

# Kerusakan Insang dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.) di Tambak Keputih Surabaya yang Tercemar Logam Timbal (Pb)

Fauziatul Umami, Wisanti, Yuliani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya

## ABSTRAK

Keputih Surabaya merupakan daerah pesisir yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petambak. Udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) merupakan salah satu organisme yang dibudidayakan di tambak Keputih Surabaya. Tambak tersebut sudah diketahui tercemar timbal (Pb). Salah satu mekanisme masuknya logam Pb ke udang yaitu melalui insang. Oleh karena itu, perlu dilihat kerusakan insang udang akibat logam timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar timbal (Pb) pada air, sedimen dan udang windu, kerusakan insang dan pertumbuhan udang windu di tambak yang tercemar timbal (Pb). Penelitian ini bersifat observasi yaitu mengambil sampel dari 3 stasiun. Setiap stasiun diambil air, sedimen, dan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Untuk menentukan kadar timbal (Pb) digunakan metode Analisis Atom Serapan (AAS) di Laboratorium di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BTKL) Surabaya. Insang udang windu dibuat preparat awetan dengan metode mikroteknik pewarnaan Hematoksin-Eosin di Laboratorium Patologi Universitas Airlangga Surabaya. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan standar baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil penelitian menunjukkan kadar Pb pada air 0,1903 ppm dan pada sedimen 5,146 ppm, hasil tersebut melebihi standar baku mutu ( $> 0,03$  ppm), dan pada udang windu 6,6104 ppm hasil tersebut melebihi standar baku mutu ( $> 0,5$  ppm). Kerusakan insang akibat logam timbal (Pb) berupa nekrosis, kongesti dan ruptur filamen sekunder. Pertumbuhan udang windu terhambat, karena udang dewasa panjangnya mencapai 33 cm dan berat 20-35 gram. Kualitas air tambak Keputih Surabaya kecuali suhu dan pH tidak sesuai dengan persyaratan pertumbuhan dan perkembangan udang windu.

**Kata Kunci:** Timbal (Pb), Udang windu, Kerusakan insang, Pertumbuhan, Keputih Surabaya.

## ABSTRACT

Keputih Surabaya is a coastal area that most of people livelihood as farmers. Tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fab.) is one of the organisms are cultivated in fishponds Keputih Surabaya. That fishponds has been known contaminated by lead (Pb). One of the lead (Pb) entry mechanisms into the shrimp is through the gills. Therefore, needs to be seen shrimp gill damage caused by the lead (Pb) metal. This research conduct to determine levels of lead (Pb) in water, sediment and tiger shrimp, gill damage and the growth of shrimp in fishponds that is contaminated by lead (Pb). This research is the observation that take samples from 3 stations. Each station is taken water, sediment, and tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fab.). To determine the levels of lead (Pb) is used Analysis Atomic Absorption (AAS) method at Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BTKL) Surabaya Laboratory. Tiger shrimp gill preparations made by the method of preservation microtechnique Haematoxylin-Eosin staining in the Pathology Laboratory Airlangga University, Surabaya. The data that is obtained were analyzed descriptively and compared with the quality standards based on Government Regulation no. 82 of 2001 about Water Quality and Water Pollution Control. The results showed levels of Pb in the water 0,1903 ppm and 5,146 ppm sediment, those results exceed the quality standards ( $> 0,03$  ppm), and 6,6104 ppm in tiger shrimp exceeds the quality standard ( $> 0,5$  ppm). Gill damage exposure lead (Pb) is necrosis, congestion and rupture secondary filaments. Tiger shrimp growth is inhibited, because adult shrimp reaches length is 33 cm and weight 20-35 grams. Keputih Surabaya fishpond water quality except temperature and pH are not in accordance with requirements of growth and development of the shrimp.

**Key words:** Lead (Pb), Tiger shrimp, Gills damage, Growth, Keputih Surabaya

---

## PENDAHULUAN

Industri di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pabrik-pabrik besar di kota-kota besar di Indonesia. Perkembangan yang sangat pesat

tersebut, selain membawa perbaikan ekonomi juga memberikan efek buruk bagi manusia karena terjadinya pencemaran. Pencemaran terjadi akibat dari buangan atau limbah industri yang hampir tidak pernah dikontrol. Menurut Palar (2004),

pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk.

Buangan industri yang sering mencemari perairan adalah komponen-komponen anorganik, di antaranya logam berat yang berbahaya. Menurut Fardiaz (1992), beberapa logam berat tersebut telah mencemari lingkungan melebihi batas aman bagi kehidupan. Logam-logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan terutama adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), khromium (Cr) dan nikel (Ni). Logam-logam tersebut dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu organisme, dan tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi.

Timbal (Pb) merupakan logam utama yang digunakan dalam industri karena ketersediannya yang melimpah di alam dan titik cairnya rendah, sehingga mudah untuk digunakan. Pencemaran timbal (Pb) di tambak kelurahan Keputih Surabaya diakibatkan oleh industri di bantaran kali Surabaya yang membuang limbah ke kali tersebut dan pada akhirnya bermuara ke laut wilayah pantai timur Surabaya. Selain itu diakibatkan karena adanya kendaraan bermotor petambak yang melewati tambak setiap hari. Menurut Palar (2004), asap kendaraan bermotor yang berupa  $Pb(CH_3)_4$  (tetrametil Pb) dan  $Pb(C_2H_5)_4$  (tetraetil-Pb) akan mengalami pengkristalan di udara, sehingga pada saat hujan akan masuk ke tambak dengan bantuan air hujan.

Timbal (Pb) yang masuk ke tambak baik melalui udara maupun air pada akhirnya akan ditemukan dalam tubuh ikan dan udang. Bila udang windu tersebut dimakan manusia, maka timbal (Pb) akan terakumulasi dalam jaringan tubuh manusia sehingga berbahaya bagi kesehatan (Philips dalam Nuhman, 2003), karena menyebabkan anemia, kerusakan sistem saraf, ginjal, terganggunya sistem reproduksi, turunnya IQ dan berpengaruh terhadap penyerapan zat oleh tulang untuk pertumbuhan, serta dapat merangsang kelahiran bayi prematur (Arisandi, 2004).

Udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) adalah jenis udang yang paling umum dibudidayakan di Indonesia, ukurannya dapat mencapai 34 cm dengan berat 250 gram. Salah satu kelebihan dari udang windu adalah pertumbuhannya cepat, tahan terhadap pengaruh lingkungan seperti salinitas, dan suhu. Udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) merupakan salah satu biota laut yang sering dikonsumsi oleh manusia. Kandungan logam berat yang terdapat di dalam tubuh udang terjadi karena udang memiliki

pergerakan yang relatif lambat untuk menghindari dari pengaruh polusi air laut, selain itu juga karena udang bergerak dan mencari makan di dasar air, yang merupakan tempat terdapatnya endapan berbagai jenis limbah (Armanda, 2008).

Mekanisme masuknya logam Pb ke dalam tubuh udang dapat melalui proses pernapasan, absorpsi atau melalui pakan. Pada proses pernapasan, logam masuk melalui insang kemudian masuk ke sistem peredaran darah dan disebarkan ke seluruh tubuh. Insang merupakan organ utama dalam pernapasan. Menurut Darmono (2001), masuknya ion logam melalui jaringan insang akan mengakibatkan hewan air tersebut menjadi stress, sehingga terjadi perubahan konsumsi oksigen dalam jaringan insang. Dengan keadaan tersebut maka dapat mengakibatkan pertumbuhan udang windu menjadi terhambat..

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat observasi analitik, karena mengambil sampel dari lapangan dan dianalisis di laboratorium. Penelitian ini dilakukan pada satu tambak udang windu yang memiliki luas  $\pm 3$  Ha dengan mengambil tiga stasiun, yaitu stasiun I tepi yang dekat dengan tandon air, stasiun II tengah, dan stasiun III tepi yang jauh dari tandon air. Penentuan stasiun tersebut di dasari pada jauh dekatnya dengan tandon air.

Analisis timbal pada air, sedimen, dan udang dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular Surabaya. Sedangkan untuk pembuatan preparat histopatologi insang udang windu dilakukan di Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan UNAIR.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring udang, bunsen, labu digestion, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, beaker glass 100 ml, gelas arloji, Atomic Absorbtion Spectrofotometer (AAS), thermometer air (*La motte chemical 21620*), pH meter (*Eco testr*), refraktometer (*Hand Atago S-28*), Oven, Erlenmeyer 250 ml, timbangan analitik, pipet tetes, spet 1 ml, cawan porselen, botol winkler gelap dan terang 250 ml, kantong plastik, label, tali raffia, blender.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang windu (*Penaeus monodon* Fab.), air, sedimen, asam nitrat ( $HNO_3$ ) pekat, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) pekat, larutan buffer pH 7, Hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), asam klorida (HCl) pekat, larutan phenoltalein (PP), NaOH,  $MNSO_4$ , KOH-KI,  $H_2SO_4$ ,  $Na_2S_2O_3$ , akuades.

Parameter penelitian meliputi: data kadar timbal dalam air, sedimen tambak dan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang dianalisis dengan deskriptif. Data mikroskopis kerusakan insang udang windu (*penaeus monodon* fab.) yang dibandingkan dengan insang udang normal. Data pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon* Fab.), serta data kualitas air tambak meliputi kadar oksigen terlarut (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>) bebas, suhu, salinitas, dan pH air data tersebut dibandingkan dengan standar baku mutu (Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar timbal (Pb) pada air, sedimen, dan udang windu (*Penaeus Monodon* Fab.) dianalisis dengan metode AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometer*), dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar Pb pada air, sedimen dan udang pada stasiun I paling tinggi dibandingkan dengan stasiun II dan III. Bila dibandingkan dengan nilai

baku mutu logam berat Pb untuk air tambak (Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001) yaitu sebesar 0,03 ppm, maka kadar Pb pada air tambak Keputih Surabaya pada stasiun I sudah melebihi ambang batas dari nilai baku mutu yang diperbolehkan. Hal ini dikarenakan tambak Keputih Surabaya masih menggunakan cara tradisional yaitu pengisian air tambak menggunakan air laut yang dilakukan saat air laut pasang dan melalui tandon air yang bersumber dari air laut. Sebagaimana diketahui air laut di sekitar wilayah Keputih merupakan daerah pantai timur Surabaya yang merupakan tempat bermuaranya empat sungai besar yaitu sungai Wonokromo, sungai Wonorejo, sungai Dadapan, dan sungai Keputih. Aliran sungai ini berasal dari kali Surabaya yang sudah diketahui terkontaminasi berbagai jenis limbah B3 yang berasal dari industri di sepanjang kali Surabaya tersebut, sehingga mengakibatkan air laut tercemar logam berat yang salah satunya adalah logam Pb.

**Tabel 1.** Kadar Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, dan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.).

Stasiun	Kadar Timbal (Pb) (ppm)		
	Air	Sedimen	Udang windu
I	0,3118	8,903	8,4458
II	0,2416	2,614	5,8636
III	0,0176	3,922	5,5218
Rata - rata	0,1903	5,146	6,6104
Baku Mutu	0,03	0,03	0,5
	(PP No.82 Tahun 2001 )	(PP No.82 Tahun 2001 )	(SNI Tahun 2009)

Faktor lain yaitu karena penduduk daerah tersebut membuang limbah rumah tangga di sungai yang merupakan satu saluran dengan masuknya air laut ke tambak. Berdasarkan pengamatan pada saat penelitian, sebagian besar petambak menggunakan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar sehingga menghasilkan limbah Pb yang akhirnya mempengaruhi kualitas air tambak di daerah tersebut. Asap kendaraan tersebut menguap ke udara dan akan mengalami pengkristalan, sehingga pada saat hujan akan masuk ke tambak bersama air hujan.

Kadar Pb sedimen tertinggi pada stasiun I yaitu sebesar 8,903 ppm. Hal ini disebabkan karena letaknya yang dekat dengan pintu air, sehingga sebelum logam Pb tersebar ke perairan lebih lanjut, logam tersebut mengalami pengendapan di stasiun I. Menurut Darmono (1995), kandungan logam dalam sedimen juga sangat berpengaruh terhadap bioakumulasi

logam ini, karena krustasea selalu bergerak di dasar perairan. Oleh karena itu jika tempat hidupnya telah tercemar logam Pb, maka dalam tubuh maupun organ udang tersebut akan mengakumulasi logam Pb. Sehingga menyebabkan kurang produktifnya tambak tersebut karena laju pertumbuhan udang windu tidak optimal.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa logam Pb dalam sedimen lebih tinggi dibanding dengan logam Pb dalam perairan. Hal ini terjadi karena logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan mengalami pengendapan, Pengendapan logam berat di suatu perairan terjadi karena adanya anion karbonat hidroksil dan klorida. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen, sehingga konsentrasi logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air (Hutagalung dalam Erlangga, 2007). Logam berat

Pb dapat terlarut dalam air, akan tetapi jika logam tersebut terlarut maka akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen (Wilson dalam Erlangga, 2007).

Kadar Pb pada udang windu di tambak Keputih Surabaya dari 3 stasiun bila dibandingkan dengan nilai baku mutu logam berat Pb pada udang berdasarkan (SNI Tahun 2009) yaitu 0,5 ppm, maka kadar Pb pada udang windu di tambak Keputih Surabaya sudah melebihi ambang batas dari nilai baku mutu yang diperbolehkan. Hal ini dikarenakan tingginya logam berat dalam air dan sedimen sehingga masuk dan terakumulasi dalam tubuh udang.

Tingginya kadar logam dalam udang disebabkan karena ada akumulasi logam berat Pb di tubuh udang. Hal ini terjadi melalui proses penyerapan pada permukaan tubuh, secara difusi dari lingkungan perairan (Conell dan Miller, 1995). Penyerapan tertinggi terjadi pada saat *moulting* (pergantian kulit), karena kutikula lama dilepas dan terjadi penyerapan logam secara langsung pada tubuh udang tanpa melalui kulit (kutikula), sehingga toksisitas logam menjadi lebih kuat dan menimbulkan banyak kematian (Darmono, 2001). Selain itu, karena sifat udang yang mencari makan di dasar perairan yaitu pada sedimen yang mengandung logam berat sehingga menyebabkan udang terkontaminasi logam Pb dari pakan yang berupa detritus.

Perbedaan kadar Pb pada air, sedimen dan udang dapat dilihat pada Gambar 1.

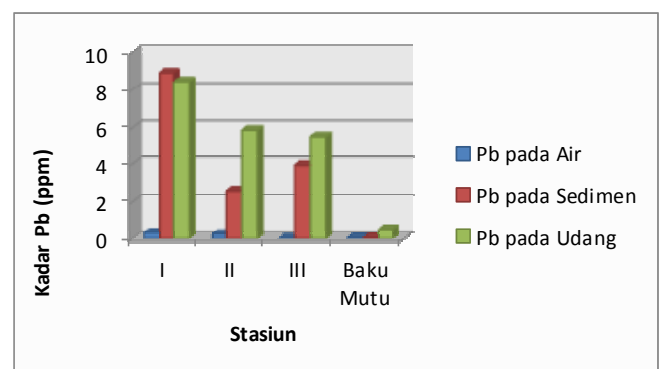
Kerusakan insang udang windu (*Penaeus monodon* Fab) diperoleh dari hasil rata-rata skor perubahan histologi pada setiap irisan insang udang windu yang dibandingkan dengan insang udang normal. Hasil dari pengamatan insang secara mikroskopis dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa pada setiap stasiun terdapat kerusakan pada insang udang windu yaitu antara lain nekrosis, kongesti dan ruptur filamen.

Nekrosis yang ada pada hasil pengamatan insang udang ditandai dengan adanya piknosis (pematatan) inti, karyoreksis (pecahnya inti sel) atau Karyolisis (hilangnya inti sel). Pewarna Hematoksin-Eosin akan terlihat lebih gelap dan padat bila dibandingkan dengan sel yang lain, sehingga sel yang nekrosis terlihat kehitaman.

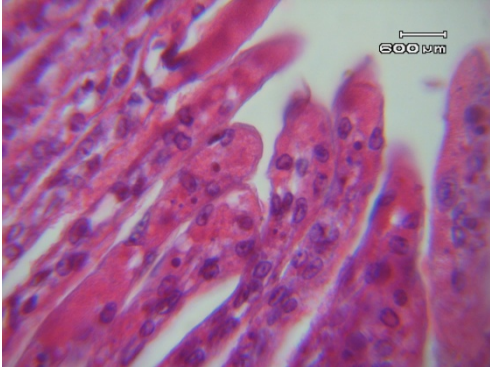
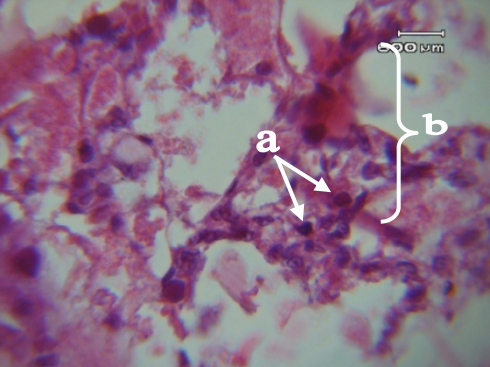
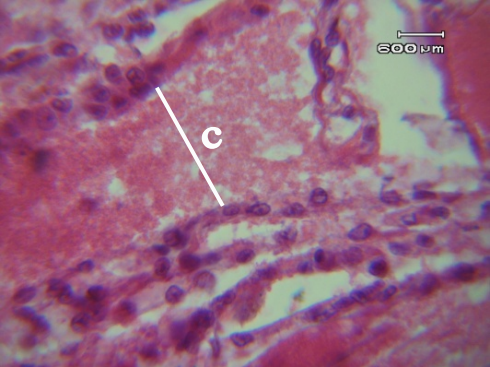
Menurut White and Rainbow (1982), dengan adanya akumulasi kadmium atau logam lain maka kerja dari organel-organel sel menjadi terganggu, dalam hal ini mitokondria sebagai lokasi pernapasan aerob yaitu fosforilasi oksidatif. Dengan demikian pembentukan ATP diperlambat atau berhenti, sehingga menyebabkan kegagalan selaput aktif 'pompa natrium', penimbunan natrium intrasel dan difusi kalium ke luar. Bila hal ini terus berlanjut akan mengakibatkan kematian sel, yang pada akhirnya menyebabkan nekrosis dan hiperplasi.

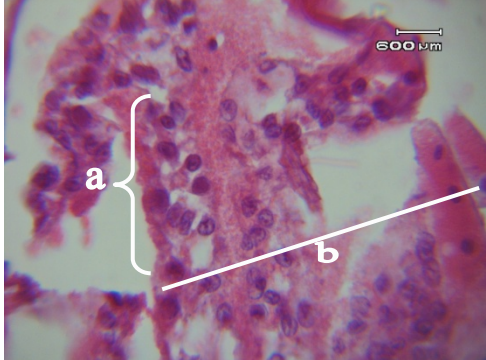

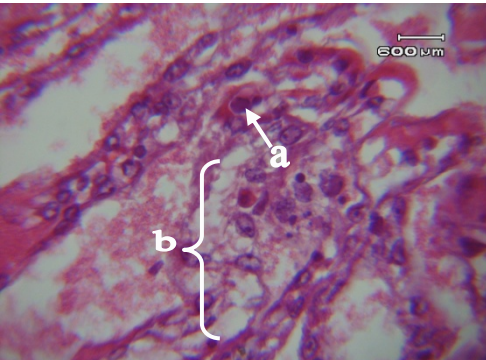

Kongesti yang dimaksud adalah pelebaran filamen sekunder yang terjadi akibat akumulasi darah. Kongesti dapat terjadi dengan dua mekanisme yaitu kenaikan jumlah darah yang mengalir ke daerah jaringan atau organ dan penurunan jumlah darah yang mengalir dari daerah jaringan atau organ. Kenaikan darah lokal ini disebabkan oleh adanya dilatasi arterioler yang bekerja sebagai katup yang pengatur aliran darah ke dalam mikro selularisasi lokal (Price dan Wilson dalam Arisanti, 2000). Sedangkan ruptur filamen sekunder yang dimaksud adalah kerusakan struktur filamen, yang ditandai dengan rusak atau hilangnya lapisan epitel dan basement membran pada filamen sekunder. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa setiap preparat insang di setiap stasiun mengalami ruptur pada filamen sekunder. Dengan hilangnya sel epitel tersebut, dapat menghambat pertukaran gas, dan menjadikan insang sangat rawan terhadap invasi hama dan penyakit udang. Selain itu dapat mengganggu pengaturan osmosis dan kesulitan pernafasan (Barnes dkk, 1998).



**Gambar 1.** Grafik Kadar Pb (ppm) pada Air, Sedimen, dan Udang Windu di Tambak Keputih Surabaya.

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Mikroanatomi Insang Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab) Tambak Keputih Surabaya yang Tercemar Pb.

Stasiun	Hasil Pengamatan	Kerusakan Insang	Keterangan
I	 <p data-bbox="295 741 786 772"><b>Gambar 2.</b> Insang Udang Normal</p>		
	 <p data-bbox="295 1173 786 1205"><b>Gambar 3.</b> Insang yang Nekrosis dan Ruptur</p>	<p data-bbox="805 801 951 833">a. Nekrosis</p> <p data-bbox="805 833 951 925">b. Ruptur filamen skunder</p>	<p data-bbox="1015 801 1267 833"><b>Nekrosis:</b> kematian sel</p> <p data-bbox="1015 864 1382 987"><b>Ruptur filamen skunder:</b> hilangnya lapisan epitel dan basement membran pada filamen skunder.</p>
	 <p data-bbox="295 1599 786 1630"><b>Gambar 4.</b> Insang yang Kongesti</p>	<p data-bbox="805 1249 951 1281">c. Kongesti</p>	<p data-bbox="1015 1249 1326 1344"><b>Kongesti:</b> pelebaran filamen skunder yang terjadi akibat akumulasi darah.</p>

<p>II</p>  <p><b>Gambar 5.</b> Filamen Insang yang Ruptur dan Kongesti</p> 	<p>a. Ruptur filamen skunder b. Kongesti</p> <p>c. Nekrosis</p>	<p><b>Ruptur filamen skunder:</b> hilangnya lapisan epitel dan basement membran pada filamen skunder.</p> <p><b>Kongesti:</b> pelebaran filamen skunder yang terjadi akibat akumulasi darah.</p> <p><b>Nekrosis:</b> kematian sel</p>
<p>III</p>  <p><b>Gambar 7.</b> Insang yang Nekrosis dan Ruptur.</p>  <p><b>Gambar 8.</b> Insang yang Kongesti</p>	<p>a. Nekrosis b. Ruptur filamen skunder</p> <p>c. Kongesti</p>	<p><b>Nekrosis:</b> kematian sel</p> <p><b>Ruptur filamen skunder:</b> hilangnya lapisan epitel dan basement membran pada filamen skunder.</p> <p><b>Kongesti:</b> pelebaran filamen skunder yang terjadi akibat akumulasi darah.</p>



Pertumbuhan udang windu diukur menurut berat, panjang dan diameter kepala udang windu, hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 3.

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui dengan melihat kerusakan insang udang windu tersebut maka dapat mengakibatkan pertumbuhan udang windu menjadi lambat, dapat dilihat pada Tabel 3. Hal ini dikarenakan karena masuknya ion logam melalui jaringan insang yang mengakibatkan hewan air tersebut menjadi *stress*, sehingga terjadi perubahan konsumsi oksigen dalam jaringan insang tersebut

(Darmono, 2001). Berdasarkan FAO (2007), udang dewasa dapat mencapai panjang 33 cm dan udang betina biasanya lebih besar daripada udang jantan. Sedangkan berat udang windu dewasa antara 20-35 gram.

Untuk mengetahui kualitas air tambak Keputih Surabaya dilakukan pengukuran parameter fisika-kimia air meliputi DO (*Dissolved Oxygen*), karbondioksida (CO<sub>2</sub>) bebas, suhu, salinitas, dan pH. Berikut ini hasil pengukuran yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon* Fab) di Tambak Keputih Surabaya yang tercemar Pb.

Umur	Stasiun	Berat (gram)	Panjang (cm)	Diameter Kepala (cm)
1 bulan	I	10,9	11,2	5,2
	II	9,2	10,2	5,2
	III	5	6,5	3,5
	Rata-rata	8,4	9,3	4,6
2 bulan	I	15,1	12,5	5
	II	12,4	12,2	5,3
	III	7,9	10,1	4
	Rata-rata	11,8	11,6	4,8
3 bulan	I	19,7	17,8	8,1
	II	17,5	14,7	5,9
	III	16,7	14	5,7
	Rata-rata	18	15,5	6,6

**Tabel 4.** Hasil pengukuran kualitas air tambak di Keputih Surabaya.

Stasiun	Parameter Fisika - Kimia Air Tambak di Keputih Surabaya				
	DO (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH
I	1,51	20	31	1,3	7,3
II	1,74	13,3	30	1,2	6,9
III	2,14	11,7	29	1,2	7,1
Rata - rata	1,80	15	30	1,2	7,1
Baku Mutu	4 - 5	25	26 - 36	10 - 30	7,5 - 8,5

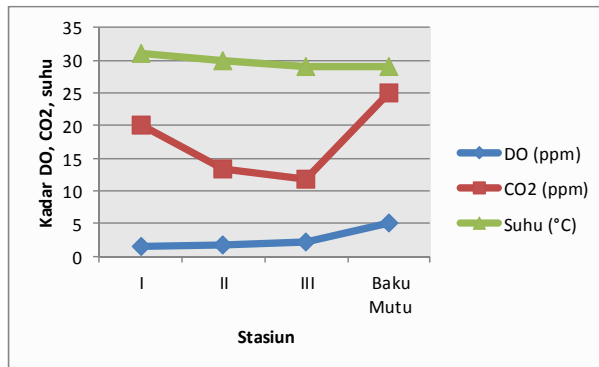
Suhu air yang diperoleh yaitu berkisar antara 29-31°C dengan rata-rata sebesar 30°C. Berdasarkan PP No. 82 tahun 2001, untuk pertumbuhan dan kehidupan biota air kisaran suhu antara 27°C hingga 35°C agar dapat hidup dan tumbuh secara normal. Sehingga bisa dilihat bahwa suhu air tambak Keputih Surabaya tersebut sesuai dengan persyaratan untuk pertumbuhan dan perkembangan biota perairan khususnya udang windu, walaupun air tambak tersebut tercemar logam timbal (Pb).

Sedangkan kadar oksigen terlarut (DO) yang diperoleh saat penelitian berkisar antara 1,51-2,14 ppm dengan rata-rata sebesar 1,80 ppm. Kelarutan oksigen (DO) untuk perikanan

berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 yaitu minimum 3 ppm. Berdasarkan hal tersebut maka kadar oksigen terlarut (DO) di tambak Keputih Surabaya belum memenuhi kondisi kadar DO yang diperlukan bagi biota perairan, khususnya udang windu. Kadar oksigen terlarut dalam perairan dipengaruhi suhu dan CO<sub>2</sub> bebas. Kadar CO<sub>2</sub> bebas yang diperoleh selama penelitian di tambak Keputih Surabaya berkisar antara 11,7-20 ppm dengan rata-rata sebesar 15 ppm. Karbondioksida sebesar 10 mg/l atau lebih masih dapat ditolerir oleh ikan bila kandungan oksigen di perairan cukup tinggi (Effendi, 2003). Menurut Odum (1994), kenaikan suhu air menyebabkan laju metabolisme hewan-hewan yang ada di

dalamnya meningkat dan oksigen ( $O_2$ ) yang terkandung dalam air menurun. Hal ini dikarenakan senyawa  $H_2O$  terionisasi menjadi ion H dan OH, oleh karena tingginya suhu maka mengakibatkan  $O_2$  menguap ke udara.

Hubungan DO,  $CO_2$  dan suhu dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik hubungan antara DO,  $CO_2$ , dan suhu pada Ttiap stasiun

Nilai Derajat keasaman (pH) yang diperoleh yaitu berkisar antara 6,9-7,3 dengan rata-rata 7,1. Bila dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001, pH untuk perikanan berkisar antara 6-9. Berdasarkan hal tersebut maka pH air tambak Kelurahan Keputih sudah memenuhi standar yang diperbolehkan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan biota air, khususnya udang windu.

Perairan yang mengandung logam berat akan bersifat asam daripada air yang bebas logam berat (Darmono, 1995). Sehingga perubahan derajat keasaman ke arah asam pada perairan akan mengakibatkan semakin besar kelarutan dari logam timbal tersebut (Palar, 1994) dan akan semakin tinggi pula kadar timbal yang terakumulasi pada udang windu.

Salinitas yang diperoleh yaitu berkisar antara 1,2‰-1,3‰ dengan rata-rata 1,2‰. Perairan tambak Keputih Surabaya merupakan perairan payau, sesuai pernyataan Effendi (2003) rentangan salinitas air payau berkisar antara 0,5‰-30‰. Berdasarkan hal tersebut maka salinitas air tambak Keputih Surabaya belum memenuhi kondisi optimum yang diperlukan untuk kelangsunghidupan udang windu. Penelitian ini dilakukan pada saat musim hujan sehingga banyak air hujan atau air tawar yang masuk sehingga mengakibatkan salinitas air tambak menurun.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat dibuat simpulan sebagai berikut. (1) Kadar timbal (Pb) pada air tambak Keputih Surabaya yaitu 0,3118 ppm; 0,2416 ppm dan 0,0176 ppm. Pada stasiun I dan II melebihi baku mutu yang diperbolehkan yaitu 0,03 ppm. Sedangkan pada stasiun III masih di bawah baku mutu. (2) Kadar timbal (Pb) sedimen tambak Keputih Surabaya yaitu 8,903 ppm; 2,614 ppm dan 3,922 ppm. Pada stasiun I dan III melebihi baku mutu yang diperbolehkan yaitu 0,03 ppm. Sedangkan pada stasiun II masih di bawah baku mutu. (3) Kadar timbal (Pb) pada udang windu tambak Keputih Surabaya pada stasiun I, II, dan III masing-masing 8,4458 ppm; 5,8636 ppm dan 5,5218 ppm. Pada semua stasiun melebihi baku mutu yang diperbolehkan yaitu 0,5 ppm. Sehingga tidak aman untuk dikonsumsi. (4) Insang udang windu pada semua stasiun mengalami kerusakan berupa nekrosis, kongesti dan ruptur pada filamen skunder dengan rata-rata skor yang berbeda. (4) Pertumbuhan udang windu terhambat (lihat pada Tabel 4.4) karena udang dewasa seharusnya panjangnya mencapai 33 cm dan berat 20-35 gram. (5) Kualitas air tambak Keputih Surabaya ditinjau dari parameter fisika-kimia antara lain kadar oksigen terlarut (DO),  $CO_2$  dan salinitas tidak sesuai dengan persyaratan pertumbuhan dan perkembangan udang windu. Sedangkan Suhu dan pH masih sesuai dengan persyaratan pertumbuhan dan perkembangan udang windu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armanda, Firdhany. 2008. *Studi Pemanfaatan Buah Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia Swingle) Sebagai Chelator Logam Pb Dan Cd Dalam Udang Windu (Penaeus Monodon)*. ([http://library.usu.ac.id/index.php?option=com\\_journal\\_review&id=12464&task=view](http://library.usu.ac.id/index.php?option=com_journal_review&id=12464&task=view), diakses 09 November 2009)
- Arisandi. 2004. *Mewaspada! Bahaya Timbal Di Surabaya*. (<http://www.ecoton.or.id>, diakses 9 November 2009)
- Arisanti ID. 2000. Pengaruh Kadmium terhadap Struktur Insang Udang Regang [*Macrobrachium sintangense* (de Man)] yang dipelihara pada Medium dengan Salinitas yang Berbeda. *Skripsi* tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Biologi, FMIPA, UNAIR.
- Barnes, R.D, W.F. JR. Wackler dan C. A.Ville. 1998. *Zoologi Umum Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Conell, D. W. Gregory, J. Miller. Koestoer, Yanti (Editor). 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI-Press



- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI-Press
- Effendi, Helmi, 2003. *Telaah Kualitas air agi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Tesis tidak diterbitkan. Bogor: Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- FAO. 2007. *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798). ([http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_monodon/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_monodon/en). diakses tanggal 2 Mei 2011)
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nuhman. 2003. *Kandungan Kadmium pada Udang Windu (Penaeus monodon) Hasil Budidaya secara Intensif dan Tradisional*. Majalah Ilmiah Kelautan: Neptunus Universitas Hang Tua Surabaya. Vol. 1 No. 1
- Odum. E. P. 1994. *Dasar - dasar Ekologi (Trans. Sumingan)*. Yogyakarta: UGM Press
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- White SL, Rainbow PS, 1982. Regulation and Accumulation Copper, Zinc and Cadmium by the Shrimp *Palaeomon elegans*. Marine Ecology Progress Series 8: 95-101.