

EFEK TOKSISITAS MERKURI (II) TERHADAP KOMUNITAS MIKROBA DI SUNGAI CISIIH DAN CIDIKIT, BANTEN SELATAN

Oleh:

Cynthia Henny Azis dan M. Suhaemi Syawal

PENDAHULUAN

Air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik, diantaranya berbagai logam berat yang berbahaya, salah satunya adalah merkuri. Penggunaan merkuri didalam industri-industri sering menyebabkan pencemaran lingkungan, baik melalui air buangan maupun melalui sistem ventilasi udara. Merkuri digunakan dalam berbagai bentuk dan untuk berbagai keperluan, misalnya industri khlor alkali, alat-alat listrik, instrumen, sebagai katalis, kedokteran gigi, pertanian, alat-alat laboratorium, obat-obatan, industri kertas, amalgam dan sebagainya (Fardiaz, 1992).

Merkuri merupakan senyawa yang nonessensial tetapi sangat toksik terhadap mahluk hidup. Merkuri di alam terdapat dalam berbagai bentuk seperti, merkuri anorganik, termasuk logam merkuri (Hg^{+2}) dan garam-garamnya (HgCl_2 , HgO), dan komponen merkuri organik atau organomerkuri. Walaupun dalam konsentrasi kecil, merkuri dan senyawa-senyawanya sangat berbahaya terhadap mahluk hidup. Monometil dan dimetil merkuri, yang merupakan hasil transformasi senyawa merkuri anorganik oleh mikroorganisme, merupakan senyawa merkuri yang sangat toksik. Senyawa ini tidak terikat di sedimen melainkan larut di dalam air. Senyawa ini cukup cepat terassimilasi oleh mahluk hidup dan menetap relatif stabil didalam tubuh (Vallee dan Ulmer, 1972).

Keracunan merkuri pada manusia melalui rantai makanan sudah lama diketahui. Merkuri yang terbuang ke sungai, pantai atau badan air oleh industri yang menggunakan merkuri, akan dapat mengkontaminasi ikan-ikan dan mahluk air lainnya. Ikan-ikan kemudian dikonsumsi oleh manusia sehingga merkuri dapat menumpuk didalam tubuh manusia. Dalam jumlah konsentrasi yang cukup, merkuri dapat menimbulkan keracunan pada manusia. Keracunan oleh metilmerkuri melalui rantai makanan ini, telah menyebabkan gangguan saraf yang serius pada manusia dalam jumlah besar di Jepang dan Iraq (Prosi dan Lierde, 1983). Keracunan oleh merkuri juga dapat mengakibatkan kematian dan cacat seumur hidup (Fardiaz, 1992).

Berdasarkan hasil pengamatan kadar merkuri pada salah satu sungai di Banten Selatan (Sungai Cimadur) cukup tinggi, maka dilakukan pengujian pengaruh toksisitas merkuri terhadap komunitas mikroba dari dua sungai (Sungai Cisiuh dan Cidikit) di Banten Selatan yang tidak mengandung merkuri. Dari penelitian ini diharapkan juga agar dapat memodel penggunaan sungai yang tercemar oleh limbah industri.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengujian kadar merkuri.

Sampel untuk pengujian kadar merkuri diambil pada 5 stasiun dan satu sumur serapan di sungai Cimadur dan masing-masing satu stasiun di hilir sungai Cisihih dan Cidikit (Gambar 1). Merkuri dideteksi dengan menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) atau SSA (Spektrofotometer Serapan Atom).

Pengujian toksisitas merkuri.

Efek toksisitas logam merkuri ditentukan dengan menghitung kecepatan penggunaan oksigen terlarut (dissolved oxygen uptake rate) oleh kultur mikroorganisme campuran yang ditambahkan logam merkuri dibandingkan dengan kecepatan penggunaan oksigen terlarut oleh kultur mikroorganisme campuran yang tidak ditambahkan logam merkuri. Sebelum diuji, 15 liter sampel air dari sungai Cisihih dan Cidikit di aerasi selama satu minggu untuk mendapatkan oksigen terlarut 7 ppm atau lebih. Larutan stok merkuri di buat dengan melarutkan 1.36 g HgCl_2 dengan 1 liter sampel air dari masing-masing sungai. Larutan stok ini mengandung 1mg Hg^{+2}/ml .

Larutan stok 1: 20 ml larutan stok dilarutkan dengan sampel air sungai sampai volume 2 liter. Larutan ini mengandung 10 ppm Hg^{+2} .

Larutan stok 2: 200 ml larutan stok 1 dilarutkan dengan sampel air sungai sampai volume 2 liter. Larutan ini mengandung 1 ppm Hg^{+2} .

Untuk membuat larutan merkuri dengan konsentrasi yang akan diuji:

Larutan 1 (0,1 ppm Hg^{+2}) dan Larutan 2 (0,01 ppm Hg^{+2}):

Masing-masingnya 200 ml dan 20 ml larutan stok 2 dilarutkan dengan sampel air sungai sampai volume 2 liter.

Larutan 3 (0,001 ppm Hg^{+2}) dan Larutan 4 (0,0001 ppm Hg^{+2}):

Masing-masingnya 200 ml dan 20 ml larutan 2 dilarutkan dengan sampel air sungai sampai volume 2 liter.

Sampel air tanpa merkuri (Control) dan semua larutan yang diuji dimasukkan ke dalam botol BOD dengan volume 130 ml. Semua botol diinkubasi dalam ruang gelap bersuhu sekitar 24°C. Kadar oksigen terlarut diamati pada 0 hari dan setiap dua hari sampai 10 hari menggunakan metoda Winkler.

Jumlah total bakteri.

Jumlah total bakteri pada masing-masing sungai diamati dengan metoda Plate Count menggunakan media Nutrient Agar yang menggunakan air dari masing-masing sungai sebagai pelarut.

Data penunjang.

Turbiditi, oksigen terlarut, pH, suhu dan arus masing-masing sungai diukur sebagai data penunjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kadar merkuri yang dideteksi dapat dilihat pada tabel 1. Dari hasil pengamatan kadar merkuri di sungai Cimadur, Cisihih dan Cidikit, Banten Selatan, kadar merkuri yang didapatkan di sungai Cimadur melebihi standard kadar merkuri yang telah ditetapkan baik nasional maupun internasional. Kadar merkuri yang dianjurkan untuk air baku mutu air gol A dan B (untuk air minum dan perikanan) adalah 0,0005 ppm dan yang diperbolehkan adalah 0,001 ppm, sedangkan untuk gol C dan D (untuk pertanian) 0,002 - 0,005 ppm (Kep 02/MENKLH/1988). Kadar merkuri untuk baku mutu air sungai untuk DKI Jakarta adalah 0,0005 - 0,001 ppm (Keputusan Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota Jakarta no. 1608 tahun 1988). WHO menetapkan kadar merkuri untuk baku air minum sebesar 0,0001 ppm. Dapat dikatakan bahwa sungai Cimadur telah tercemar Oleh merkuri dan bisa menimbulkan dampak yang tidak baik bagi penduduk yang menggunakan air sungai Cimadur. Dari pengamatan jumlah total bakteri dengan metoda plate count, sungai Cimadur mengandung jumlah total bakteri sebesar $3,4 \times 10^3$ cfu/ml, sangat kecil bila dibandingkan kandungan bakteri pada sungai tropik umumnya yaitu $2 - 3 \times 10^5$ cfu/ml (Rheinheimer, 1985). Kadar merkuri sebesar 0,04 ppm Hg dapat mengurangi diversitas bakteri di perairan tawar dan payau (Singleton dan Guthrie, 1977).

Tabel 1. Kadar merkuri (ppm Hg^{+2}) pada Sungai Cimadur, Cisihih dan Cidikit, Banten Selatan

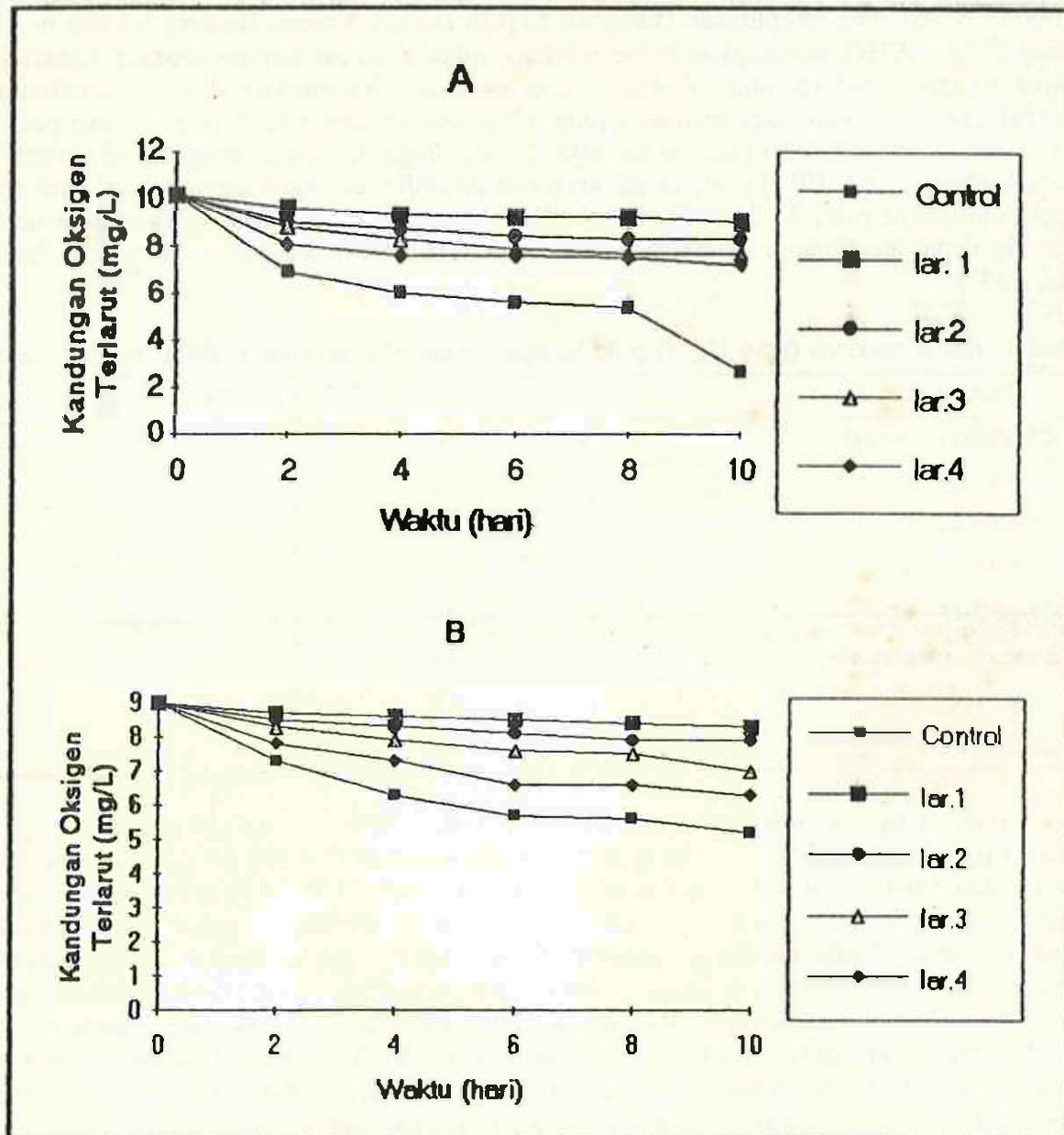
Sampel	Air	Sedimen
Cimadur Hulu	ttd	-
Cimadur 1	0,01	0,99
Cimadur 2	0,03	0,18
Cimadur 3	0,02	0,35
Cimadur 4	0,03	0,18
Sumurserapan	0,04	-
Cisihih	ttd	-
Cidikit	ttd	-

Hasil pengujian toksisitas merkuri menunjukkan bahwa dalam konsentrasi yang kecil (0,0001 ppm Hg^{+2}) dapat mengurangi kemampuan metabolisme mikroorganisme. Gambar 2 menunjukkan perbedaan penggunaan oksigen terlarut oleh kultur mikroorganisme campuran dengan adanya senyawa merkuri dan tanpa senyawa merkuri pada sungai Cisihih dan Cidikit. Semakin rendah kadar merkuri, pengaruh toksisitasnya juga berkurang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu dan pengenceran dapat mengurangi tingkat toksik terhadap komunitas mikroba. Mineralisasi karbon dari glukosa oleh mikroorganisme berkurang dengan 0,1 ppm Hg (Albright et al, 1972). Kadar merkuri sebesar 0,15 - 0,20 ppm Hg menghambat total pertumbuhan diatom, *Nitzschia acicularis* (Mora dan Fabregas, 1980). Fardiaz (1992) menambahkan bahwa merkuri dapat menghambat kerja enzim dalam tubuh.

Perbedaan pola penurunan kecepatan penggunaan oksigen terlarut oleh kultur mikroorganisme campuran dapat disebabkan oleh jumlah mikroba yang terkandung pada kedua sungai

tersebut. Jumlah total bakteri yang didapatkan di sungai Cisihi adalah $3,5 \times 10^4$ cfu/ml, lebih besar bila dibandingkan dengan jumlah total bakteri yang didapatkan di sungai Cidikit ($8,7 \times 10^3$ cfu/ml). Dari hasil kandungan bakteri yang di dapat, dapat dikatakan sungai Cidikit termasuk sungai yang kurang akan bahan organik.

Dari pengukuran tingkat kecerahan (turbiditi) pada data penunjang (Tabel 2), sungai Cidikit mempunyai angka turbiditi (dalam NTU) yang terkecil.



Gambar 1. Tingkat Toksik Merkuri (II) Terhadap Komunitas Mikroba di Sungai Cisihi (A) dan Sungai Cidikit (B)

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sungai Cimadur, Banten Selatan sudah tercemar oleh logam merkuri. Logam merkuri dalam konsentrasi yang kecil sekalipun cukup toksik terhadap komunitas mikroba di sungai Cisih dan Cidikit, Banten Selatan. Total mikroba yang didapatkan pada ketiga sungai cukup kecil. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk pembuatan model pemanfaatan sungai dalam meminimisasi limbah industri yang dibuang ke sungai dengan waktu dan pengenceran.

Tabel 2. Pengukuran parameter lapangan dari Sungai Cimadur, Cisih dan Cidikit, Banten Selatan.

Parameter	Cimadur	Cisih	Cidikit
pH	6,9 - 7,4	7,3	7,5
DO (ppm)	7,0 - 7,8	8,0	8,0
Arus (m/det)	0,5 - 1	0,7	0,8
Suhu (°C)	24,0	24,5	24,3
Turbiditi (NTU)	0,9 - 6,7	1,4	0,9

DAFTAR PUSTAKA

- Albright, L. J., Wentworth, J. W. dan Wilson, E. M., 1972, Technique for Measuring Metallic Salt Effects Upon the Indigenous Heterotrophic Microflora of Natural Water, *Water Research*, 6, 1589- 1596.
- Fardiaz, S, 1992, Polusi air dan polusi Udara, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, 125 pp.
- Mora, B. dan Fabregas, J., 1980, The Effect of inorganic and Organic Mercury on Growth Kinetics of *Nitzschia acicularis* W. Sm. and *Tetraselmis* Butch, *Can. J. Microbiol*, 26, 930- 937.
- Prosi, F. dan J. H. van Lierde, 1983, Metal Pollution in the Aquatic Environment, Springer-Verlag, New York. 486 pp.
- Rheinheimer, G., 1985, Aquatic Microbiology, John Wiley and Sons, New York, 257 pp.
- Singleton, F. L. dan Guthrie, R. K., 1977, Aquatic Bacterial populations and Heavy Metals. I, Composition of Aquatic Bacteria in the Presence of Copper and Mercury Salts, *Water Research*, 11, 639 - 642.
- Vallee, B. L. dan Ulmer, D. D., 1972, Biochemical Effects of Mercury, Cadmium and Lead. *Annu. Rev. Biochem.* 41: 91- 128.