

PENGARUH EDTA DALAM MENGHILANGKAN KADAR KADMIUM YANG TERAKUMULASI DALAM BERBAGAI ORGAN UDANG *Macrobrachium sintangense* de Man

Agoes Soegianto, M. Yusuf Alamudi, Miftakhul Ulum, Eko W. Putro, Nining D. Widyayanti
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga

ABSTRACT

The objective of experiment is to know capability of EDTA to reduce the concentration of cadmium, which accumulated in *Macrobrachium sintangense* organ. Two groups of shrimps were exposed to 30 mg/L and to freshwater (control) during 7 days and continue with EDTA 0.1 and 1 ppm during 7 days. After finish the experiment, gill, hepatopancreas, carapace and abdominal muscle dissected and destructed with concentrated HNO_3 to be analyzed the concentration of cadmium which is accumulated in those organs. The result showed that the concentration of cadmium in gill of control shrimp are 1.696 ± 0.3920 mg/Kg, hepatopancreas 1.1810 ± 0.545 mg/Kg, carapac 0.1025 ± 0.1524 mg/Kg, and abdomen 0.201 ± 0.349 mg/Kg. The concentration of cadmium in exposed shrimps which treated with 0.1 ppm of EDTA are 66.4090 ± 3.22 mg/Kg in gill, 26.4791 ± 0.86 mg/Kg in hepatopancreas, 8.8039 ± 0.66 mg/Kg in carapac; and 3.6324 ± 0.13 mg/Kg in abdomen. The concentration of cadmium in exposed shrimps which treated with 1 ppm of EDTA are 34.8809 ± 4.24 mg/Kg in gills, 9.7290 ± 1.03 mg/Kg in hepatopancreas; 4.6574 ± 0.34 mg/Kg in carapac; and 1.8546 ± 0.43 mg/Kg in abdomen. The greater elimination of cadmium occurs at the shrimp, which is treated with 1 ppm of EDTA.

Key words: EDTA, cadmium, organ, *Macrobrachium sintangense*

PENGANTAR

Industri berat seperti pemurnian minyak, pertambangan batu bara, pembangkit tenaga listrik dengan energi minyak, dan pengecoran logam, banyak mengeluarkan limbah pencemaran, terutama pada logam-logam yang relatif mudah menguap atau larut dalam air (bentuk ion), seperti arsen (As), kadmium (Cd), timah hitam (Pb), dan raksa (Hg). Jenis logam berat seperti kadmium, timah, dan raksa merupakan bahan pencemar berbahaya apabila melebihi nilai baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan (Darmono, 1995). Kadmium merupakan salah satu logam berat di perairan yang dapat terakumulasi ke dalam tubuh udang, baik secara langsung atau tidak langsung (Soegianto, 1998, Soegianto *et al*, 1999a; 1999b).

Udang yang mengakumulasi logam berat akan sangat berbahaya bagi kesehatan jika dikonsumsi oleh manusia (Elinder dan Jarup, 1996). Kadmium menyebabkan gangguan saraf pusat dan saraf perifer (Darmono, 1995). Kadmium diketahui juga dapat menyebabkan kerusakan ginjal dan *dekalsifikasi* tulang, seperti yang dialami oleh ratusan penderita penyakit *itai-itai* akibat mengkonsumsi beras yang tercemar kadmium (Elinder dan Jarup, 1996). EDTA sebagai ligan buatan, mempunyai kemampuan untuk melepaskan ikatan kation logam berat dari *metallothionein* (Viarengo dkk., 1997). Kargin (1996), telah membuktikan bahwa EDTA dapat mengeliminasi kadar kadmium yang terakumulasi dalam jaringan ikan *Tilapia zilli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan EDTA dalam

menurunkan kadar kadmium yang terakumulasi dalam berbagai organ udang *Macrobrachium sintangense* de Man.

BAHAN DAN CARA KERJA

$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 2,7560 g, dilarutkan dengan akuades, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan diencerkan dengan akuades sampai dengan tanda batas. $1,4237\text{g CaNa}_2\text{EDTA}$, dilarutkan dengan akuades dan dimasukkan ke dalam labu takar 1000 ml lalu diencerkan dengan akuades, sampai dengan tanda batas. Udang *Macrobrachium sintangense* diambil dari Ranu Klindungan, Pasuruan, Jawa Timur. Udang tersebut lalu diaklimatisasi di dalam akuarium kaca dan diberi makanan ikan jadi setiap hari. Udang dipilih dengan ukuran total ± 5 cm untuk dijadikan hewan uji.

Kontrol : Sebanyak 15 ekor udang dimasukkan ke dalam bak yang berisi 10 liter air.

Perlakuan kadmium : Sebanyak 15 ekor udang dimasukkan ke dalam bak yang berisi 10 liter air dan ditambahkan kadmium dengan konsentrasi 30 $\mu\text{g/L}$.

Perlakuan EDTA:

- Sisa udang dari perlakuan kadmium dimasukkan ke dalam bak yang berisi 0,1 ppm EDTA dan 10 liter air.
- Sisa udang dari perlakuan kadmium dimasukkan ke dalam bak yang berisi 1 ppm EDTA dan 10 liter air.

- c. Sisa udang dari perlakuan kadmium dimasukkan ke dalam bak yang berisi EDTA 0 ppm dan 10 liter air sebagai kontrol.

Untuk perlakuan kadmium berlangsung selama 7 hari, penggantian air dilakukan setiap 3 hari sekali yang bertujuan untuk mengkondisikan udang dengan kondisi lingkungan yang sebenarnya. Untuk perlakuan EDTA berlangsung selama 7 hari tanpa ganti air. Setelah tujuh hari, hewan uji yang telah diperlakukan diangkat dari bak dengan menggunakan jaring untuk dipergunakan pada perlakuan selanjutnya sebanyak 5 ekor. Udang yang telah diambil ditimbang untuk mengetahui berat basah udang tersebut dengan menggunakan neraca analitik dan dilanjutkan dengan pemisahan masing-masing organ udang *Macrobrachium sintangense* de Man (bagian karapak, abdomen, insang, hepatopankreas) dengan menggunakan pisau mikro.

Masing-masing organ ditimbang kembali dengan menggunakan neraca analitik untuk mengetahui berat basah dari masing-masing organ tersebut. Proses selanjutnya yaitu destruksi dan dilanjutkan dengan pengukuran larutan hasil destruksi menggunakan SSA (spektrofotometer serapan atom) dengan panjang gelombang 288,8 nm. Hasil dari SSA dimasukkan ke dalam persamaan:

$$C = \frac{V}{1000} \times \frac{K}{m} \times 1000 \text{ g}$$

Keterangan:

C = kadar Cd dalam berbagai organ (hepatopankreas, karapaks, abdomen, insang) (mg/kg)

V = volume larutan (ml)

K = kadar Cd dalam larutan (mg/L)

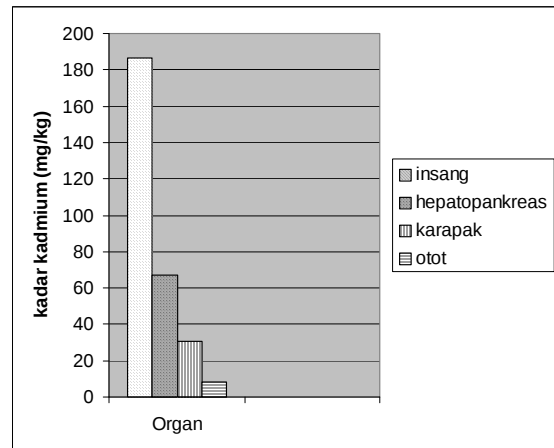
m = berat insang (g)

Data dimasukan ke dalam tabel dan dianalisa dengan menggunakan ANAVA.

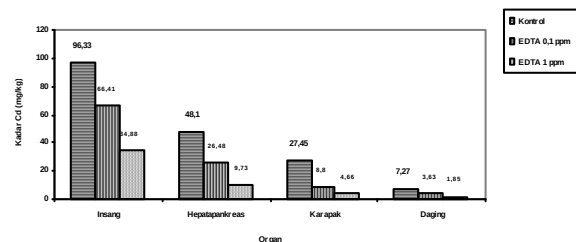
HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kadmium yang terakumulasi dalam organ udang paling banyak terdapat pada insang, kemudian hepatopankreas, karapak, dan daging (Gambar 1).

Setelah dipelihara dalam larutan yang mengandung EDTA 0 ppm (kontrol), 0,1 ppm dan 1 ppm selama 7 hari, maka kadar berbagai kadmium dalam organ udang mengalami penurunan seperti ditunjukkan dalam Gambar 2. Terlihat bahwa kadar kadmium dalam organ udang mengalami penurunan yang paling besar setelah dipelihara pada larutan EDTA 1 ppm.



Gambar 1. Kadar kadmium yang terakumulasi pada berbagai organ udang *Macrobrachium sintangense* de Man setelah dipaparkan dengan 30 µg/L kadmium selama 7 hari.



Gambar 2. Kadar kadmium yang terakumulasi pada berbagai organ udang *Macrobrachium sintangense* de Man setelah dipelihara dalam larutan yang mengandung EDTA 0 ppm (kontrol), EDTA 0,1 ppm dan EDTA 1 ppm.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Soegianto *et al.* (1999a) yang menyebutkan bahwa pada *Penaeus japonicum*, kadmium terakumulasi paling banyak pada insang, dan epipodit dan sebagian kecil pada karapak, hepatopankreas dan otot abdominal. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa pada *Penaeus merquensis* de Man, kadmium terakumulasi paling banyak pada hepatopankreas, otot dan insang (Darmono, 1990). Dari hasil perbandingan dengan kedua penelitian di atas terjadi perbedaan pada tempat yang terakumulasi paling banyak disebabkan karena kecepatan penyerapan logam berat dipengaruhi oleh kemampuan spesies dalam beradaptasi dengan salinitas rendah dan kesesuaian habitat bagi spesies tersebut (Rainbow, 1995).

Kadmium dapat masuk dan terakumulasi dalam organ *Macrobrachium sintangense* de Man melalui pompa kalsium atau lebih tepat disebut *channel Ca* bersamaan dengan masuknya air melalui insang. Ini disebabkan karena ion kadmium bebas memiliki jari-jari yang hampir sama dengan kalsium yaitu 109 pm (Cd); 114 pm (Ca) bila

Macrobrachium sintangense de Man ditempatkan pada kondisi air tawar atau pada salinitas rendah (Rainbow dan Dallinger, 1993 dalam Rainbow 1995). Pada penelitian ini, EDTA dengan konsentrasi 1 ppm lebih optimal dalam menurunkan kadar kadmium pada masing-masing organ *Macrobrachium sintangense* de Man dibandingkan dengan konsentrasi 0,1 ppm dan control; disebabkan EDTA merupakan ligan buatan yang mempunyai kemampuan untuk melepaskan ikatan kation logam berat dari metallothionin (Viarengo dkk., 1997). Selain itu, EDTA merupakan ligan heksadentat, yang mempunyai 6 pasang elektron bebas. Pasangan elektron bebas tersebut terdiri dari 2 pasang pada nitrogen dan 4 pasang pada gas karboksilat yang dapat diberikannya pada ion logam lain dalam hal ini adalah kadmium.

KEPUSTAKAAN

- Ahsanullah M, Florence TM, 1984. Toxicity of Copper to the Marine Amphipod *Allorchestes Compressa* in the Presence of Water-and Lipid-Soluble Ligands. *Marine Biology* 84: 41-45.
- Canli M, Stagg, Rodger G, 1997. The Induction of Metallothionein in Tissues of the Norway Lobster *Nephrops Norvegicus* Following Exposure to Cadmium, Copper, and Zinc: The Relationship Between Metallothionein and the Metals. *Environmental Pollution* 95: 343-350.
- Darmono, 1995. Logam dalam Sistem Biologi MakhluK Hidup, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Dwiono SAP, 1981. Suatu Studi tentang Preferensi Suatu Substrat dan Berbagai Aspek dan Reproduksi Udang Regang, IPB, Bogor.
- Elinder CG, Jarup L, 1996. Cadmium Exposure and Health Risks: Recent Findings. *Ambio* 25: 370-373.
- Kargin F, 1996. Elimination of Cadmium from Cd-Contaminated *Tilapia zilli* in Media Containing EDTA and Freshwater: Changes in Protein Levels. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 57: 211-216.
- O'Brien P, Rainbow PS, Nuggeoda D, 1990. The Effect of the Chelating Agents EDTA on the Rate of Uptake of Zinc by *Palaemon elegans* (Crustacea: Decapoda). *Marine Environmental Research* 22: 105-108.
- Palar H, 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Rineka Cipta, Jakarta, hal. 116-121.
- Rivai H, 1995. Asas Pemeriksaan Kimia. Universitas Indonesia Press, Jakarta, hal. 215-217.
- Roesijadi G, 1992. Metallothioneins in Metals Regulation and Toxicity in Aquatic Animals. *Aquatic Toxicology* 22: 81-114.
- Schram FR, 1986. Crustacea. Oxford University, New York, Hal. 260-273; 542-543.
- Soegianto A, 1998. Impacts de Polluants Metalliques sur la Structure de la Cavite Branchiale chez la Crevette *Penaeus japonicus*. These doctorat. Universite Aix Marseille III.
- Soegianto A, Charmantier-Daures M, Trilles JP, Charmantier G, 1999a. Impact of Cadmium on the Structure of Gills and Epipodites of the Shrimps *Penaeus japonicus* (Crustacea:Decapoda). *Aquatic Living Resources* 12 (1): 57-70.
- Soegianto A, Charmantier-Daures M, Trilles JP, Charmantier G, 1999b. Impact of Copper in the Structure of Gills and Epipodites of the Shrimps *Penaeus japonicus* (Decapoda). *Journal of Crustacean Biology* 19 (2): 209-223.
- Sunda WG, Toxicity to Engel, DW, Thuot RM, 1978. Effect the Chemical Speciation on Cadmium Ion. *Environmental Science and Technology* 12: 409-413.
- Viarengo A, Ponzano E, Dondero F, Fabbri R, 1997. A Simple Spectrophotometric Method for Metallothionein Evaluation in Marine Organism: An Application to Mediterranean and Antarctic Molluscs. *Marine Environmental Research* 44: 69-84.

Editor: **Noer Moehammad**

Reviewer: **Drs. Win Darmanto, MSc., Ph.D**