

**EVALUASI KADAR CEMARAN Pb DAN Cd DALAM AIR  
PADA PANTAI DAN DAERAH PERIKANAN DI SEKITAR  
KAWASAN PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG  
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI  
SERAPAN ATOM**

**MAKALAH PUBLIKASI**



**Oleh:**

**FEMMY PUSPITA  
K 100 080 065**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2012**

**PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI**

**EVALUASI KADAR CEMARAN Pb DAN Cd DALAM AIR  
PADA PANTAI DAN DAERAH PERIKANAN DI SEKITAR  
KAWASAN PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG  
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI  
SERAPAN ATOM**


Oleh:  
**FEMMY PUSPITA**  
K 100 080 065

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal :  
Hari : Senin  
Tanggal : 30 Juli 2012


Mengetahui,  
Fakultas Farmasi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Dekan

  
(Dr. Muhammad Da'i, M.Si., Apt.)

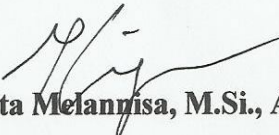
Penguji I

  
(Dr. Muhammad Da'i, M.Si., Apt.)

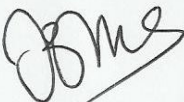
Penguji II

  
(Dedi Hanwar, M.Si., Apt.)

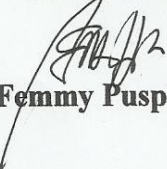
Pembimbing Utama

  
(Rosita Melannisa, M.Si., Apt.)

Pembimbing Pendamping

  
(Broto Santoso, M.Sc., Apt.)

Mahasiswa

  
(Femmy Puspita)

**EVALUASI KADAR CEMARAN Pb DAN Cd DALAM AIR PADA  
PANTAI DAN DAERAH PERIKANAN DI SEKITAR KAWASAN  
PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG DENGAN METODE  
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**EVALUATION OF Pb AND Cd CONTAMINANT LEVELS IN WATER  
ON THE AQUATIC COAST AND THE FISHERY ALONG TANJUNG  
EMAS HARBOR-SEMARANG USING ATOMIC ABSORPTION  
SPECTROPHOTOMETRIC METHOD**

**Femmy Puspita\*, Rosita Melannisa dan Broto Santoso**  
Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
\*E-mail: femmy.puspita@yahoo.com

**ABSTRAK**

Perairan pantai Semarang sepanjang pelabuhan Tanjung Emas dikenal sebagai tempat budidaya ikan dan pembuangan limbah selama bertahun-tahun. Berdasarkan penelitian dari dua periode pada tahun 1984/1985 dan 1986/1987 menyatakan bahwa area tersebut terkontaminasi logam berat seperti Pb dan Cd. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan konsentrasi logam berat dalam air di kawasan ini. Air sampel diambil bulan Maret 2012. Masing-masing air sampel dari enam tempat diambil 1 L tiap stasiun, pH diukur secara *in-situ* dan disimpan dalam wadah setelah pH diawetkan <2. Seratus mL air sampel didestruksi dengan asam nitrat dan penetapan logam berat menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil menunjukkan bahwa air pada daerah pantai dan perikanan di sekitar kawasan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang mengandung logam Pb dan Cd. Kadar Pb berkisar  $(7,81 \pm 2,84) \times 10^{-2}$  -  $(2,88 \pm 0,30) \times 10^{-1}$  ppm dan Cd berkisar  $(1,63 \pm 0,03) \times 10^{-2}$  -  $2,96 \pm 0,03) \times 10^{-2}$  ppm. Kadar ini melebihi ambang batas menurut Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut yang ditetapkan Kementerian Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004.

**Kata kunci :** *pencemaran, Pb, Cd, pH, Tanjung Emas*

**ABSTRACT**

*Aquatic coast of Semarang along Tanjung Emas harbor known as the location of fish farmin and waste disposal sites for years. Prior studies in two period Of 1984/1985 and 1986/1987 stated that the area has been contaminated with heavy metals to the present day, such as Pb and Cd. This study aimed to identify and determine it's concentration heavy metals in water in the two regions. Sampling was taken in March 2012. Each of six colletion point were drawn one liter of water samples, the pH was measured on-site and stored in the container after the pH preserved less then 2. One hundred mL of water samples were destructed with nitric acid and determined the heavy metal content using Atomis Absorption Spectrophotometric (AAS). The results showed that the water from the two regions contain Pb and Cd and it's concentrations respectively are*

$(7.81 \pm 2.84) \times 10^{-2} - (2.88 \pm 0.30) \times 10^{-1}$  ppm for Pb and  $(1.63 \pm 0.03) \times 10^{-2} - 2.96 \pm 0.03 \times 10^{-2}$  ppm for Cd. It's concentration have been exeeded a limit threshold value of Marine Water Quality Standard For Marine Biota governed by the State Ministries of Environmental regulations number 51 in 2004.

**Keywords:** pollution, Pb, Cd, pH, Tanjung Emas

## PENDAHULUAN

Selama beberapa tahun terakhir pencemaran air oleh logam berat telah menjadi masalah di seluruh dunia termasuk di Indonesia, sebab logam berat tidak bisa dihancurkan dan dapat terakumulasi dalam perairan (Ozturk *et al*, 2009). Logam-logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan antara lain merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), khromium (Cr) dan nikel (Ni) (Fardiaz, 2006). Peningkatan kadar logam berat pada air akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dapat berubah menjadi racun dan menimbulkan efek toksik pada biota (Rochyatun *et al*, 2006). Perairan-perairan di Indonesia seperti perairan Halmahera, perairan pulau Bacan Maluku Utara, perairan Semarang, perairan pulau Muna, Kabena dan Buton Sulawesi Tenggara telah tercemar logam berat (Edward *et al*, 2006; Marasabessy *et al*, 2010; Santoso *et al*, 2009; Ahmad, 2009).

Semarang mengalami perkembangan industri yang cukup pesat, dengan didukung sistem transportasi air melalui pelabuhan Tanjung Emas. Perairan 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. Berdasarkan monitoring beberapa peneliti pada tahun 1984/1985 dan 1986/1987 diperoleh bukti bahwa perairan pantai Semarang telah terkontaminasi logam berat seperti Pb dan Cd pada air di perairan muara sungai Babon dan Seringan (Wulandari *et al*, 2008). Pencemaran logam berat dalam air ini dapat menyebabkan akumulasi logam berat dalam sedimen dan biota perairan. Sedimen di perairan pelabuhan Tanjung Emas, Dermaga Nusantara, dan Pulau Panjang mengandung logam Cd, Cr, Cu, Pb dan Zn serta teluk Semarang mengandung logam Hg yang terakumulasi pada *Perna viridis* (Takarina & Bachtiar, 2001; Santoso *et al*, 2009).

Timbal atau timah hitam, bahasa ilmiahnya *Plumbum (Pb)*, mempunyai nomor atom 82, berat atom (BA) 207,2 dengan pemerian: ukuran kecil, padat dan berwarna abu-abu (NIOSH, 2012). Timbal banyak digunakan dalam industri seperti produksi baterai penyimpanan untuk mobil, amunisi, pelapis kabel, pipa, pewarna dan campuran dalam pembuatan pelapis keramik serta bahan bakar (Fardiaz, 2002; Sudarmaji, 2006). Timbal masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, pencernaan, kulit dan mata (NIOSH, 2012).

Logam Cd atau cadmium (kadmium) mempunyai berat molekul (BM) 112,4 dengan pemerian: putih, kebiru-biruan mengkilat, padat dan tidak berbau. Penggunaan Cd umumnya sebagai stabilisasi. Pemanfaatan Cd dan persenyawaannya digunakan sebagai zat warna, industri baterai, dunia fotografi senyawa cadmium bromida dan cadmium ionida, pembuatan tetraetil-Pb, perindustrian manufaktur polyvinil khlorida (PVC) (Palar, 1994). Cd dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi dan pencernaan (NIOSH, 2012).

Kandungan logam berat dalam perairan dapat mengurangi keragaman spesies air dan produktivitas hasil budidaya. Selain itu, konsumsi ikan hasil budidaya yang telah tercemar akan menyebabkan manusia terpapar logam berat. Penelitian sebelumnya menunjukkan logam Cd dapat menyebabkan penyakit itai-itai dan logam Pb dapat menurunkan sintesis hemoglobin, gangguan fungsi ginjal, sendi, sistem reproduksi dan kardiovaskular serta kerusakan sistem saraf pusat dan perifer (Jarup, 2002; Singh et al, 2010).

Penelitian cemaran logam berat di Perairan Semarang terakhir dilakukan pada tahun 1987, sedangkan telah terjadi peningkatan cemaran lingkungan beberapa tahun terakhir sehingga tingkat cemaran logam berat khususnya Pb dan Cd perlu dievaluasi kembali. Penelitian ini menggunakan metode spektrofotometri serapan atom untuk menentukan kadar cemaran Pb dan Cd.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat: Spektrofotometri Serapan Atom model SHIMADZU (AA 6650), alat-alat gelas, mikro pipet, propipet, alat pemanas (*hotplate*), pH meter.

Bahan: air dari pantai dan daerah perikanan di sekitar kawasan Pelabuhan Tanjung Emas, HNO<sub>3</sub> pekat p.a, aqua demineralisata, larutan standar PbNO<sub>3</sub> 1000 ppm, larutan standar CdNO<sub>3</sub> 1000 ppm.

## Jalannya Penelitian

### Pengambilan sampel

Sampel diambil di enam stasiun yang berbeda yang ditentukan secara purposif. Keenam stasiun ini ditentukan berdasarkan keberadaan tempat budidaya ikan dan jarak dari pelabuhan dan industry (Gambar 1). Sebelum pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH air secara *in situ* menggunakan pH meter. Air sampel diambil 1 liter menggunakan *water sampler* dengan kedalaman 10 cm (Agtas, *et al.* 2007). Air disaring dengan kertas saring berpori 0,45 µm dan diasamkan dengan HNO<sub>3</sub> hingga pH < 2 (BSN 2009).



**Gambar 1.** Lokasi pengambilan sampel. Stasiun I di perairan dekat pembuangan limbah industri, stasiun II di perairan budidaya ikan sekitar pemukiman nelayan, stasiun III di perairan dekat pemukiman dan dermaga kapal nelayan, stasiun IV di budidaya ikan sekitar pantai, stasiun V di perairan lepas dan stasiun VI di perairan budidaya ikan dekat jalan raya.

### Preparasi Sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan mengambil 100,0 mL air sampel dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL, ditambah 15 mL HNO<sub>3</sub> pekat dan didestruksi hingga tersisa 10-15 mL. Hasil destruksi diipindahkan ke dalam labu ukur 25,0 mL dan ditambah air bebas mineral. Larutan siap dianalisis menggunakan SSA.

### **Pembuatan larutan stok dan kurva baku**

Larutan stok Pb dan Cd dibuat 40 ppm dengan mengambil 1,0 mL dari larutan baku Pb dan Cd 1000 ppm ditambahkan HNO<sub>3</sub> 0,01M hingga volume 25,0 mL. Dibuat seri kadar untuk Pb (0,2 – 4 ppm) 0,2; 0,5; 1; 2 ; 4 ppm dan untuk Cd (0,012 – 1 ppm) 0,012; 0,025; 0,05; 0,1; 0,5; 1 ppm untuk masing-masing larutan stok.

### **Analisis sampel dengan SSA**

Analisis kualitatif: Analisis kualitatif dilakukan menggunakan lampu katoda berongga yang disesuaikan dengan unsur yang akan dianalisis. Unsur yang dianalisis adalah Pb dan Cd, maka digunakan lampu katoda berongga Pb dan Cd sehingga apabila lampu katoda berongga Pb dan Cd dikenakan pada sampel dan memberi absorbansi, maka sampel tersebut terdapat Pb dan Cd.

Analisis kuantitatif: Analisis kuantitatif didasarkan adanya absorbansi yang dihasilkan dari absorpsi sinar, kemudian analisis data dilakukan dengan menghubungkan absorbansi dengan konsentrasi, perhitungan digunakan eksternal standar yang akan didapatkan persamaan garis linier.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sampling dilakukan dengan *purposive random sampling*. Sebelum pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH air secara *insitu*. Sampel disaring menggunakan kertas saring berpori 0,45 $\mu$ m bertujuan untuk mengambil logam yang terlarut saja. Sampel uji diawetkan menggunakan HNO<sub>3</sub> sampai pH <2. Sampel selanjutnya disimpan pada suhu ruang dan dapat bertahan selama 6 bulan.

Analisis pH air berkisar 8,11 $\pm$ 0,13-8,86 $\pm$ 0,28 (Tabel 1). pH merupakan derajat keasaman yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota KMNLH No 51 Tahun 2004 pH berkisar 7-8,5. Perairan yang mempunyai pH melebihi batas adalah staiun IV dan VI, sedang stasiun yang lain masih masuk kisaran pH baku mutu air laut. Nilai pH dapat memberi gambaran keseimbangan asam dan basa dalam air. Air dengan pH rendah mempunyai bentuk terpisah dari besi phosphat dan sebaliknya pada pH tinggi dapat menyebabkan kelebihan karbon dan bikarbon dalam air (Lawson, 2011).

Nilai pH ini akan mempengaruhi kelarutan logam berat dalam air. Logam berat akan sukar terurai, berbentuk partikel dan berupa padatan tersuspensi pada pH normalnya, namun pada pH rendah, ion bebas dari logam berat akan masuk ke dalam air. Sedangkan pada pH tinggi logam berat akan mengalami pengendapan. Secara langsung pH akan mempengaruhi keberadaan logam berat dalam air sehingga menentukan tingkat toksisitas dalam air. pH air akan mempengaruhi konsentrasi dari beberapa logam dengan mengubah keberadaan dan toksisitasnya. Cd dapat merusak lingkungan akibat dari pH yang rendah ( $pH < 4,5$ ). Selain akibat aktivitas mikroba dalam air, pH merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi metilasi elemen Pb (Lawson, 2011).

**Tabel 1. pH air, Kadar Pb dan Cd**

Stasiun	pH $\pm$ SD	Pb (ppm)	Cd (ppm)
I	8,25 $\pm$ 0,13	(2,88 $\pm$ 0,29) $\times 10^{-1**IV,VI}$	(2,93 $\pm$ 0,03) $\times 10^{-2}$
II	8,11 $\pm$ 0,13	(2,29 $\pm$ 0,12) $\times 10^{-1**IV,VI}$	(2,96 $\pm$ 0,03) $\times 10^{-2}$
III	8,25 $\pm$ 0,21	(1,93 $\pm$ 0,50) $\times 10^{-1**VI}$	(2,69 $\pm$ 2,69) $\times 10^{-2}$
IV	8,86 $\pm$ 0,28	(1,71 $\pm$ 0,23) $\times 10^{-1**VI}$	(2,34 $\pm$ 0,04) $\times 10^{-2}$
V	8,26 $\pm$ 0	(2,25 $\pm$ 0,53) $\times 10^{-1**VI}$	(2,23 $\pm$ 1,66) $\times 10^{-2}$
VI	8,67 $\pm$ 0,17	(7,81 $\pm$ 1,84) $\times 10^{-2}$	(1,63 $\pm$ 0,03) $\times 10^{-2}$

\*\* : berbeda signifikan ( $p < 0,05$ )

I, II, III, IV, V, VI : stasiun

Kurva baku dibuat dari seri konsentrasi dari Pb dan Cd. Selanjutnya dicari persamaan kurva baku dari konsentrasi VS absorbansi dan dihubungkan dengan persamaan linear sehingga diperoleh persamaan untuk Pb  $Y = (1,1635X + 0,17241) \times 10^{-2}$  dengan  $R = 0,997$  dan Cd  $Y = (28,5526X + 0,6753) \times 10^{-2}$  dengan  $R = 0,999$ . Nilai R menunjukkan linieritas dari respon detektor yang baik. Hasil pengukuran menunjukkan kadar Pb lebih besar dari kadar Cd. Kadar Pb berkisar  $(7,81 \pm 2,84) \times 10^{-2} - (2,88 \pm 0,30) \times 10^{-1}$  ppm dan kadar Cd berkisar  $(1,63 \pm 0,03) \times 10^{-2} - (2,96 \pm 0,03) \times 10^{-2}$  ppm (Tabel 1).

Kadar Pb berkisar  $(7,81 \pm 2,84) \times 10^{-2} - (2,88 \pm 0,30) \times 10^{-1}$  ppm. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan oleh KMNLH nomor 51 tahun 2004 kadar Pb adalah 0,008 ppm, jadi perairan dan daerah perikanan telah tercemar dan tidak memenuhi baku mutu air. Karena melebihi ambang batas yang ditetapkan. Kadar Pb tertinggi di stasiun I dan terendah di stasiun VI. Dilihat dari



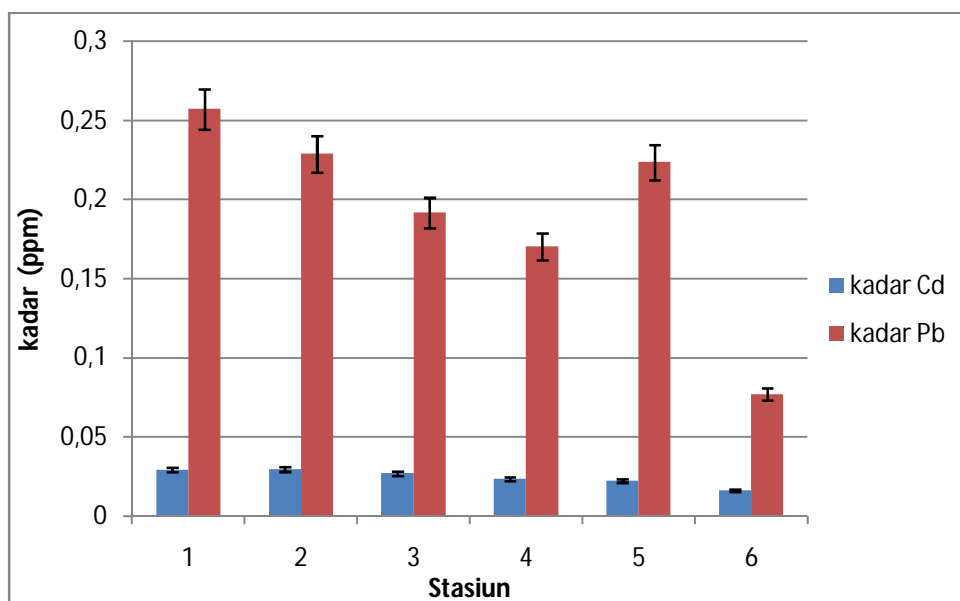
keberadaan pelabuhan dan industri secara berurutan kadar logam mengalami penurunan seiring jauhnya jarak namun pada stasiun V kadar Pb cukup tinggi, hal ini karena di dekat stasiun V ada pertemuan air laut dan hilir sungai. Ada kemungkinan air sungai membawa limbah Pb karena di sekitar aliran sungai terdapat industri yang diindikasikan menggunakan Pb seperti industri tekstil, plastik, percetakan, farmasi, bengkel las, cat, keramik, minyak pelumas dan bengkel kendaraan bermotor (Wulandari *et. al.*, 2009). Setelah diuji secara statistika model ANOVA terdapat perbedaan kadar Pb yang signifikan pada stasiun VI terhadap stasiun I-V dan stasiun IV terhadap stasiun I dan II, hal ini berarti kadar setiap stasiun menunjukkan perbedaan yang bermakna dibanding stasiun I-V dan stasiun IV dibanding stasiun I dan II. Amerika Serikat Environmental Protection Agency Pb diklasifikasikan sebagai senyawa berbahaya dan beracun bagi sebagian besar bentuk kehidupan (Lawson, 2011). Kadar Pb 2,75-49,0 ppm akan menyebabkan kematian Biota perairan seperti *crustacea* setelah 24 jam. Kadar Pb 0,1-0,2 ppm menyebabkan keracunan pada jenis ikan tertentu dan pada kadar 188 ppm dapat membunuh ikan-ikan (Tarigan *et. al.*, 2003). Pengukuran pH pada perairan ini menunjukkan pH normal dimana pada pH ini logam Pb akan berbentuk ion bebas ( $Pb^{2+}$ ) dan pasangan ion anorganik ( $PbCO_3^{2-}$ ) (Connell & Miller, 2006). Hal ini sesuai dengan Lawson (2011) dimana pada pH basa, air akan banyak mengandung partikel karbonat yang dapat membentuk kompleks dengan Pb.

Kadar Cd berkisar  $(1,63 \pm 0,03) \times 10^{-2}$  -  $(2,96 \pm 0,03) \times 10^{-2}$  ppm. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan oleh KMNLH nomor 51 tahun 2004 untuk Cd adalah 0,001 ppm, jadi perairan dan daerah perikanan ini telah tercemar logam Cd dan tidak memenuhi syarat baku mutu air. Kadar Cd tertinggi terdapat pada stasiun II dan terendah pada stasiun VI. Hampir sama dengan Pb semakin jauh jarak stasiun dari area pelabuhan dan industri menunjukkan adanya penurunan kadar. Tapi pada stasiun II kadar lebih tinggi dari kadar stasiun I, hal ini diduga adanya kontribusi aktivitas kapal-kapal kecil yang digunakan petani ikan. Sedang pada stasiun V tidak terdapat kenaikan kadar dari stasiun sebelumnya, hal ini menunjukkan bahwa adanya air sungai tidak mempengaruhi kadar Cd. Setelah diuji secara statistika menggunakan ANOVA kadar dari semua

stasiun tidak signifikan, sehingga tidak ada perbedaan bermakna dari keenam stasiun. Cd merupakan salah satu elemen paling beracun dengan efek karsinogenik luas pada manusia. Beberapa biota air juga akan mengalami kematian seperti bangsa udang-udangan (*crustaceae*) dalam selang waktu 24-504 jam bila terlarut logam atau pensenyawaan Cd sebesar 0,005-0,15 ppm dan keluarga *oligochaeta* dalam selang waktu 24-96 jam bila terdapat logam Cd sebesar 0,0028-4,6 ppm (Palar, 1994). Konsentrasi Cd dalam air yang bermasalah bagi kesehatan lingkungan di mana pH kurang dari 4,5 (Lawson, 2011). Pada pH tersebut kelarutan Cd tinggi dan akan menyebabkan kenaikan konsentrasi dalam air karena kelarutan Cd juga meningkat seiring menurunnya pH. Hasil pengukuran pH pada perairan ini menunjukkan pH normal air, dimana pada pH ini logam Cd akan membentuk kompleks anorganik berupa padatan tersuspensi yang sukar terurai, sehingga keberadaan dalam air relatif kecil karena bentuk ion bebasnya terbatas.

Hasil keseluruhan menunjukkan cemaran logam Pb lebih besar dari Cd (Gambar 2), hal ini yang diperkirakan berasal dari aktivitas pelabuhan dan industri tekstil di sekitar pelabuhan yang membuang limbah Pb ke air. Kadar cemaran yang tinggi ini dapat berbahaya bagi kehidupan biota laut apalagi perairan ini banyak digunakan sebagai tempat budidaya ikan yang menyebabkan kurang produktifnya tambak karena laju pertumbuhan ikan tidak optimal (Purnomo & Muchyiddin, 2007). Logam berat secara alami memiliki konsentrasi yang rendah pada perairan. Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat disebabkan oleh jumlah limbah logam yang masuk ke perairan dan pH yang akan mempengaruhi kelarutan logam berat tersebut. Logam berat yang terdapat dalam air adalah bentuk ionnya seperti Pb, namun Cd cenderung dalam bentuk senyawa kompleks, sehingga keberadaan Pb akan jauh lebih besar dari Cd dalam perairan. Pb biasanya dalam bentuk divalen ( $Pb^{2+}$ ) dan tetravalen ( $Pb^{4+}$ ) dimana ion divalen lebih berbahaya (Palar, 1984). Rumahlatu (2011) mengatakan bahwa Cd dalam berbagai aktivitas pada lingkungan perairan secara cepat diserap oleh organisme perairan dalam bentuk ion-ion bebas ( $Cd^{2+}$ ) dan berasosiasi dengan ion klorida (Cl). Logam berat yang masuk perairan ini akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi,

kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan. Logam berat tidak bisa di metabolisme jadi akan mengalami akumulasi dalam organisme. Seperti hasil penelitian Irsyad (2012) pada ikan bandeng mengandung logam Pb 0,834-2,448 ppm dan Cd 0,015-0,114 ppm. Organisme hidup ini akan masuk kedalam rantai makanan sehingga akan mempengaruhi kelangsungan hidup makhluk lainnya. Disamping itu tingginya konsumsi produk laut oleh manusia juga akan menyebabkan adanya akumulasi pada manusia.



**Gambar 2. Perbandingan kadar Pb dan Cd dari stasiun I-VI.**

Berdasarkan hasil tersebut perlu dilakukan penelitian berkala untuk memantau kadar logam berat di kawasan ini, penelitian lebih lanjut terhadap organisme atau biota perairan yang dikonsumsi oleh masyarakat agar diketahui keamanannya dan tindakan lebih lanjut untuk mengurangi kadar pencemaran logam berat. Pengurangan cemaran Pb dan Cd ini bisa menggunakan tanaman dan mikroorganisme yang dapat menguraikan dan mengadsorbsi logam berat seperti bakteri *cellular sianobakteria* dan tanaman mangrove. Selain itu dilakukan monitoring terkait AMDAL industri untuk memastikan limbah yang dibuang ke perairan ini tidak mengandung logam berat.

## KESIMPULAN

1. Air pada daerah perikanan dan pantai di sekitar kawasan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang telah tercemar logam Pb dan Cd.
2. Kadar Pb dan Cd pada daerah perikanan dan pantai di sekitar kawasan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang melebihi ambang batas yang ditentukan oleh Baku mutu air laut yang ditetapkan oleh KMNLH No. 51 Tahun 2004. Kadar Pb berkisar berkisar  $(7,81 \pm 2,84) \times 10^{-2} - (2,88 \pm 0,30) \times 10^{-1}$  ppm > 0,008 ppm dan Cd berkisar  $(1,63 \pm 0,03) \times 10^{-2} - 2,96 \pm 0,03 \times 10^{-2}$  ppm > 0,001 ppm.

## SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian pada organisme atau biota perairan yang dikonsumsi oleh masyarakat agar diketahui keamanannya.
2. Perlu dilakukan tindakan lebih lanjut untuk mengurangi kadar pencemaran logam berat.
3. Perlu dilakukan penelitian kadar logam berkelanjutan untuk pemantauan kadar logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agtas, S., Gey, H., & Gul, S., 2007, Concentration of Heavy Metals In Water and Chub, *Leuciscus cephalus* (Linn.) From The River Yildiz, Turkey, *Journal of Environmental Biology*, J.E.B., 28(4) 845-849.
- Ahmad, F., 2009, Tingkat Pencemaran Logam Berat Dalam Air Laut Dan Sedimen Di Perairan Pulau Muna, Kabaea n dan Buton Sulawesi Tenggara, *Makara Sains*, 13 (2), 3117-124.
- BSN, 2009, *Air dan Air Limbah-Bagian 8: Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala*, SNI 6989.8:2009. Badan standardisasi nasional, Jakarta.
- Connell & Miller, 2006, *Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Edward, Ahmad, F., Taufik, Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Air Laut dan Sedimen Di Perairan P. Halmahera, Maluku Utara, *Jurnal Kimia Indonesia*, 1 (2), 47-53.

- Fardiaz, S., 2006, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta.
- Irsyad, M., 2012, Evaluasi Kadar Cemar Pb Dan Cd Dalam Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Pada Daerah Perikanan Di Sekitar Kawasan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jarup, L., 2002, Cadmium Overload and Toxicity, *Nephrol Dial Transplant*, 17(2), 35-39.
- Lawson, E.O., 2011, Physico-Chemical Parameters and Heavy Metal Contents of Water from the Mangrove Swamps of Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria, *Advances in Biological Research* 5 (1): 08-21.
- Marasabessy, M. D. Dan Edward, 2002, Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu dan Zn Dalam Beberapa Jenis Kerang dan Ikan di Perairan Raha, Pulau Muna Sulawesi Tenggara, *Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta*, ISBN 979-97119-0-8.
- NIOSH, 2012, Pocket Guide to Chemical Hazards, <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0087.html> (diakses tanggal 20 Juni 2012).
- Ozturk, M., Ozozen, G., Minareci, O., and Minareci E., 2009, Determination of Heavy Metals In Fish, Water and Sediments of Avsar Dam Lake In Turkey, *Environ. Health. Sci. Eng.*, 2009, 6(2), 73-80.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Purnomo, T., & Muchyiddin, 2007, Analisis Kandungan atimbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di Tambak Kecamatan Gresik, *Neptunus*, 14 : 68-77.
- Rochyatun, E., Kaisupy, M., T., & Rozak, A., 2006, Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane, *Makara Sains*, 10 : 35-40.
- Rumahlatu, D., 2011, Konsentrasi Logam Berat Kadmium Pada Air, Sedimen dan *Deadema setosum* (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon, *Ilmu Kelautan*, 16 (2), 78-85.
- Santoso, B., Sabikis, Prayitno, A., 2009, Determination of Mercury (Hg) On *Perna Viridis* In Semarang Bay Using Atomic Absorption Spectrophotometry, *MIPS*.

- Singh, A., Sharma, R. K., Agrawal, M., & Marshall, F. M., 2010, Risk Assessment of Heavy Metal Toxicity Through Contaminated Vegetables From Waste Water Irrigated Area of Varanasi, India, *Tropical Ecology*, 51, 375-387.
- Sudarmaji, Mukono, j., & Coire, I. P., 2006, Toksikologi Logam Berat B3 Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2 (129-142).
- Tarigan, Z., Edward & Rozak, A., 2003, Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni Dalam Air Laut dan Sedimen di Muara Sungai Membrano, Papua Dalam Kaitannya Dengan Kepentingan Budidaya Perikanan, *Makara Sains*, 7 (3).
- 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.