

RESIDU LOGAM BERAT IKAN DARI PERAIRAN TERCEMAR DI PANTAI UTARA JAWA TENGAH

(Residual Heavy Metals in Fish from Contaminated Water in North Coast of Central Java)

Agus Suyanto¹⁾, Sri Kusmiyati²⁾, Ch. Retnaningsih³⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang,

²⁾ Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga,

³⁾ Fakultas Teknologi Pangan Universitas Katholik Soegiyopranoto Semarang

Penulis Korespondensi, email: *agussuyanto.kh@gmail.com*

ABSTRACT

Heavy metal pollution is increasing in line with increasing industrialization. Research on the Heavy Metal Residues in fish from polluted water and unpolluted water in Central Java using descriptive-explorative research approach, using samples of fish from ponds and estuaries . Samples were taken from three locations coastal areas in district of Semarang, Tegal and Pati. Analysis of heavy metals consists of Pb, Cu, Zn, Hg, Cd, and As by AAS (Atomic Absorption Spectroscopy). The results showed levels of heavy metals from 0.08 to 0.12 ppm Hg above the threshold regulation Ditjen POM RI no 03725/B/SK/VII/89 on fish from polluted and unpolluted ponds and estuaries polluted and not polluted in Pati and Semarang. Zinc (Zn) heavy metal at 40.11 ppm from unpolluted estuaries district of Tegal above the set threshold.

Key words: fish, ponds, esturia, contaminated heavy metals

PENDAHULUAN

Cemaran air oleh berbagai limbah B3 telah masuk dalam aliran tambak rakyat dan secara perlahan terkontaminasi logam berat. Dari hasil penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah tahun 2004, menunjukkan bahwa di 12 kabupaten/kota pantai utara Jawa Tengah telah mengandung logam berat (Hg, Cd, Co, Pb, Cr, Ni, Zn, dan As) pada air, sedimen dan jaringan lunak kerang, kandungan logam berat tersebut sebagian besar telah melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004;

Surat Keputusan Dirjen POM Nomor

3725/B/SKNTI/89; WHO dalam US FDA (1993); maupun Ontario Ministry of Environment (1998).

Penelitian Bappeda Provinsi Jawa Tengah dan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Diponegoro tentang kualitas estuaria di Jawa Tengah tahun 2002 menunjukkan 5 sungai dan estuaria yang tercemar logam berat melebihi ambang batas meliputi Kota Tegal (Sungai Gung dan Sibelis), Kabupaten Pekalongan (Sungai Pekalongan), Kota Semarang (Sungai Babon dan Sungai Garang) dan Pati (Sungai Juwana). Bahkan beberapa wilayah estuaria yang berdekatan

dengan TPA, ikan-ikan telah tercemar *lecheate* (air lindi) yang di dalamnya terkandung logam yang sangat berbahaya. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Budi Widianarko di perairan Semarang (2003) menunjukkan bahwa kandungan logam berat (Hg, Cd, Cu, Pb, Cr, Ni, Zn, dan As) pada kerang-kerangan di perairan Semarang telah melebihi ambang batas. Penelitian Siregar (2004) di perairan Teluk Buyat, Minahasa oleh PT. Newmont Minahasa Raya, konsentrasi tertinggi logam berat berbahaya ditemukan di sekitar mulut pipa tailing. Sejumlah sampel ikan telah terpapar logam berat Hg, As, dan senyawa Sianida (CN) yang relatif tinggi.

Pencemaran logam berat semakin meningkat sejalan dengan proses meningkatnya industrialisasi. Pencemaran logam berat dalam lingkungan bisa menimbulkan bahaya kesehatan baik pada manusia, hewan, tumbuhan, maupun lingkungan. Efek gangguan logam berat terhadap kesehatan manusia tergantung pada bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh serta besarnya dosis paparan. Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi,

Ikan merupakan organisme air yang dapat bergerak dengan cepat. Ikan pada umumnya mempunyai kemampuan menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran air. Namun demikian, pada ikan yang hidup dalam habitat yang terbatas (seperti sungai, danau dan teluk), ikan itu sulit melarikan diri dari pengaruh pencemaran tersebut. Akibatnya, unsur-unsur pencemaran itu masuk ke dalam tubuh ikan. Terkait dengan itu, secara

umum, logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan, dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan, logam diabsorpsi oleh darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal) (Darmono, 2001).

Pengaruh pertama toksisitas logam adalah pada insang. Insang selain sebagai alat pernapasan ikan, juga digunakan sebagai alat pengatur tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Jaringan tubuh organisme yang cepat terakumulasi logam berat adalah jaringan insang, akibatnya ikan akan mati lemas karena terganggunya proses pertukaran ion-ion dan gas-gas melalui insang (Mukono, 2002).

Pengaruh toksisitas logam kedua adalah pada alat pencernaan. Toksisitas logam dalam saluran pencernaan terjadi melalui pakan yang terkontaminasi oleh logam. Pengaruh ketiga logam pada ginjal ikan. Ginjal ikan ini berfungsi untuk filtrasi dan mengekskresikan bahan yang biasanya tidak dibutuhkan oleh tubuh, termasuk bahan racun seperti logam berat. Hal ini menyebabkan ginjal sering mengalami kerusakan oleh daya toksik logam. Keempat pengaruh tersebut semuanya menghasilkan akumulasi logam dalam jaringan (bioakumulasi). Proses akumulasi ini terjadi setelah absorpsi logam dari air atau melalui pakan yang terkontaminasi.

METODOLOGI

Tipe Penelitian

Penelitian Residu Logam Berat pada Ikan di Perairan Tercemar di Jawa Tengah menggunakan pendekatan penelitian deskriptif-eksploratif, yaitu untuk mengetahui gambaran paparan logam berat pada air dan ikan dari perairan yang diduga tercemar dan perairan yang diduga tidak tercemar baik di estuaria (luar tambak) dan dalam tambak. Penelitian eksplorasi dilakukan dengan meneliti kandungan logam berat pada ikan melalui analisis kandungan logam berat di laboratorium. Eksplorasi kandungan logam berat dilanjutkan dengan membandingkan karakteristik keberadaan logam berat pada air dan ikan dari perairan yang diduga tercemar dan perairan yang diduga tidak tercemar. Perbandingan kandungan logam berat juga dilakukan terhadap air dan ikan yang berasal dari luar tambak dan yang berasal dari dalam tambak. Tempat penelitian dilakukan di wilayah perairan tercemar Kota Semarang, Kabupaten Pati dan Kota Tegal.

Analisis kandungan logam berat pada air dan ikan meliputi logam berat Pb, Cu, Zn, Hg, Cd, dan As. Preparasi sampel dengan menyiapkan daging ikan sebanyak 300 gram selanjutnya pengabuan, pemberian larutan standar sesuai jenis logam berat yang akan dianalisa dan terakhir pembacaan kandungan logam berat menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Uji kimia kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang.

Variabel penelitian meliputi kadar logam berat daging ikan dan kadar logam berat air dari dalam luar tambak dan dari dalam tambak yang diduga tercemar. Variabel yang berikutnya yaitu sampel yang diambil dari sumber perairan yang diduga tidak tercemar dari dalam dan luar tambak. Sampel diambil dari 3 lokasi di perairan Kota Semarang, Kota Tegal dan Kabupaten Pati. Dalam satu lokasi dianalisis 12 sampel logam berat yang berasal 1) ikan dari luar tambak yang diduga tercemar, 2) ikan dari dalam tambak yang diduga tercemar, 3) ikan dari luar tambak yang diduga tidak tercemar, 4) ikan dari dalam tambak yang diduga tidak tercemar, 5) air dari luar tambak yang diduga tercemar, 6) air dari dalam tambak yang diduga tercemar, 3) air dari luar tambak yang diduga tidak tercemar, 4) air dari dalam tambak yang diduga tidak tercemar.

Sampel ikan yang digunakan sebagai biota indikator pada perairan tambak dan estuari berbeda, untuk perairan tambak digunakan ikan bandeng sedangkan pada perairan estuari jenis ikan yang digunakan sebagai sampel adalah ikan Mujahir dan ikan Keting.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan logam berat pada Air Tambak dan Air Estuaria

Sumber pencemaran perairan pesisir dan lautan dapat dikelompokkan menjadi tujuh kelas yaitu limbah, industri, limbah cair pemukiman (*sewage*), limbah cair perkotaan (*urban storm water*), pertambangan, pelayaran (*shipping*), pertanian dan perikanan budidaya. Sedangkan bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah dari ketujuh sumber tersebut

berupa sedimen, unsur hara (*nutrient*), logam beracun (*toxic metal*), pestisida, organisme eksotik, organisme patogen, sampah dan *oxygen depleting substance* (bahan yang menyebabkan oksigen terlarut dalam air berkurang) (Dahuri,1998).

Hasil analisis kandungan logam berat pada sampel air dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan logam berat sampel air menunjukkan bahwa logam berat Pb, Cu, Zn, Cd, Hg dan As melebihi ambang batas standar Meneg Lingkungan Hidup SK Nomor 51 tahun 2004, dengan kecenderungan lokasi tercemar (daerah yang terletak di dekat kawasan industri), memiliki kandungan logam berat lebih tinggi daripada lokasi tidak tercemar (daerah yang terletak jauh dari kawasan industri), sedangkan kandungan Zn di bawah baku mutu. Konsentrasi Pb di daerah perairan tambak dan estuaria yang disampel rata-rata 30x lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi baku mutu, bahkan di daerah tambak yang tidak tercemar (0,326 ppm) di daerah Pati konsentrasinya kurang lebih 300x lebih besar dari batas konsentrasi yang diperbolehkan menurut baku mutu Standard Meneg LH No 51 Tahun 2004 (0,008 ppm).

Kandungan merkuri (raksa/Hg) untuk hampir semua lokasi juga menunjukkan nilai yang telah melebihi ambang batas baku mutu kualitas air laut untuk budidaya perikanan, karena konsentrasi yang diperbolehkan sesuai baku mutu untuk Hg adalah kurang dari 0.001 mg/L (<0.001 mg/L), sedangkan kandungan Hg yang terdeteksi pada sampel air yang diambil dari tambak dan estuari baik yang tercemar maupun yang tidak tercemar di daerah Pati dan Semarang berkisar

antara 0.001mg/L sampai 0.920 mg/L (terdeteksi di daerah tambak tidak tercemar di daerah Pati). Dari 4 lokasi tambak dan estuari (tercemar dan tidak tercemar) di daerah Semarang dan Pati, yang kandungan Hg-nya di bawah batas ambang hanya satu, yang lainnya semua melebihi batas ambang baku mutu.

Kandungan Cu yang melebihi baku mutu 0,008 ppm berkisar antara 0,010-0,032 ppm, terdapat di tambak tidak tercemar Kabupaten Pati, air tambak tercemar Kabupaten Pati dan air estuaria tercemar Kabupaten Pati. Kandungan logam berat Cd yang melebihi baku mutu air laut 0,001 ppm berkisar antara 0,006-0,048 ppm. Kandungan logam berat As yang melebihi baku mutu air laut 0,012 ppm sebesar 0,03 ppm pada air tambak tercemar Kota Tegal.

Menurut Palar (1994) dan Sulistia (1980), dalam keadaan normal, jumlah tembaga (Cu) yang diperlukan untuk proses enzimatik biasanya sangat sedikit, sedangkan pada keadaan lingkungan yang tercemar, tingginya konsentrasi Cu dalam tubuh dapat menghambat sistem enzim (enzim inhibitor), kadar Cu ditemukan pada jaringan beberapa spesies hewan air yang mempunyai regulasi sangat buruk terhadap logam. Pada binatang lunak (moluska) sel leukosit sangat berperan dalam sistem translokasi dan detoksikasi logam. Hal ini terutama ditemukan pada kerang kecil (oyster) yang hidup dalam air yang terkontaminasi tembaga (Cu) yang terikat oleh sel leukosit, sehingga menyebabkan kerang tersebut berwarna kehijau-hijauan.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Tambak dan Air Estuaria di Kabupaten Pati, Kota Semarang dan Kota Tegal

Sampel	Lokasi	Timbal (Pb) mg/l	Tembaga (Cu) mg/l	Seng (Zn) mg/l	Kadmium (Cd) mg/l	Raksa (Hg) mg/l	Arsen (As) mg/l
Air Tambak	Pati	0,326*	0,032*	<0,010	0,048*	0,920*	0,007
Tidak tercemar	Semarang	<0,030	<0,005	<0,010	0,025*	0,009*	0,005
	Tegal	<0,03	<0,005	<0,01	0,037*	<0,001	0,003
Air Estuari	Pati	<0,030	<0,005	0,034	<0,005	0,005*	0,006
Tidak tercemar	Semarang	<0,030	<0,005	<0,010	<0,005	0,001	0,007
	Tegal	<0,03	<0,005	0,017	0,011*	0,001	0,002
Air Tambak	Pati	<0,030	0,010*	<0,010	0,006*	0,044*	0,010
Tercemar	Semarang	<0,030	<0,005	0,018	0,010*	0,085*	0,004
	Tegal	<0,03	<0,005	<0,01	0,017*	0,002*	0,03*
Air Estuaria	Pati	<0,030	0,028*	0,011	0,011*	0,018*	0,004
Tercemar	Semarang	<0,030	<0,005	<0,010	0,005*	0,016*	0,004
	Tegal	<0,03	<0,005	0,021	0,024*	<0,001	0,002
Standard Meneg LH (N0 51 th 2004)		0,008	0,008	0,05	0,001	0,001	0,012

Sumber : Data primer (Uji Laboratorium, Tahun 2008)

*) Melebihi batas baku mutu kualitas air laut

Apabila dilihat dari kandungan logam Pb, Cd, Cu dan Hg-nya lokasi yang mengalami pencemaran lebih besar dibandingkan dengan lokasi yang lain adalah di lokasi tambak tercemar di daerah Pati, karena ketiga jenis logam berat tersebut kandungannya paling besar dan semua melebihi batas ambang baku mutu yang diperbolehkan.

Terjadinya pencemaran perairan tambak dan estuari oleh logam berat akan mempengaruhi juga kehidupan organisme di perairan. Salah satu organisme yang bisa dijadikan indikator terjadinya pencemaran adalah ikan. Jika di dalam tubuh ikan telah terkandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan dapat sebagai indikator terjadinya suatu pencemaran dalam lingkungan. Kandungan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan

laut. Banyaknya logam berat yang terserap dan terdistribusi pada ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut. Besarnya kandungan logam berat yang terakumulasi dalam jaringan tubuh hewan air yang masih layak dikonsumsi manusia ditentukan oleh suatu standar.

Konsentrasi logam pada penelitian tersebut menjadi indikator awal untuk lebih berhati-hati mengkonsumsi ikan, terlebih untuk jenis-jenis organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan, dan kerang), karena konsentrasi logam berat di dasar perairan lebih tinggi akibat dari pengendapan (sedimentasi) logam berat. Hasil laut jenis krustasea perlu diwaspadai terhadap pencemaran logam berat, terlebih lagi jenis krustasea banyak digemari sebagai salah satu bahan yang di konsumsi oleh masyarakat.

Kandungan Logam Berat pada Ikan di Tambak dan Estuaria

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa logam berat Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, dan As semua terdeteksi pada ikan yang disampling dari 4 lokasi (tambak dan estuari yang tercemar dan tidak tercemar) di 3 daerah (Pati, Semarang dan Tegal). Logam berat Zn (perairan Kota Tegal) dan Hg (perairan Kota Semarang dan Pati) melebihi ambang batas Ditjen POM. Kandungan Pb pada ikan di semua lokasi di 3 daerah menunjukkan konsentrasi yang cenderung sama dengan kisaran 0,1-0,14 ppm, sedangkan untuk tembaga (Cu) antara 0,25- 1,88 ppm. Kandungan Seng (Zn) terdeteksi paling besar pada ikan yang diambil dari estuaria tidak tercemar di daerah Tegal yaitu sebesar 40,11 ppm, ikan dari lokasi yang lain menunjukkan

konsentrasi seng berkisar antara 3,70-30,15 ppm. Kadmium dan Arsen terdeteksi sebesar <0,01 ppm pada semua sampel ikan yang diambil dari 4 lokasi (tambak dan estuaria) di 3 daerah (Pati, Tegal dan Semarang). Merkuri atau raksa (Hg) terdeteksi berkisar antara <0,01 ppm sampai 0,12 ppm.

Apabila dilihat dari besarnya kandungan logam berat, terlihat bahwa logam berat Cu dan Zn terdeteksi lebih besar dibandingkan logam berat yang lain (Pb, Cd, Hg dan As), hal ini dapat disebabkan karena kedua unsur logam tersebut merupakan logam essential yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk pengaturan metabolisme khususnya dibandingkan logam berat non essential yang lain seperti Pb, Cd, Hg dan As.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Sampel Ikan di Tambak dan Estuaria di Kabupaten Pati, Kota Semarang dan Kota Tegal

Jenis sampel	Lokasi	Timbal (Pb) ppm	Tembaga (Cu) ppm	Seng (Zn) Ppm	Kadmium (Cd) ppm	Raksa (Hg) ppm	Arsen (As) ppm
Ikan tambak tidak tercemar	Pati	<0,1	0,37	6,01	<0,01	0,11*	<0,01
	Semarang	0,11	0,32	3,97	<0,01	0,08*	<0,01
	Tegal	0,14	0,60	10,22	<0,01	<0,01	<0,01
Ikan Estuaria tidak tercemar	Pati	<0,1	1,88	30,15	<0,01	0,08*	<0,01
	Semarang	0,12	1,10	6,62	<0,01	0,08*	<0,01
	Tegal	0,12	0,50	40,11*	<0,01	<0,01	<0,01
Ikan tambak tercemar	Pati	<0,1	0,32	6,05	<0,01	0,12*	<0,01
	Semarang	<0,1	0,26	3,70	<0,01	0,08*	<0,01
	Tegal	0,10	0,41	5,28	<0,01	<0,01	<0,01
Ikan Estuaria tercemar	Pati	0,11	1,07	17,44	<0,01	0,11*	<0,01
	Semarang	0,10	0,52	8,37	<0,01	0,11*	<0,01
	Tegal	0,12	0,25	6,97	<0,01	<0,01	<0,01
Standar Ditjen POM		2,0	20,0	40,0	0,01	0,03	0,1
Standar UK		-	-	33,0	0,01-0,09	-	-

Sumber : Data primer (Uji Laboratorium, Tahun 2008)

*) melebihi ambang batas yang diperbolehkan

Logam merkuri (Hg) adalah salah satu *trace element* yang mempunyai sifat cair pada temperatur ruang dengan spesifik gravity dan daya

hantar listrik yang tinggi. Karena sifat-sifat tersebut, merkuri banyak digunakan baik dalam kegiatan perindustrian maupun laboratorium.

Merkuri yang terdapat dalam limbah atau *waste* di perairan umumnya diubah oleh aktifitas mikroorganisme menjadi komponen methyl merkuri ($\text{CH}_3\text{-Hg}$) yang memiliki sifat racun dan daya ikat yang kuat disamping kelarutannya yang tinggi terutama dalam tubuh hewan air. Hal tersebut mengakibatkan merkuri terakumulasi melalui proses *bioakumulasi* dan *biomagnifikasi* dalam jaringan tubuh hewan-hewan air, sehingga kadar merkuri dapat mencapai level yang berbahaya baik bagi kehidupan hewan air maupun kesehatan manusia, yang makan hasil tangkap hewan-hewan air tersebut.

Kandungan logam berat pada ikan bersumber dari makanan dan lingkungan perairan yang sudah terkontaminasi oleh logam berat. Kontaminasi makanan dan lingkungan perairan tidak terlepas dari aktivitas manusia didarat maupun pada perairan. Logam berat masuk ketubuh ikan melalui penyerapan pada permukaan tubuh, secara difusi dari lingkungan perairan (Conell dan Miller, 1995). Di sisi lain sifat ikan yang mencari makan dari fitoplankton ataupun ikan-ikan yang kecil akan sangat mungkin terkontaminasi logam berat dari pakan organisme tersebut yang berupa organisme detritus yang dimungkinkan telah mengabsorpsi logam berat dari sedimen di tambak atau estuaria yang merupakan habitatnya. Sifat logam berat yang akumulatif pada suatu jaringan organisme serta sulit terurai menyebabkan tingginya kandungan logam-logam tersebut pada ikan yang disampling dari berbagai lokasi di 3 daerah tersebut.

Kemampuan biota laut (ikan, udang dan moluska) dalam mengakumulasi logam berat di

perairan tergantung pada jenis logam berat, jenis biota, lama pemaparan serta kondisi lingkungan seperti pH, suhu dan salinitas. Semakin besar ukuran biota air, maka akumulasi logam berat semakin meningkat. Toksisitas logam berat dalam kerang yang ditimbulkan akibat akumulasi dalam jaringan tubuh mengakibatkan keracunan dan kematian bagi biota air yang mengkonsumsinya (Sukiyanti, 1987).

Ikan sebagai salah satu biota air dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Jika di dalam tubuh ikan telah terkandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan dapat sebagai indikator terjadinya suatu pencemaran dalam lingkungan. Menurut Anand (1978), kandungan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut. Banyaknya logam berat yang terserap dan terdistribusi pada ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut.

Toksisitas Hg anorganik menyebabkan penderita biasanya mengalami tremor. Jika terus berlanjut dapat menyebabkan pengurangan pendengaran, penglihatan, atau daya ingat. Senyawa merkuri organik yang paling populer adalah metil merkuri yang berpotensi menyebabkan toksisitas terhadap sistem saraf pusat. Kejadian keracunan metil merkuri paling besar pada makhluk hidup timbul di tahun 1950-an di Teluk Minamata, Jepang yang terkenal

dengan nama *Minamata Disease* (Astawan, 2008).

Sumber pencemaran logam Pb diantaranya berasal dari industri baterai, kabel, cat (sebagai zat pewarna), penyepuhan, pestisida, dan yang paling banyak digunakan sebagai zat antiletup pada bensin. Pb juga digunakan sebagai zat penyusun patri atau solder dan sebagai formulasi penyambung pipa yang mengakibatkan air untuk rumah tangga mempunyai banyak kemungkinan kontak dengan Pb (Saeni, 1997). Kerang-kerangan (mollusca) dan udang-udangan (crustacea) yang berasal dari perairan tercemar kadar Pb lebih tinggi dari 250 mkg/kg (Winarno dan Rahayu, 1994). Jenis bahan pangan lain yang mengandung kontaminan timbal cukup tinggi adalah sayuran yang ditanam di tepi jalan raya. Kandungan rata-ratanya sebesar 28,78 ppm, jauh di atas batas aman yang diizinkan Direktorat Jendral Pengawas Obat dan Makanan, yaitu sebesar 2 ppm (Winarno, 1997).

Kadar Cd yang berlebihan di dalam tubuh yang dapat masuk melalui makanan, minuman, dan inhalasi akan mengganggu metabolisme tubuh dan menimbulkan gangguan kesehatan antara lain gangguan pada ginjal, hati, paru-paru, jantung serta sistem reproduksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis intake Cd dan lama paparan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar Cd dalam hepar, yang tercermin pada peningkatan kadar SGOT (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*) dan SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*). Semakin tinggi kadar SGOT dan SGPT menandakan semakin bertambahnya kerusakan pada hepar.

Kasus keracunan Cd tercatat sebagai epidemi yang pernah menimpa sebagian penduduk Toyama, Jepang. Penduduknya mengalami sakit pinggang bertahun – tahun, sakit pada tulang punggung karena terjadi pelunakan dan kerapuhan, gagal ginjal yang berakhir pada kematian. Kerapuhan pada tulang-tulang penderita ini biasa disebut dengan “*Itai-itai diseases*”.

Keracunan yang disebabkan oleh Cd bisa bersifat akut dan kronis. Toksisitas kronis Cd bisa merusak sistem fisiologis tubuh, antara lain sistem urinaria (ginjal), sistem respirasi (paru-paru), sistem sirkulasi (darah) dan jantung, kerusakan sistem reproduksi, sistem syaraf, dan bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan tulang. Penelitian pada hewan percobaan tikus yang diberi Cd dalam dosis 0,5 – 5 ppm BB tikus dapat mengakibatkan nekrosis testis, menurunkan motilitas sperma, menurunkan indeks spermatogenik, dan dapat menyebabkan infertil permanen. Selain itu tikus yang terpapar Cd dalam jumlah besar dapat mengalami atrofi testis, disfungsi ginjal, anemia mikrositik hipokromik, dan menurunnya simpanan zat besi pada tubuh tikus (Haas, 2005).

Tidak seperti logam-logam Hg, Pb, dan Cd, logam tembaga (Cu) merupakan mikroelemen esensial untuk semua tanaman dan hewan, termasuk manusia. Logam Cu diperlukan oleh berbagai sistem enzim di dalam tubuh manusia. Oleh karena itu, Cu harus selalu ada di dalam makanan. Yang perlu diperhatikan adalah menjaga agar kadar Cu di dalam tubuh tidak kekurangan dan juga tidak berlebihan. Kebutuhan tubuh per hari akan Cu adalah 0,05 ppm berat

badan. Pada kadar tersebut tidak terjadi akumulasi Cu pada tubuh manusia normal. Konsumsi Cu dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gejala-gejala yang akut (Astawan, 2008).

Logam Cu yang digunakan di pabrik biasanya berbentuk organik dan anorganik. Logam tersebut digunakan di pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas, dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam lain seperti alloy dengan Ag, Cd, Sn, dan Zn. Garam Cu banyak digunakan dalam bidang pertanian, misalnya sebagai larutan "Bordeaux" yang mengandung 1-3% CuSO_4 untuk membasmi jamur pada sayur dan tumbuhan buah. Senyawa CuSO_4 juga sering digunakan untuk membasmi siput sebagai inang dari parasit, cacing, dan juga mengobati penyakit kuku pada domba (Darmono, 1995). Akibat kelebihan Cu secara kronis menyebabkan penumpukan tembaga di dalam hati yang dapat menyebabkan nekrosis hati atau serosis hati. Konsumsi sebanyak 10-15 ppm sehari dapat menimbulkan muntah dan diare. Berbagai tahap perdarahan indra *fascular* dapat terjadi, begitupun nekrosis sel-sel hati dan gagal ginjal (Al Matsier, 2000).

Seng (Zn) adalah suatu unsur yang penting bagi kesehatan manusia. Bilamana orang-orang menyerap terlalu kecil seng mereka dapat mengalami hilangnya nafsu makan, indera rasa dan penciuman berkurang, penyembuhan luka lamban dan sakit kulit. Kekurangan *zinc* dapat menyebabkan kelahiran cacat. Walaupun manusia mampu menangani konsentrasi seng yang besar, *zinc* terlalu banyak dapat menyebabkan permasalahan kesehatan utama, seperti kram

perut, iritasi kulit dan kekurangan darah merah. Tingkatan seng yang sangat tinggi dapat merusakkan pankreas dan mengganggu metabolisme protein dan menyebabkan pengapuran pembuluh darah. Seng bisa berbahaya bagi anak-anak yang belum lahir dan baru lahir, ketika para ibu mereka sudah menyerap konsentrasi seng yang besar, anak-anak dapat terkena melalui darah atau susu dari ibu mereka (Anonim, 2005).

Gejala toksisitas yang ditimbulkan oleh toksisitas arsen (As) antara lain mual, muntah, kerongkongan terasa terbakar, sakit perut, diare dengan kotoran air cucian beras (kadang berdarah), mulut terasa kering dan berasa logam, dan keluhan sulit menelan dan bahkan bisa menimbulkan kematian. Logam berat Arsen (As) dapat juga menimbulkan gejala autisme.

Kandungan alamiah logam berat dalam lingkungan dapat berubah-ubah, tergantung pada kadar pencemaran oleh ulah manusia atau perubahan alam, seperti erosi. Kandungan logam tersebut dapat meningkat bila limbah perkotaan, pertambangan, pertanian, dan perindustrian yang banyak mengandung logam berat masuk ke lingkungan. Dari berbagai limbah tersebut, umumnya yang paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa atau unsur logam berat dimanfaatkan dalam berbagai industri, baik sebagai bahan baku, katalisator, maupun sebagai bahan tambahan. Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya adalah karena sifatnya yang tidak dapat dihancurkan (*nondegradable*) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan.

Akibatnya, logam-logam tersebut terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Astawan, 2008).

KESIMPULAN

Pada daging ikan yang ada Tambak tidak tercemar maupun tambak tercemar dan perairan estuaria tidak tercemar maupun tercemar di Kabupaten Pati dan Kota Semarang ditemukan adanya kandungan logam berat melebihi ambang batas SK Ditjen POM Nomor 03725/B/SK/VII/89 adalah kadar Hg berkisar antara 0,08-0,12 ppm. Kadar Zn pada ikan melebihi ambang batas berasal dari perairan estuaria tidak tercemar Kota Tegal yaitu 40,11 ppm. Kadar logam berat Pb, Cu, Cd dan As baik di tambak maupun estuaria tidak tercemar dan tercemar masih di bawah ambang batas yang dipersyaratkan oleh Ditjen POM. Adanya kandungan logam berat pada ikan yang melebihi ambang batas baik dari tambak maupun luar tambak menjadi peringatan (*warning*) perlunya meningkatkan kewaspadaan terhadap keamanan pangan masyarakat dari sumber ikan.

Perlunya meningkatkan kewaspadaan terhadap keamanan pangan dari ikan yang terkontaminasi logam berat dari perairan tercemar, baik dari dalam tambak maupun perairan luar tambak (estuaria) dengan cara menertibkan industri yang membuang limbahnya ke sungai agar menetralkan limbahnya melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Propinsi Jawa Tengah. Oleh karena itu peneliti menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada Balitbang Propinsi Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Anonim. 1989. Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/ SK/ VII/89.
- Anonim. 2008. Dampak Pencemaran Pantai bagi Kesehatan Manusia. <http://www.serasan.co.cc/>
- Adtjas, D. 2008. Dampak kadar kadmium terhadap kesehatan manusia. <http://polapikirmalukutenggarabarat.blogspot.com/>
- Anand, S.J.S., 1978, "Determination Of Mercury, Arsenic, And Cadmium In Fish By Neutron Activation", *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 44 -101.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup, Universitas Indonesia Pers, Jakarta.
- Haas, E.M. 2005. Cadmium. <http://www.healthy.net/scr/article.asp?ID=2049>. 2 Desember 2006
- Hutagalung, H.B. 1991. Pencemaran laut oleh logam berat. Status pencemaran laut di Indonesia dan teknik pemantauannya. Puslitbang Oseanologi (LIPI), Jakarta. Hlm 45 – 59.
- Klaassen, C.D., M.O.Amdur, J.Doull. 1986. *Toxicology The Basic Science of Poisons*. New York: Macmillan Publishing Company
- Made Astawan. 2008. Pencemaran Logam Berat juga bisa terdapat dalam Makanan. <http://www.kompas.com>
- Mulyaningsih, T.R. 1998. Penentuan tingkat pencemaran logam berat Pb, Cd dan Hg

pada hasil laut dan konsumennya. Tesis, Program Pascasarjana, IPB, Bogor. 195 hlm.

Palar, H. 1994. Pencernaan dan Toksikologi Logam Berat, PT Rineka Cipta Jakarta.

Sanusi, H. S. 1980. Sifat-sifat Logam Berat Merkuri Di Lingkungan Perairan Tropis. Pusat Studi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan, Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 19 p

Sibbald, B. 2002. "Arsenic Poisoning Rampant in Bangladesh". *Canadian Medical Association. Journal; Jun 11, 2002; 166, 12; ProQuest Psychology Journals Page 1578*

Tirupathi, C. 2008. *Heavy Metal Toxicity*.

Widowati, W; Sastiono, A; Yusuf, R. 2008. Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Penerbit Andi. Yogyakarta

Winarno, F.G. 1997. Kimia pangan dan gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.