

# KAJIAN DAMPAK PENCEMARAN LOGAM BERAT DI DAERAH SEKITAR LUAPAN LUMPUR SIDOARJO TERHADAP KUALITAS AIR DAN BUDIDAYA PERIKANAN

Sri Samsundari<sup>1</sup> & Ima Yudha Perwira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar & <sup>2</sup>Alumni Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian-Peternakan  
Universitas Muhammadiyah Malang  
Alamat Korespondensi : Jl. Raya Tlogomas 246 Malang  
Email: srisamsundari@umm.ac.id

## ABSTRACT

Sidoarjo as one potential area of aquaculture ponds very wide. Aquaculture sector can contribute large revenues for Sidoarjo regency, but with the emergence of mudflow case PT. Lapindo led to a decline in production in the aquaculture sector. One of the factors that can affect the production decline is the pollution of mudflow PT. Lapindo, which is heavy metal. The purpose of this study was to conduct a study of the impact of the mudflow events in the District Sidoarjo for aquaculture activities. Samples were tested heavy metal content in this study is the gill and shrimp meat and pond water samples and water reservoir. While heavy metals identified are lead (Pb), Mercury (Hg), Copper (Cu) and cadmium (Cd). Observations on heavy metal content of pond water samples and organ gill and shrimp meat showed a relatively high number compared with the water quality standard for production and consumption. In the area range first (5 km), the highest heavy metal contents are shown in black tiger shrimp gill samples, the  $0255 \pm 0029$  ppm (Lead),  $0142 \pm 0041$  ppm (Mercury),  $0694 \pm 0048$  ppm (Copper) and  $0035 \pm 0007$  ppm (Cadmium). While in the area of the second range (10 km), the metal content highest weight indicated on the shrimp gill samples, namely  $0124 \pm 0009$  ppm (Lead)  $0089 \pm 0018$  ppm (Mercury),  $0356 \pm 0013$  ppm (Copper) and  $0023 \pm 0004$  ppm (Cadmium). In the third range area (15 km), similar results are shown in sample Gill 0049  $\pm 0007$  ppm (Lead),  $0062 \pm 0015$  ppm (Mercury),  $0091 \pm 0018$  ppm (Copper) and  $0019 \pm 0006$  ppm (Cadmium). The farther the distance from the center spurt pond, the less content heavy metals was observed. However, the heavy metal content has been identified the majority of the area was also the third range has exceeded the water quality standard as well as production for consumption except Lead (Pb) and Cadmium (Cd) on samples of pond water and mercury (Hg) in the samples gills and shrimp meat.

Keywords: heavy metals, aquaculture, shrimp

## PENDAHULUAN

Kabupaten Sidoarjo adalah salah satu wilayah di Propinsi Jawa Timur yang memiliki potensi dan basis budidaya perikanan yang cukup besar. Hasil produksi budidaya ikan bandeng dan udang di wilayah ini mampu menghasilkan pendapatan yang cukup besar bagi pemerintah Kabupaten Sidoarjo. Data dari Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Sidoarjo menyebutkan bahwa produksi budidaya ikan bandeng yang dihasilkan semakin meningkat dari tahun 2001-2003. Produksi ikan bandeng menunjukkan tren peningkatan produksi dari 13.552.200 Kg pada tahun 2001, meningkat menjadi 14.229.800 Kg pada tahun

2002 dan 14.464.000 Kg pada tahun 2003. Sedangkan produksi udang windu menduduki peringkat kedua, yang menunjukkan kenaikan produksi dari 3.592.100 Kg pada tahun 2001 menjadi 4.191.700 Kg pada tahun 2002

Akan tetapi, tren peningkatan produksi perikanan dan kelautan itu berakhir pada tahun 2006 seiring dengan munculnya kejadian luapan lumpur PT. Lapindo Brantas di Kecamatan Porong, Sidoarjo. Hasil produksi perikanan dan kelautan pada tahun 2006 hanya menunjukkan nilai sebesar 22.253.500 Kg. Hal itu diindikasikan karena adanya pengaruh luapan lumpur yang mengandung berbagai macam unsur dan zat kimia yang perlu diteliti secara lebih mendalam.

Berdasarkan Laporan “Environmental assessment” oleh UNDAC Tahun 2006 di daerah sekitar luapan lumpur Sidoarjo, disebutkan bahwa kandungan pelepasan lumpur ke perairan akan menyebabkan kematian hewan air dan menyebabkan akibat serius bagi manusia yang tergantung pada perairan tersebut. Kandungan logam berat yang bersifat toksik dan ditemukan pada konsentrasi yang tinggi adalah merkuri (Hg) yang berpotensi terakumulasi dalam tubuh manusia melalui kegiatan mengkonsumsi ikan. Kandungan Hg terukur 9,6 s/d 14 ng/g; Pb terukur 13,5- 17 µg/g, Cd terukur 0,13 µg/g; Cr terukur 25-40 µg/g. Sedangkan berdasarkan hasil uji pendahuluan terhadap air lumpur lapindo diketahui bawah air di daerah tersebut mengandung Pb sebesar 3,08 ppm, Fenol 1,56 ppm (Hidayati dan Widya yanti, 2007). Hal itu bertolak belakang dengan aturan ambang baku mutu perairan menurut KepMenLH 51/2004 bahwa kadar yang diperbolehkan di perairan untuk timbal (Pb) adalah sebesar 0,008 ppm, sedangkan Kadimum (Cd) dan Merkuri (Hg) hanya diperekenankan 0,001 ppm.

## METODELOGI PENELITIAN

### Materi dan Metode

Penelitian tentang kajian dampak pencemaran logam berat di daerah sekitar luapan lumpur Sidoarjo terhadap kualitas air dan budidaya perikanan ini dilaksanakan pada bulan Januari-April 2011. Lokasi penelitian ditetapkan di Kabupaten Sidoarjo sebagai daerah terdampak kejadian luapan lumpur Sidoarjo.

### Materi

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain: sampel air dari masing-masing titik stasiun pengambilan sampel dan sampel udang yang dibudidayakan di areal tambak di sekitar luapan lumpur Sidoarjo. Adapun alat-alat yang akan digunakan selama periode waktu penelitian antara lain: refraktometer (untuk mengukur kadar salinitas air sampel), pH meter (untuk mengukur tingkat keasaman air sampel), dan Atomic Absorbent Spectrophotometer (untuk mengukur tingkat residu logam berat yang ada di air dan daging ikan sampel).

### Metode

### *Pengambilan sampel*

Sampel air diambil dari areal pertambakan di sekitar luapan lumpur Sidoarjo dengan menggunakan water sampler. Sampel air kemudian disimpan dalam coolboks yang telah berisi es untuk menjaga kondisi fisiologis sampel air. Sedangkan sampel udang juga diambil di areal pertambakan yang kemudian diambil insang, dan dagingnya yang kemudian dianalisa di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

Pengambilan sampel menggunakan teknik “simple random sampling” (pengambilan sampel secara acak sederhana). Pada metode ini anggota-anggota sampel dipilih secara langsung dari seluruh populasi dengan tidak membagi dahulu populasi menurut kelompok-kelompok, karena dianggap memiliki peluang yang sama untuk terpilih.

### *Variabel pengamatan*

Variabel yang diamati melalui penelitian ini ada beberapa jenis. Variabel pertama yang diamati adalah tingkat kualitas perairan di wilayah Kabupaten Sidoarjo tersebut. Variabel yang diamati tersebut adalah kandungan logam berat (Pb, Hg, Cu, dan Cd) yang ada di dalam sampel air yang telah diambil dari wilayah tersebut. Sedangkan variabel yang kedua adalah kandungan logam berat (Pb, Hg, Cu dan Cd) yang ada di dalam insang dan daging udang yang berasal dari wilayah tersebut. Dari kedua macam variabel utama tersebut dapat diketahui keterkaitan masalah pencemaran logam berat yang mencemari perairan dan akumulasi logam berat yang ada di dalam tubuh ikan maupun udang.

### *Analisa Data*

Data dari hasil pengambilan sampel air dan ikan di areal tambak kemudian dianalisa secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran tingkat pencemaran logam beratnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan data hasil penelitian, data kandungan logam berat tertinggi tampak pada lokasi terdekat pusat semburan lumpur. Dari lokasi 5 KM pertama, semua jenis logam berat baik timbale, merkuri, tembaga dan cadmium menunjukkan kandungan yang tertinggi. Dari semua jenis logam berat yang berhasil diamati, keberadaan kandungan logam berat tertinggi terdapat pada sampel insang udang windu, yaitu (0.255±0.029) ppm logam berat timbale; (0.142±0.041) ppm logam berat merkuri; (0.694±0.048) ppm logam berat tembaga; dan

(0.035±0.007) ppm logam berat cadmium. Sedangkan hasil pengamatan kandungan logam berat terendah tampak pada sampel air tambak dari semua jenis logam berat yang diamati. Pada range penelitian kedua dan ketiga juga menunjukkan trend hasil yang serupa, yaitu menunjukkan kandungan logam berat tertinggi pada jenis sampel insang udang windu pada semua jenis logam berat yang diamati. Data lengkap hasil pengamatan kandungan logam berat di lokasi areal tambak di Kabupaten Sidoarjo ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data Kandungan Logam berat pada berbagai Jenis Sampel Jarak JenisSampel**

Jarak	Jenis Sampel	Jenis Logam Berat (ppm)				Baku Mutu
		Pb	Hg	Cu	Cd	
5 KM	Insang	0.255±0.029	0.142±0.041	0.694±0.048	0.035±0.007	0,020 ***
5 KM	Daging	0.085±0.014	0.062±0.016	0.386±0.035	0.021±0.004	0,020 ***
5 KM	Air Tambak	0.064±0.006	0.024±0.006	0.165±0.051	0.014±0.005	0,008 * 0,03 ***
5 KM	Air Tandon	-	-	-	-	0,008 * 0,03 ***
10 KM	Insang	0.124±0.009	0.089±0.018	0.356±0.013	0.023±0.004	0,020 ***
10 KM	Daging	0.067±0.009	0.048±0.010	0.229±0.008	0.016±0.002	0,020 ***
10 KM	Air Tambak	0.052±0.005	0.018±0.006	0.121±0.008	0.009±0.003	0,008 * 0,03 ***
10 KM	Air Tandon	0.010±0.003	0.007±0.006	0.035±0.005	0.001±0.002	0,008 * 0,03 ***
15 KM	Insang	0.049±0.007	0.062±0.015	0.091±0.018	0.019±0.006	0,020 ***
15 KM	Daging	0.029±0.011	0.015±0.014	0.049±0.010	0.012±0.002	0,020 ***
15 KM	Air Tambak	0.030±0.001	0.011±0.001	0.036±0.006	0.002±0.001	0,020 ***
15 KM	Air Tandon	0.019±0.005	0.012±0.003	0.053±0.007	0.005±0.001	0,008 * 0,03 ***

Keterangan:

\* : Berdasarkan Kep. Men. LH No.51 thn. 2004 Baku Mutu Air Laut, untuk Biota Laut

\*\* : Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

\*\*\*: Berdasarkan Keputusan Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89

## Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan, tembaga merupakan jenis logam berat yang ditemukan dalam jumlah yang paling besar baik pada organ insang dan daging udang serta sampel air tambak dan pintu air masuk tambak di kedua stasiun lokasi penelitian. Berdasarkan data hasil pengamatan, kandungan Cu pada air tambak di area range pertama maupun kedua masing- masing sebesar 0.165 dan 0.036 ppm yang berarti kondisi perairan tersebut telah mengandung logam berat Cu yang melebihi ambang batas toleransi

kehidupan fitoplankton di dalam perairan, yaitu sebesar 0,017 ppm. Walaupun kondisi ini masih belum terlalu berbahaya bagi kehidupan ikan, yang mampu mentoleransi keberadaan Cu di dalam perairan sebesar 2,5-3,0 ppm, tetapi jika hal ini berlangsung dalam jangka waktu yang lama tentunya akan berpengaruh secara tidak langsung terhadap produktifitas perairan dikarenakan kecilnya tingkat keberlangsungan hidup fitoplankton sebagai produsen primer perairan. Akibatnya hal tersebut akan mempengaruhi lama waktu pemeliharaan dalam kegiatan budidaya udang windu di daerah tambak di range pertama daerah sekitar luapan lumpur PT. Lapindo Sidoarjo. Cu

termasuk kedalam kelompok logam esensial, di mana dalam kadar yang rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai Koenzim dalam proses metabolisme tubuh, sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan di mana ia hidup. Konsentrasi Cu terlarut dalam air laut sebesar 0,01 ppm dapat mengakibatkan kematian fitoplankton. Kematian tersebut disebabkan daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk dalam keluarga Crustasea akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu berada dalam kisaran 0.17-100 ppm. Dalam tenggang waktu yang sama, biota yang tergolong ke dalam keluarga moluska akan mengalami kematian bila kadar Cu yang terlarut dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup berkisar antara 0.16-0.5 ppm, dan kadar Cu sebesar 2.5-3.0 ppm dalam badan perairan telah dapat membunuh ikan-ikan (Bryan., 1976). Sedangkan berdasarkan Kep. Men. LH No.51 thn. 2004 Baku Mutu Air Laut, untuk Biota Laut, ambang batas baku mutu air laut yang layak untuk kehidupan biota air laut adalah tidak mengandung logam berat Cu melebihi 0,008 ppm.

Selain itu, hasil pengamatan pada kandungan logam berat Cu di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kondisi perairan ini telah melebihi ambang batas mutu untuk biota perairan seperti yang ditetapkan oleh pemerintah melalui PP No. 82 Tahun 2001 Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa kandungan logam berat Cu yang ada di perairan tidak diperbolehkan melebihi 0,02 ppm. Menurut Darmono (1991), keberadaan logam berat Cu di perairan yang berikatan dengan unsure-unsur lainnya dapat bersifat racun (toksik) yang umumnya berasal dari daerah industry yang ada di sekitar lokasi pembudidayaan udang. Logam berat ini kemudian akan diserap oleh udang windu baik secara langsung maupun tak langsung secara terus-menerus yang pada akhirnya akan menumpuk pada beberapa bagian organ tubuh udang windu sehingga dapat menyebabkan kerusakan organ tersebut. Bahkan dampak yang lebih buruk dapat menyebabkan kematian pada udang yang dipelihara. Tingginya kandungan logam berat Cu di daerah ini tentunya akan menghasilkan dampak bagi budidaya udang windu jika tidak ditangani secara serius.

Sementara itu, hasil pengamatan pada organ insang dan daging udang windu menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cu pada range pertama adalah 0.694 dan 0.386 ppm, sedangkan pada range ketiga adalah 0.091 dan 0.049 ppm. Keberadaan logam berat Cu dalam jumlah itu jauh melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan yang ditetapkan dalam Keputusan Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89. Di dalam keputusan itu disebutkan bahwa baku mutu kandungan logam berat Cu dalam produksi perikanan tidak diperbolehkan melebihi 0,02 ppm. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa udang windu hasil produksi tambak di wilayah sekitar luapan lumpur Sidoarjo telah mengalami penurunan kualitas karena mengandung logam berat Cu dalam jumlah di atas baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah dan perlu dipertimbangkan lagi dalam penggunaannya bagi peruntukan konsumsi.

Logam berat yang berada dalam jumlah yang cukup banyak selain Cu pada penelitian ini adalah logam berat Pb. Pengujian yang dilakukan pada sampel air tambak pada range pertama maupun range ketiga menunjukkan hasil bahwa kandungan Pb di daerah tersebut telah melebihi ambang batas yang diperbolehkan sesuai dengan baku mutu kualitas perairan bagi organism perairan melalui Kep. Men. LH No.51 thn. 2004 Baku Mutu Air Laut, untuk Biota Laut, yaitu sebesar 0,008 ppm. Begitu pula jika dibandingkan dengan ambang baku mutu yang ditetapkan berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka kandungan Pb di lokasi penelitian menunjukkan jumlah yang melebihi batas normalnya yang sebesar 0,03 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di daerah tambak di sekitar luapan lumpur Sidoarjo cukup memprihatinkan. Kadar Pb yang tinggi berbahaya bagi kehidupan biota laut. Pb bersifat toksik bagi biota laut, kadar Pb sebesar 0,1-0,2 ppm telah dapat menyebabkan keracunan pada beberapa jenis ikan tertentu dan dapat menyebabkan kematian ikan pada 188 ppm (Palar., 1994). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Murphy (1979), diketahui bahwa biota-biota perairan seperti crustacea akan mengalami kematian setelah 245 jam, bila pada badan perairan di mana biota itu berada terlarut Pb pada konsentrasi 2.75-49 ppm.

Serupa dengan hasil yang ditunjukkan pada kandungan Pb sampel air tambak, sampel organ insang dan daging udang windu menunjukkan kandungan Pb yang melebihi ambang baku mutu normal berdasarkan batasan yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Berdasarkan Keputusan Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89, sampel yang diambil dari lokasi range pertama maupun range ketiga telah melebihi baku mutu normalnya yaitu sebesar 0,002 ppm. Hal ini tentunya cukup berbahaya jika daging udang windu tersebut diprioritaskan untuk digunakan dengan tujuan konsumsi. Menurut Darmono (1995), Pb yang masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan toksisitas pada sel darah merah, jaringan lunak (ginjal dan hati), tulang, dan jaringan keras (gigi dan tulang rawan). Diantara jaringan tubuh ini, tulang dan jaringan keras dapat menyimpan 90-95% total Pb yang disimpan tubuh. Jaringan tubuh tersebut menyerap Pb dari saluran pencernaan dengan bantuan aliran darah. Penyerapan Pb dipengaruhi oleh kompetisi dan interaksi dengan logam lain. Bila Ca dan Zn kekurangan dalam tubuh, atau makanan tidak ada yang masuk karena puasa maka penyerapan Pb akan menjadi lebih mudah. Selain itu, Sulistia (1980) menyatakan bahwa absorpsi timbal di dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan menjadi dasar keracunan yang progresif. Keracunan timbal ini menyebabkan kadar timbal yang tinggi dalam aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung dan otak. Hal ini diperoleh dari kasus yang terjadi di Amerika pada 9 kota besar yang pernah diteliti.

Merkuri (Hg) merupakan logam berat dengan jumlah kelimpahan terbanyak ketiga di sepanjang lokasi penelitian ini. Jumlah kandungan logam berat Hg baik pada range pertama maupun range ketiga telah melebihi ambang baku mutu kualitas perairan seperti yang telah ditetapkan oleh pemerintah baik berdasarkan pada Kep. Men. LH No.51 thn. 2004 Baku Mutu Air Laut, untuk Biota Laut yaitu sebesar 0,001 ppm maupun berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu sebesar 0,002 ppm. Nilai kandungan logam berat Hg ini tentunya cukup berbahaya bagi keberlangsungan organism perairan di sekitar lokasi penelitian. Dengan demikian, perlu perhatian lebih dalam upaya meningkatkan kualitas perairan di sekitar lokasi penelitian.

Jika hasil dari sampel air tambak menunjukkan bahwa kandungan logam berat Hg ini telah melebihi ambang baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah, sebaliknya sampel organ insang dan daging udang windu menunjukkan kandungan logam berat Hg yang belum melebihi ambang baku mutu kualitas daging ikan berdasarkan Keputusan Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89 bahwa kandungan Hg dalam makanan tidak boleh melebihi dari 0,5 ppm. Berdasarkan hasil pengamatan di laboratorium didapatkan bahwa kandungan Hg pada organ insang dan daging udang windu di range ketiga maupun pertama masih dalam batasan yang normal dan diperbolehkan. Akan tetapi, tingginya kandungan logam berat Hg pada organ insang dan daging udang windu di lokasi range pertama memerlukan perhatian yang lebih serius.

Peristiwa Minimata merupakan salah satu contoh yang didokumentasikan oleh Goldberg (1974) dalam Nybakken (1992) yang menggambarkan akibat pembuangan limbah industri yang mengandung Hg ke laut pada tahun 1930-an di Teluk Minimata. Melalui proses biomagnifikasi, ikan-ikan laut dan kerang mengakumulasi senyawa majemuk klorida metil merkuri beracun dalam konsentrasi tinggi. Ikan-ikan dan kerang ini dikonsumsi oleh penduduk di sekitar teluk. Kira-kira setelah 15 tahun sejak pembuangan Hg tersebut, terjadi keanehan mental dan cacat syaraf secara permanen yang dialami oleh penduduk setempat, terutama anak-anak. Keanehan mental tersebut dinamakan penyakit minimata yang didiagnosis sebagai akibat keracunan Hg pada tahun 1959.

Selain logam berat Cu, Pb dan Hg yang diteliti di dalam penelitian ini, Kadmium (Cd) juga perlu dikaji secara lebih serius. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan telah didapatkan hasil bahwa kandungan logam berat cadmium yang ada pada sampel air tambak baik pada range ketiga maupun range pertama menunjukkan hasil yang telah melebihi ambang baku mutu kualitas perairan jika didasarkan pada Kep. Men. LH No.51 thn. 2004 Baku Mutu Air Laut, untuk Biota Laut, yaitu sebesar 0,001 ppm. Sedangkan berdasarkan standar yang ditetapkan melalui PP No. 82 Tahun 2001 Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dapat dinyatakan bahwa kondisi kualitas air yang ditinjau berdasarkan kandungan logam berat Cd ini masih berada dalam batasan yang normal. Tetapi perbedaan antara dua

standar ini perlu disikapi secara lebih hati-hati walaupun salah satu diantara kedua standar tersebut mengindikasikan bahwa kondisi perairan masih dalam kondisi yang normal. Menurut Connell dan Miller (1995) pengaruh subletal logam berat, seperti Cu, Cd dan Hg, mengakibatkan perubahan secara histologis ataupun morfologis dalam jaringan berbagai jenis ikan dan krustasea yang merupakan pengaruh sekunder dari gangguan pada proses enzim yang terlibat dalam penggunaan makanan. Perubahan morfologis tersebut antara lain: penggantian sel-sel mukus pada epitel insang oleh sel-sel klorida dan kerusakan tulang belakang. Selain itu, logam-logam berat dalam konsentrasi yang relatif rendah sudah menghambat laju pertumbuhan dan perkembangbiakan vertebrata dan invertebrata. Selain itu, menurut Palar (1994), biota-biota yang tergolong bangsa udang-udangan (crustacea) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24 - 504 jam bila di dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup terlarut logam atau persenyawaan Cd pada rentang konsentrasi antara 0.005-0.15 ppm. Untuk biota-biota yang tergolong ke dalam bangsa serangga (insecta) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24- 672 jam bila ditemukan di dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup terlarut Cd atau persenyawaan Cd dalam rentang konsentrasi antara 0.003-18 ppm. Sedangkan untuk biota-biota perairan yang tergolong ke dalam keluarga Oligochaeta akan mengalami kematian dalam selang waktu 24-96 jam bila di dalam badan perairan terlarut logam Cd atau persenyawaannya dengan rentang konsentrasi antara 0.0028-4.6 ppm

Tingginya kandungan logam berat Cd justru terlihat secara lebih nyata pada sampel organ insang dan daging udang windu. Berdasarkan pengamatan di laboratorium dan dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas daging yang dikeluarkan melalui Keputusan Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89, kandungan Cd pada organ insang dan daging udang windu telah melebihi batas mutu pangan yang ditetapkan yaitu sebesar 0,001 ppm. Keberadaan logam berat Cd ini juga perlu untuk disikapi secara serius oleh para pembudidaya udang windu di daerah sekitar luapan lumpur. Menurut Darmono (1995), Cd merupakan logam berat yang paling beracun setelah Hg. Keracunan Cd dipengaruhi oleh unsure esensial lain (Ca, Zn, Fe, Cu dan Mn), protein dan vitamin yang

terdapat di dalam tubuh. Keracunan Cd terjadi karena sifat fisika dan kimia Cd yang hamper sama secara biologis dengan unsure-unsur esensial tersebut.

Jika diamati lebih detail tentang perbandingan kandungan logam berat pada sampel air tambak dan sampel organ insang atau daging udang windu, maka akan tampak bahwa kandungan logam berat pada sampel organ insang maupun daging udang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat yang terdeteksi pada sampel air tambak. Hal ini dimungkinkan karena akumulasi dari logam berat tersebut ke dalam tubuh udang windu seperti yang dijelaskan oleh Connell dan Miller (1995) bahwa akumulasi logam berat dapat terjadi karena proses bioakumulasi secara terus menerus dan proses biomagnifikasi melalui rantai makanan (food chain) pada hewan air. Bryan (1976) menyatakan bahwa logam berat yang mencemari perairan mengalami perpindahan minimal melalui tiga proses yaitu pengendapan, absorbs dan adsorbs oleh ikan, kerang, udang dan tumbuhan air. Jika konsentrasi logam berat lebih tinggi daripada daya larut minimal komponen yang terbentuk dari logam dan anion, maka akan terjadi endapan. Sutamihardja et al (1982) dan PPLH (1997) menambahkan bahwa pencemaran perairan oleh logam berat didukung oleh sifat logam berat yaitu: sulit didegradasi sehingga keberadaannya di perairan sulit untuk dihilangkan, dapat terakumulasi di dalam tubuh ikan, kerang, udang dan tumbuhan air dan berbahaya bagi organism yang mengkonsumsinya, serta mudah terakumulasi di dalam sedimen sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi daripada di air.

Menurut Moriarty (1987), logam berat yang masuk ke dalam perairan dapat merubah struktur komunitas perairan, jaringan makanan, genetic, bentuk fisik, dan resistensi biota air. Logam berat dapat merusak stabilitas, keanekaragaman, dan kedewasaan ekosistem perairan. Palar (1994) menambahkan bahwa tingkat kerusakan ekosistem atau kehancuran biota air oleh logam berat tidak sama tergantung jenis logam berat, tetapi kehancuran salah satunya akan memutus mata rantai makanan dan kehidupan yang ada di dalam ekosistem perairan. Diantara logam berat yang masuk ke dalam perairan, Hg, Cd dan Pb sangat

berbahaya karena dapat mengganggu fungsi normal enzim dan struktur seluler ikan dan biota air lainnya. Hal ini dikarenakan ketiga jenis logam berat tersebut mempunyai afinitas yang besar terhadap sulfhidril (-SH) yang merupakan gugus fungsi pada asam amino organism hidup yang dapat mengikat logam berat (Boline, 1981).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil pengamatan pada kandungan logam berat sampel air tambak dan organ insang serta daging udang windu menunjukkan jumlah yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air dan hasil produksi untuk konsumsi. Kandungan logam berat yang berhasil diidentifikasi pada area range pertama mayoritas telah melebihi ambang baku mutu kualitas air maupun hasil produksi untuk keperluan konsumsi kecuali cadmium (Cd) yang jumlahnya masih di bawah batas maksimal toleransi kandungan logam berat. Kandungan logam berat yang berhasil diidentifikasi pada area range ketiga mayoritas juga telah melebihi ambang baku mutu kualitas air maupun hasil produksi untuk keperluan konsumsi kecuali Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada sampel air tambak dan merkuri (Hg) pada sampel insang dan daging udang windu. Kandungan logam berat pada sampel organ insang maupun daging udang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat yang terdeteksi pada sampel air tambak. Kondisi kualitas perairan di areal pertambakan di daerah sekitar luapan lumpur Sidoarjo telah mengalami penurunan sehingga diperlukan upaya-upaya penanganan dalam usaha memperbaiki kondisi lingkungan untuk mempertahankan hasil dan kualitas produksi hasil budidaya perikanan.

### Acknowledgement

Penelitian ini didanai oleh Universitas Muhammadiyah Malang, melalui anggaran Dana Penelitian Internal (P2I). Peneliti juga mengucapkan banyak terima kasih kepada PT. Alter Trade Indonesia (ATINA) yang ikut bekerjasama dalam melaksanakan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adepoju-Bello, A.A. and O.M. Alabi, 2005. *Heavy metals: A review*. The Nig. J. Pharm., 37: 41-45.
- Cherian, M. G. and Goyer, R. A. 1989. *Cadmium toxicity*. Comm. Toxicol. 3: 191- 206
- Connell, D.W. dan G.J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Terjemahan Y. Koestoeer. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dudley, R.E., Svoboda, D.J. and Klaassen, C.D. 1982. *Acute exposure to cadmium causes liver severe injury in rats*. Toxicol. Appl. Pharmacol. 65: 302-313.
- Dalman, O., A. Demirak., and A. Balci. 2006. *Determination of Heavy Metals (Cd, Pb) and trace Elements (Cu, Zn) in Sediments and Fish of Souther Aegean Sea (Turkey) by Atomic Absorption Spevtometry*. Food Chemical, 95: 157-162
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air "Bagi Pengelolaan Sumber Daya da Lingkungan Perairan"*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Evers DC, Lane OP, Savoy L, Goodale W. 2004. *Assessing the Impacts of Methylmercury on Piscivorous Wildlife Using a Wildlife Criterion Value Based on the Common Loon, 1998–2003*. Gorham (ME): Maine Department of Environmental Protection, BioDiversity Research Institute. Report no. BRI 2004-05
- Gani, A. A., 1997, *Studi Penentuan Kadar Timbal (Pb) dalam Rambut*. UNEJ, Jember
- Goyer, R.A. 1997. *Toxic and essential metal interactions*. Annu. Rev. Nutr. 17: 37-50.
- Goyer, R.A.1986. *Toxic effects of metals*. In: Cassarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons. Klaassen, C.D., M.O

- Amdur, and J.Doull, (eds.) 3rd ed. McGraw-Hill, New York.
- G.W. Bryan, In: A.P.M. Lockwood (Ed.) *Effects of pollutants on Aquatic Organisms*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976
- Loska, K. and D. Wiechu<sup>3a</sup>. 2003. *Application of principal component analysis for the estimation of source of heavy metal contamination in surface sediments from the Rybnik Reservoir*. Chemosphere, 51: 723-733
- Mahaffey KR. 2005. *Update on recent epidemiologic mercury studies*. Pages 31–33 in Proceedings of the 2004 National Forum on Contaminants in Fish; 25–28 January 2004, San Diego, California. Report no. EPA-823-R-05-006.
- Moore, J.W. 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water*. Springer-Verlag, New York.
- M. Murphy, *A manual for toxicity tests with freshwater macroinvertebrates and a review of the effects of specific toxicants*, University of Wales Institute of Science and Technology Publication, 1979
- Nocera JJ, Taylor PD. 1998. *In situ behavioral response of common loons associated with elevated mercury (Hg) exposure*. Conservation Ecology 2: 10–17
- Nybakken, W. J. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia. Jakarta
- Palar, H. 1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Solaiman, D., Jonah, M.M., Miyazaki, W.Ho.G and Bhattacharyya, M.H. 2001. *Increased metallothionein in mouse liver, kidneys and duodenum during lactation*. Toxicol. Sci. 60: 184-192.
- Sulistia, G., 1980, *Farmakologi dan Terapi*, Ed.2, Bagian Farmakologi Fak. Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta
- Supranto J, 1992, *Teknik Sampling*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Vanloon, G.W. and S.J. Duffy, 2005. *The Hydrosphere. In: Environmental Chemistry: A Global Perspective. 2nd edition*. New York: Oxford University Press, pp: 197-211
- Walkes, M.P. and Sabine Rehm,
- WHO, 2007. *Water for Pharmaceutical Use. In: Quality Assurance of Pharmaceuticals: A Compendium of Guidelines and Related Materials. 2nd Updated Edition*. World Health Organisation, Geneva, 2: 170-187
- Wiener JG, Spry DJ. 1996. *Toxicological significance of mercury in freshwater fish*. Pages 297– 340 in Beyer WN, Heinz GH, Redmon-Norwood AW, eds. *Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations*. Boca Raton (FL): Lewis
- Wulandari, S., N. F. Dewi., dan Suwondo. *Identifikasi Bakteri Pengikat Timbal (Pb) pada Sedimen di Perairan Sungai Siak*. Jurnal Biogenesis, 1(2): 62-65.