

KONSENTRASI TIMBAL (Pb) PADA PERAIRAN DI SEKITAR TELUK JAKARTA

Maman Rumanta (mamanr@mail.ut.ac.id)
Amril Latief (amril@mail.ut.ac.id)
Ucu Rahayu (ucu@mail.ut.ac.id)
Anna Ratnaningsih (annar@mail.ut.ac.id)
Gusti Nurdin (gnur@mail.ut.ac.id)
Universitas Terbuka

ABSTRACT

The purpose of this study is to get information about river that has the greatest contribution to cause Pb pollution in the Jakarta Bay. Nine (9) of 13 rivers flowing into Jakarta Bay were chosen. They were Citarum, Bekasi, Cilincing, Marunda, Ciliwung, Sunter, Cideng, Angke, and Cisadane. Sampling were taken in two periods of times, rainy and dry season of 2006 with triple repetitions. pH and temperature of samples as proponent data were measured insitu. Pb concentration in the water of the river was measured by using AAS flame in the laboratory of Balai Penelitian Tanah Bogor. Data was analyzed statistically (one way ANOVA and t-test) by using SPSS 11.5 software. It was shown that Pb concentration of estuary water surrounding Jakarta Bay has been exceeding threshold level. There was a tendency that Pb concentrations of water in rainy season are lower than that in dry season except in Ciliwung River. The anomaly of Ciliwung River was probably caused by some industries which throw their wastes into Ciliwung River in the rainy season. It was concluded that all of 9 rivers have a significant contribution to Pb pollution in Jakarta Bay, and the most was from Ciliwung River.

Keywords: AAS flame, estuary, Pb, the Jakarta Bay.

Teluk Jakarta merupakan suatu wilayah yang berada di sebelah Utara Kota Jakarta. Wilayah ini mengalami beban pencemar yang cukup berat karena menjadi muara dari 13 sungai yang ada di daerah Jawa Barat dan Banten. Sungai-sungai tersebut melalui daerah permukiman dan industri yang cukup padat di sekitar Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa logam berat utama yang mencemari Teluk Jakarta adalah timbal atau Pb (Hutagalung, 1994; Rumanta, 2005a). Rumanta (2005a-b) juga mengemukakan bahwa pencemaran Pb pada makrozoobentos hasil tangkapan nelayan di Teluk Jakarta mengandung Pb cukup tinggi dan telah melewati ambang batas yang ditetapkan CCFAC (1999). Selain itu, ada kecenderungan kandungan Pb pada hasil perikanan laut ini mempengaruhi kesehatan masyarakat konsumen.

Tingginya kandungan Pb di teluk Jakarta cukup mengkhawatirkan karena sebenarnya Pemda DKI telah menghentikan penggunaan bensin bertimbal sejak bulan Juli 2001 dan usaha lain dalam rangka mengurangi pencemaran seperti program kali bersih (Prokasih), namun tampaknya kurang membuahkan hasil. Hal ini dapat terjadi selain karena sumber pencemar yang belum sepenuhnya dapat dikontrol, juga karena logam berat khususnya Pb di perairan sangat stabil dan tidak dapat diuraikan oleh organisme apapun. Sedangkan efek toksik logam ini sangat berbahaya

dan dapat bersifat akut atau kronis yang sangat mempengaruhi kesehatan masyarakat, terutama kecerdasan anak-anak yang akan menentukan masa depan bangsa.

Akhir-akhir ini para peneliti kurang berfokus pada masalah pencemaran Pb yang telah lama mencemari Teluk Jakarta, padahal efek pencemaran tersebut sangat berbahaya bagi kesehatan warga sekitar. Untuk itu tulisan ini ingin mencoba membahas bioremediasi Pb di Teluk Jakarta, dengan langkah pertama mengetahui terlebih dahulu muara sungai mana saja yang memiliki kontribusi utama dalam pencemaran Pb untuk mendapat perhatian Pemda DKI.

Dalam penelitian ini (1) membahas seberapa besar kadar Pb air muara-muara sungai yang bermuara di Teluk Jakarta sehingga dapat ditentukan sungai-sungai mana saja yang menjadi sumber utama pencemaran Pb di perairan tersebut; (2) membandingkan kadar Pb air antar muara sungai; (3) membandingkan kadar Pb air muara sungai antar musim (kemarau dan penghujan).

METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah air muara sungai di sekitar Teluk Jakarta, serta bahan-bahan kimia untuk pengambilan sampel dan analisis air. Bahan yang diperlukan untuk analisis Pb di laboratorium dengan menggunakan *flame*-AAS, antara lain: HNO₃ pekat (65%), HClO₄, aquabides, kertas saring Whatman ukuran 42, dan standar larutan Pb.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: botol sampel air, water sampler, pH meter, dan termometer. Peralatan yang diperlukan untuk analisis Pb di laboratorium dengan menggunakan AAS, antara lain: timbangan analitik, oven, pipet volumetrik, labu takar, gelas Erlenmeyer, gelas arloji, *hotplate*, dan *flame* AAS.

Pengambilan sampel air di setiap lokasi (muara sungai) dilakukan dengan teknik sebagai berikut. (1) Sampel air diambil di tiga titik, yaitu di tepi kiri dan kanan, serta di bagian tengah sungai. (2) Pada setiap titik pengambilan sampel, air diambil dengan stratifikasi dari bagian dasar, tengah, dan permukaan badan air sungai. Selanjutnya sampel air dari bagian dasar hingga permukaan dicampur dan dari setiap titik pengambilan (kiri, kanan, dan tengah sungai) dan dicampur (komposit). Selanjutnya campuran air tersebut dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampling ini dilakukan dalam 3 ulangan (triplo). Setiap sampel yang terkumpul, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diuji kandungan Pb-nya menggunakan *flame* AAS. Pengambilan sampel air dilakukan dalam 2 periode, yaitu periode musim penghujan dan musim kemarau.

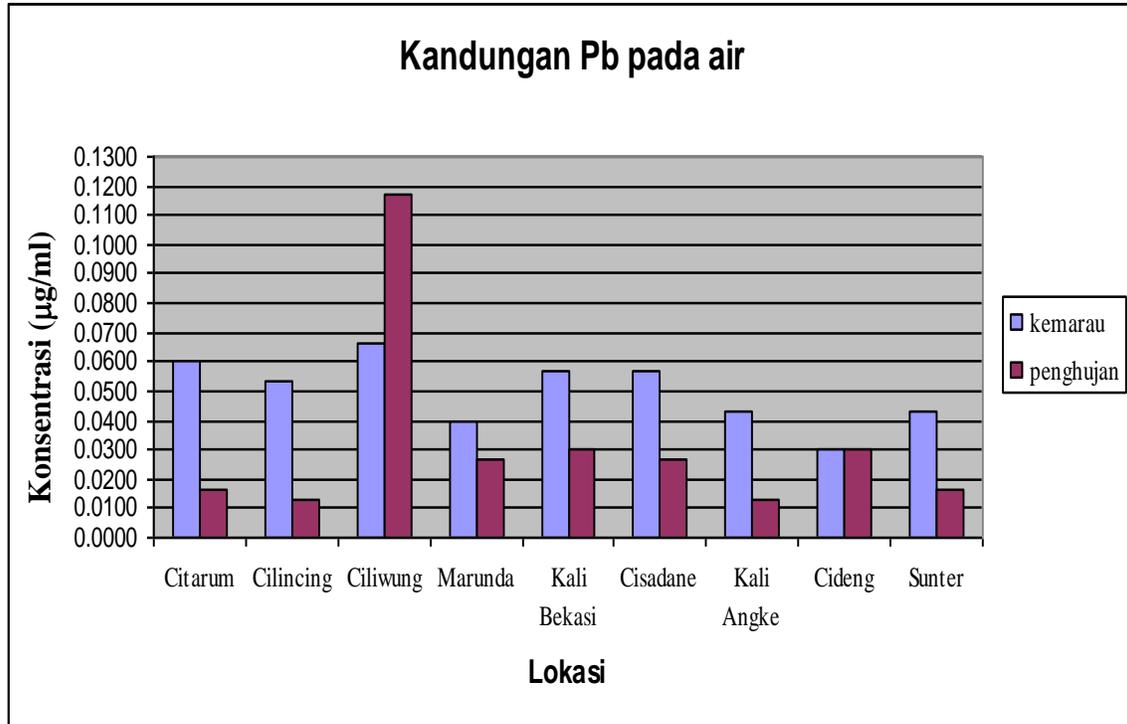
Adapun analisis Pb pada air muara sungai dilakukan sebagai berikut. Jika air muara berkadar garam tinggi karena air pasang, maka sebelum diuji dengan menggunakan *flame* AAS perlu diberi perlakuan terlebih dahulu. Mula-mula sampel air disaring dengan membran bebas asam ukuran 0,45 µm. Sebanyak 100 ml sampel dilewatkan melalui kolom bebas asam dari resin kelator pertukaran asam, selanjutnya dialirkan pada laju aliran maksimum 2 ml/menit. Ion logam yang terikat dalam resin dibilas dengan 50 ml 10% asam nitrat dan ditampung dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan aquabides sampai tanda tera. Sampel siap dibaca dengan *flame* AAS.

Jika air muara sungai berkadar garam rendah (*tawar*), tidak memerlukan destruksi khusus, cukup ditambahkan beberapa tetes HNO₃ pekat. Bila kondisi air terlihat kotor, maka perlu disaring terlebih dahulu dengan menggunakan kertas Whatman 42 sebelum diberi perlakuan.

Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan statistik deskriptif dan uji beda dengan menggunakan *one way anova* atau uji *t-Student* untuk menentukan perbedaan kandungan Pb pada setiap air pada musim kemarau dan penghujan. *Soft ware* yang digunakan adalah SPSS 11.5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sampel air dari sembilan lokasi muara sungai (Citarum, Bekasi, Cilincing, Marunda, Ciliwung, Sunter, Cideng, Angke, dan Cisadane) disajikan pada Gambar di bawah ini.



Gambar. Perbandingan kandungan Pb air muara sungai musim penghujan dan kemarau

Pada Gambar ini tampak bahwa pada umumnya konsentrasi Pb air muara sungai di musim hujan telah melebihi 0.008 µg/ml sebagai ambang batas (Menteri Lingkungan Hidup, 2004). Konsentrasi Pb air tampak cenderung merata, kecuali konsentrasi Pb air muara Sungai Ciliwung yang tampak jauh lebih tinggi dibanding konsentrasi Pb air muara sungai lainnya.

Pada musim penghujan tampak bahwa kandungan Pb air sungai secara umum sedikit lebih bervariasi dan lebih rendah dibanding musim kemarau. Sungai Citarum, Cilincing, Angke, dan Sunter yang pada musim penghujan berada di bawah 0,02 µg/ml pada musim kemarau meningkat tajam melebihi konsentrasi 0,04 µg/ml bahkan ada yang mencapai konsentrasi 0,06 µg/ml (Citarum). Muara sungai Marunda dan Cideng relatif stabil walaupun masih cenderung menunjukkan peningkatan.

Kalau dilihat sepintas dari grafik pada gambar, pada musim penghujan konsentrasi Pb relatif merata kecuali Sungai Ciliwung yang terlihat ekstrim tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Pb pada muara sungai lainnya. Sedangkan pada musim kemarau lebih bervariasi. Untuk mengetahui seberapa signifikan variasi kandungan Pb antar muara sungai, dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel. Perbandingan Kandungan Pb ($\mu\text{g/ml}$) pada Air antar Muara Sungai Teluk Jakarta pada Musim Penghujan dan Musim Kemarau

Nama sungai	Kandungan air musim penghujan ($X \pm SD$)	Kandungan air musim kemarau ($X \pm SD$)
Citarum	0,017 \pm 0,006A	0,060 \pm 0,017A
Cilincing	0,013 \pm 0,006 A	0,053 \pm 0,015A
Ciliwung	0,117 \pm 0,107B	0,067 \pm 0,015A
Marunda	0,027 \pm 0,006 A	0,040 \pm 0,030A
Bekasi	0,030 \pm 0,010 A	0,057 \pm 0,012A
Cisadane	0,027 \pm 0,006 A	0,057 \pm 0,012A
Angke	0,013 \pm 0,006 A	0,043 \pm 0,005A
Cideng	0,030 \pm 0,010 A	0,030 \pm 0,020B
Sunter	0,017 \pm 0,006 A	0,043 \pm 0,006AB

One way anova: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan kandungan Pb yang signifikan antar muara sungai yang bersangkutan.

Pada Tabel ini terlihat bahwa secara statistik konsentrasi Pb air muara sungai pada umumnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, kecuali Sungai Ciliwung yang secara signifikan memiliki konsentrasi Pb air lebih tinggi dibanding konsentrasi Pb air muara sungai lainnya pada musim penghujan. Kandungan Pb pada Sungai Cideng secara signifikan mempunyai konsentrasi Pb paling rendah dibanding sungai lainnya pada musim kemarau, namun di musim penghujan kandungan Pb air Cideng tetap konstan sehingga lebih tinggi dibanding konsentrasi Pb di beberapa sungai lainnya seperti Citarum, Marunda, Sunter, dan Cisadane. Tampak bahwa sumber pencemar Pb di Teluk Jakarta tidak terkonsentrasi dari satu atau dua sungai saja melainkan merata dari semua sungai yang ada dan Sungai Ciliwung menjadi kontributor terbesar dalam pencemaran tersebut.

Bila dilihat dari hasil yang diperoleh seperti yang tercantum pada Gambar, tampak bahwa kandungan Pb di seluruh lokasi baik pada musim penghujan maupun musim kemarau sudah melebihi ambang batas Pb di perairan untuk budidaya perikanan sebesar 0,008 $\mu\text{g/ml}$ (Menteri Lingkungan Hidup, 2004). Hal ini juga dikemukakan oleh Rumanta (2005a) dan Rumanta, *et al* (2005), bahwa kandungan Pb pada air muara Sungai Angke hasil sampling tahun 2004 (berkisar antara 0,02 – 0,03 $\mu\text{g/ml}$) sedangkan hasil penelitian ini (tahun 2006) berkisar antara 0,013 – 0,117 $\mu\text{g/ml}$. Tampak dari tahun 2004 hingga 2006 tidak menunjukkan perbaikan bahkan cenderung meningkat.

Tingginya kandungan Pb di lokasi (muara sungai) diduga karena adanya pembuangan limbah industri maupun domestik dari sepanjang DAS ke sembilan sungai tersebut. Industri yang dapat menyumbang limbah Pb, antara lain: industri resin adhesive, tekstil, cat, baterai, rumah sakit, tinta percetakan, farmasi, elektroplating, penyamakan kulit, fotografi, peleburan dan penyempurnaan seng, keramik, dan bengkel pemeliharaan kendaraan (Bapedalda, 2000). Limbah domestik juga memberi kontribusi cukup besar, dengan adanya berbagai kegiatan seperti dari kegiatan perbengkelan di area permukiman, serta pembuangan sampah dan limbah domestik yang sembarangan.

Pada Gambar menunjukkan bahwa pada musim penghujan sungai Ciliwung secara signifikan menjadi kontributor terbesar pencemaran Pb di Teluk Jakarta. Namun demikian kandungan Pb muara sungai Ciliwung pada musim penghujan cenderung jauh lebih tinggi dibanding pada musim kemarau. Anomali ini dapat terjadi jika pada musim penghujan terjadi pembuangan

limbah industri di sepanjang DAS Ciliwung. Ini disinyalir kerap terjadi, karena keberadaan pengelolaan limbah industri hanya dipakai untuk memenuhi persyaratan administratif yang ditentukan Pemda DKI, sedangkan tingginya biaya pengelolaan limbah menyebabkan para pengusaha seringkali membuang limbahnya di kala air sungai sedang memiliki debit yang maksimal.

Selain itu menurut Hutagalung (1994), kebanyakan dari industri di Jabotabek belum mempunyai alat pengolah limbah B3 yang memadai. Pendapat tersebut diperkuat oleh Corcoran (2002), yang mengemukakan bahwa sekitar 90% limbah B3 yang dihasilkan oleh industri di Jakarta dan Jawa Barat tidak dikelola dengan baik, hanya sekitar 10% yang dikirim ke lembaga pengolah limbah B3, padahal untuk mengolah limbah B3 ini secara mandiri memerlukan biaya yang sangat mahal. Anomali fluktuasi konsentrasi Pb air terjadi pada Sungai Ciliwung karena sungai ini tergolong sungai yang cukup besar dan panjang, berhulu di daerah Puncak Bogor, melalui daerah padat permukiman dan industri di bagian tengah kota Jakarta. Diduga limbah industri dan permukiman (rumah tangga) yang dibuang ke badan Sungai Ciliwung lebih besar dibandingkan dengan limbah yang dibuang ke sungai-sungai lainnya yang bermuara di Teluk Jakarta.

Perbandingan antara kandungan Pb air muara sungai musim penghujan dengan musim kemarau memperlihatkan bahwa kandungan Pb air muara sungai pada musim penghujan lebih rendah dibanding musim kemarau kecuali Sungai Ciliwung. Sedangkan kali Cideng tampak stabil baik pada musim penghujan maupun kemarau.

Namun demikian secara statistik tidak terjadi perbedaan yang berarti antara kandungan Pb air musim penghujan dan kemarau pada muara Sungai Ciliwung, Marunda, dan Cideng. Akan tetapi pada penelitian Rumanta (2005b) terungkap bahwa konsentrasi Pb pada muara sungai Angke pada musim kemarau/musim timur lebih tinggi dibanding musim hujan/musim barat yaitu 0,023 $\mu\text{g/ml}$ pada air dan 33,59 $\mu\text{g/g}$ pada sedimen berbanding 0,020 $\mu\text{g/ml}$ pada air dan 20,173 $\mu\text{g/g}$ pada sedimen. Tingginya konsentrasi Pb pada perairan muara sungai pada musim kemarau ini tampaknya lebih disebabkan oleh rendahnya debit air sungai. Dengan debit sungai yang rendah dan beban pencemar yang tetap tinggi, maka konsentrasi Pb pada perairan akan lebih besar.

KESIMPULAN

Konsentrasi Pb air pada muara sungai di Teluk Jakarta sudah melebihi ambang batas yang ditentukan Kepmen LH no 51 tahun 2004 (Menteri Lingkungan Hidup, 2004), sehingga perlu penanganan secara saksama. Muara Sungai Ciliwung merupakan kontributor pencemar Pb tertinggi bagi perairan teluk Jakarta.

Kandungan Pb air pada musim kemarau cenderung lebih tinggi dibandingkan musim penghujan, kecuali Sungai Ciliwung. Hal ini dapat terjadi jika banyak industri di sekitar DAS Ciliwung membuang limbahnya pada saat air sungai memiliki debit tinggi (hujan). Tingginya konsentrasi Pb pada musim kemarau secara umum disebabkan debit air sungai lebih rendah dibanding musim penghujan.

Dari penelitian ini terungkap bahwa semua sungai yang mengalir ke Teluk Jakarta memberikan kontribusi terhadap tingginya kandungan Pb di perairan Teluk Jakarta, dengan kontributor terbesar adalah Sungai Ciliwung. Oleh karena itu disarankan agar Pemda DKI selalu memantau industri dan permukiman di sekitar DAS yang mengalir ke Teluk Jakarta agar tidak membuang limbahnya tanpa pengolahan terlebih dahulu. Selain memantau pencemaran organik, hendaknya dikontrol pula pencemaran anorganik seperti logam berat, khususnya Pb yang telah melebihi ambang batas di perairan Teluk Jakarta (Rumanta, 2005a-b). Ini penting agar tidak terjadi musibah yang lebih besar lagi, seperti yang terjadi di Teluk Minamata beberapa tahun yang lampau.

REFERENSI

- Bapedalda DKI. (2000a). *Laporan prokasih 2005*. Jakarta: Pemda DKI.
- Bapedalda DKI. (2000b). *Pengawasan operasional pengelolaan limbah B3 di DKI Jakarta*. Jakarta: Pemda DKI.
- CCFAC. (1999). Maximum level for lead. Joint FAO/WHO food standards programe codex committee on food additives on contaminants. The Hague-The netherlands [serial online]. Diambil 23 April 2003, dari http://www.who.int/fsf/chemicalcontamin-ants/lead99_19e.pdf.
- Corcoran, E. (2002). *Practice includes civil litigation, environmental law. Supreme Court*. Written articles for publication concerning employment rights.
- Hutagalung, H.P. (1994). *Kandungan logam berat dan sedimen di perairan Teluk Jakarta*. Dalam Proseding Seminar Pemantauan Pencemaran Laut. Jakarta, 7-9 Pebruari 1994. Jakarta : Puslitbang Oseanologi-Lipi. Hlm 1-6.
- Hutagalung, H.P. (1999). *Kandungan logam berat dalam sedimen di kolam pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta*. Dalam proseding seminar Oseanologi dan Ilmu Lingkungan Laut dalam rangka penghargaan kepada Prof. Dr. Aprilani Soegiarto, M.Sc, APU. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-Lipi. Hlm 7-14.
- Menteri Lingkungan Hidup. (2004). *Kepmen-LH no 51*. Bakumutu air laut untuk budidaya perikanan. Jakarta: Departemen Lingkungan Hidup.
- Rumanta, M. (2005a). *Kandungan Pb pada makrozoobentos (Mollusca dan Crustacea) dan pengaruhnya terhadap kesehatan konsumen (studi kasus di perkampungan nelayan Muara Angke, Jakarta)*. *Disertasi*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Rumanta, M. (2005b). *Kandungan Pb pada Crustacea hasil tangkapan nelayan Muara Angke di Teluk Jakarta*. *Jurnal. Sains dan Teknologi*, 6 (2), 5-13.
- Rumanta, M., Seni, S., Budiarti, D., & Djokosetiyanto D. (2005). *Kandungan Timbal (Pb) pada perairan dan hasil perikanan laut nelayan tradisional Muara Angke dari wilayah Teluk Jakarta*. *Jurnal Geografi GEA*, 5 (9), 19-26.