

<p><b>Full Paper</b></p>
--------------------------

**DISTRIBUSI RESIDU LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DALAM ORGAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) PADA SALINITAS AIR BERBEDA**

**DISTRIBUTION OF PLUMBUM (Pb) RESIDUE IN THE ORGANS OF MILKFISH, *Chanos chanos* REARED IN DIFFERENT WATER SALINITIES**

Petrus Rani Pong-Masak<sup>\*)</sup> dan Rachmansyah<sup>\*)</sup>

**Abstract**

Determination of plumbum (Pb) residue distribution in the organs of milkfish, *Chanos chanos* reared in different water salinities was performed in a 2,000 l fiberglass container under laboratory condition. Water salinity levels as treatment were 10, 20, and 30 ppt. Milkfishes ( $100 \pm 14$  g) obtained from local farmer were reared in 2,000 l fiberglass container at density of 40 individu/l. The fishes were exposed with Pb at 2 ppm. Sampling were conducted at 0 (initial), 7, 14 and 21 days after application of Pb. Pb was extracted from flesh, kidney, liver, intestine, and gill, and determined by atomic absorption spectrophotometer. Results showed that Pb residue in milkfish organs increase when water salinity decrease. The highest Pb residue concentration found in kidney followed by liver, intestine, flesh and gill.

**Key words:** milkfish (*Chanos chanos*), Pb, residue, salinity

**Pengantar**

Timbal (timah hitam/plumbum/Pb) merupakan salah satu unsur logam berat yang berpotensi sebagai pencemar dan berbahaya terhadap kehidupan biota akuatik maupun kesehatan manusia. Pb bersifat non-essensial dalam pertumbuhan dan metabolisme jaringan makhluk hidup (Rand & Petrocelli, 1985) bahkan pada konsentrasi tertentu Pb menyebabkan anemia, kerusakan sistem syaraf pusat dan ginjal, berpengaruh terhadap reproduksi serta organisme akuatik (Laws, 1993). Selanjutnya Naid & Seniwati (1998) menyebutkan gejala-gejala keracunan kronik Pb berupa kram usus, kelelahan, nafsu makan hilang, dan pada anak-anak dapat merusak otak. Dampak negatif tersebut dapat terjadi akibat pencemaran Pb baik terhadap lingkungan maupun biota akuatik sebagai sumber pangan bagi manusia.

Secara alamiah Pb dalam perairan berasal dari pengkristalan di udara kemudian dengan bantuan hujan jatuh ke

dalam perairan serta proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin (Palar, 1994). Peningkatan konsentrasi alamiah sebagai indikasi pencemaran Pb bersumber dari dampak aktifitas manusia yang berkaitan dengan penggunaan Pb, antara lain pembuatan baterai, amunisi, kabel, pelat timah, solder, pipa, cat, gelas, keramik, buangan domestik, transportasi, dan air buangan dari pertambangan biji Pb (Laidler, 1991; Laws, 1993; Lu, 1995). Buangan Pb tersebut akan masuk ke dalam lingkungan perairan melalui beberapa jalur transportasi.

Pb yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan diserap dan terkonsentrasi dalam jaringan biota akuatik melalui beberapa jalur seperti oral, kulit, dan insang. Konsentrasi yang semakin tinggi dapat berefek akut apabila mencapai  $188 \mu\text{g/l}$  dalam air, sedangkan dalam konsentrasi rendah akan berefek sub-lethal seperti terakumulasi dan biomagnifikasi (Palar, 1994; Connell & Miller, 1995). Akumulasi terjadi karena logam berat

<sup>\*)</sup> Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129 Maros (90512) Sulawesi Selatan  
Telp: 0411-371544

<sup>\*)</sup> Penulis untuk korespondensi, E-mail: [litkanta@indosat.net.id](mailto:litkanta@indosat.net.id), [rsyah@indosat.net.id](mailto:rsyah@indosat.net.id).

dalam tubuh organisme cenderung membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik, sehingga terfiksasi dan tidak diekskresikan oleh organisme bersangkutan (Sparague, 1990).

Penyerapan logam oleh makhluk hidup dipengaruhi oleh perubahan faktor fisika-kimia, seperti suhu, pH, kadar garam, serta sifat fisiologi dan perilaku (Connell & Miller, 1995). Ikan bandeng, sebagai komoditas perikanan bernilai ekonomi, bersifat euryhaline sehingga dapat dibudidayakan pada perairan laut, payau (tambak) sampai perairan air tawar. Variasi salinitas mempengaruhi osmosis organisme air (McLusky *et al.*, 1986), sehingga salinitas mempengaruhi secara langsung fisiologis organisme air. Logam berat dalam sistem akuatik bergantung kepada faktor-faktor spesifik kimia maupun fisik yang berlaku pada lingkungan sekitarnya, seperti: salinitas, pH, bahan organik terlarut, kesadahan dan loading sedimen (Roesijadi & Robinson, 1994). Oleh karena itu kondisi salinitas perairan yang berbeda diduga mempengaruhi laju penyerapan Pb ke dalam jaringan ikan bandeng.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui distribusi Pb dalam jaringan ikan bandeng yang dipelihara pada salinitas air berbeda. Gambaran konsentrasi Pb dalam organ ikan bandeng diharapkan menjadi informasi bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan serta usaha minimasi dampak negatif Pb pada biota akuatik, khususnya ikan bandeng sebagai sumber pangan.

### Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros Sulawesi Selatan dalam skala laboratorium. Wadah yang digunakan adalah bak serat kaca bervolume 2000 l sebanyak 3 buah yang telah dibersihkan sebelum digunakan untuk menghindari bahan-bahan lain yang bersifat toksik. Air bersalinitas 33 ppt diperoleh dari sumur penyangiran yang terletak di tengah suatu

petak tambak di sekitar lokasi penelitian. Salinitas air sebagai perlakuan, yaitu 10, 20, dan 30 ppt, dibuat dengan sistem pengenceran menggunakan air tawar kemudian diaerasi kuat selama 3 hari sebelum digunakan. Ikan bandeng (*Chanos chanos*) ukuran  $100 \pm 14$  g sebagai hewan percobaan diperoleh dari petani lokal yang dipelihara pada satu petak tambak disekitar tempat percobaan. Sebelum digunakan ikan-ikan tersebut diadaptasi dengan media dan wadah percobaan selama 7 hari. Setelah adaptasi, ikan tersebut dipilih berdasarkan ukuran yang relatif homogen sebanyak 40 ekor dan dimasukkan ke dalam setiap wadah.

Bahan uji yang diaplikasikan adalah Pb dalam senyawa  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}_3\text{H}_2\text{O}$  (Merck) dengan konsentrasi 2 ppm yang diturunkan dari nilai  $\text{LC}_{50}$ -96 jam (Rachmansyah *et al.*, 1998). Konsentrasi aplikasi unsur Pb ditentukan dengan menghitung berat molekul dalam senyawa kimianya.

Sampling awal untuk mengetahui residu Pb dalam setiap organ ikan bandeng dan dalam air dilakukan sebelum bahan uji diaplikasi. Ikan uji diberi pakan pelet komersil sebanyak 6% dari berat biomassa per hari serta media diaerasi secara kontinu. Pergantian air dilakukan setiap 24 jam sebanyak 50% dengan tetap mempertahankan kestabilan konsentrasi bahan uji dan salinitas perlakuan dalam air pengganti. Pengambilan sampel sebanyak 5 ekor sebagai ulangan pada setiap perlakuan dilakukan pada hari ke: 7, 14, dan 21 setelah pemaparan. Preservasi sampel pada setiap ulangan berdasarkan organ: daging, ginjal, hati, usus, dan insang, kemudian diekstraksi dan dianalisis berpedoman pada Khopkar (1990). Pengukuran residu dalam setiap organ menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS) model *GBC double beam 902*, (Simadzu, Japan).

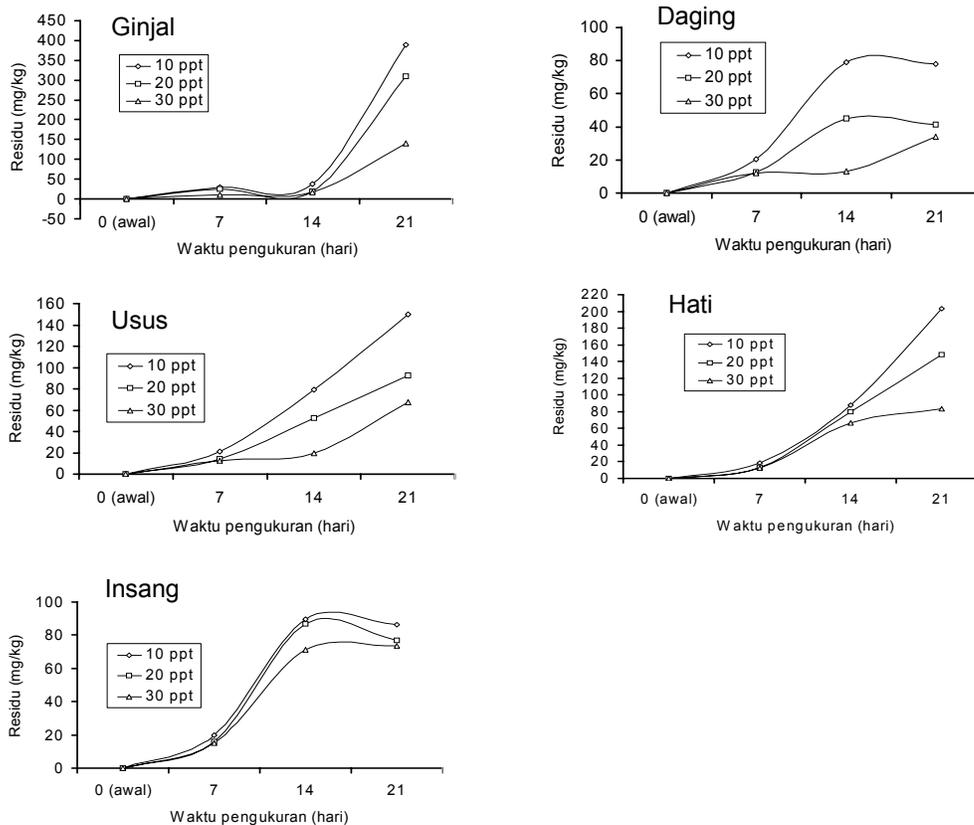
Selama pemeliharaan dilakukan pengamatan kualitas air untuk memantau kelayakan media bagi kehidupan ikan bandeng meliputi temperatur, pH, oksigen

terlarut, dan salinitas. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan, data dianalisis ragam sedangkan keeratan hubungan antara tingkat salinitas dengan kandungan logam Pb dalam setiap organ ikan bandeng ditransformasi secara logaritma.

### Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi residu Pb dalam organ-organ ikan bandeng yang dipelihara dalam air yang mengandung Pb sebanyak 2 ppm pada salinitas berbeda disajikan pada Gambar 1. Selama pemaparan terlihat bahwa organ ginjal, hati, dan usus mengalami peningkatan residu Pb, sedangkan pada organ insang dan daging juga meningkat tetapi relatif menurun

pada pengamatan hari ke-21. Secara umum laju penyerapan Pb pada organ-organ ikan bandeng berkorelasi negatif dengan tingkat salinitas, dimana semakin rendah salinitas residu Pb semakin tinggi. Residu Pb pada akhir pengamatan dalam organ ginjal, usus, dan hati menunjukkan nilai yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antara perlakuan dimana penyerapan tertinggi terjadi pada salinitas 10 ppt, kemudian 20 ppt, dan terendah pada salinitas 30 ppt. Pada organ insang menunjukkan kandungan residu yang terdeteksi berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) antar perlakuan sedangkan pada organ daging menunjukkan nilai yang tidak berbeda antara perlakuan 20 dengan 30 ppt dan keduanya berbeda terhadap perlakuan 10 ppt.



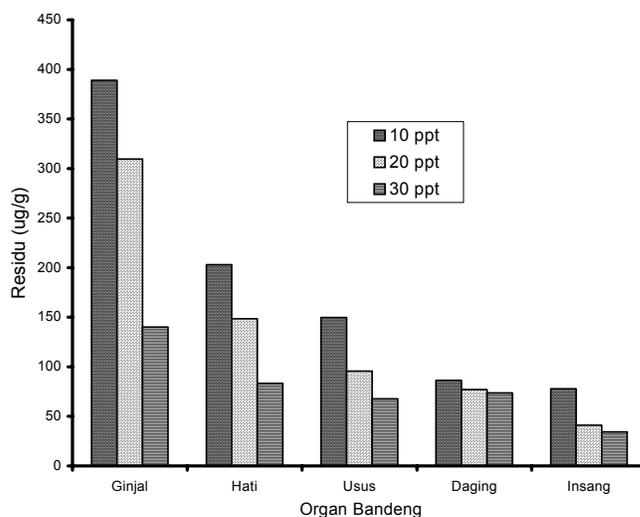
Gambar 1. Kadar Pb dalam organ ikan bandeng pada salinitas berbeda.

Perbedaan laju penyerapan Pb pada kondisi salinitas berbeda dimungkinkan oleh aktivitas laju osmoregulasi yang berbeda akibat kandungan ion-ion dalam tubuh dan lingkungan yang berbeda. Proses osmosis akan mempengaruhi perpindahan ion-ion dalam tubuh dan lingkungan untuk mempertahankan keseimbangannya. Hal ini terjadi melalui pengeluaran air oleh organ ekskretori disertai dengan pengambilan ion dari lingkungan untuk mengimbangi kehilangan ion yang tidak dapat dihindari pada saat pengeluaran air (Nybakken, 1992). Dengan demikian unsur atau senyawa Pb yang terlarut dalam media akan mengikuti pola perpindahan tersebut. Proses ini didukung oleh pernyataan Connel *et al.* (1999) bahwa salinitas berpengaruh terhadap akumulasi logam, dimana organisme air lebih peka terhadap logam berat pada suhu tinggi dan salinitas rendah.

Secara keseluruhan terlihat bahwa organ ginjal paling berpotensi mengakumulasi logam Pb kemudian secara berturut-turut semakin rendah dalam organ hati, usus, daging dan insang (Gambar 2).

Selain karena proses osmoregulasi, distribusi residu yang berbeda dalam setiap jaringan kemungkinan disebabkan oleh proses metabolisme dan mekanisme masuknya Pb ke dalam tubuh serta fungsi dari masing-masing organ yang berbeda. Koeman (1987) berpendapat bahwa kerentanan hati terhadap zat kimia disebabkan oleh fungsi metabolisme sedangkan ginjal berhubungan dengan fungsi ekskresinya. Selanjutnya Saeni (1997) menyatakan bahwa ginjal adalah organ utama bagi kelebihan logam berat. Kemungkinan mekanisme keracunan pada ginjal oleh beberapa logam berat disebabkan pengaruhnya pada enzim dehidrogenase pada gugus-SH.

Logam Pb dalam perairan kebanyakan berbentuk ion dan bereaksi membentuk kompleks organik dan anorganik (Palar, 1994). Tingginya senyawa organik dan anorganik dalam air tawar untuk mengikat logam, sehingga potensi Pb menjadi pencemar dalam air tawar lebih besar. Clark (1986) menyatakan bahwa absorpsi logam berat yang terlarut bergantung kepada sistem transport aktif, tetapi pada umumnya tanaman dan binatang melalui perpindahan difusi pasif.



Gambar 2. Residu Pb ( $\mu\text{g/g}$ ) dalam organ ikan bandeng setelah pemeliharaan 21 hari pada kondisi salinitas berbeda (konsentrasi Pb dalam media air sebesar 2 mg/l).

Tabel 1. Rata-rata kualitas air selama percobaan

Waktu (hari)	Parameter	Perlakuan salinitas		
		10 ppt	20 ppt	30 ppt
1 - 7	Temperature (°C)	29,22±0,41	29,41±0,32	29,37±0,35
	pH	8,12±0,19	8,23±0,21	8,18±0,20
	Salinitas (ppt)	10,00±0	20,00±0	30,00±0
	Oksigen terlarut (mg/l)	4,49±0,97	4,94±0,62	4,91±0,25
8 - 14	Temperature (°C)	28,24±0,35	28,16±0,13	28,36±0,14
	pH	8,24±0,55	8,29±0,32	80,0±0,39
	Salinitas (ppt)	10,00±0	20,00±0	30,00±0
	Oksigen terlarut (mg/l)	4,67±0,38	4,49±0,58	4,11±0,36
15 - 21	Temperature (°C)	2,34±0,50	28,34±0,47	28,39±0,49
	pH	8,75±0,35	8,39±0,22	8,33±0,25
	Salinitas (ppt)	10,00±0	20,00±0	30,00±0
	Oksigen terlarut (mg/l)	4,34±0,87	4,74±0,85	4,50±0,71

Dalam penelitian ini kelulushidupan 100% untuk ketiga perlakuan karena hewan uji sudah diseleksi dan diadaptasi dengan baik sebelum penelitian. Selain itu perendaman Pb pada konsentrasi 2 ppm tidak menyebabkan kematian pada ikan.

Hasil pengukuran kualitas air selama percobaan menunjukkan bahwa air layak bagi kelangsungan hidup ikan bandeng (Tabel 1). Kecuali salinitas, nilai kualitas air yang relatif homogen pada setiap parameter selama percobaan berlangsung menunjukkan bahwa perbedaan laju penyerapan Pb sangat dipengaruhi oleh kondisi salinitas. Kelayakan kualitas air untuk keperluan budidaya perairan payau antara lain suhu 26-32°C; pH 7,5-8,7; dan oksigen terlarut 3-10 mg/l (Poernomo, 1988; Chanratchkool *et al.*, 1998).

Dalam penelitian ini, kelulushidupan 100% untuk ketiga perlakuan karena hewan uji sudah diseleksi dan diadaptasi dengan baik sebelum penelitian. Selain itu perendaman Pb pada konsentrasi 2 ppm tidak menyebabkan kematian ikan.

### Kesimpulan dan Saran

Penyerapan dan akumulasi Pb dalam organ ikan bandeng semakin tinggi dengan penurunan salinitas, dimana organ yang paling berpotensi mengakumulasi Pb adalah ginjal, kemudian hati, usus, daging, dan terendah dalam insang.

Melihat potensi penyerapan dan akumulasi Pb dalam organ dalam (ginjal, usus, hati) serta insang yang cukup tinggi dibandingkan dengan organ daging, maka disarankan untuk tidak mengkonsumsi organ dalam ikan bandeng.

### Daftar Pustaka

- Chanratchakool, P., F.J. Turnbull, J.S. Funge-Smith, H.I. MacRae, and C. Limsuwan. 1998. Health management in shrimp ponds. 3<sup>th</sup> Ed. Aquatic Animal Health Research Institut. Departemen of Fisheries. Kasetsart University, Bangkok. 152 p.
- Clark, R.B. 1986. Marine pollution. Clarendon Press. Oxford. 215 p.
- Connell, D., P. Lam, B. Richardson, and R. Wu. 1999. Introduction to ecotoxicology. Backwell Science Ltd. Oxford. London. UK. 170 p.
- Connell, D.W. and Miller. 1995. Chemistry and ecotoxicology of pollution (Kimia dan ekotoksikologi pencemaran, diterjemahkan oleh Y. Koestoer). Universitas Indonesia Press. Jakarta. 520 p.
- Khopkar, S.M. 1990. Konsep dasar kimia analitik. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 265 p.

- Koeman, J.H. 1987. *Algemene inleiding in de toxicologie* (Pengantar umum toksikologi, diterjemahkan oleh R.H. Yudono). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 97 p.
- Laidler, G. 1991. *Environmental chemistry an Australian perspective* (2<sup>nd</sup> Ed.). Longman Cheshire Pty Limited. Melbourne. Australia. 396 p.
- Laws, E.A. 1993. *Aquatic pollution, an introductory text*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 611 p.
- Lu, F.C. 1995. *Basic toxicology*. (Toksikologi dasar: asas, organ sasaran, dan penilaian resiko, diterjemahkan oleh E. Nugroho. (Edisi kedua). Universitas Indonesia Press. Jakarta. 480 p.
- McLusky, D.S., V. Bryant, and R. Campbell. 1986. The effect of temperature and salinity on the toxicity of heavy metals to marine and estuarine invertebrates. *In: Annual review oceanography and marine biology*. Vol. 24. M. Barnes (Ed.) Aberdeen University Press. Scotland. 147-155.
- Naid, T. dan Seniwati. 1998. Hubungan antara kandungan protein dan logam berat Pb, Cd, Cu, dan Zn pada beberapa jenis kerang di Perairan Tanjung Bunga, Ujung Pandang. *Prosiding Seminar Kelautan LIPI-UNHAS, Ambon 4-6 Juli 1998*: 266-269.
- Nybakken, J.W. 1992. *Marine Biology: an ecological approach*. (Biologi laut, suatu pendekatan ekologis, diterjemahkan oleh H. Muhammad, E., Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo, dan S. Sukardjo). Gramedia. Jakarta. 459 p.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 152 p.
- Poernomo, A. 1988. Faktor lingkungan yang dominan pada budidaya udang intensif. *Seminar Usaha Budidaya Tambak*. Surabaya. 63 p.
- Rand, G.M. and S.R. Petrocelli. 1985. *Fundamental of aquatic toxicology. Methods and application*. Hemisphere Publishing Corporation. Washington. 666 p.
- Rachmansyah, Dalfiah, P.R. Pong-Masak dan Taufik Ahmad. 1998. Uji toksisitas logam berat terhadap benur udang windu (*Penaeus monodon*) dan nener bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. IV(1): 55-66.
- Roesijadi, G. and W.E. Robinson. 1994. Metal regulations in aquatic animals: Mechanism of uptake, accumulation, and release. *In: Aquatic toxicology, molecular, biochemical, and cellular perspectives*. D.C. Malins and G.K. Oslander (Eds.). Lewis Publishers. London: 387-420.
- Saeni, M.S. dan H.R. Wuryandari. 1997. Pencemaran Pb, Cd, dan Cu dalam kangkung, bayam, dan air terhadap pencemaran dalam rambut di Kota Madya Bogor. *Buletin Kimia. Jurusan Kimia. IPB*. 12: 55-65.
- Sparague, J.B. 1990. *Aquatic toxicology*. *In: Methods for marine fish biology*. C.B. Schreck and P.B. Moyle (Eds.). American Fisheries Society. Bethesda. Maryland. USA: 491-528.