

**PENGARUH EDTA
DALAM PENENTUAN KANDUNGAN TIMBAL DAN TEMBAGA
PADA KERANG HIJAU (*Mytilus viridis*)**

Ni Made Suaniti¹

¹⁾ Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, FMIPA Unud

ABSTRAK

Pengaruh penambahan EDTA pada Penentuan Kandungan Timbal dan Tembaga pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) menyebabkan terjadinya penurunan kandungan logam tersebut. Satu bagian sampel didestruksi dengan 10 bagian campuran asam. Asam yang digunakan adalah campuran 10 mL asam sulfat (H_2SO_4) dengan 40 mL Asam nitrat pekat (HNO_3). Selanjutnya hasil destruksi dianalisis dengan Spektrometer Serapan Atom (SSA) dengan metode kurva kalibrasi.

Berdasarkan hasil analisis bahwa kandungan timbal (Pb) pada kerang hijau berkisar antara 28,6128 sampai 29,8442 mg/kg berat kering dan kandungan tembaga (Cu) adalah 2,4239 sampai 2,8858 mg/kg berat kering. Setelah sampel ditambahkan EDTA 0,1 M pada pH 4 selama 30 menit baik pada penentuan timbal maupun tembaga terjadi penurunan kandungan logam tersebut. Untuk timbal menjadi 27,3829 sampai 27,9988 mg/kg berat kering sedangkan timbal menjadi 0,2579 sampai 0,6919 mg/kg berat kering.

(Kata Kunci: Timbal, tembaga, Kerang hijau, H_2SO_4 , HNO_3 , EDTA, Spektrometri Serapan Atom)

ABSTRACT

*Effect of addition Etylene Diamines Tetra Acetate (EDTA) on plumbum (Pb) and cuprum (Cu) contents in green mussel (*Mytilus viridis*) has been decreased their metal content . One part of sample was destructed with ten part of acid mixture. Using a mixture 10 mL sulphuric acid and 40 mL nitric acid conc. After destruction the sample was analysed using Atomic Absorption Spectrometry (AAS) with calibration curve method.*

Result showed that Pb contents found in dry green mussel was between 28.6128 - 29.8442 mg/kg and Cu contents found in dry green mssel was between 2.4239 – 2.8858 mg/kg. After adding EDTA 0,1 M at pH 4 for 30 minute the contents of Pb and Cu decreased. The content of Pb in dry sample decreased to 27.3829 - 27.9988 mg/kg, while the content of Cu in in dry sample decreased to 0.2579 – 0.6919 mg/kg

*(Keywods:, plumbum, Cuprum, green mussel (*Mytilus viridis*), sulphuric acid, nitric acid conc., EDTA, Atomic Absorption Spectrometry)*

PENDAHULUAN

Beraneka ragamnya aktivitas penduduk yang tinggal di sepanjang daerah aliran Sungai Badung seperti adanya kegiatan domestik, pencelupan, dan membuang limbahnya ke Sungai Badung sehingga dapat mempengaruhi keadaan perairan Sungai tersebut. Terdapatnya berbagai jenis logam berat sebagai pencemar yang terkandung dalam limbah tersebut merupakan suatu masalah yang perlu mendapat perhatian yang khusus, karena adanya logam berat tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap organisme yang hidup pada perairan dan muara Sungai Badung (Wardana, 1995; Mayun, 1998). Kandungan logam berat pada muara Sungai Badung sudah berkisar antara 0,16 -0,66 mg/L tembaga (Cu), 0,14 -0,98 mg/L plumbum (Pb), dan 0,09 -0,55 mg/L kromium (Cr) (Bawa, 1997). Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa logam-logam berat pada perairan telah melampaui batas kandungan untuk menjamin kehidupan yang layak untuk perikanan dan peternakan yaitu $Cu \leq 0,02$ mg/L, $Pb \leq 0,03$ mg/L, dan $Cr \leq 0,05$ mg/L. Tingginya kandungan ketiga logam berat ini pada air muara sungai Badung diduga dapat meracuni organisme yang ada di air. Jika logam yang diabsorpsi lebih besar daripada logam yang diekskresikan, maka akan terjadi penumpukan logam berat dalam jaringan tubuh organisme air (Wardana, 1995).

Pada perairan Waduk Estuari yang merupakan Muara Sungai Badung sering dijumpai

beberapa penduduk melakukan penangkapan ikan, siput, kerang, dan berbagai jenis biota air lainnya. Adanya pencemaran logam berat pada perairan menyebabkan biota-biota tersebut dapat mengakumulasi logam berat. Telah diketahui bahwa kerang mempunyai prospek yang baik bagi penambahan konsumsi protein di Indonesia. Kertang merupakan salah satu komoditi hasil perikanan yang memiliki nilai gizi yang baik. Kelompok kerang memiliki kandungan protein sebesar 7,06-16,78%, lemak sebesar 0,40-2,47%, karbohidrat sebesar 2,36-4,95% dan memberikan energi sebesar 69-88 kkal/100 gram daging (Asikin, 1982).

Logam berat diserap oleh tubuh hewan perairan kebanyakan dalam bentuk ion. Penyerapan tersebut dalam bentuk ion, melalui insang dan saluran pencernaan. Logam dapat tertimbun dalam jaringan terutama di hati dan ginjal. Ion logam yang masuk ke dalam jaringan makhluk hidup bersenyawa dengan bahan kimia jaringan makhluk hidup membentuk senyawa kompleks organik-protein disebut metalotionin. Masyarakat pada umumnya belum mengetahui bahwa kerang yang dikonsumsi dapat sebagai perantara memindahkan penyakit kepada manusia, baik ringan maupun berat. Penyakit ini berhubungan erat dengan cara hidupnya yang relatif menetap, sehingga kecil kemungkinan untuk menghindari dari perubahan lingkungan perairan yang membahayakan dan juga sifat filter feeder dari kerang. Cara makan seperti ini

menyebabkan terakumulasinya jenis-jenis polutan sampai jumlah yang membahayakan bagi tubuh manusia. Polusi logam-logam berat terdapat pada kerang mentah atau kerang yang setengah masak sehingga menyebabkan keracunan bagi orang yang memakannya (Nurtoni dkk, 1984).

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis zat kimia untuk mengetahui jenis zat kimia yang dapat mengurangi toksisitas logam berat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa-senyawa yang mengandung gugus -SH (seperti protein), vitamin E, Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA), dan arsenat dapat membentuk senyawa kompleks dengan logam berat (Hutagalung, 1998).

Dalam perkembangannya, EDTA digunakan dalam berbagai bidang misalnya dalam pengawetan bahan pangan yang berisi lemak atau minyak. Penggunaan EDTA pengkompleks ion Cu^{2+} sehingga konsentrasi Cu^{2+} menjadi terlalu kecil dan tidak efektif lagi sebagai katalisator yang mempercepat lemak/minyak menjadi tengik. Dalam Kedokteran, EDTA dipakai dalam bentuk garam CaNa_2EDTA (kalsium natrium edetat atau calcium noury atau Mosatil) sebagai penawar keracunan Pb. Ion Pb dikelat dengan sangat kuat, karena kelat tersebut larut dalam air, maka dengan mudah Pb disingkirkan dari peredaran darah lalu dikeluarkan dari tubuh melalui ginjal. Deterjen sintesis juga diberi tambahan EDTA untuk membantu pengkompleks ion-ion logam dalam air pencuci

sehingga tidak terbentuk endapan (Harjadi, 1993). Dalam penelitian ini akan dikaji penentuan kandungan logam Pb dan Cu dalam kerang hijau dan bagaimana penurunan kandungan logam tersebut dengan EDTA.

METODOLOGI PENELITIAN

Sampel diambil secara acak dari Waduk Estuari Muara Sungai Badung yang dibagi menjadi lima lokasi. Preparasi sample dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana. Selanjutnya proses penentuan kandungan logam Pb dan Cu dengan spektroskopi serapan atom dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Udayana.

Destruksi Sampel

Daging Kerang Hijau dikeluarkan dari cangkang lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C sampai beratnya konstan, kemudian sampel digerus dalam mortar. Serbuk sampel ditimbang 5 grm dimasukkan dalam labu destruksi kemudian ditambahkan beberapa batu didih dan ditambahkan 10 mL H_2SO_4 pekat dan 40 mL HNO_3 pekat secara hati-hati. Larutan sample dalam asam tersebut dipanaskan dengan hati-hati sampai diperoleh larutan yang jernih. Larutan didinginkan dan ditambahkan 50 mL aquades, kemudian campuran dikocok sampai homogen, lalu disaring ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades

sampai tanda batas. Filtratnya kemudian diukur dengan Spektroskopi Serapan Atom.

Penentuan Konsentrasi Pb dan Cu

Filtrat hasil destruksi diukur pada panjang gelombang 217,0 nm dengan nyala udara-asetilen. Penentuan konsentrasi Pb dan Cu dalam sample dilakukan dengan teknik kurva kalibrasi dari nilai yang dihasilkan pada spektroskopi Serapan Atom, baik absorbansi dari larutan standard maupun sampel. Setelah diperoleh kurva kalibrasi larutan standard berupa garis linear, dapat ditentukan konsentrasi sampel dari absorbansi yang terukur.

Penurunan Pb dan Cu dengan EDTA 0,1 M

Daging kerang hijau dikeluarkan dari cangkang dan dilakukan perendaman 30, 60, dan 90 menit dengan EDTA 0,1 M lalu dikeringkan dalam oven 110°C sampai beratnya konstan, kemudian sampel digerus dalam mortar. Serbuk sampel ditimbang 5 gram dimasukkan dalam labu destruksi dan ditambahkan beberapa batu didih, kemudian ditambahkan 10 mL H₂SO₄ pekat dan 40 mL HNO₃ pekat secara hati-hati sampai diperoleh larutan yang jernih dan ditambahkan HNO₃ pekat sedikit lagi sampai larutan benar-benar jernih. Larutan didinginkan dan ditambahkan 50 mL aquades, kemudian campuran dikocok sampai homogen, lalu disaring ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

Filtrat ini kemudian diukur dengan Spektroskopi Serapan Atom.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan logam Pb dan Cu dalam kerang hijau di waduk Estuari Muara Sungai Badung secara spektroskopi Serapan atom menggunakan metode kurva kalibrasi diperoleh untuk Pb antara 28,6128 sampai 29,8442 mg/kg sampel berat kering. Untuk logam Cu berkisar antara 2,4239 sampai 2,8558 mg/kg sampel berat kering. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Bawa (1997) bahwa air muara sungai Badung telah tercemar logam berat Pb, Cu, dan Cr. Adapun data yang ditunjukkan adalah untuk logam Cu berkisar antara 0,16-0,66 mg/L, logam Pb 0,14-0,98 mg/L, dan logam Cr antara 0,09- 0,59 mg/L. Sumber pencemaran ini dapat berasal dari limbah kegiatan pertanian, rumah tangga, perbengkelan, industri garmen ataupun air limbah perkotaan lainnya yang masuk ke Sungai Badung, sehingga menimbulkan pencemaran di sepanjang aliran Sungai Badung dan Muara Sungai Badung. Keadaan ini kemungkinan dapat menyebabkan biota seperti kerang hijau dan organisme lain yang hidup di Perairan Muara Sungai Badung juga dicemari logam berat Pb, Cu, dan Cr.

Perairan Muara Sungai Badung dapat dikatakan telah terjadi akumulasi logam berat Pb dan Cu pada tubuh kerang hijau. Akumulasi logam

berat ini terjadi, bila pada waktu tertentu banyaknya logam berat yang diabsorpsi lebih besar dari yang dieksresikan dari tubuh sampel. Pemasukan logam ini dapat terjadi antara lain: bersama makanan yang mengandung logam berat, penyerapan dari air yang telah tercemar atau dari air yang dicerna melalui sistem pencernaan, sehingga konsentrasi logam pada sampel lebih tinggi dari perairan Muara Sungai Badung. Logam-logam ini dapat menimbulkan efek penggandaan (*magnification effect*) pada konsumen berikutnya sesuai dengan sistem rantai makanan dan akan sampai pada manusia jika dikonsumsi oleh manusia.

Hasil analisis konsentrasi Pb dan Cu pada kerang hijau di Waduk Estuari Muara Sungai Badung ternyata sudah melampaui ambang batas untuk Pb, dan masih berada di bawah ambang batas untuk Cu. Hal ini berdasarkan keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 0375/B/SK/VII/89 tentang batas maksimum cemaran logam pada makanan, khususnya daging dan hasil olahannya. Batas konsentrasi Cu adalah 20,0 mg/Kg sedangkan logam Pb adalah 2,0 mg/kg, berdasarkan hal ini maka kerang hijau tidak layak lagi untuk dikonsumsi.

Oleh karena itu diupayakan penurunan kadar logam Pb dan Cu dengan Penambahan EDTA 0,1 M. Setelah dilakukan perendaman dengan larutan EDTA 0,1 M pada pH 4 dengan waktu 30 menit ternyata dapat menurunkan konsentrasi Pb berkisar antara 27,3829 mg/kg sampai 27,9988 mg/kg

sampel berat kering. Penurunan konsentrasi Cu sebesar 2,4239mg/kg sampai 2,8558 mg/kg sampel berat kering pada kondisi yang bersamaan.

Penurunan konsentrasi Pb dan Cu ini dapat disebabkan karena lepasnya ikatan kompleks logam protein, sehingga ion-ion logam tersebut keluar dari dalam daging kerang. Ion logam secara alamiah terdapat di dalam tubuh dan hampir semuanya berikatan dengan protein. Interaksi kompleks antara ion logam dengan protein secara metaloenzim dan metal protein. Metaloenzim adalah protein yang berikatan dengan logam dalam tubuh atau protein berikatan secara kuat dengan ion logam membentuk ikatan yang sangat stabil. Metal protein adalah protein yang berikatan dengan logam dalam tubuh dan ion logamnya sendiri mudah saling bertukar dengan protein yang lain. Kondisi larutan dengan pH rendah (asam) dapat menyebabkan ikatan logam dengan protein yang tidak stabil melemah, akibat terjadi denaturasi sehingga mudah putus. Sedangkan logam Pb dan Cu yang masih tertinggal dalam jaringan tubuh kerang setelah perlakuan reduksi diduga karena adanya interaksi logam Pb dan Cu yang terikat secara kuat dengan gugus sulfidril dari asam amino yang tidak dapat diputus ikatannya karena bersifat stabil.

Berdasarkan data konstanta kestabilan EDTA dengan Pb adalah $1,1 \times 10^{18}$ dan dengan Cu adalah $6,3 \times 10^{18}$. Berdasarkan data tersebut bahwa Cu memiliki konstanta lebih besar daripada Pb dan apabila ada sampel yang mengandung Pb dan Cu

maka EDTA akan membentuk kompleks yang lebih stabil dengan logam Cu daripada kompleks Pb. Oleh karena konfigurasi elektron Pb ($5d^{10}6s^26p^2$) menjadi Pb^{2+} dengan melepaskan 2 elektron sehingga terbentuk $5d^{10}6s^2$. Sedangkan Cu dengan melepaskan 2 elektron menjadi Cu^{2+} sehingga terbentuk $3d^94s^0$. Berdasarkan hal tersebut maka pasangan elektron dari EDTA lebih terikat kuat pada orbital d, akibatnya EDTA mengikat Cu^{2+} lebih banyak.

Hasil penentuan kandungan Pb dan Cu dengan spektrometer Serapan Atom ternyata logam Pb telah melampaui ambang batas yang diperbolehkan, mengingat Pb merupakan salah satu logam beracun terhadap organisme. Hal ini disebabkan oleh sifat akumulatif logam non esensial seperti Pb dalam jaringan tubuh kerang karena sifat logam tersebut yang cenderung membentuk ikatan kompleks dengan bahan organik. Tingginya kandungan Pb dalam jaringan tubuh kerang hijau tersebut karena jenis organisme ini tidak dapat mengekskresikan dengan baik logam Pb, sehingga akan terakumulasi terus menerus dalam jaringan tubuh kerang hijau yang hidup di Waduk Estuari Muara Sungai Badung, yang telah terkontaminasi Pb dengan konsentrasi yang cukup tinggi.

Pb dapat masuk ke dalam tubuh kerang melalui rantai makanan, insang, dan difusi permukaan kulit, dan akumulasi Pb dalam tubuh kerang hijau dapat terjadi melalui proses absorpsi air, partikel, dan plankton. Di samping itu tingginya

konsentrasi Pb dalam jaringan tubuh kerang tidak terlepas dari tingginya kandungan Pb di dalam air dan endapannya. Selain melalui sungai, keberadaan logam berat di perairan juga dapat melalui udara, terutama unsur Pb yang digunakan dalam campuran bahan bakar. Meningkatnya laju pembangunan di segala sektor saat ini telah mengakibatkan meningkatnya pencemaran udara melalui emisi kendaraan bermotor. Peranan Pemerintah dan semua pihak sangat penting untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan menekan laju pencemaran yang terus menerus.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Konsentrasi Pb pada kerang hijau berkisar 28,6128 mg/kg sampai 29,8442 mg/kg sample berat kering, sedangkan konsentrasi Cu berkisar antara 2,4239 mg/kg sampai 2,8558 mg/kg sample berat kering.
2. Konsentrasi Cu masih berada di bawah batas maksimum yang diperbolehkan (20 mg/kg), sedangkan konsentrasi Pb telah melewati ambang batas yang diperbolehkan, sehingga daging kerang hijau tidak layak lagi untuk dikonsumsi.
3. Setelah direduksi dengan EDTA 0,1 M pada pH 4 selama 30 menit didapatkan konsentrasi Pb turun dengan rentang 27,3829 mg/kg sampai 27,9988 mg/kg sample berat kering, sedangkan untuk Cu

turun menjadi 0,2579 mg/kg sampai 0.6919 mg/kg sample berat kering.

4. Persen penurunan Pb adalah 4,91 % sedangkan persen penurunan Cu adalah 84,32 %

Saran

Adapun hal yang dapat disarankan dalam laporan hasil penelitian ini:

1. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai cara yang efektif untuk menurunkan kandungan logam Pb dan Cu serta logam lain yang berbahaya. Selanjutnya dapat diterapkan untuk sample jenis biota yang lain yang ada diperairan tersebut.
2. Perlu penelitian secara kontinyu mengenai pencemaran perairan oleh logam berat dengan menggunakan organisme sebagai bioindikator dan perlunya peningkatan pengawasan oleh Pemerintah atas industri yang membuang limbahnya ke Sungai khususnya limbah timbale (Pb).

Hutagulung, H.P, 1998, Pencemaran Laut oleh Logam Berat, dalam P30 LIPI, Lembaga Oseanologi Nasional-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

Mayun, 1998, Penetapan Kadar Cu, Pb, dan Cr pada siput Murbei (*Pomacea Canaliculata*) di waduk Estuari Muara Sungai Badung, Skripsi Jurusan Kimia F., MIPA, UNUD.

Nurtoni, R, Perangin-rangin, dan Tampubolon, 1984, Penelitian Mutu Kerang Hijau Rebus yang Disimpan Pada Suhu Rendah, dalam laporan penelitian Teknologi Perikanan, Balai Penelitian Teknologi Perikanan, Jakarta.

Wardana, W.A., 1995, Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin, 1982, Kerang Hijau, PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Bawa, I.G.A., dan Suprihatin, I.E., 1997, Chemical Studies of Water Pollution and Bioconcentration of Heavy Metals by Water Plants, Unud, Denpasar.

Harjadi H., 1993, Ilmu Kimia Analitik Dasar, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.