,1-1,0 mm, non motil, methyl red, katalase dan oksidase positif.

6. Isolat *Flavobacterium*

Dengan ciri-ciri termasuk kelompok bakteri gram negatif, bentuk batang, bentuk koloni bulat tak beraturan, warna koloni putih mengkilat, ukuran koloni 0,2-1,0 mm, non motil, methyl red, katalase dan oksidase positif.

Kesimpulan dan Saran

Jumlah total bakteri pengikat Pb (timbal) pada sedimen di perairan sungai Siak Pekanbaru berkisar antara $3,0 \times 10^7$ sampai $1,5 \times 10^8$ sel/ml. Isolat bakteri pengikat Pb (timbal) pada sedimen di perairan sungai Siak Pekanbaru yang ditemukan 6 jenis yaitu *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Phenylbacterium*, *Enhydrobacter*, *Morrococcus*, *Flavobacterium*.

Untuk lebih jauh mengetahui peran bakteri-bakteri tersebut di perairan, sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan masing-masing isolat yang ditemukan dalam mengikat kadar logam berat Pb pada sedimen di perairan Sungai Siak.

Daftar Pustaka

- Avery, S.U. dan J.S. Tobing. 1992. *Mechanism of Strontium up Take Laboratory and Brewing Strains of Saccharomyces cerevisial*. *Appl Environ Microbiol* 56 (4).
- Fardiaz, S. 1992. *Pohusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gadd, G.M. 1992. *Metal Tolerance Initiating Microbiology of Extreme Environment*. Edward (ed). Open University Press. Milton Keynes.
- Hot, R.J., G. Neol, R.K. Peter, H.A. Jenes. 1994. *Bergeys Manual of Determinative Bacteriologi*. William I Wilkinks. USA.
- Muhayin. 2000. *Mempelajari Distribusi Unsur Pb, Cu dan Cd Dalam Sedimen di perairan Sungai Siak Kodya Pekanbaru*. Skripsi FMIPA UNRI. Pekanbaru.
- Nakamura, K. Sakamoto, M. Uchiyaama. 1990. *Organomercurial Volonzing Bacterial in The Mercury Poented Sedimen of The Minamata Bey Japan*. *Appl Environ Microbiol*.
- Okaviana, B. 1995. *Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pengikat Merkuri Pada Perairan Sungai*. Tesis Program Pascasarjana FMIPA UGM. Yogyakarta.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.