

BIOKONSENTRASI KERANG DARAH (*Anadara granosa* Linn) Terhadap LOGAM BERAT CADMIUM (Cd) YANG TERKANDUNG DALAM MEDIA PEMELIHARAAN YANG BERASAL DARI PERAIRAN KALIWUNGU, KENDAL

Oleh :

Siti Rudiyantri

Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Anadara granosa mampu mengakumulasi logam berat yang terkandung dalam media hidupnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu perlakuan terhadap kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa* serta mengetahui faktor konsentrasi dan faktor biokonsentrasi Cd dalam tubuh *A. granosa*. *Anadara granosa* yang bersifat filter feeder dipelihara dalam media (air dan sedimen) yang mengandung Cd. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratoris dengan 4 perlakuan perbedaan asal sedimen yaitu : sedimen yang berasal dari *outlet* utama limbah PT Kayu Lapis Indonesia (KLI; A), dari sekitar tempat penyimpanan dan pengawetan kayu PT KLI (B), dari *outlet* limbah PT KLI di muara sungai Wakak dan Plumbon (C), serta sedimen dari Pulau Panjang sebagai pembanding (D). Data yang diambil adalah kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa* pada awal (H-7), setelah aklimatisasi (hari ke-1), hari ke-14, dan hari ke-28. Data dianalisis dengan Sidik Ragam (Anova). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Cd di tubuh *Anadara granosa* berkisar antara 0,574 ppm sampai 1,266 ppm. Faktor Konsentrasi Cd berkisar antara 0,298 sampai 3,347. Faktor Bio Konsentrasi Cd terhadap Cd berkisar antara 0,658 sampai 3,703. Lama waktu pemaparan dalam media uji berpengaruh nyata terhadap kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa*.

Kata kunci : Bioakumulasi, *Anadara* sp, Cadmium

PENDAHULUAN

Selain bersifat racun bagi organisme perairan, logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh ikan, udang, kerang, dan hasil laut lainnya. Afati *et al.* (1990) mencatat kemampuan kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai akumulator berbagai jenis logam berat (Hg, Cd, Cr, Cu, Zn, dan Pb). Keadaan tersebut dapat mengakibatkan kematian bagi organisme dan juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat yang mengkonsumsinya.

Metode pemantauan pencemaran laut yang digunakan di Indonesia selama ini lebih menitikberatkan pada pengukuran konsentrasi bahan kimia dalam kolom air laut daripada dengan analisis struktur komunitas biota. Pendekatan ini memiliki beberapa

kelemahan karena air laut bersifat dinamik, sehingga selalu bergerak mengikuti arus dan gelombang. Kondisi ini mengakibatkan fluktuasi kandungan bahan kimia dalam kolom air yang tinggi dan cepat berubah dalam waktu yang singkat.

Kabupaten Kendal yang berbatasan dengan Kota Semarang, dengan 18 unit usaha yang ada berpotensi mencemari wilayah sekitarnya. Menurut Sri Wurni (1996) dalam Suprijanto *et al.* (1997), dari 18 unit usaha tersebut, telah terbukti bahwa terjadi pencemaran oleh Cd yang berasal dari beberapa unit usaha tersebut dengan adanya peningkatan Cd dalam air laut. Perairan pantai di Kaliwungu, Kabupaten Kendal sangat mungkin tercemar oleh limbah dari industri serta aktifitas masyarakat di sekitarnya karena terdapat muara pertemuan antara sungai Wakak dan sungai Plumbon. Bahan pencemar yang masuk ke perairan ini kemungkinan besar akan mengendap dalam sedimen di bawahnya.

Biota dengan cara hidup di perairan dasar dengan mobilitas rendah atau bahkan menetap di dasar, dipandang dapat menjadi mediator bahaya keracunan dari suatu perairan tercemar karena kemampuannya sebagai bioakumulator. Kerang darah hidup di lumpur yang mengandung berbagai bahan pencemar, diantaranya logam berat sehingga dalam pemanfaatannya harus tetap memperhatikan segi sanitasi. Apabila daging kerang darah tersebut dikonsumsi manusia maka dalam batas konsentrasi tertentu logam berat akan terakumulasi dalam organ tubuh manusia.

Kerang darah (*Anadara granosa*) hidup di dasar perairan dan diduga mampu mengakumulasi logam berat, oleh sebab itu perlu diujicobakan kemampuan hewan tersebut dalam mengakumulasi logam berat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya pengaruh lama waktu pemaparan *Anadara granosa* dalam media uji terhadap kandungan logam berat Cd dalam tubuh *Anadara granosa*, serta mengetahui faktor konsentrasi dan faktor biokonsentrasi Cd.

METODOLOGI PENELITIAN

Hewan uji yang digunakan adalah *A. granosa* yang diperoleh dari budidaya kerang di tambak Berahan, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak, berukuran panjang cangkang 20-25 mm, dipelihara selama 28 hari dalam wadah uji akuarium. Media uji yang digunakan adalah sedimen yang diambil dari tiga stasiun sampling di perairan pantai Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal, dan sedimen dari perairan Pulau

Panjang, Jepara sebagai kontrol serta air laut alami dengan salinitas 29 ppt, suhu alami 29 °C, pH 7.5 – 8.5 dan kandungan oksigen terlarut 3.5 – 6 mg/L.

Penelitian ini menggunakan sampling pendahuluan bertujuan untuk menentukan jenis logam berat yang dominan di pertemuan muara sungai Plumbon dan sungai Wakak, Kabupaten Kendal. Sampling pendahuluan juga untuk mengetahui ke arah mana distribusi bahan pencemar tersebut lebih banyak menyebar. Hasil sampling pendahuluan digunakan untuk menentukan stasiun sampel penelitian yaitu pada daerah yang diperkirakan kandungan bahan pencemarnya tinggi berdasarkan pada arah dan distribusi bahan pencemar tersebut. Sedimen yang terambil dianggap mewakili daerah perairan yang tercemar.

Sedimen setebal 4 cm dimasukkan ke dalam akuarium dan diisi air laut 10 liter. Kepadatan *A. granosa* adalah 20 ekor/akuarium. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari terhadap seluruh *A. granosa*, selama aklimatisasi *A. granosa* diberi pakan berupa kultur plankton (*Chlorella calcitrans*, *Chaetoceros* sp.) yang diperoleh dari kultur murni di BBPBAP, Jepara dengan kerapatan 20,000 sel/L. Selama percobaan, dilakukan pemantauan berkala terhadap parameter fisika (suhu air) dan kimia (salinitas, pH, DO).

Analisis kuantitatif dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) digunakan untuk mengukur kandungan Cd yang terdapat dalam tubuh *A. granosa*. Faktor konsentrasi (FK) dihitung dengan membandingkan kandungan Cd dalam sedimen dengan kandungan Cd dalam air laut. Faktor biokonsentrasi dihitung dengan membandingkan kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa* dengan kandungan Cd dalam air laut dan sedimen.

Pengambilan sampel biota uji dilakukan pada hari ke-14 dan ke-28 dari percobaan dengan cara mengambil secara acak masing-masing 5 ekor kerang dari setiap akuarium percobaan. Untuk mengetahui adanya pengaruh lama waktu pemaparan terhadap kandungan Cd dalam jaringan lunak *A. granosa* digunakan Analisis ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Cd dalam air laut

Kandungan Cd total dalam air laut yang berasal dari perairan sekitar Kendal berkisar antara 0,250 sampai 0,350 ppm, sedangkan di Pulau Panjang, Jepara adalah 0,300 sampai 0,460 ppm. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan Cd total dalam air laut (ppm)

Logam berat	Lokasi	Kandungan logam berat (ppm)			Rata-rata±SD
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
Cd	A	0,270	0,350	0,290	0,303 ± 0.042
	B	0,320	0,340	0,320	0,327 ± 0.012
	C	0,300	0,250	0,280	0,277 ± 0.025
	D	0,300	0,460	0,400	0,387 ± 0.081

Keterangan : A = Air laut dari *outlet* limbah PT. KLI

B = Air laut dari tempat penyimpanan/pengawetan kayu PT. KLI

C = Air laut dari muara pertemuan Sungai Wakak dan Plumbon

D = Air laut dari perairan pantai Pulau Panjang

Kandungan Cd dalam sedimen

Kandungan Cd total di Kendal (A, B, C) berkisar antara antara 0,800 hingga 1,20 mg/kg berat kering (ppm). Sedangkan kandungan Cd sedimen di Pulau Panjang berkisar antara 0.240 hingga 0.280 ppm yang jauh lebih kecil dibandingkan kandungan Cd di Kendal. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kandungan Cd total dalam sedimen (ppm)

Logam Berat	Lokasi	Kandungan logam berat (ppm)			Rata-rata±SD
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
Cd	A	1,200	0,800	0,850	0,950 ± 0.218
	B	0,800	0,880	0,810	0,830 ± 0.044
	C	0,920	0,960	0,900	0,927 ± 0.031
	D	0,240	0,280	0,260	0,260 ± 0.020

Keterangan : A = Sedimen dari *outlet* limbah PT. KLI

B = Sedimen dari tempat penyimpanan/pengawetan kayu PT. KLI

C = Sedimen dari muara pertemuan Sungai Wakak dan Plumbon

D = Sedimen dari perairan pantai Pulau Panjang

Kandungan Cd sedimen antar lokasi sampling di Kendal tidak berbeda nyata, sedangkan kandungan Cd sedimen di Kendal (A, B, dan C) berbeda nyata dengan kandungan Cd di Pulau Panjang (D).

Kandungan logam berat Cd dalam tubuh *A. granosa*

Rerata kandungan Cd total awal saat diambil dari alam adalah 0.621 ppm. Aklimatisasi mengakibatkan penurunan kandungan rata-rata logam berat Cd sebesar 0.047 ppm yaitu dari 0.621 ppm menjadi 0.574 ppm (Tabel 3).

Tabel 3. Kandungan Cadmium total dalam tubuh kerang darah *A. granosa* (ppm, berat kering)

Waktu	Lokasi	Kandungan Cd total (ppm)			Rata-rata ± SD
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
Awal (dari alam)	A, B, C, D	0.580	0.628	0.655	0.621 ± 0.038
Setelah aklimatisasi	A, B, C, D	0.532	0.588	0.602	0.574 ± 0.037
Percobaan hari ke-14	A	0.685	0.620	0.750	0.685 ± 0.065
	B	0.610	0.628	0.635	0.624 ± 0.013
	C	0.706	0.735	0.740	0.727 ± 0.018
	D	0.790	0.805	0.836	0.810 ± 0.023
Percobaan hari ke-28	A	1.120	0.845	1.402	1.122 ± 0.279
	B	0.810	0.865	0.746	0.807 ± 0.060
	C	0.972	0.948	0.993	0.971 ± 0.023
	D	1.265	1.294	1.238	1.266 ± 0.028

Keterangan : A = Sedimen dari *outlet* limbah PT. KLI
 B = Sedimen dari tempat penyimpanan/pengawetan kayu PT. KLI
 C = Sedimen dari muara pertemuan Sungai Wakak dan Plumbon
 D = Sedimen dari perairan pantai Pulau Panjang

Kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa* mengalami kenaikan seiring dengan berjalannya waktu percobaan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa lama waktu perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha=0.05$) terhadap kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa*.

Faktor Konsentrasi dan Biokonsentrasi

Kandungan logam berat Cd dalam sedimen dan air laut digambarkan dalam faktor konsentrasi (FK). FK Cd berkisar antara 0,298 sampai dengan 3,347. Faktor Konsentrasi Cd Pulau Panjang (D) paling rendah dibandingkan yang lainnya .(Tabel 4).

Tabel 4. Faktor konsentrasi Cd dalam sedimen-air laut

Lokasi	FK Cd
A	3,135
B	2,538
C	3,347
D	0,298

Keterangan :
 A = Sedimen dari *outlet* limbah PT. KLI
 B = Sedimen dari tempat penyimpanan/pengawetan kayu PT. KLI
 C = Sedimen dari muara pertemuan Sungai Wakak dan Plumbon
 D = Sedimen dari perairan pantai Pulau Panjang

Faktor biokonsentrasi (FBK) yang menggambarkan tingkat kandungan logam berat Cd dalam tubuh *A. granosa* terhadap media hidupnya (air laut dan sedimen), disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Faktor Biokonsentrasi Cd tubuh *A. granosa*-air laut

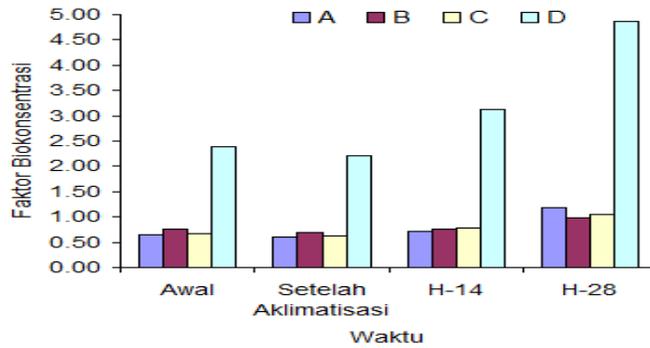
Waktu	Lokasi			
	A	B	C	D
	2.05			
Awal	0	1.899	2.242	0.711
	1.89			
Setelah Aklimatisasi	4	1.755	2.072	0.658
	2.26			
H-14	1	1.908	2.625	0.928
	3.70			
H-28	3	2.468	3.505	1.450

Faktor biokonsentrasi Cd dalam *A. granosa* terhadap air laut berkisar antara 0.658 sampai dengan 3.703 (Tabel 5). Faktor biokonsentrasi Cd terhadap air laut dari Pulau Panjang (D) hasilnya paling rendah dibandingkan faktor biokonsentrasi yang lainnya.

Tabel 6. Faktor Biokonsentrasi Cd dalam tubuh *A. granosa*-sedimen

Waktu	Lokasi			
	A	B	C	D
Awal	0.654	0.748	0.670	2.388
Setelah Aklimatisasi	0.604	0.692	0.619	2.208
H-14	0.721	0.752	0.784	3.115
H-28	1.181	0.972	1.047	4.869

Hasil faktor biokonsentrasi Cd *A. granosa* terhadap sedimen berkisar antara 0.604 sampai dengan 4.869 (Tabel 6). Faktor biokonsentrasi Cd terhadap sedimen Pulau Panjang (D) tampak paling tinggi dibandingkan dengan hasil faktor biokonsentrasi yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Cd lebih banyak terakumulasi dalam tubuh *A. granosa* dari sedimen Pulau panjang (D) dibandingkan dari sedimen Kendal (A, B, dan C). Histogram Faktor biokonsentrasi Cd pada tubuh *A granosa*-sedimen dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Faktor biokonsentrasi Cadmium tubuh *A. granosa*-sedimen

Keterangan : A = Sedimen dari *outlet* limbah PT. KLI
 B = Sedimen dari tempat penyimpanan/pengawetan kayu PT. KLI
 C = Sedimen dari muara pertemuan Sungai Wakak dan Plumbon
 D = Sedimen dari perairan pantai Pulau Panjang

Kualitas air laut dan sedimen media uji dijaga dalam kondisi konstan selama percobaan berlangsung. Berikut disajikan kisaran nilai kualitas air laut dan sedimen selama percobaan (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil pengukuran kualitas air laut dan sedimen selama percobaan

No	Parameter kualitas air dan sedimen	Satuan	Kisaran nilai	Baku mutu yang diperbolehkan (Kep-Men KLH No.51/2004)
1	Suhu : air laut sedimen	$^{\circ}\text{C}$	28-31 27-30.5	Alami -
2	pH : air laut sedimen	-	7.55-8.20 7.20-7.92	6-9 -
3	Salinitas : air laut sedimen	$^{\circ}/_{00}$	29-31 28-31	$\pm 10\%$ Alami -
4	DO air laut	mg/L	3.53-5.85	>4

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa kualitas air media uji lebih tinggi daripada dalam sedimen, namun masih dalam kisaran baku mutu yang diinginkan menurut Kep-Men KLH Nomor 51 Tahun 2004, kecuali untuk kadar oksigen terlarut dalam air yang lebih kecil dari 6. Kadar oksigen terlarut ini masih dalam kisaran baku mutu yang diperbolehkan, yaitu lebih besar dari 4.

Pembahasan

Kandungan Cd dalam air laut

Hasil analisis kandungan Cd di perairan pantai Kendal maupun Pulau Panjang, Jepara menunjukkan bahwa kandungan Cd dalam air laut berkisar antara 0.250 ppm hingga 0.460 ppm.

Kandungan Cd air laut dari perairan Kendal dan Jepara sangat tinggi bila dibandingkan dengan kandungan alaminya dalam air laut. Ini berarti ada masukan secara alami maupun dari luar yang menyebabkan peningkatan kandungan Cd di kedua perairan tersebut. Menurut Waldichuk (1974), kandungan Cd alami di air laut adalah 0.00011 ppm. Kandungan Cd juga lebih tinggi apabila dibandingkan dengan batas maksimum kandungan logam yang diperbolehkan dalam perairan untuk budidaya. Batas maksimum Cd yang diperbolehkan adalah 0.01 ppm menurut Keputusan Menteri KLH Nomor 51 Tahun 2004 dan PP No. 20 Tahun 1990.

Kandungan rata-rata Cd air laut dari perairan Kendal berkisar antara 0.303 ppm sampai 0.327 ppm. Analisis statistik membuktikan bahwa kandungan logam berat Cd air laut dari tiap titik sampling (A, B, C, dan D) tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena air laut bersifat dinamik sehingga selalu bergerak mengikuti arus dan gelombang. Kondisi ini mengakibatkan kandungan bahan kimia maupun bahan pencemar seperti logam berat dalam air akan tersebar merata dalam kolom air laut.

Kandungan Cd dalam sedimen

Analisis kandungan Cd dalam sedimen hasilnya lebih bervariasi dibandingkan dengan kandungan Cd dalam air laut. Variasi ini dipengaruhi oleh lokasi sampling karena tiap lokasi berjarak berbeda dengan sumber pencemar. Kandungan Cd dalam sedimen yang diambil dari *outlet* limbah pabrik PT Kayu Lapis Indonesia (A) menunjukkan nilai yang paling tinggi. Diduga peningkatan kandungan Cd dalam sedimen berasal dari limbah pabrik PT KLI. Dugaan ini diperkuat dengan melihat kandungan Cd sedimen yang diambil dari tempat penyimpanan kayu (B) dan muara pertemuan sungai Wakak dan Plumbon (C). Kandungan Cd di kedua lokasi tersebut (B dan C) ternyata lebih kecil karena terletak di lokasi yang semakin jauh dari *outlet* utama limbah pabrik.

Adanya perbedaan kandungan Cd sedimen Kendal (A, B, dan C) menunjukkan bahwa kandungan bahan pencemar di perairan dan sedimen dipengaruhi oleh jarak dan waktu. Pada lokasi yang semakin jauh dari sumber pencemar maka kandungan bahan pencemar akan semakin mengecil (Romimohtarto, 1991). Masuknya bahan pencemar secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan kandungannya di perairan dan sedimen.

Kandungan Cd dalam sedimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan Cd dalam air laut. Hal ini sesuai dengan pendapat Redger *et al.* (1980) *dalam*

Rachmansyah dan Taufik (1997) yang menyatakan bahwa kandungan logam berat dalam sedimen lebih tinggi bila dibandingkan dengan kandungannya di perairan di atasnya. Kandungan Cd dalam sedimen lebih tinggi karena sedimen mampu mengikat senyawa organik dan anorganik dalam konsentrasi tinggi. Menurut Afiati (2005), kandungan logam berat dalam sedimen tinggi karena mungkin dihasilkan dari pengikatan beberapa komponen senyawa, seperti partikel organik, ZnO₂, MnO₂, dan *clay*. Logam berat dalam sedimen juga lebih banyak berada dalam bentuk endapan sehingga sulit untuk lepas kembali ke perairan.

Analisis statistik juga menunjukkan bahwa kandungan Cd dari Kendal (A, B, dan C) berbeda nyata dengan kandungan Cd di Pulau Panjang (D). Sementara itu, kandungan Cd antar lokasi sampling di Kendal (A dengan B, A dengan C, dan B dengan C) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perbedaan kandungan Cd dalam sedimen antara perairan Kendal dan Pulau Panjang dikarenakan sifat logam berat yang akan mengalami pengendapan/sedimentasi. Menurut Mance (1987) dalam Tresnasari (2001), logam berat yang masuk ke perairan akan diserap partikel tersuspensi yang mengakibatkan kandungan dalam sedimen umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan kolom air. Keberadaan logam berat dalam sedimen sulit dihilangkan sehingga kandungan logam berat sedimen di Kendal lebih tinggi. Hal ini karena adanya masukan cemaran logam berat yang lebih banyak dibandingkan dengan sedimen dari Pulau Panjang.

Kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa*

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kerang *A. granosa* mengakumulasi Cd dalam tubuhnya dari alam. Rerata kandungan Cd saat diambil dari perairan alami adalah 0,621 ppm. Terdapatnya Cd dalam tubuh *A. granosa* menunjukkan bahwa Cd dari media hidupnya masuk ke dalam tubuh *A. granosa*.

Menurut Waldichuk (1974), faktor yang mempengaruhi tingkat akumulasi logam berat adalah jenis logam berat, jenis atau ukuran organisme, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan perairan seperti suhu, pH, dan salinitas. Afiati (2005) mencatat bahwa *A. granosa* berpotensi baik sebagai indikator pencemaran untuk Cd, Pb dan Cr, berpotensi sedang untuk Hg, tapi berpotensi rendah untuk Cu dan Zn.

Hasil penelitian sebelumnya memberikan gambaran bahwa pada umumnya semakin besar ukuran kerang maka kandungan logam berat akan menurun. Nurjanah (1983) menyatakan bahwa kerang yang berukuran kecil (muda) memiliki kemampuan

akumulasi yang lebih besar dibandingkan dengan kerang yang berukuran lebih besar (tua). Diduga semakin besar ukuran (tua) kerang maka akan semakin baik kemampuannya dalam mengeliminasi logam berat. Hasil penelitian Vernberg *et al.* (1974) dalam Hutagalung (1991) menunjukkan bahwa kenaikan suhu, penurunan pH, dan penurunan salinitas perairan menyebabkan tingkat bioakumulasi semakin besar.

Penurunan terjadi pada kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa* setelah aklimatisasi (dengan depurasi *A. granosa* dalam media kontrol) selama tujuh hari. Kandungan Cd turun dari 0.621 ppm menjadi 0.574 ppm. Menurut Suprijanto *et al.* (1997), penurunan kandungan Cd selama aklimatisasi disebabkan karena logam berat dari alam yang masuk ke dalam tubuh *A. granosa* belum terserap ke dalam jaringan. Adanya depurasi terhadap *A. granosa* menyebabkan logam berat yang belum terakumulasi ke dalam tubuh ini kemudian tereliminasi dan terlarut kembali ke dalam kolom air media. Penurunan kandungan Cd ini menunjukkan bahwa aklimatisasi selama tujuh hari dapat menyebabkan penurunan kandungan Cd dalam tubuh kerang *A. granosa*.

Logam berat dapat terserap ke dalam tubuh *A. granosa* karena erat kaitannya dengan habitat dan sifat biologi *A. granosa*, yaitu *filter feeder*. Afati (1994) menyatakan bahwa ketiadaan *siphon* pada *A. granosa* membuat cangkang *A. granosa* lebih banyak terbuka di bawah air sehingga *A. granosa* relatif tidak mampu untuk mencegah kontak langsung dengan racun. Pada umumnya *A. granosa* memperoleh makanannya dengan menyaring partikel-partikel air laut maupun sedimen, sehingga logam berat terlarut maupun yang berada dalam rongga antar sedimen dapat masuk ke jaringan kerang *A. granosa*. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh *A. granosa* kemudian terakumulasi dalam jaringan lunak *A. granosa* seperti pada insang, hati, dan kelenjar pencernaan (Suprijanto *et al.*, 1997).

Pengaruh dari tekstur sedimen terhadap kandungan logam berat dalam tubuh *A. granosa* tampak pada tingginya kandungan logam berat Cd dalam tubuh *A. granosa* di Pulau Panjang (D). Kandungan Cd di Pulau Panjang paling tinggi (Gambar 7) meskipun kandungan logam berat dalam sedimen di Pulau Panjang paling rendah dibandingkan dengan Kendal (A, B, C).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan secara kuantitatif dari kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa* selama percobaan. Hal ini membuktikan bahwa lama waktu pemaparan kerang dalam sedimen (28 hari) dapat mengakibatkan terjadinya proses akumulasi Cd dalam tubuh *A. granosa*. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa

terdapat perbedaan sangat nyata dalam hubungan waktu perlakuan dengan kandungan Cd dalam tubuh kerang *A. granosa*. Jadi, bioakumulasi merupakan fungsi dari waktu, seperti yang diungkapkan oleh Petrocelli (1984) dalam Suprijanto *et al.* (1997). Hal ini menunjukkan bahwa lama waktu pemaparan *A. granosa* dalam media uji akan menyebabkan terjadinya proses akumulasi logam berat Cd dalam tubuh *A. granosa*, sehingga dapat disimpulkan bahwa lama waktu perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan Cd dalam tubuh kerang *A. granosa*.

Faktor konsentrasi (FK) dan faktor biokonsentrasi (FBK)

Faktor konsentrasi (FK) yang menggambarkan kandungan Cd dalam sedimen dan kandungan Cd dalam air laut menunjukkan bahwa kandungan Cd dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Cd dalam air laut. Hal ini membuktikan bahwa Cd juga masuk ke dalam sedimen dalam bentuk endapan ataupun berada di antara partikel sedimen.

Faktor konsentrasi dari tiap titik sampling hasilnya berbeda-beda. Menurut Afiati (2005), bervariasinya faktor konsentrasi berhubungan dengan perbedaan karakteristik sedimen dari tiap titik sampling. Faktor konsentrasi pada lokasi kontrol (Pulau Panjang) lebih rendah dibandingkan dengan lokasi Kendal (A, B, dan C). Hal ini disebabkan karena kandungan Cd dalam sedimen lebih rendah daripada kandungan Cd di Kendal.

Tingginya kandungan Cd dalam sedimen dari Kendal (A, B, dan C) menunjukkan bahwa Cd yang terlarut dalam air laut mengalami pengendapan (sedimentasi) dalam jangka waktu yang cukup lama. Logam berat yang tersuspensi dalam sedimen perairan akan lebih lama bertahan sehingga sedimen memiliki kandungan logam berat yang lebih tinggi dibandingkan kandungannya di kolom air.

Penentuan faktor biokonsentrasi (FBK) Cd dalam tubuh *A. granosa* terhadap media percobaan (air laut dan sedimen) dilakukan untuk mengetahui kemampuan *A. granosa* mengakumulasi Cd dalam tubuhnya. Faktor biokonsentrasi yang tercatat dari hasil penelitian adalah kurang dari 10, menurut Van Esch (1977) $FBK < 100$ menunjukkan daya akumulatif yang rendah.

Bioakumulasi dari banyak makhluk hidup di lingkungan perairan dianggap sebagai perpindahan dari sedimen ke air, kemudian ke organisme. Kandungan bahan kimia dalam organisme adalah sebuah hasil pengambilan dari respirasi, sedangkan kandungan dalam sedimen atau partikel terlarut disebabkan oleh adsorpsi dan proses sedimentasi (Afiati, 2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kandungan logam berat Cd dalam tubuh *A. granosa* mengalami kenaikan selama 28 hari percobaan. Ini berarti terjadi akumulasi Cd dalam tubuh *A. granosa*.
- Lama waktu pemaparan dalam media uji berpengaruh nyata terhadap kandungan Cd dalam tubuh *A. granosa*.
- Faktor Biokonsentrasi menunjukkan bahwa Cd bersifat akumulatif rendah terhadap *A. granosa*.

DAFTAR PUSTAKA

Afiati, N. 1994. *The Ecology of Two Blood Clams Species Anadara granosa (L.) and Anadara antiquata (L.) in Central Java, Indonesia*. Unpublished PhD Thesis, University of Wales Bangor. United Kingdom.

_____. 2005. *Bioaccumulation of Trace Metals in The Blood Clam Anadara granosa (Arcidae) and Their Implications for Indicator Studies*. Second International Seminar on Environment Chemistry and Toxicology, 26-27 April 2005. Yogyakarta.

APHA, 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17th Ed., APHA. AWWA. WPCF. Washington DC. 1193 hlm.

Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat, dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik pemantauannya*. P3O-LIPI, Jakarta. hlm. 45-59.

_____, D. Setiapermana, S.H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota*. Buku 2. P3O-LIPI, Jakarta. 174 hlm.

Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya di Wilayah Pesisir Tropis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 246 hlm.

Tresnasari, S.W. 2001. *Kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Kerang Hijau (Perna Viridis, L.), Air, dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta*. Jurusan MSP Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB, Bogaor. 33 hlm.

Waldichuk, M. 1974. *Some Biological Concern in Metals Pollutions*. In F.J. Vernberg dan W.B. Vernberg (ed.). Academic Press Inc. London. 74 hlm.