

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN CADMIUM (Cd) PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis* L.) DI PERAIRAN NGEMBOH KABUPATEN GRESIK JAWA TIMUR

ANALYSIS OF HEAVY METAL CONTENT OF LEAD (Pb) and cadmium (Cd) SHELLS ON GREEN (*Perna viridis* L.) ON WATER DISTRICT NGEMBOH Gresik EAST JAVA

M Ervany Eshmat, Gunanti Mahasri dan Boedi Setya Rahardja

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Ngemboh waters is an important area for fishing around for a long time been used as area fisheries, but the development of industrial waste and household waste in the area led to environmental pollution. The potential of green mussels in Gresik particularly very abundant Ngemboh. The production of green mussels in Gresik particularly very abundant Ngemboh. The production of green mussel fishing village Ngemboh which in 2011 was 3052.89 tons, in 2012 the village catch Ngemboh 1223.46 tons (Department of Fisheries and Marine Gresik, 2013). In 2012 the production of green mussel expected to decline in the presence of the oil leak on PT X (Sugiyono, 2012).

Research with the title of the analysis of heavy metals lead (Pb) and cadmium (Cd) in green mussels (*Perna viridis* L.) in the waters Ngemboh Gresik in East Java will be held in the waters Ngemboh in July 2013.

Green mussel (*Perna viridis*) is one type of shellfish that is popular with the public, has a value economically, and nutrients that are very good to eat, which is composed of 40% water, 21.9% protein, 14.5% fat, 18.5% carbohydrate, and 4.3% ash. Lead is a non-essential metal that is present in nature as a result of natural processes and human activities such as mining, burning coal, cement plants, and is used in gasoline (Mulyanto, et al. 1993). Furthermore, Pb may be mentioned that in the natural water bodies and the impact of human activity. Cadmium in to the various types of mining waste mixed metal such as cadmium, lead, mixing industrial metal, Zn purification, and pesticides.

Keywords : Green shells, metal Lead, metal Cadmium

Pendahuluan

Kerang hijau (*Perna viridis*) mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan, karena populasinya cukup besar di perairan Indonesia (Kastoro, 1988). Volume produksi kerang-kerangan di Indonesia dari tahun 2003-2007 berturut-turut adalah 2.869 ton, 12.991 ton, 16.348 ton, 18.896 ton dan 15.623 ton (DKP 2009). Lebih lanjut (Asikin, 1982), mengatakan bahwa budidaya kerang hijau relatif mudah dilakukan di perairan pantai.

Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan salah satu jenis kerang yang digemari masyarakat, memiliki nilai ekonomis, dan kandungan gizi yang sangat baik untuk dikonsumsi, yaitu terdiri dari 40 % air, 21,9 % protein, 14,5 % lemak, 18,5 % karbohidrat, dan 4,3 % abu.

Perairan Ngemboh merupakan daerah penting bagi nelayan sekitar karena telah lama dijadikan sebagai area penangkapan perikanan, namun pembangunan limbah industri serta limbah rumah tangga di daerah tersebut

menyebabkan adanya pencemaran lingkungan. Potensi kerang hijau di Gresik khususnya Ngemboh sangat berlimpah. Hasil produksi kerang hijau tangkap desa Ngemboh yaitu pada tahun 2011 sebesar 3.052,89 ton, tahun 2012 hasil tangkap desa Ngemboh 1.223,46 ton (Dinas Perikanan dan Kelautan Gresik, 2013). Pada tahun 2012 produksi kerang hijau menurun di duga adanya kebocoran pada pertambangan minyak PT X (Sugiyono, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada kerang hijau di perairan Ngemboh Kabupaten Gresik dengan ambang batas yang ditentukan pemerintah. serta kualitas air yang meliputi pH, suhu, oksigen terlarut, dan salinitas memberikan informasi yang bermanfaat bagi nelayan kerang hijau

Manfaat dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi terutama untuk nelayan tentang tingkat akumulasi logam berat timbal yang terdapat

pada kerang hijau dan kelayakan konsumsi kepada masyarakat yang ada di perairan Gresik.

Materi dan Metode

Penelitian dengan judul analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang hijau (*Perna viridis L.*) di perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur akan dilaksanakan di perairan Ngemboh Gresik Jawa Timur pada bulan Juli 2013. Metode yang digunakan adalah deskriptif terhadap kadar logam berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Kerang hijau (*Perna viridis L.*), air laut dan sedimen serta parameter kualitas air dengan jumlah perlakuan sebanyak 3 kali.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Perairan Ngemboh Gresik, diperoleh data tentang kandungan pada Kerang Hijau (*Perna viridis L.*) yang di ambil dari perairan tersebut. Hasil analisis timbal dan kadmium pada Kerang Hijau (*Perna viridis L.*) dapat dilihat pada Tabel 1.

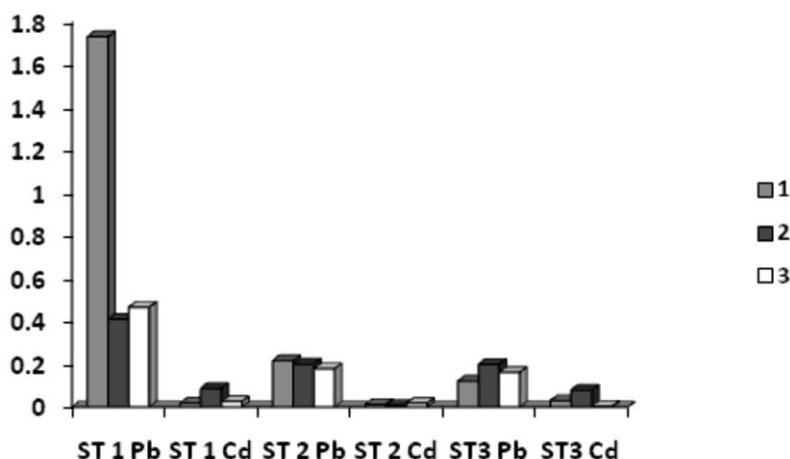
Sampel yang dibutuhkan tiap stasiun 4 kg dari hasil tangkapan nelayan (Mufidah, 2004). Berdasarkan data hasil tangkapan nelayan dari Dinas Kelautan dan Perikanan Gresik (2013), pada tahun 2013 diperoleh hasil yaitu bulan April tancap bambu, Mei pertumbuhan awal, Juni masa pemeliharaan, bulan Juli 72 ton, Agustus 180 ton, September 240 ton.

Nilai rata-rata kandungan logam berat timbal pada kerang hijau hasil tangkapan nelayan perairan Ngemboh lebih tinggi daripada rata-rata kandungan logam berat kadmium. Nilai timbal tertinggi pada ST 1 0,871 ppm serta nilai tertinggi pada kadmium 0,129 pada ST 1. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 1 dekat dengan muara sungai Ngemboh berasal dari limbah organik maupun limbah anorganik yang berasal dari penduduk setempat. Muara Sungai Ngemboh merupakan salah satu muara yang rentan terkena dampak limbah rumah tangga di daerah pedesaan khususnya kota Gresik (Moch Nadjib, 2013).

Tabel 1 menunjukkan bahwa kerang hijau yang diperoleh dari perairan Ngemboh

Tabel 1. Data Analisis Kandungan Timbal dan Kadmium pada Kerang Hijau

| Perlakuan (ppm) | Kerang hijau | | | |
|-----------------|--------------|-----------|-------|-----------|
| | Pb | Rata-rata | Cd | Rata-rata |
| ST 1 | 1,734 | 0,871 | 0,017 | 0,129 |
| | 0,412 | | 0,087 | |
| | 0,467 | | 0,025 | |
| ST 2 | 0,217 | 0,199 | 0,012 | 0,012 |
| | 0,202 | | 0,008 | |
| | 0,179 | | 0,017 | |
| ST 3 | 0,121 | 0,161 | 0,030 | 0,113 |
| | 0,200 | | 0,079 | |
| | 0,162 | | 0,004 | |



Gambar 1. Grafik perbandingan rata-rata kandungan Pb dan Cd Kerang Hijau

Gresik belum melebihi nilai ambang batas konsumsi. Artinya layak untuk dikonsumsi.

Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa rata-rata kadar Pb kerang hijau pada tiap stasiun, stasiun 1 memiliki kandungan yang tinggi dibandingkan stasiun lain, sedangkan rata-rata kandungan Cd kerang hijau pada stasiun 3 menunjukkan nilai yang tinggi.

Analisis Kadar Pb Cd pada Sedimen dan Air Laut

Hasil analisis Pb dan Cd pada sedimen di ketiga lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Dari tabel 2 tersebut dapat dilihat bahwa kadar logam berat timbal dalam sedimen terdeteksi 1,175-2,023 ppm. Konsentrasi logam berat timbal yang terdeteksi pada sedimen sangat

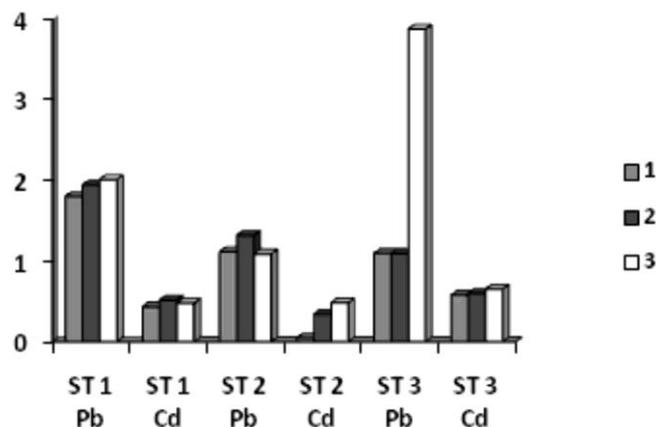
bervariasi.

Hubungan antara konsentrasi Pb dan Cd dalam sedimen pada umumnya mengikuti pola sebaran, yakni semakin menjauh dari pantai, konsentrasi Pb dalam sedimen semakin rendah. Namun, ada di beberapa lokasi dan waktu pengambilan terdapat peningkatan konsentrasi seiring meningkatnya jarak pengambilan contoh dari dekat pantai. Hal ini disebabkan karena arus yang cenderung mendorong air laut ke tengah dan mengendapkan logam berat di bagian tengah laut. Banyaknya partikel tersuspensi yang berada jauh dari pesisir pantai juga menjadi salah satu penyebabnya.

Hasil analisis Pb dan Cd pada air laut di ketiga lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Data Analisis Kandungan Timbal dan Kadmium pada Sedimen

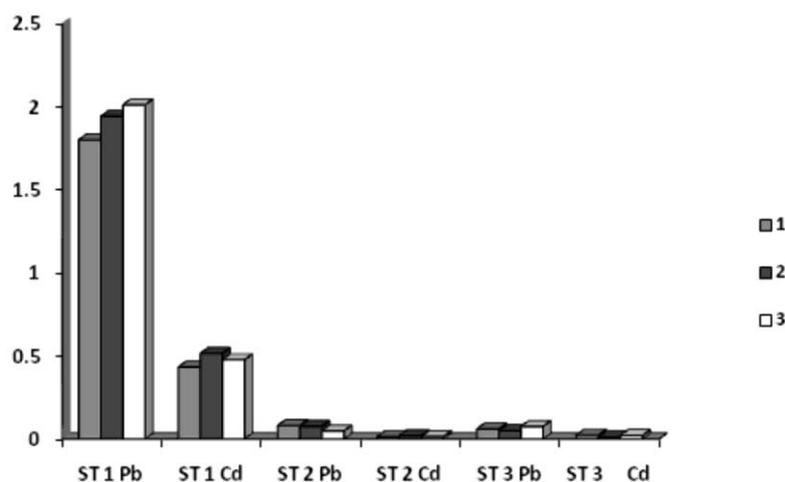
| Perlakuan (ppm) | Sedimen | | | |
|-----------------|---------|-----------|-------|-----------|
| | Pb | Rata-rata | Cd | Rata-rata |
| ST 1 | 1,802 | 1,919 | 0,433 | 0,475 |
| | 1,944 | | 0,516 | |
| | 2,013 | | 0,477 | |
| ST 2 | 1,116 | 1,175 | 0,046 | 0,290 |
| | 1,322 | | 0,342 | |
| | 1,088 | | 0,482 | |
| ST 3 | 1,095 | 2,023 | 0,578 | 0,609 |
| | 1,094 | | 0,599 | |
| | 3,881 | | 0,652 | |



Gambar 2 . Grafik perbandingan rata-rata kandungan Pb dan Cd Sedimen

Tabel 3. Data Analisis Kandungan Timbal dan Kadmium pada Air Laut

| Perlakuan (ppm) | Air Laut | | | |
|-----------------|----------|-----------|-------|-----------|
| | Pb | Rata-rata | Cd | Rata-rata |
| ST 1 | 0,081 | 0,3 | 0,013 | 0,048 |
| | 0,077 | | 0,020 | |
| | 0,049 | | 0,015 | |
| ST 2 | 0,060 | 0,061 | 0,021 | 0,02 |
| | 0,050 | | 0,022 | |
| | 0,075 | | 0,017 | |
| ST 3 | 0,033 | 0,055 | 0,023 | 0,019 |
| | 0,056 | | 0,012 | |
| | 0,075 | | 0,021 | |



Gambar 3. Grafik Perbandingan rata-rata kandungan Pb dan Cd Air Laut.

Dari tabel 3 menunjukkan konsentrasi timbal dan kadmium cenderung tinggi pada stasiun 1. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 1 dekat dengan muara sungai Ngemboh berasal dari limbah organik maupun limbah anorganik yang berasal dari penduduk setempat. Muara Sungai Ngemboh merupakan salah satu muara yang rentan terkena dampak limbah rumah tangga di daerah pedesaan khususnya kota Gresik (Moch Nadjib, 2013).

Faktor fisika dan kimia perairan akan berpengaruh pada konsentrasi logam berat terlarut di perairan tersebut. Pola arus juga mempengaruhi keberadaan logam berat dalam air karena arus perairan dapat menyebabkan logam berat yang terlarut dalam air dari

permukaan kesegala arah (Rochyatun *dkk.*, 2006).

Hasil analisis logam berat pada air laut memiliki nilai konsentrasi yang rendah dibandingkan dengan sedimen atau kerang hijau. Disebabkan karena perairan antar pulau seperti Laut Jawa, gelombang tinggi terjadi pada bulan Februari, Juli dan Agustus, hal ini terjadi karena pada bulan Februari angin bertiup dari barat sepanjang Laut Jawa dan Samudera Indonesia dengan kecepatan yang tinggi pula sehingga terbentuk *fetch* yang panjang (Roni *dkk.*, 2011). Kandungan kadar logam berat yang terkandung dalam kerang hijau sangat dipengaruhi oleh kualitas air tempat kerang hijau tersebut tinggal. Jika kerang hijau tidak

Tabel 4. Analisis Kualitas Air

| Perlakuan | Parameter Kualitas Air | | | |
|-----------|------------------------|------|----|-----------|
| | pH | Suhu | DO | Salinitas |
| ST 1 | 7 | 30 | 6 | 27 |
| | 7 | 30 | 6 | 29 |
| | 8 | 30 | 6 | 28 |
| ST 2 | 7 | 30 | 6 | 30 |
| | 7 | 30 | 6 | 29 |
| | 7 | 30 | 6 | 29 |
| ST 3 | 7 | 29 | 6 | 30 |
| | 8 | 29 | 6 | 31 |
| | 7 | 29 | 6 | 29 |

Keterangan : Stasiun 1 : Iklim = Tropis
 Musim = Kemarau
 Arus = Pasang
 Stasiun 2 : Iklim = Tropis
 Musim = Kemarau
 Arus = Pasang, Berangin
 Stasiun 3 : Iklim = Tropis
 Musim = Kemarau
 Arus = Pasang, Berangin

dapat mentoleransi kondisi lingkungan maka akan mengakibatkan kematian. Tabel 4 faktor penunjang kualitas air.

Pencemaran air laut dapat diketahui melalui kondisi fisik dan kimiawi. Pencemaran perairan Ngemboh terutama dalam hal ini dilihat dari fisik yaitu dengan melihat perubahan warna air laut yang terjadi yang berwarna kecoklatan. Keadaan saat ini daerah aliran sungai yang memiliki muara di laut juga dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan limbah dari berbagai aktivitas manusia. Kenyataan itu memberikan beban yang tidak ringan bagi ekosistem perairan, karean akibat pembuangan limbah berasal dari industri, perdagangan, pertanian, pemukiman transportasi dapat menimbulkan pencemaran pada badan sungai yang berdampak pada menurunnya kualitas sumber daya alam (Moerniati, 2003).

Pencemaran logam berat yang terjadi di perairan Ngemboh disebabkan oleh pembuangan limbah penduduk mulai dari bahan organik dan anorganik. Perairan Ngemboh merupakan daerah penting bagi nelayan sekitar karena telah lama dijadikan sebagai area penangkapan perikanan, namun pembangunan limbah industri di daerah tersebut menyebabkan adanya pencemaran lingkungan. Hasil penelitian kadar timbal dan kadmium pada kerang hiau yang dijadikan indikator mewakili daerah pencemar menunjukkan bahwa kadar timbal dan kadmium pada kerang hijau di perairan Ngemboh tidak melampaui ambang batas.

Hasil pengukuran timbal dan kadmium pada air dan sedimen yang dilakukan juga menunjukkan hasil yang berbeda dengan pengukuran timbal serta dan kadmium pada kerang hijau. Kadar timbal dan kadmium pada kerang hijau menunjukkan belum melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Kadar timbal dan kadmium pada sedimen menunjukkan kandungan timbal serta kadmium di perairan tersebut melebihi ambang batas yang telah ditetapkan (Tabel 2). Kadar timbal dan kadmium terukur dalam air menunjukkan kandungan timbal serta kadmium di perairan tersebut belum melebihi ambang batas yang telah di tetapkan (Tabel 3).

Artinya, biota tersebut masih layak untuk dikonsumsi. Faktor tingginya timbal dan kadmium di perairan Ngemboh bisa dikarenakan beberapa hal, misalnya banyaknya kapal motor perikanan, kapal yang digunakan untuk pelayaran non domestik serta kapal-kapal tanker yang mengangkut minyak yang sering melintas di perairan Ngemboh. Faktor lain yang juga mempengaruhi adalah pengeboran minyak lepas pantai, di Desa Ngemboh. Pada tahun 2012 produksi kerang hijau menurun dikarenakan adanya kebocoran pada pertambangan minyak PT X (Sugiyono, 2012). Menurut Growcock (2005) bahwa limbah dari proses pengeboran minyak yang dibuang menuju laut mengandung logam berat antara lain Hg, Pb, Ba, Cr, Cu dan Ar sehingga cenderung mengendap di sedimen. Hal ini akan menyebabkan pencemaran logam berat timbal dan kadmium yang akan terakumulasi pada

sedimen organisme air, salah satunya Kerang Hijau.

Spesies yang bersifat *filter feeder* akan lebih mudah mengakumulasi logam berat. Hal tersebut dikarenakan organisme yang bersifat *filter feeder* memiliki mobilitas rendah sehingga dengan mudah mengakumulasi logam berat di dalam tubuhnya. Spesies *filter feeder* juga memiliki sifat memakan benda-benda kecil yang terdapat di dasar perairan termasuk logam berat juga akan terakumulasi di dalam tubuh biota. Timbal dapat diserap oleh spesies *filter feeder* dari lingkungan air atau melalui pakan yakni fitoplankton, zooplankton dan tumbuhan renik yang sudah terakumulasi timbal dan akan terikat pada jaringan tubuhnya.

Logam berat yang masuk ke badan perairan dari berbagai macam kegiatan baik secara langsung menggunakan logam berat tersebut dalam kegiatannya maupun merupakan hasil sampingan dari aktivitas tersebut sangat berbeda-beda. Bahan pencemar seperti logam berat masuk ke dalam tubuh biota melalui insang, mulut dan kulit kemudian diserap melalui saluran pencernaan. Logam yang ada pada tubuh biota akan tertimbun di dalam jaringannya terutama hati dan ginjal. Peningkatan kadar logam berat dalam air laut dan diikuti peningkatan kadar logam berat dalam biota laut melalui rantai makanan akan menimbulkan keracunan akut dan kronik, bahkan bersifat karsinogenik pada manusia yang mengkonsumsi hasil laut (Keman, 1998). Biasanya kerusakan jaringan oleh logam terdapat pada beberapa lokasi baik tempat masuknya maupun tempat penimbunannya. Akibat yang ditimbulkan dari toksisitas logam ini dapat berupa kerusakan fisik (degenerasi, nekrosis) dan dapat berupa gangguan fisiologik (gangguan fungsi enzim dan gangguan metabolisme) (Fitriyah, 2007).

Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air (Harahap, 1991). Kadar timbal dan kadmium pada sedimen lebih tinggi dibandingkan air laut (Tabel 3). Rendahnya kadar logam berat dalam air laut, bukan berarti bahan pencemar yang mengandung logam berat tersebut tidak berdampak negatif terhadap perairan, tetapi pada sedimen cukup tinggi.

Tingginya kadar timbal serta kadmium di perairan Ngemboh dengan bioindikator kerang hijau dapat dijadikan acuan dan bukti bahwa perlu perhatian khusus dari dinas terkait ataupun dari masyarakat mengenai pencemaran perairan.

Dibutuhkan kerja sama baik antara pemerintah, pihak terkait dan masyarakat dalam penanganan dan penanggulangan masalah pencemaran ini dimana sumber terbesar dari tingginya logam berat pada perairan berasal dari limbah buangan penduduk setempat, kapal tanker, dan kapal nelayan dalam perairan Ngemboh.

Untuk menentukan kualitas air terhadap konsentrasi logam dalam air sangat sulit, karena hubungannya dengan partikel tersuspensi yang laur di dalamnya. Logam-logam dalam lingkungan perairan umumnya berada dalam bentuk ion. Ion-ion itu ada yang merupakan ion-ion bebas, pasangan ion organik, ion-ion kompleks dan bentuk ion lainnya (Erlangga, 2007).

pH akan mempengaruhi konsentrasi logam berat di perairan, dalam hal ini kelarutan logam berat akan lebih tinggi pada pH rendah, sehingga menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Nilai pH pada perairan Ngemboh cenderung stabil. Artinya, kenaikan senyawa-senyawa logam cenderung kecil pada biota.

Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan, bila terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat akumulasi logam berat semakin besar (Erlangga, 2007). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian pada perairan Ngemboh berkisar 27-30 ppm.

Suhu perairan mempengaruhi proses kelarutan akan logam berat yang masuk ke perairan. Semakin tinggi suhu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi pula (Wardhana, 2004). Pada perairan Ngemboh, suhu berkisar 29-30°C.

DO merupakan parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen yang tersedia dalam badan air. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar. Nilai DO pada perairan Ngemboh 6 ppm.

Tingginya kadar logam berat timbal dan kadmium pada air laut serta sedimen pada penelitian di wilayah ini, menandakan bahwa kadar air laut pada perairan Ngemboh belum melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah. Kadar logam berat pada timbal dan kadmium pada sedimen pada perairan Ngemboh melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kerang hijau (*Perna viridis* L.) di perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur, dapat disimpulkan bahwa : nilai kandungan logam berat pada kerang hijau di Ngemboh Gresik tersebut tidak melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah. Akumulasi Pb dalam kerang hijau pada ST 1 0,871 ppm telah melebihi ambang batas 0,5 ppm sedangkan Cd pada kerang hijau belum melebihi ambang batas 0,2 ppm. Kandungan logam berat Pb dalam sedimen pada 1,175-2,023 ppm melebihi ambang batas 0,5 ppm. Kandungan logam berat Cd pada sedimen 0,290-0,609 melebihi ambang batas 0,2 ppm. Hal ini diduga logam berat yang berasal dari pertambangan yang berada disekitar perairan Ngemboh serta limbah penduduk yang mengendap pada sedimen. Kandungan logam berat Pb pada air laut 0,055-0,3 ppm belum melebihi ambang batas 0,5 ppm dan Cd pada di air laut 0,019-0,048 ppm tidak melebihi ambang batas 0,2 ppm. Terdapat perbedaan sangat nyata kandungan timbal dan kadmium pada kerang hijau di perairan Ngemboh Gresik.

Pemerintah sebaiknya melakukan pengawasan terhadap pembuangan limbah industri maupun limbah rumah tangga ke perairan laut, mengingat banyak limbah industri yang dibuang ke perairan laut yang menyebabkan akumulasi logam berat dan pencemar lain pada biota semakin tinggi. Perlu adanya pengolahan limbah buangan industri sebelum akhirnya dialirkan ke laut, untuk mengurangi konsentrasi logam berat maupun bahan pencemar lain yang masuk kedalam perairan laut. Masyarakat harus lebih selektif dalam memilih dan mengkonsumsi biota laut terutama kerang hijau, karena sifat kerang hijau tersebut dapat mengakumulasi logam berat di lingkungan perairan laut. Masyarakat umumnya tidak mengkonsumsi kerang hijau di perairan Ngemboh dalam jumlah banyak meskipun analisa logam berat tidak melebihi ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah.

Daftar Pustaka

- [DKP] Departemen Kelautan dan Perikanan. 2008. Budidaya kerang hijau (*Perna viridis*). <http://www.indonesia.go.id/id/index.php.htm> [15 Feb 2009].
- Dinas Kelautan Dan Perikanan Kab. Gresik. 2013. Produksi Perikanan Laut Kerang Hijau Tahun 2011-2012.
- Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Tesis. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 80 hal.
- Fitriyah, K. R. 2007. Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) dan Timbal (pb) pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) di Perairan Pantai Lekok Pasuruan. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang. 122 hal.
- Harahap S. 1991. Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung ditinjau dari Sifat Fisika-Kimia Khususnya Logam Berat dan Keanekaragaman jenis Hewan Benthos Makro. (tesis). Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Kastoro, W. 1988. Beberapa aspek ekologi kerang hijau (*Mytilus viridis*) dari perairan Binaria Ancol. Fakultas Biologi. Universitas Nasional. Jakarta.
- Keman, S. 1998. Pencemaran Lingkungan dan Deteksi Dininya. Seminar Sehari Tentang Efek Pencemaran Lingkungan Terhadap Kesehatan Sistem Reproduksi. Surabaya. FKM Unair.
- Moch Nadjib, MM. Kelompok Kerja Sanitasi Kabupaten Gresik. Laporan Studi Environmental Health Risk Assessment (EHRA) Kabupaten Gresik. Gresik, Desember 2011.
- Moerniati, E. S. 2002. Evaluasi Prokasih di Kota Semarang Pada Kondisi Fisika-Kimia Air Sungai Kaligarang. Tesis. Program Sdui Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro. 72 hal.
- Mufidah, 2004. Bioakumulasi Logam Hg, Pb, dan Cd Pada Kerang Hijau yang Di Budidaya Di Perairan Kamal Dan Cilincing Jakarta. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 112 hal.
- Mulyanto, M., Mahmudi dan Guntur, 1993. Monitoring Pencemaran Logam Berat Raksa (Hg), Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb) di Perairan Pantai Utara, Jawa Timur.
- Rochyatun, E., Kaisupy, M.T Dan Rozak, A. 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. Makara Sains. Vol 10. Hal 35-40.
- Roni, K. M, Najib. Suratno. 2011. Variasi Gelombang Laut Di Indonesia. Puslitbang BMKG. Jakarta. 11 Desember 2011.

Sugiyono, 2012. Minyak Tumpah, Izin PT X Indonesia Pangkah Ltd Terancam. <http://surabaya.tribunnews.com/2012/11/01/minyak-tumpah-izin-X-indonesia-pangkah-ltd-terancam>. 1 hal.