

Kandungan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang

Ibnu Wardani*, Ali Ridlo, Endang Supriyantini

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl.Prof.H.Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
*Corresponding author, e-mail: ibnuwardanii@gmail.com

ABSTRAK : Pertumbuhan kawasan pesisir yang pesat, menyebabkan terjadinya degradasi dari fungsi ekologis lingkungan pesisir terutama pada wilayah perairan. Selama beberapa tahun terakhir pencemaran perairan oleh logam berat telah menjadi masalah di Indonesia. Hal ini disebabkan karena logam berat tidak bisa dihancurkan dan dapat terakumulasi di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) dan status pencemarannya di Perairan Trimulyo Semarang. Sampel diambil pada bulan April 2015 dan Januari 2016 di Perairan Trimulyo Semarang. Metode Penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan secara *Purposive Sampling Method*. Analisa logam berat menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometry*). Hasil penelitian menunjukkan kandungan Kadmium dalam air di perairan Trimulyo Semarang pada bulan April 2015 berkisar antara 0,028-0,054 mg/L, sedangkan pada Januari <0,001 mg/L, sedangkan untuk kandungan Kadmium dalam sedimen di perairan Trimulyo Semarang pada bulan April 2015 berkisar antara 0,176-0,206 mg/kg, sedangkan pada Januari 2016 <0,004 mg/kg. Kandungan Kadmium dalam Kerang Hijau (*P. Viridis*) nilai sama pada kedua waktu yaitu <0,01 mg/kg. Menurut KepMen LH No.51 Tahun 2004 dan *Wiconsin Department of Natural Resources* tahun 2003. Status pencemaran Kadmium dalam air pada bulan April 2015 di Perairan Trimulyo Semarang telah melewati standar baku mutu yang ditetapkan.

Kata kunci: Kadmium (Cd) , Air, Sedimen, Kerang Hijau (*P. viridis*)

Content of Cadmium (Cd) in Water, Sediment, and Green Shells (*Perna viridis*) in Semarang Trimulyo Waters

ABSTRACT : *The rapid growth of coastal areas, causing degradation of ecological functions of coastal environments, especially in the water area. Over the past few years water pollution by heavy metals has become a problem in Indonesia. This is because heavy metals are not indestructible and can accumulate in the water. Penelitian aims to determine the content of Cadmium (Cd) in Water, Sediment, and green mussels (*Perna viridis*) and the status of pollution in the waters Trimulyo Semarang. Sampel taken in April 2015 and January 2016 in the waters Trmulyo Semarang. The research method used is descriptive method. Sampling was done by purposive sampling method. Heavy metal analysis using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) The results of the study show the content of Cadmium in the water at the water Trimulyo Semarang in April 2015 ranged from 0.028 to 0.054 mg / L, whereas in January <0.001 mg / L, whereas for the content of Cadmium in sediment in waters Trimulyo Semarang in April 2015 ranged from 0.176 to 0.206 mg / kg, whereas in January 2016 <0,004 mg / kg. The content of Cadmium in Green mussels (*P. Viridis*) has an average value equal to the second time in the amount of <0.01 mg / kg. According to the decree of 2004 and the LH 51 Wiconsin Department of Natural Resources in 2003. Status of Cadmium contamination in the water in April 2015 in waters Trimulyo Semarang has passed the quality standard set.*

Keywords: Cadmium (Cd), Water, Sediment, *Perna viridis*

PENDAHULUAN

Semarang mengalami perkembangan industri yang cukup pesat, dengan didukung sistem transportasi air melalui pelabuhan Tanjung Emas. Perairan Semarang ini, juga berfungsi sebagai tempat budidaya ikan dan pembuangan berbagai limbah dari darat. Pembuangan limbah yang terus menerus dikhawatirkan akan menimbulkan akumulasi pencemaran logam berat.

Sungai Sringin adalah salah satu sungai yang bermuara di sekitar Perairan Trimulyo Semarang. Di sekitar daerah aliran sungai (DAS) tersebut, digunakan sebagai tempat pemukiman penduduk, aktivitas pertanian dan kawasan industri. Industri yang terdapat di sekitar DAS tersebut antara lain adalah industri tekstil, plastik, percetakan, farmasi, bengkel las, cat, karoseri, keramik, tempat pelelangan ikan, minyak pelumas, bengkel kendaraan bermotor. Aktivitas industri tersebut sebagian besar membuang limbah padat ataupun cair yang mengandung logam berat ke dalam sungai. Keadaan ini akan menimbulkan pencemaran logam berat pada sungai dan perairan pantai Trimulyo. Pencemaran tersebut berpengaruh terhadap aktivitas pertambakan dan wisata bahari yang berada di sekitar muara sungai-sungai tersebut.

Kadmium merupakan logam berat non esensial yang bersifat sangat toksik. Akumulasi Kadmium dalam tubuh organisme termasuk manusia dapat menimbulkan keracunan, gangguan kesehatan, keracunan kronik pada manusia sampai kematian. Kadar maksimum Kadmium yang diperbolehkan di perairan adalah 0,01 mg/L (PP No 82 Th 2001 Tentang Kualitas Air) . Kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal.

Kerang sebagai sumber bahan makanan cukup digemari oleh masyarakat Indonesia. Bagian kerang yang dimakan adalah dagingnya termasuk alat pencernaan. Kerang dimanfaatkan sebagai pengganti daging, telur, dan lain-lain. Apabila manusia mengkonsumsi kerang yang mengandung logam berat dalam jumlah yang cukup tinggi akan berdampak negatif terhadap kesehatan. Beberapa logam berat yang umum ditemukan dalam kerang adalah timbal (Pb), Kadmium, tembaga (Cu), dan seng (Zn)

Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui kandungan Kadmium (Cd) dalam air laut, sedimen dan kerang hijau ,mengetahui tingkat pencemaran Kadmium (Cd) di Perairan Trimulyo Semarang.

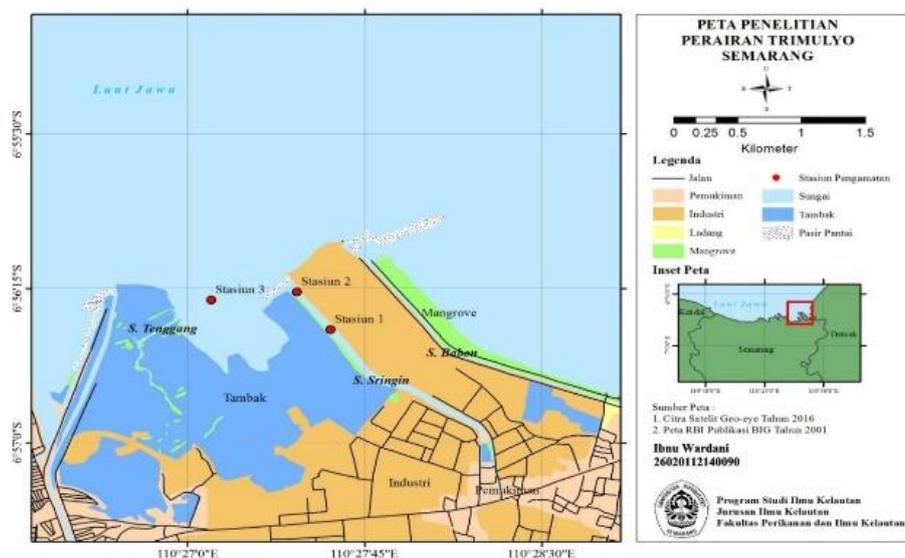
MATERI DAN METODE

Materi dalam penelitian ini adalah sampel air, sedimen, dan kerang hijau yang diambil dari Perairan Trimulyo Semarang. Sampel analisis diambil dari tiga titik pada lokasi. Parameter lingkungan yang diukur pada saat pengambilan sampel adalah suhu, pH, salinitas, DO, arus, kecerahan, dan kedalaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif.

Analisis kandungan logam berat dalam sampel air, sedimen dan kerang hijau dilakukan di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang. Analisis logam berat dalam air berdasarkan APHA-AWWA-WEF (1992). Sampel air 250 ml yang telah disaring dan diawetkan dimasukkan ke dalam corong pemisah (*Separatory funnel*), kemudian diekstraksi dengan APDC 4% dan MIBK. Fase organik diekstraksi kembali dengan HNO₃ kemudian hasil ekstraksi dalam air dianalisis menggunakan AAS.

Analisis logam berat pada sedimen berdasarkan APHA-AWWA-WEF (1992). Sampel sedimen yang telah diambil dimasukkan ke dalam *beaker teflon* dan dikeringkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah kering dibilas 3 kali dengan aquades. Kemudian keringkan kembali dan digerus hingga homogen. Sebanyak 5,0 gram berat kering contoh sedimen didestruksi kembali dalam *beaker teflon* dengan HNO₃/HCl pada suhu ± 120°C selama 3 jam. Hasil destruksi didinginkan dan disaring dengan kertas whatman 40 dan filtratnya ditampung dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Filtrat ini kemudian dianalisis menggunakan AAS.

Sampel jaringan lunak Kerang Hijau diletakkan dalam cawan penguap dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 12 jam, setelah dingin kemudian sampel tersebut digerus agar homogen. Sampel kerang hijau 4,0 gram berat kering (bk) didestruksi dalam *beaker glass*.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel di Perairan Trimulyo Semarang.

Dengan 10,0 ml HNO_3 pekat di atas *hot plate* pada suhu 85°C selama 8 jam. Satu jam sebelum proses destruksi berakhir, sampel kerang hijau ditambahkan 3,0 ml H_2O_2 . Fase cair dipindahkan ke dalam labu ukur dan volume ditepatkan menjadi 20,0 ml dengan menambahkan aquades dan didiamkan semalam untuk selanjutnya dianalisis.

Analisis butir sedimen dilakukan dengan cara pengayakan dan analisis hydrometer. Analisis Ayakan merupakan metode penyaringan untuk sedimen berbutir kasar (tertahan saringan 0,074 mm). Analisis ayakan ini bertujuan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) dengan menggunakan saringan. Adapun prosedur pengayakannya pertama Sampel dioven selama 24 jam dengan temperature $105^\circ\text{C} - 110^\circ\text{C}$ yang bertujuan untuk menghilangkan kadar airnya, kemudian ditimbang masing-masing sebanyak 100 gram, dan direndam dengan aquades selama 24 jam. Kemudian Sampel dicuci dengan saringan 0,074 mm sampai kandungan lumpur yang ada hilang dan sampai air cucian yang keluar jernih, kemudian sampel di oven selama 24 jam lalu ditimbang hingga didapatkan berat kering. Sampel diayak dengan saringan bersusun. Setelah sampel yang tertahan pada masing-masing saringan ditimbang dihitung terhadap berat kering awal 100 gram. Sampel yang lolos saringan dihitung prosentasenya dengan mengurangi prosentase tertahan terhadap 100%. Analisis Hydrometer bertujuan untuk menentukan *grain size* butiran sedimen yang lebih kecil dari diameter 0,074 mm. Pertama, Sebanyak 50 gram sampel sedimen yang sudah di oven selama 24 jam diberi sodium silikat kurang lebih 15 ml dan aquades secukupnya dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian, Sampel diaduk dengan menggunakan *mixer* selama kurang lebih 15 menit hingga homogen dan kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur dengan tambahan aquades sebanyak 100 ml dan didiamkan selama 24 jam. Homogenisasi sampel dilakukan kembali selama 1 menit hingga sampel tersebut benar-benar tercampur. Setelah itu, alat hydrometer dimasukkan kedalam gelas ukur dan dilakukan pembacaan alat pada menit ke 1, 2, 5, 15, 30, 60, 240, dan 1440.

Data pengukuran Kadmium pada kerang hijau dibandingkan dengan baku mutu yang terdapat pada KEPMEN No. 51 tahun 2004 (nasional) dan CPA-ASEAN (Asia) untuk kandungan logam berat dalam air pada biota, CCME (1999) untuk kandungan logam berat dalam sedimen di lingkungan dan Kementerian Lingkungan Hidup (KMNHL, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan nilai kandungan Kadmium dalam Perairan Trimulyo diduga disebabkan karena adanya perbedaan nilai parameter fisika-kimia pada bulan April 2015 dan Januari 2016 (Tabel 3). Nilai pH pada bulan April 2015 tertinggi pada Stasiun 1 (7,00) dan terendah pada Stasiun 2 dan 3

(6,00), sedangkan pada bulan Januari 2016 nilai pH tertinggi berada pada Stasiun 1 (8,36) dan terendah pada Stasiun 3 (7,93). Nilai pH diduga mempengaruhi kandungan kadmium dalam perairan, pH yang tinggi menyebabkan senyawa logam berat dalam bentuk oksida atau hidroksida yang akhirnya akan mengendap ke dasar. Adapun pada pH yang rendah, senyawa logam berat berada dalam kondisi yang terlarutkan (Wulandari *et al.*, 2009). Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini yang mana kandungan Kadmium pada bulan April 2015 lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Kadmium pada bulan Januari 2016.

Suhu merupakan salah satu faktor fisika yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Perubahan suhu perairan akan mempengaruhi proses fisika, kimia perairan, demikian pula bagi biota perairan. Peningkatan temperatur dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi biota air dan selanjutnya meningkatkan konsumsi oksigen. Kenaikan nilai suhu pada perairan berdampak atau mempengaruhi konsentrasi nilai kadar logam berat pada perairan tersebut. Pada bulan April 2015 suhu pada ketiga stasiun berkisar antara 31,20-34,20 °C (Tabel 3), sedangkan pada bulan Januari 2016 suhu berkisar 29,31-29,82 °C (Tabel 3) hal ini dikarenakan suhu perairan juga mempengaruhi kadar logam berat pada suatu perairan, peningkatan kadar logam berat seiring dengan meningkatnya suhu di perairan (Mukhtasor, 2007). Pernyataan tersebut juga didukung oleh Hutagalung (1984) bahwa kenaikan suhu tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat perairan.

Salinitas pada bulan April 2015 tertinggi berada pada Stasiun 3 (31,00-33,00) dan terendah pada Stasiun 1 (15,00-17,00), sedangkan salinitas pada bulan Januari 2016 tertinggi pada Stasiun 3 (29,50-30,00) dan terendah pada Stasiun 1 (14,50-15,00). Perbedaan nilai salinitas pada bulan April yang lebih tinggi dari bulan Januari menunjukkan hal yang bertolak dengan penelitian lain yang mengatakan bahwa salinitas berpengaruh terhadap kandungan kadmium dalam perairan karena semakin tinggi salinitas maka akan menyebabkan konsentrasi logam berat dalam perairan berkurang, hal ini dikarenakan salinitas yang tinggi menyebabkan peningkatan pembentukan ion klorida, yang berakibat pada penurunan konsentrasi ion logam berat pada perairan karena bereaksinya ion logam tersebut dengan ion klorida. Hal ini diduga karena pada bulan Januari 2016 mempunyai curah hujan sedang pada sehari sebelum pengambilan sampel sehingga menyebabkan kandungan logam berat dalam perairan terencerkan oleh air hujan (Hutagalung, 1984).

Hasil penelitian menunjukkan kandungan kadmium dalam air pada bulan April 2015 telah melewati standar baku mutu (0,001 mg/l), sedangkan pada bulan Januari 2016 kandungan Kadmium dalam air tidak melewati standar baku mutu (0,001 mg/l) (Tabel 4). Kandungan Kadmium dalam sedimen pada bulan April 2015 bervariasi pada setiap lokasi (Tabel 4), sedangkan pada bulan Januari 2016 kandungan Kadmium dalam sedimen menunjukkan nilai dibawah limit deteksi alat (<0,004 mg/kg). Kandungan kadmium dalam kerang hijau menunjukkan nilai yang sama pada kedua waktu pengambilan sampel (<0,01 mg/kg).

Kandungan Kadmium dalam air pada bulan April 2015 berkisar 0,028-0,054 mg/l sedangkan pada bulan Januari 2016 kandungan Kadmium dalam air pada ketiga stasiun yaitu <0,001 mg/l (Tabel 4). Menurut Miettinen (1977) dalam Sanusi (1983) dan Maslukkan (2006) pada umumnya perairan mengandung kadar Kadmium kurang dari 1 ppb. Prasetyo (2009) mengatakan kandungan Kadmium yang rendah berasal dari ketersediaan Kadmium di kolom perairan yang secara alami sangat rendah yaitu 0,00011 mg/l. Kandungan Kadmium dalam air maksimal 0,001 mg/l menurut standar baku mutu air laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, ditinjau standar baku mutu tersebut maka kandungan Kadmium dalam air pada bulan Januari 2016 di Perairan Trimulyo Semarang tidak melewati standar baku mutu yang sudah ditetapkan, sedangkan pada bulan April 2015 kandungan Kadmium dalam air di perairan Trimulyo Semarang telah melewati standar baku mutu yang sudah ditetapkan (Tabel 4). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mirawati (2016) mengenai kandungan Timbal (Pb) dalam air di Perairan Trimulyo dimana didapatkan bahwa kandungan Timbal (Pb) dalam air tidak melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan (Lampiran 9). Selain limbah industri, pencemaran logam berat juga berasal dari limbah domestik seperti buangan alat elektronik rumah tangga, korosi pipa-pipa air yang mengandung Kadmium. Pernyataan tersebut juga di dukung oleh Kaim dan Schwederski (1994) yang mengatakan bahwa kondisi lingkungan Kadmium dan persenyawaannya ditemukan dalam

banyak lapisan. Secara sederhana diketahui bahwa Kadmium banyak dijumpai di daerah penimbunan sampah, aliran air hujan dan air buangan.

Kandungan logam berat di perairan secara alami rendah, tinggi rendahnya kandungan logam berat disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan, semakin banyak limbah yang masuk maka semakin besar kandungan logam berat di perairan (Hutagalung, 1984). Selain itu musim juga turut berpengaruh terhadap kandungan logam berat, di mana pada musim penghujan kandungan logam berat cenderung lebih rendah karena terencerkan oleh air hujan. Menurut BMKG Semarang data curah pada bulan April 2015 menunjukkan tidak adanya curah hujan pada sehari sebelum dan saat pengambilan sampel berlangsung, sedangkan data curah hujan pada bulan Januari 2016 menunjukkan curah hujan yang sedang sehari sebelum pengambilan sampel dan tidak ada curah hujan saat pengambilan sampel berlangsung (Lampiran 4). Logam berat yang masuk perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan. Pengendapan logam berat terjadi karena adanya anion karbonat, hidroksil dan klorida (Hutagalung, 1984).

Perbedaan nilai kandungan Kadmium dalam air pada bulan April 2015 salah satunya disebabkan karena perbedaan ketiga jenis air yaitu, air tawar, air payau dan air laut. Pernyataan ini di dukung oleh Darmono (2001) bahwa jenis air juga mempengaruhi kadar logam di dalamnya.

Kadar kadmium pada sedimen umumnya mempunyai kadar yang lebih tinggi dibandingkan pada air, hal ini dikarenakan sifat dari bahan logam tersebut, sesuai dengan yang dikatakan Hutagalung (1984) bahwa logam berat yang masuk kedalam perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran, dan dispersi, kemudian diserap oleh biota yang hidup di perairan tersebut. Hutagalung (1991) mengatakan 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.

Kandungan Kadmium pada sedimen bulan April 2015 lebih tinggi daripada bulan Januari 2016, hal ini disebabkan oleh proses pengendapan yang berakibat pada pengikatan logam berat pada sedimen. Proses pengendapan ion kadmium pada sedimen ke kolom perairan juga dipengaruhi oleh suhu perairan, di mana pada suhu yang tinggi meningkatkan pembentukan ion logam berat, sehingga meningkatkan proses pengendapan (Hutagalung, 1984). Kecilnya kandungan Kadmium

Tabel 1. Parameter Fisika-Kimia di Perairan Trimulyo Semarang

Parameter	April 2015			Januari 2016			BM*
	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	
Temperatur (°C)	34,20	31,20	33,00	29,31	29,82	29,77	28-30
Kisaran Salinitas (‰)	15,00-17,00	28,00-29,00	31,00-33,00	14,50-15,00	26,00-27,00	29,50-30,00	35
pH	7,00	6,00	6,00	8,36	8,22	7,93	6,5-8,5
DO (mg/l)	9,52	5,74	4,70	2,21	2,55	2,19	>5
Arus (m/s)	0,10	0,09	0,04	0,13	0,10	0,05	-
Kedalaman (m)	2,50	2,15	3,53	2,50	2,15	3,53	-
Kecerahan (m)	1,50	0,45	1,00	0,35	0,39	1,02	>3

Tabel 2. Kandungan Kadmium dalam Air, Sedimen, dan Kerang Hijau di Perairan Trimulyo Semarang.

Parameter	April 2015			Januari 2016			BM*
	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	
Air (mg/l)	0,028	0,044	0,054	<0,001	<0,001	<0,001	0,001 ^{a)}
Sedimen (mg/kg)	0,176	0,143	0,206	<0,004*	<0,004*	<0,004*	0,99 ppm ^{b)}
Kerang hijau (mg/kg)	-	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	1,0 mg/kg ^{c)}

dalam sedimen pada bulan Januari 2016 juga diduga karena perbedaan faktor cuaca. Data curah hujan BMKG Semarang menunjukkan satu hari sebelum pengambilan sampel pada bulan Januari

curah hujan dalam kategori sedang, sedangkan pada bulan April 2015 menunjukkan tidak adanya curah hujan. Hal ini menyebabkan kandungan Kadmium dalam Sedimen berkurang karena bisa terencerkan oleh air hujan dan sedimen yang mengandung logam berat terbawa oleh arus menuju lautan lepas (Hutagalung, 1984).

Sedimen menyediakan substrat dan habitat untuk banyak organisme yang merupakan bagian penting dalam rantai makanan. Sedimen merupakan bagian yang sangat penting dan berhubungan dengan komponen ekosistem perairan karena menyediakan substrat dan habitat untuk banyak organisme yang merupakan bagian penting dari rantai makanan. Mengacu pada bulan April 2015 dan Januari 2016 kandungan Kadmium dalam sedimen di perairan Trimulyo Semarang masih dibawah batas baku mutu untuk sedimen (Tabel 4). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mirawati (2016) mengenai kandungan Timbal (Pb) dalam sedimen di Perairan Trimulyo dimana didapatkan bahwa kandungan Timbal (Pb) dalam sedimen tidak melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan (Lampiran 9).

Kandungan Kadmium pada bulan April 2015 menunjukkan nilai yang rendah pada Stasiun 2 dan 3 ($<0,01$ mg/kg) dan kandungan Kadmium pada bulan Januari 2016 menunjukkan nilai yang sama pada Stasiun 2 dan 3 ($<0,01$ mg/kg). Pada Stasiun 1 tidak ditemukan sampel kerang hijau. Kandungan Kadmium yang rendah pada daging kerang hijau diduga karena cara makan kerang yaitu *filter feeder*. Proses penyaringan pada bivalvia masuk melalui sifon insang dan tersaring insang. Penyusun utama lapisan membran adalah epitel pipih selapis dan berhubungan langsung dengan sistem pembuluh, dan diduga logam berat yang masuk bersamaan dengan partikel makanan mengalami difusi melalui membran insang dan terbawa aliran darah. Insang kerang hijau mempunyai mucus atau lender yang penyusun utamanya adalah glikoprotein, sehingga Kadmium terikat menjadi *metallothionein* karena penyusun utamanya adalah sistem yaitu protein yang tergolong dalam gugus sulfidril yang mampu mengikat logam. Oleh karena sifat mucus insang yang mengalami regenerasi, maka Kadmium yang telah terikat pada mucus insang turut lepas dari tubuhnya (Ovemell dan Sparla, 1990). Terkait dengan mekanisme filter feeder aliran air laut akan berlanjut menuju ke labial palp di mana pada bagian tersebut akan melalui proses penyaringan dengan cilia-cilia. Partikel yang berukuran kecil akan lolos, sementara yang berukuran besar akan dikeluarkan kembali melalui sifon-insang dalam bentuk pseudofeces.

Tan 1977 juga mengatakan kerang hijau dapat memilih (selektif) makanannya di mana yang bukan makanannya dikeluarkan dalam bentuk *pseudofeces* yang terbungkus dengan lendir. Hal ini diduga merupakan salah satu faktor tidak terdeteksinya kandungan kadmium dalam daging Kerang Hijau. Kerang dapat mengalami proses eliminasi logam berat dengan cara ekskresi lewat feses atau urin. 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.

Kisaran Panjang, Lebar, dan Tebal Cangkang Kerang Hijau

Kandungan logam berat kadmium dalam Kerang hijau pada bulan April 2015 dan Januari 2016 yang menunjukkan nilai sama ($<0,01$ mg/kg) hal tersebut bisa disebabkan karena sampel kerang yang dibawa adalah jenis kerang yang besar yang diukur dari panjang, lebar, dan tebal cangkang kerang tersebut. Pada bulan April 2015 rata-rata panjang cangkang kerang yang berada pada stasiun 2 sebesar 7,7-8,8cm, lebar 3,9-4,7cm, dan tebal 1,0-1,4cm dan sampel yang digunakan sebanyak 125 buah kerang. Pada stasiun 3 rata-rata panjang cangkang kerang yang berada sebesar 7,8-8,9cm, lebar 4,0-4,6cm, dan tebal 1,1-1,4cm dan sampel yang digunakan sebanyak 140 buah kerang. Sedangkan pada bulan Januari 2016 rata-rata panjang cangkang kerang yang berada pada stasiun 2 sebesar 7,9-8,7cm, lebar 4,0-4,5cm, dan tebal 1,0-1,3cm dan sampel yang digunakan sebanyak 139 buah kerang. Pada stasiun 3 rata-rata panjang cangkang kerang yang berada sebesar 7,9-8,1cm, lebar 3,9-4,5cm, dan tebal 1,0-1,2cm dan sampel yang digunakan sebanyak 130 buah kerang.

Terdapat satu variabel bebas yang diduga mempengaruhi konsentrasi kadmium pada kerang hijau yaitu ukuran. Fenomena growth-dilution akumulasi logam berat memang sering ditemukan pada penelitian yang berkaitan dengan bivalvia. Beberapa alasan terkait growth-dilution adalah

Tabel 4. Kisaran Panjang, Lebar, dan Tebal Cangkang Kerang Hijau pada setiap stasiun di Perairan Trimulyo Semarang

	April 2015			Januari 2016		
	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
Panjang (cm)	-	7,7-8,8	7,8-8,9	-	7,9-8,7	7,9-8,1
Lebar (cm)	-	3,9-4,7	4,0-4,6	-	4,0-4,5	3,9-4,5
Tebal (cm)	-	1,0-1,4	1,1-1,4	-	1,0-1,3	1,0-1,2
Jumlah Kerang	-	125	140	-	139	130

sebagai berikut : (1). Diduga mekanisme growth-dilution terkait erat dengan cara makan kerang bivalvia yaitu filter feeder. Penyusun utama lapisan membran insang adalah epitel pipih selapis dan berhubungan langsung dengan system pembuluh, dan diduga logam berat yang masuk bersamaan dengan partikel makanan mengalami difusi melalui membran insang dan terbawa aliran darah. Insang bivalvia, termasuk kerang hijau mempunyai mucus atau lendir yang penyusun utamanya adalah glikoprotein. Sehingga diduga logam tersebut terikat menjadi metallothionin karena penyusun utamanya adalah sistein yaitu protein yang tergolong dalam gugus sulfidril (-SH) yang mampu mengikat logam. Oleh karena sifat mucus insang yang mengalami regenerasi, maka logam berat (termasuk Kadmium) yang telah terikat pada mucus insang turut terlepas dari tubuhnya. (2) masih terkait dengan mekanisme filter-feeder, aliran air laut akan berlanjut menuju ke labial palp dimana pada bagian tersebut akan melalui beberapa proses penyaringan dengan cilia-cilia. Partikel yang berukuran kecil akan lolos, sementara yang berukuran besar akan dikeluarkan kembali melalui sifon inkuren dalam bentuk pseudofeces. Hal ini juga diduga merupakan salah satu faktor menurunnya konsentrasi kadmium seiring dengan membesarnya ukuran tubuh. (3) factor ketiga terkait tiram *Crassostrea* sp. yang dibudidayakan di Willapa Bay mengakumulasi kadmium lebih banyak pada masa pertumbuhan tahun pertama dan kedua dalam siklus hidupnya. Sementara tahun ketiga dan keempat justru mengalami penurunan. Hal ini diduga karena adanya tingkat kejenuhan organisme tersebut dalam mengakumulasi kadmium. Oleh karena itu, diduga juga bahwa tingkat akumulasi logam berat sangat bergantung pada jenis spesies.

KESIMPULAN

Kandungan Kadmium dalam air, sedimen, dan Kerang Hijau di perairan Trimulyo Semarang pada bulan April 2015 berkisar antara 0,028-0,054 mg/L (air), 0,176-0,206 mg/kg (sedimen), dan <0,01 mg/kg (Kerang Hijau), dan pada bulan Januari 2016 mempunyai nilai sebesar <0,001 mg/L (air), <0,004 mg/kg (sedimen), dan <0,01 mg/kg (Kerang Hijau). Pada stasiun 1 tidak diperoleh sampel kerang hijau. Status pencemaran Kadmium dalam air di perairan Trimulyo Semarang pada bulan April 2015 (0,028-0,054 mg/L) telah melewati standar baku mutu yang ditetapkan Menteri Lingkungan Hidup dalam KMLH No.51 tahun 2004 yaitu sebesar 0,001 mg/L, dan perairan pada saat itu tercemar. Untuk kandungan Kadmium dalam sedimen dan kerang hijau pada bulan April 2015 dan Januari 2016 tidak melewati standar baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,99 mg/kg untuk sedimen dan 1,0 mg/kg untuk kerang.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA-AWWA-WEF. 1992. Standart Methods for Examination of Water and wastewater. American Public Health Association (APHA)-American Water Works Association (AWWA)-Water Environment Federation (WEF). pp. 315-317.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 1999. Canadian Sediment Quality Guidelines For The Protection of Aquatic Life. *In*: Canadian Environmental Quality Guidelines.31 p.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI-Press, Jakarta, hal. 131-134.
- Hutagalung, H.P. 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. *Pewarta Oceana* IX No. 1. Hal 12-19, Jakarta.

- Hutagalung, H.P., 1991, Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Puslitbang Oseanologi, Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya, LIPI, Jakarta.
- Hutagalung, H.P., D. Setiapermana, dan S.H. Riyono. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. P3O-LIPI. Jakarta.
- Kaim, W., B. Schwederski. 1994. Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, 1. Auflage, 401 S., 114 Abb., 27 Tab., 18,9 x 24,6 cm, John Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- KMNLH. 2010. State Environment Minister's Decision Draft. <http://www/klh.go.id>. (diakses tanggal 1 November 2016)
- Maslukah, L. 2006. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Pola Sebarannya di Muara Banjir Kanal Barat, Semarang. [Tesis]. Bogor. Program Pascasarjana, Intitut Pertanian Bogor.
- Mirawati, F., Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T. 2016. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada air, sedimen, dan kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo dan Mangunharjo Semarang. *Buloma* 5(2): 121-126.
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. Pradnya Paranita: Jakarta
- Sanusi, H. S. 2006. Kimia Laut, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya Dengan Lingkungan. Bogor. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, 188 hal.
- Tan, W. H. 1977. A note on the taxonomy of the edible green mussels *Perna viridis*. Dept of Zoology, University of Singapore, Singapore.
- Wulandari, S. Y., Yulianto, B., Santosa, G. W. & Suwartimah, K., 2009, Kandungan Logam Berat Hg dan Cd Dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*anadara granossa*) Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Aneutron (APN), *Ilmu Kelautan* 14 (3) : 70-175.