

Akumulasi Mn dalam Cairan Tubuh *Ligumia nasuta* (Say, 1817) di Sungai Ciputri Bandung Jawa Barat

Accumulation of Mn in *Ligumia nasuta* (Say, 1817) Body Fluids at Ciputri River, Bandung, West Java

Endah Kartikawati¹⁾, Andhika Puspito Nugroho²⁾

¹⁾Universitas Al-Ghifari Bandung, email: endah.kartikawati27@gmail.com

²⁾Dosen di Universitas Gadjah Mada, email:andikha_pn@yahoo.com

ABSTRACT

Ciputri upriver, Bandung, West Java has polluted by heavy metal Mn coming from cow feces in the Cikidang village. The aim of research is to study Mn accumulation in the Eastern Pondmussel *Ligumia nasuta* (Say, 1817). Mn contents in the water, extra pallial fluid, and hemolymph were determined by *Atomic Absorbance Spectrophotometer* (AAS). The mussels were collected at day 0, 1, and 6 after transplantation at 3 stations: before, near, and after pollution sources. The results show that the highest Mn accumulation was in the extra pallial fluid (1,21 mmol kg⁻¹ ww) at station 2, day 6. It showed that exposure of Mn to the mussels taken place via water.

Key word: Accumulation, *Ligumia nasuta*, Mn

Pendahuluan

Logam mangan (Mn) yang mencemari sungai dapat mengganggu kesehatan hewan perairan dan manusia. Menurut Moore (1991), logam Mn dalam bentuk Mn²⁺ bersifat racun bagi *Asellus aquaticus* dan *Crangonyx pseudogracilis* bila kadarnya melebihi 300 mg L⁻¹. Kulit manusia yang terpapar Mn dapat mengalami iritasi (EPA, 2004). Mn dapat merusak saluran pernafasan dan otak, dengan gejala berupa halusinasi, mudah lupa, dan kerusakan sel syaraf. Paparan logam Mn pada tingkat akut dapat menyebabkan sindrom Parkinson (Salmien, 2005; Moreno, 2009).

Menurut Makhmudah & Notodarmojo (2009), Sungai Ciputri tercemar logam Mn sebesar 1,6 mg L⁻¹ sebagai akibat pencemaran dari kotoran ternak. Pencemaran di Sungai Ciputri tersebut terjadi di sepanjang aliran sungai di Desa Cikidang Kecamatan Lembang. Letak kandang sapi di tepi sungai menyebabkan air sisa pembersihan kandang dan

kotoran sapi mengalir ke badan perairan. Proses pembersihan sapi dan kandang dilakukan dua kali pada jam 05.00 dan jam 16.30. Menurut Suryani (2007) kotoran sapi mengandung logam Mn sebesar 445 mg/kg. Setiap sapi perah mengeluarkan kotoran rata-rata 25 kg/ekor (Suyitno *et al.*, 2010).

Di alam, unsur mangan menyatu dengan unsur lain seperti oksigen, karbonat, silika, fosfat, dan borat membentuk senyawa misalnya pyrolusite (MnO₂), rhodocrosite (MnCO₃), manganite (Mn₂O₃·H₂O), rhodonite (MnSiO₃), hausmannite (Mn₃O₄), biotite mica [K(MgFe)₃(AlSi₃O₁₀)(OH)₂], amphibole [(MgFe)₇Si₈O₂₂(OH)₂], psilomelane [BaMn₉O₁₆(OH)₄] dan braunite [3(MnFe)₂O₃·MnSiO₃] (Nadaska *et al.*, 2011). Apabila batuan mengalami peluruhan (air hujan dan aliran sungai) sehingga Mn larut di Sungai Ciputri sebagai Mn²⁺.

Sumber Mn alami berupa batuan dan tanah yang terlarut lalu masuk ke badan perairan (dalam bentuk Mn²⁺) (Martin, 2003). Sumber

Mn dari aktivitas manusia berupa kotoran sapi dalam badan perairan mengalami dekomposisi sehingga perairan mengalami kondisi anaerob. Menurut Martin (2003) pada perairan dengan kondisi anaerob, Mn^{4+} pada senyawa mangan dioksida mengalami reduksi menjadi Mn^{2+} yang bersifat larut. Mangan yang larut di badan perairan akan diakumulasi oleh kerang. Menurut Zhou *et al.* (2008) kerang dipilih karena memiliki karakter yang lebih unggul dibanding hewan lain seperti distribusi luas, jumlah berlimpah, perilaku menetap, toleran terhadap perubahan lingkungan, toleran terhadap berbagai macam polutan, bertahan pada badan perairan dengan polutan tinggi, mampu mengakumulasi logam dengan konsentrasi tinggi, terbukti daya hidup tinggi, aktivitas enzimatik rendah dalam mencerna kontaminan organik, populasi besar dan stabil.

Metode Penelitian

Dua puluh tujuh kerang ditransplantasikan di tiga titik sungai Ciputri di Desa Cikidang Bandung yaitu sebelum, paling dekat, dan setelah sumber polutan. Sampel diambil secara acak pada hari ke-0, 1 dan 6 dengan jumlah 3 kerang tiap lokasi sampling. Kerang dianestesi dengan minyak sereh 2,5 ml/liter, kemudian dibedah untuk diambil HML dan EPF. Satu ml sampel ditambah asam ($HNO_3:HCl = 4:1$) sebanyak 2 mL. Kemudian sampel dipanaskan dengan *hot plate* pada suhu $220^\circ C$ sampai larutan berubah bening. Setelah itu, sampel diencerkan dengan akuades sampai volume 10 mL dan dipindahkan ke dalam botol falkon. Konsentrasi logam Mn dalam air sungai, cairan ekstra palial, dan hemolimfe ditentukan dengan *Atomic*

Absorbance Spectrophotometer (AAS) pada panjang gelombang 279,5 nm. Kadar Mn sampel dibandingkan dengan kurva standar dengan konsentrasi Mn 0; 0,1; 0,5; 1; 2; 3; 4 dan 5 $mg L^{-1}$ yang memiliki persamaan garis linier $y=ax + b$. Konsentrasi sampel dihitung dengan rumus (Rohman *et al.*, 2012) sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi sampel} = \frac{(A_s - A_0) - b}{a}$$

Keterangan:

A_s = Absorbansi sampel

A_0 = Absorbansi Blanko (akuades)

b = nilai persamaan $Y = ax + b$

a = nilai persamaan $Y = ax + b$

Analisis data dengan anova dua arah dengan taraf uji 5%, lalu uji DMRT dan Dunnet dengan taraf uji 5%.

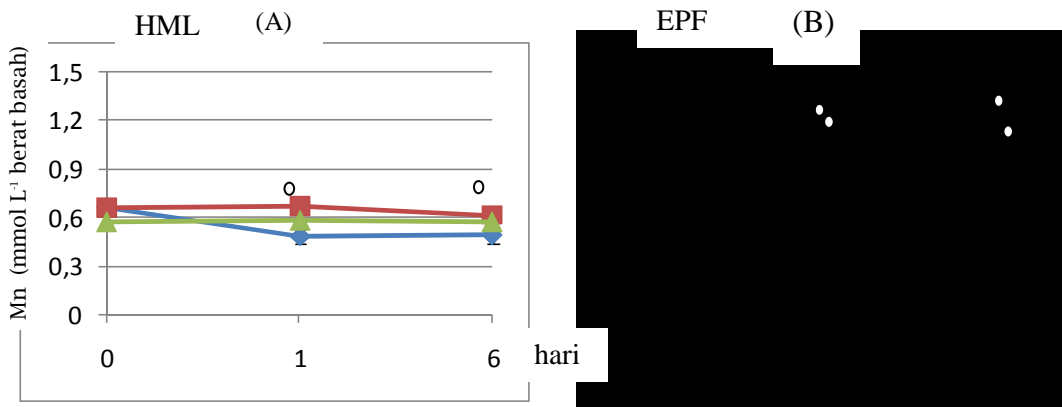
Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi Mn pada *L. nasuta* (Say, 1817) dari hari ke 0, ke 1 dan ke 6 pada cairan tubuh mengalami perbedaan signifikan pada EPF (Gambar 1b). Konsentrasi Mn dalam hemolimfe (HML) *L. nasuta* selama 6 hari transplantasi di Sungai Ciputri menunjukkan nilai yang relatif stabil, berkisar antara 0,49 - 0,68 $mmol L^{-1}$ (Gambar 6). Hal ini sesuai dengan pernyataan Deb & Fukushima (1998) menyatakan bahwa konsentrasi logam dalam HML rendah dan stabil. Hasil tersebut disebabkan HML merupakan komponen pembawa logam.

Penelitian ini menegaskan bahwa kerang mampu mengakumulasi Mn. Hal ini sesuai penelitian Hussein dan Khaled (2014) kerang *Pinctada radiata* mampu mengakumulasi Mn sebesar 6.55 ± 0.06 mg/kg berat kering dan kerang *Paphia textile* mampu mengakumulasi Mn sebesar 4.45 ± 0.05 mg/kg berat kering. Menurut Kanakaraju *et al.* (2008) urutan logam yang banyak diakumulasi kerang

adalah $Fe > Mn > Cr > Cu > Cd$ di Sungai Moyan dan Sungai Serpan Malaysia. Kanakaraju *et al.* (2008) menyatakan kerang *Solen regularis* mampu mengakumulasi Mn sebesar $92,5 \pm 22,4$ mg/kg berat kering di Sungai Moyan dan $77,3 \pm 10,8$ mg/kg berat kering di Sungai Serpan Malaysia. Menurut Rzymiski *et al.*

(2014) akumulasi antar spesies kerang terjadi perbedaan yaitu rata-rata akumulasi Mn oleh *Anodonta anatina* sebesar $29,35 \pm 8,02$ mg/kg berat kering, pada *Anodonta cygnea* sebesar $33,36 \pm 9,34$ mg/kg berat kering dan pada *Unio tumidus* sebesar $19,09 \pm 6,02$ mg/kg berat kering di Sungai Cybina.



Gambar 1. Konsentrasi Mn pada cairan tubuh *Ligumia nasuta* : (A) HML dan (B) EPF (ket: ◆ = stasiun 1; ■ = stasiun 2; ▲ = stasiun 3). Beda nyata antar hari pada stasiun yang sama ditandai dengan °.

Logam Mn merupakan logam esensial yang berguna bagi kerang pada ambang batas tertentu. Menurut Goldman & Horne (1990) Mn digunakan sebagai kofaktor untuk enzim hidrolase, transferase, kinase dan piruvat dekarboksilase. Bila kadar Mn di hemolimfe tinggi maka absorpsi di usus akan dikurangi dan memicu reaksi menetralkan dengan produksi bilirubin agar Mn^{2+} keluar bersama feces (Hauser *et al.*, 1994). Cairan bilirubin digunakan sebagai detoksifikasi dan memperlancar pengeluaran Mn bersama feces.

Menurut Aparov *et al.* (2010) sistem pernapasan dan pencernaan bekerja secara simultan. Air yang didorong masuk oleh silia mengandung oksigen dan makanan terlarut. Air masuk ke *inhalant chamber* lalu mengalir melalui insang, tepatnya pada bagian lamella. Insang pada *L. nasuta* terdiri atas dua

holobranchia yang terbagi lagi menjadi dua demibranchia sehingga totalnya ada empat demibranchia. Setiap demibranchia tersusun atas lamela yang terbagi lagi menjadi filamen insang yang tersusun parallel.

Aliran air yang masuk ke tubuh kerang selain membawa oksigen dan makanan juga membawa logam, misalnya Mn. Akibatnya terjadi akumulasi logam Mn di tubuh kerang. Akumulasi logam Mn pada *L. nasuta* didukung oleh perilaku kerang yang mobilitas rendah. Logam yang masuk tubuh kerang pertama kali bersinggungan dengan insang lalu sebagian masuk kedalam saluran pencernaan dan sebagian lainnya diangkut oleh hemolimfe (Madkour *et al.*, 2011)

Pada cairan ekstra palial (EPF), konsentrasi Mn di stasiun 2 pada hari ke-1 menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan hari ke-0

(Gambar 6). Sedangkan pada hari ke-6, terjadi peningkatan lagi dibandingkan hari ke-0. Tren peningkatan konsentrasi Mn tersebut juga ditunjukkan pada *L. nasuta* yang ditransplantasikan di stasiun 3. Pada stasiun 1, sebelum sumber polutan, konsentrasi Mn dalam EPF *L. nasuta* menunjukkan penurunan selama transplantasi, meskipun tidak signifikan.

Hal tersebut sesuai penelitian Madkour *et al.* (2011) kerang *Galatea paradoxa* terjadi penurunan akumulasi Mn pada kerang dari daerah hulu (daerah Aveglo) 157 mg/kg berat kering menjadi 120 mg/kg berat kering pada daerah hilir (daerah Ada) Sungai Volta di Ghana. Menurut Bogatov dan Bogatova (2009) di daerah yang dekat sumber pencemar di Sungai Rudnaya terjadi peningkatan konsentrasi logam Pb, Cd, Zn dan Mn diikuti oleh peningkatan akumulasi logam tersebut di dalam tubuh kerang. Semakin jauh dari sumber polutan maka konsentrasi logam di dalam kerang juga menurun (Bogatov dan Bogatova, 2009). Menurut Rzymiski *et al.* (2014) pada Sungai Cybina akumulasi logam oleh kerang di daerah yang dekat sumber polutan lebih tinggi dibandingkan akumulasi Mn oleh kerang di daerah yang jauh dari sumber polutan, yaitu akumulasi Mn pada *Anodonta anatina* dari 35,3 menjadi 23,39 mg/kg berat kering; pada *Anodonta cygnea* dari 28,1 menjadi 16,21 mg/kg berat kering dan akumulasi Mn pada *Unio tumidus* dari 18,65 menjadi 9,73 mg/kg berat kering. Pada Sungai Ciputri, sumber polutan berada di daerah hulu (Desa Cikidang). Jadi akumulasi Mn oleh kerang di daerah hulu Sungai Ciputri akan tinggi lalu akumulasi Mn menurun pada kerang di daerah hilir.

Kesimpulan

Akumulasi Mn pada ciran tubuh *Ligumia nasuta* tertinggi ada di stasiun 2 hari ke-6 pada cairan ekstra palial sebesar 1,2 mmol/liter berat basah.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Kepala Laboratorium FALITMA Biologi-UGM dan Kepala LPPT UGM yang telah memberikan izin, kesempatan, dan dukungan kepada penulis.

Daftar Pustaka

- Aparov, J., Ezgeta-Blic, D., Peharda, M., & Gladan, Z.N. 2010. Bivalve Feeding - How and What They Eat. *J.Ribarstvo*. 68 (3): 105-116.
- Bogatov, VV & Bogatova L.V. 2009. Heavy Metal Accumulation by Freshwater Hydrobionts in a Mining Area in the South of the Russian Far East. *Russian Journal of Ecology*. Vol. 40(3): 202-208.
- Deb, S.C. & Fukushima, T. 1998. Metals in Aquatic Ecosystem: Mechanism of Uptake, Accumulation and Release- Ecotoxicological Perspectives. *Intern. J. Environ. Studies*. Vol. 56: 385-417.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2004. *Drinking Water Health Advisory for Manganese*. Washington: Health and Ecological Division Publishing. Hal.1-36.
- Goldman & Horne .1990. *Lake Ecology Overview*. New York: Mc Graw Hill. Hal.176
- Hauser, R. A., Zesiewicz, T. A., Rosemurgy, A. S., Martinez, C. dan Olanow, C. W. 1994. Manganese Intoxication and

- Chronic Liver Failure. *Journal Annals of Neurology*. Vol. 36 (6): 871-875.
- Hussein & Khaled. 2014. Determination of metals in tuna species and bivalves from Alexandria, Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*. Vol. 40 (1)9-17.
- Kanakaraju, D., Ibrahim, F. & Berseli, M.N. 2008. Comparative Study of Heavy Metal Concentrations in Razor Clam (*Solenregularis*) in Moyan and Serpan, Sarawak. *Global Journal of Environmental Research*. Vol 2(2): 87-91.
- Madkour, H.A., Obirikorang, K.A., Amisah, S., Otchere, F.A. & Adjei-boateng, D. 2011. Relationship between Heavy Metal Concentrations in Bottom Sediments and the Clam, *Galatea Paradoxa* (Born 1778) from the Volta Estuary, Ghana. *Journal of Environmental Protection*. Vol. 2: 720-728.
- Makhmudah, N. & Notodarmojo, S. 2009. Penyisihan Besi-Mangan, Kekurangan dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat pada Kondisi Aliran Tak Jenuh: Studi Kasus Air Sungai Ciputri. *Jurnal Hayati*. Vol 9: 1-10.
- Martin, S.T. 2003. *Precipitation and Dissolution of Iron and Manganese Oxides in Enviromental Catalysis*. New York: Cambridge Press.
- Moore, J.W. 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water: Research and Monitoring Priorities*. Berlin: Springer Verlag Inc.
- Moreno, J.A., Streifel, M.K., Sullivan, K.A., Legare, M.E., & Tjalkens, R.B. 2009. Developmental exposure to Manganese Increases Adult Susceptibility to Inflammatory Activation of Glia and Neuronal Protein Nitration. *Toxicological Sciences*. Vol. 112 (2): 405-415.
- Nadaska, G., Lesny, J. & Michalik, I. 2011. Enviromental Aspect of Manganese Chemistry. *Hej.Env*. Vol. 702: 1-16.
- Rohman, A., Harsojo, Raharjo, T. J., Sisindari, Triyana, K. & Astuti, P. 2012. *Analisis Makanan dan Lingkungan secara Fisika-Kimia*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. pp.108-113 & 145-151.
- Rzymyski, P., Niedzielski, P. Klimaszuk, P. & Poniedzialek, B. 2014. Bioaccumulation of selected metals in bivalves (*Unionidae*) and *Phragmites australis* inhabiting a municipal water reservoir. *Environ. Monit.Asses*. Vol. 186: 3199-3212.
- Salmien, R. 2005. *Manganese values in stream water and Sediment*. In *Geochemical Atlas of Europe: Background information, methodology and maps*. Finlandia: Geological survey publishing. pp.239-245.
- Suryani, A. 2007. *Perbaikan Tanah Media Tanaman Jeruk dengan Berbagai Bahan Organik dalam Bentuk Kompos*. Tesis tidak diterbitkan. Institut Pertanian Bogor. Hal. 35-45
- Suyitno, M. Nizam, dan Dharmanto. 2010. *Teknologi Biogas : Pembuatan, Operasional, dan Pemanfaatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Hal.17-22.

Zhou, Q., Zhang, J., Fu, J., Shi, J. & Jiang, G. 2008. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution

in the aquatic ecosystem. *Analytica Chimica Acta*. Vol.606: 135-150.