

UJI COBA PENDAHULUAN KEMAMPUAN BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK (BFA) DALAM MEREDUKSI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu)

Tri Widiyanto, Yoyok S. dan M. Badjoeri

ABSTRAK

Logam berat Cu termasuk dalam jenis logam berat esensial yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup. Logam tersebut sering digunakan dalam berbagai macam proses industri antara lain pabrik kertas, pupuk, penyulingan minyak dan sebagainya. Adanya logam berat tersebut dalam limbah seringkali akan bersifat toksik bagi kehidupan organisme perairan. Dari penelitian ini dicoba untuk mereduksi senyawa logam berat Cu dengan menggunakan Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA). Setelah melalui tahap pengujian viabilitas dan daya reduksi logam tersebut didapatkan hasil bahwa semua isolat uji dengan kode sandi MW 4, MW5, IR17 dan IR5 dapat hidup pada media yang mengandung logam Cu sebesar 1,5 ppm. Sedangkan hasil uji reduksi memperlihatkan bahwa isolat dengan kode sandi IR5 dan MW5 mampu mereduksi senyawa logam berat Cu lebih besar daripada MW4 dan IR17 dengan persentase 76 % dan 71 %.

PENDAHULUAN

Logam berat Cu adalah merupakan salah satu logam esensial bagi organisme. Unsur tersebut dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan erytrosit, hemoglobin, dan beberapa senyawa enzim dan koenzim. Walaupun demikian dalam jumlah yang tinggi akan bersifat toksik bagi makhluk hidup. Logam tersebut banyak digunakan berbagai macam industri seperti pabrik kertas, pupuk, elektroplating, penyulingan minyak dan sebagainya. Sebagai hasil samping dari proses produksi tersebut adalah limbah yang mengandung logam berat Cu.

Keberadaan logam berat Cu di lingkungan perairan termasuk dalam prioritas polutan toksik yang terdaftar oleh US-EPA (Environmental Protect Agency). Adapun dampak negatif logam berat tersebut adalah kematian dari ikan dan biota lainnya. Ikan trout mempunyai batas kisaran toleransi 0,03 - 0,8 ppm, siput *Hydrobia* sp 0,07 ppm dan untuk manusia berkisar 8 gram (Förstner dan Wittmann, 1983).

Berbagai usaha yang telah dilakukan untuk mengurangi konsentrasi senyawa logam berat Cu antara lain dengan proses pengendapan, namun usaha tersebut masih

belum memberikan hasil yang memuaskan. Untuk mengurangi kandungan logam tersebut salah satunya dilakukan melalui proses biokondisioner dengan aktivitas Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA). Secara Ekologis kelompok bakteri tersebut dapat hidup tersebar merata di lingkungan perairan (tawar dan laut).

Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) merupakan bakteri yang mampu melakukan fotosintesis tanpa menggunakan bantuan air (H_2O) sebagai donor elektronnya, dan oleh karena itu hasil fotosintesisnya tidak dihasilkan oksigen. BFA melakukan fotosintesis dengan memanfaatkan senyawa sulfur atau turunannya, sehingga mempunyai kemampuannya untuk mereduksi senyawa H_2S (senyawa toksik bagi organisme perairan yang aerob).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan beberapa isolat BFA dalam mereduksi (menurunkan) konsentrasi senyawa logam berat Cu. Selain itu juga untuk menjajagi kemungkinan isolat BFA sebagai salah satu biokondisioner di instalasi pengolah air limbah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium mikrobiologi puslitbang limnologi LIPI Cibinong, pada bulan September - Desember 1997. Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) yang digunakan sebanyak 4 isolat yang memiliki nama sandi : MW4, MW5, IR17, dan IR5. Sebelum uji reduksi dilakukan penelitian pendahuluan mengenai viabilitas (kemampuan hidup) isolat tersebut pada media cair SWC (Sea Water Complete) dengan konsentrasi logam berat Cu sebesar 0.02, 0.05, 0.5, 1, dan 1.5 ppm.

Isolat uji ditumbuhkan pada media cair SWC selama 2 x 24 jam sebagai kultur stok. Sebanyak 100 μ l dari masing-masing kultur stok diinokulasikan pada 10 ml media cair SWC dengan kandungan logam berat Cu sebesar 1,25 ppm dalam tabung reaksi berulir volume 20 ml. Kultur diinkubasikan pada suhu ruang ($28 - 31^{\circ}C$) secara mikroaerofilik, selama 4 x 24 jam. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Konsentrasi logam berat Cu dianalisis dengan menggunakan Atomic Absorban Spectrophotometry (AAS) di laboratorium Hidrokimia Puslitbang Limnologi LIPI. Sebelum analisis logam Cu-nya dipisahkan terlebih dahulu dari biomasa isolat BFAnya, yaitu dengan cara disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm

selama 5 menit, kemudian diambil supernatannya untuk dianalisis. Sebagai kontrol adalah media cair SWC yang tidak diinokulasi isolat BFA. Kemudian dihitung daya reduksi (DR) dari masing-masing isolat dengan rumus sebagai berikut:

$$DR = \frac{C(a) - C(b)}{C(a)} \times 100 \%$$

Keterangan : C (a) = Konsentrasi logam Cu kontrol

C (b) = Konsentrasi logam Cu akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tahap uji viabilitas BFA pada media cair SWC didapatkan hasil uji viabilitas menunjukkan semua isolat BFA mampu hidup pada media yang mengandung logam berat Cu sampai sebesar 1,5 ppm. Sedangkan isolat IR 17 dan IR5 memperlihatkan kemampuan untuk tumbuh yang lebih baik dibandingkan MW5 dan MW4 (tabel 1). Konsentrasi logam berat Cu ternyata belum berpengaruh terhadap pertumbuhan isolat uji sebesar 1,5 ppm. Ternyata isolat uji mempunyai daya tahan terhadap logam Cu yang lebih tinggi dibandingkan organisme lain seperti ikan Trout, dan Siput *Hydrobia* sp. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemampuan isolat BFA untuk menonaktifkan logam tersebut dengan cara menghidrolisa Cu^{2+} menjadi $CuOH^+$ (Stumn dan Morgan, 1981).

Kemampuan isolat BFA dalam mereduksi senyawa logam berat Cu menunjukkan hasil yang tidak sama. Isolat MW5 dan IR5 mampu menurunkan konsentrasi logam Cu relatif tinggi dari pada isolat MW4 dan IR17 yaitu masing-masing 71 %, 76 %, 15 % dan 36 % (Tabel 2). Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan mekanisme metabolisme dari masing-masing isolat BFA. Dalam penelitian ini belum dianalisis lebih lanjut mengenai pemanfaatan logam berat Cu oleh isolat BFA itu sendiri. Sampel yang dianalisis pada setiap perlakuan adalah yang sudah terbebas dari sel bakteri. Kemungkinan besar logam berat Cu telah diakumulasi sebagai senyawa kompleks di dalam sel bakteri. Untuk mendeteksi hal tersebut perlu dilakukan analisis kandungan logam Cu pada sel bakterinya. Analisis dapat dilakukan baik secara fisiologis maupun histologis sehingga akan terdeteksi akumulasi logam Cu pada sel bakteri. Selain itu juga perlu di deteksi waktu

pertumbuhan yang paling optimal, hal ini penting untuk pengolahan limbah dengan pendekatan inkubasi dan biokondisioner

Tabel 1: Hasil uji viabilitas isolat BFA dalam beberapa tahapan konsentrasi logam Cu yang berbeda

No	Isolat	Konsentrasi (ppm)				
		0,02	0,05	0,5	1,0	1,5
1	MW 4	++	++	++	++	++
2	MW 5	++	++	+	+	+
3	IR17	+++	+++	+++	+++	+++
4	IR5	+++	+++	+++	+++	+++

Keterangan : + = tumbuh
 ++ = tumbuh baik
 +++ = tumbuh sangat baik

Kemampuan isolat MW5 dan IR5 dalam menurunkan konsentrasi logam berat Cu, memberi peluang isolat tersebut untuk dikembangkan sebagai salah satu biokondisioner limbah cair yang tinggi kandungan logam berat Cu-nya.

Tabel 2. Persentase kemampuan reduksi kandungan logam berat Cu dari beberapa isolat BFA

No	Isolat BFA	konsentrasi awal (ppm)	Konsentrasi akhir (ppm)	Daya Reduksi (%)
1	MW4	1,25	1,06	15%
2	MW5	1,25	0,36	71%
3	IR17	1,25	0,80	36%
4	IR5	1,25	0,30	76%

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa viabilitas dari isolat BFA IR17 dan IR5 mempunyai tingkat viabilitas yang lebih tinggi daripada MW4 dan MW5. Adapun setelah melalui tahap uji reduksi menunjukkan kemampuan isolat MW5 dan IR5 untuk mereduksi senyawa logam berat Cu lebih besar daripada MW4 dan IR17 yaitu sebesar 71% dan 76%.

DAFTAR PUSTAKA

- Förstner dan Wittmann, 1983, Metal Polution in Aquatic Environtment, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany
- Stumm, W. and J.J. Morgan. 1981. Aquatic Chemistry. An introduction emphasizing equilibria in nature waters. John Willey & Sons. New York