

STUDI BIOAKUMULASI TIMBAL (Pb) PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forskall) DI TAMBAK SEKITAR PERAIRAN SUNGAI BUNTUNG, KABUPATEN SIDOARJO

STUDIES BIOACCUMULATION OF LEAD (Pb) IN MILKFISH (*Chanos chanos* Forskall) AT THE FISHPONDS AROUND BUNTUNG RIVER, SIDOARJO

Rr. Juni Triastuti, Singgih Aditama dan Boedi Setya Rahardja

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Lead (Pb) has been recognized as hazardous metal because it is commonly found as contaminant, interfere the survival of aquatic organisms, and cause bioaccumulation process in aquatic biota at the waters. Bioaccumulation refers to the accumulation of substances in organism that can trough the food chain reaction of aquatic tissue. Bioaccumulation may occur in milkfish cultivated in fishponds around the Buntung river, Sidoarjo, because there are a lot of factories or industrial activities operating and disposing the waste along the river.

The purposes of this study are to measure the lead (Pb) content in milkfish at pond around Buntung river, Sidoarjo, and to determine concentration of water and sediment river, water and sediment of fishponds, klekap, and milkfish meat from fishponds, and also to has exceeded specified maximum limit. Design of this study is descriptive study. The samples were collected from 4 stations that located in Buntung river, Sidoarjo, include water and sediment of river, water and sediment of fishponds, klekap, meats and gills from milkfish. Analyze the lead (Pb) content of water, sediment, and biota used Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The histopathology slide was made by Haematoxylin-Eosin coloration. Cells of controls are the gill filaments at magnification up to 1000 times.

The results showed concentration of lead (Pb) in the river water was about 0,018–0,028 ppm, the sediment of river (2,664–3,072 ppm), the water of fishponds (0,000-0,011 ppm), the sediment of fishponds (2,974-3,220 ppm), klekap (0,176-0,192 ppm), and milkfish meat (0,175-0,190 ppm). The lead concentration of each objects have lower than standardization of quality. The injuries found on the gill filaments of milkfish sample histopathologically are cell necrosis, rupture of secondary lamella, and congestion.

Keywords : Lead (Pb), Milkfish, Buntung River

Pendahuluan

Sungai Buntung merupakan salah satu sungai di Sidoarjo yang melewati daerah industri dan daerah pertambangan (Prasatya, 1986). Industri yang berada di sekitar aliran Sungai Buntung meliputi industri peleburan logam, industri plastik, industri cat, dan industri kabel listrik. Industri-industri tersebut berpotensi besar sebagai sumber limbah timbal (Pb) yang dapat mencemari aliran sungai karena saluran pembuangan limbah industri mengalir langsung ke Sungai Buntung.

Air Sungai Buntung yang mengandung timbal akibat limbah industri baik langsung maupun tidak langsung akan terbawa oleh aliran sungai yang melewati daerah tambak ikan bandeng dan bermuara di pantai Selat Madura. Logam berat timbal yang masuk ke dalam perairan kemudian akan mengendap di sedimen, selain itu timbal yang ada di perairan maupun di sedimen akan terserap pada organisme perairan

(Soegianto dan Supriyanto, 2008 dalam Pranaditia, 2011). Jika perairan tambak telah tercemar maka diduga ikan bandeng yang dibudidayakanpun ikut tercemar (Purnomo dan Muchyiddin, 2007). Kondisi tersebut diakibatkan karena adanya proses bioakumulasi timbal dalam tubuh ikan bandeng melalui rantai makanan.

Bioakumulasi adalah peningkatan konsentrasi suatu zat melalui rantai makanan dalam jaringan tubuh hewan air (Nugroho, 2010). Selain masuk ke dalam tubuh organisme melalui rantai makanan, logam berat dapat pula masuk melalui insang dan difusi melalui permukaan kulit (Elisabeth, 2000). Timbal secara langsung masuk ke ikan melalui insang karena insang sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam (Purnomo dan Muchyiddin, 2007). Semakin lama paparan logam berat yang ada di perairan maka pengaruh kerusakan pada

organ insang akan sangat terlihat melalui histologi (Khaisar, 2006).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air bahwa baku mutu logam berat timbal pada perairan yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan yaitu 0,03 ppm. Sedangkan untuk kisaran alamiah konsentrasi logam berat timbal dalam sedimen adalah 10-70 ppm (RNO, 1981 dalam Razak, 1986).

Batas maksimum cemaran logam berat timbal pada ikan dan produk perikanan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7387:2009) adalah 0,3 mg/kg. Jika ikan yang mengandung timbal dikonsumsi oleh manusia maka akan berdampak buruk bagi manusia tersebut karena timbal yang bersifat akumulatif (Shindu, 2005). Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang studi bioakumulasi timbal (Pb) pada ikan bandeng di tambak sekitar Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo.

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah 1) berapakah konsentrasi timbal yang terkandung pada air dan sedimen sungai, air dan sedimen tambak, klekap serta daging ikan bandeng di tambak sekitar Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo; 2) apakah konsentrasi timbal yang terkandung pada air dan sedimen sungai, air dan sedimen tambak, klekap serta daging ikan bandeng telah melebihi batas maksimum yang ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi timbal yang terkandung pada air dan sedimen sungai, air dan sedimen tambak, klekap serta daging ikan bandeng di tambak sekitar Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo serta untuk mengetahui apakah konsentrasi timbal telah melebihi batas maksimum yang ditetapkan.

Materi dan Metode

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. Analisis timbal (Pb) pada sampel air, sedimen, klekap dan ikan bandeng dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Surabaya. Pembuatan dan analisis preparat histopatologi insang ikan bandeng dilaksanakan di Laboratorium Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2012.

Penentuan stasiun pengamatan berdasarkan aliran sungai yang masuk ke daerah tambak budidaya ikan bandeng. Stasiun 1 terletak di desa Tambak Sawah dan kondisi

lokasi pengambilan sampelnya berdekatan dengan pemukiman penduduk. Stasiun 2 dan stasiun 3 berada di desa Tambak Rejo. Stasiun 2 berdekatan dengan daerah industri dan stasiun 3 merupakan pertemuan dua aliran sungai yaitu Sungai Gede dengan Sungai Buntung, sedangkan stasiun 4 di daerah muara Sungai Buntung.

Peralatan yang digunakan di lapangan yaitu alat *water sampler*, *soil bottle sampler*, jaring ikan, *cool box*, botol plastik 500 ml, refraktometer, termometer dan *pH paper*. Peralatan analisis timbal yaitu alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Peralatan untuk pembuatan dan analisis preparat histopatologi insang ikan adalah seperangkat alat *sectio* ikan, botol film, oven, *object glass*, *cover glass*, mikrotom, *hotplate*, dan mikroskop cahaya. Bahan yang digunakan adalah air dan sedimen sungai, air dan sedimen tambak, klekap dan ikan bandeng yang diambil dari tambak. Bahan untuk analisis timbal meliputi bahan larutan standar timbal konsentrasi 1000 mg/l, bahan pelarut HNO₃ pekat, aquades dan bahan bakar asetilen. Bahan untuk pembuatan preparat histopatologi insang adalah organ insang sampel ikan bandeng, formalin 10%, parafin cair, alkohol 70%, 80%, 95% dan alkohol absolut, perekat kanada balsam, dan zat warna Hematoxylin Eosin (HE).

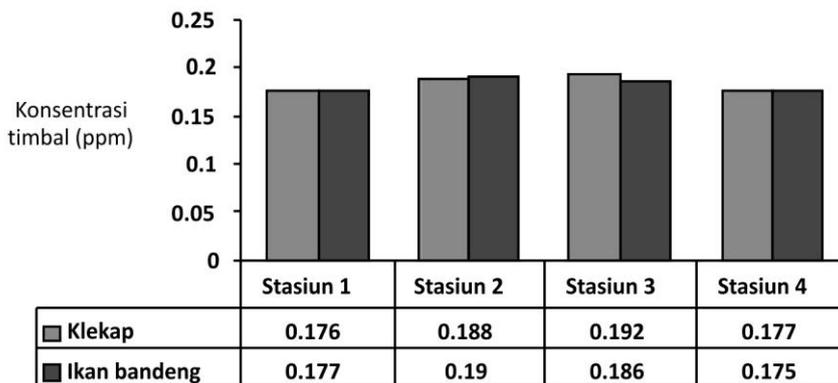
Parameter utama meliputi kandungan timbal pada air dan sedimen sungai, air dan sedimen tambak, klekap dan daging ikan bandeng. Parameter penunjang meliputi gambaran histopatologi insang ikan bandeng serta kualitas air yaitu suhu, salinitas, pH. Data yang didapat disajikan secara deskriptif dan dibandingkan dengan nilai baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 serta nilai Standar Nasional Indonesia (SNI 7387:2009). Analisa gambaran histopatologi insang ikan dilakukan guna mengetahui jenis-jenis kerusakan serta tingkat kerusakan sel-sel yang diakibatkan adanya penetrasi logam berat timbal ke tubuh ikan bandeng.

Hasil dan Pembahasan

Sungai Buntung adalah salah satu anak cabang Sungai Brantas yang aliran sungainya terletak di Kabupaten Sidoarjo. Bagian hulu Sungai Buntung mengalir mulai dari Kecamatan Krian kemudian melewati Kecamatan Taman, lalu Kecamatan Waru sampai muara (Selat Madura) ± 34 km. Berdasarkan hasil pengamatan di lapang, aliran Sungai Buntung mengalir melewati daerah pemukiman

Tabel 1. Konsentrasi timbal (Pb) pada sampel air dan sedimen

Titik sampling	Konsentrasi timbal (Pb) (ppm)	
	Air	Sedimen
Stasiun 1	Sungai	0,018
	Tambak	0,005
Stasiun 2	Sungai	0,026
	Tambak	0,011
Stasiun 3	Sungai	0,028
	Tambak	0,008
Stasiun 4	Sungai	0,021
	Tambak	0,000



Gambar 1. Konsentrasi timbal (Pb) pada klekap dan daging ikan bandeng

penduduk, daerah perindustrian serta daerah pertambakan budidaya ikan bandeng dan udang.

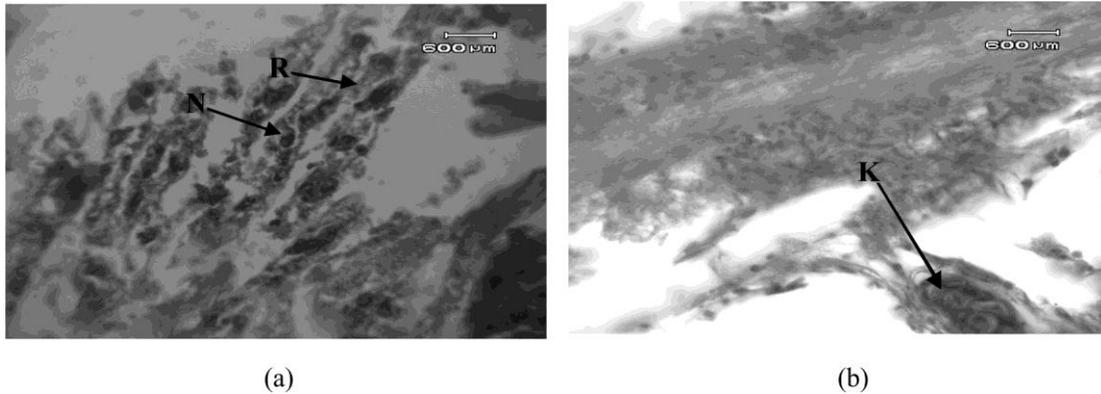
Berdasarkan penelitian konsentrasi timbal pada air sungai di stasiun 1 merupakan konsentrasi timbal terendah. Pada stasiun 2 dan stasiun 3, konsentrasi timbal pada air sungai mengalami peningkatan konsentrasi yaitu konsentrasi tertinggi pada stasiun 3 sebesar 0,028 ppm, selanjutnya pada stasiun 4 konsentrasi timbal mengalami penurunan. Hasil pengamatan konsentrasi timbal dalam sedimen di aliran Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo pada stasiun 1 diperoleh nilai konsentrasi sebesar 2,664 ppm dan pada stasiun 2 mengalami peningkatan konsentrasi timbal dengan nilai konsentrasi 3,072 ppm. Pada stasiun 3 dan stasiun 4 konsentrasi timbal dalam sedimen sungai mengalami penurunan konsentrasi. Hasil analisa konsentrasi timbal dalam air dan sedimen yang terdapat pada sungai maupun tambak secara jelas dapat dilihat di Tabel 1.

Konsentrasi timbal dalam air tambak di stasiun 1 sebesar 0,005 ppm, pada stasiun 2 konsentrasi timbal mengalami peningkatan tertinggi. Pada stasiun 3 sampai stasiun 4, konsentrasi timbal dalam air tambak mengalami penurunan konsentrasi. Hasil pengamatan konsentrasi timbal dalam sedimen tambak di

stasiun 1 diperoleh nilai konsentrasi sebesar 3,128 ppm dan di stasiun 2 dengan nilai konsentrasi timbal mengalami penurunan yaitu 2,974 ppm. Pada stasiun 3 nilai konsentrasi timbal dalam sedimen tambak meningkat sebesar 3,220 ppm dan di stasiun 4 sebesar 3,047 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi timbal pada air lebih kecil daripada konsentrasi timbal pada sediman. Hal ini terjadi karena sifat dari timbal yang cenderung mengendap di dasar perairan. Hal ini sesuai pendapat Hutagalung (1984) bahwa timbal termasuk jenis logam berat, jika logam berat masuk ke dalam lingkungan perairan maka akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data konsentrasi timbal dalam klekap dan daging ikan bandeng yang dapat dilihat pada Gambar 1. Akumulasi timbal terendah pada klekap terdapat di stasiun 1 yaitu sebesar 0,176 ppm selanjutnya di stasiun 2 sampai stasiun 3 mengalami peningkatan konsentrasi timbal pada klekap, sedangkan konsentrasi timbal pada stasiun 4 terjadi penurunan. Data konsentrasi timbal pada ikan bandeng yang diperoleh menjelaskan bahwa



Gambar 2. Histopatologi sampel insang ikan bandeng. (Pewarnaan HE; 1000x; Olympus BX-50. Pentax optio 230 Camera Digital 2.0 megapixel).

Keterangan :

- (a) : Gambar rupture filamen dan nekrosis sel-sel penyusun lamella sekunder.
- (b) : Gambar kongesti pada lamella sekunder.
- (K) : Kongesti
- (N) : Nekrosis
- (R) : Rupture filamen

akumulasi timbal dari stasiun 1 sampai stasiun 2 meningkat. Pada stasiun 3 dan stasiun 4 akumulasi timbal dalam daging ikan bandeng mengalami penurunan konsentrasi.

Keberadaan timbal di perairan tambak baik dalam badan air maupun dalam sedimen akan berpengaruh pada organisme yang hidup di lingkungan tersebut. Menurut Erlangga (2007) proses pengendapan bahan pencemar di dasar perairan akan memberikan dampak terakumulasinya bahan pencemar dalam tubuh organisme melalui rantai makanan. Logam berat dalam air dan sedimen mudah terserap dan tertimbun dalam fitoplankton/tumbuhan air yang merupakan titik awal dari rantai makanan, selanjutnya melalui rantai makanan sampai ke organisme lainnya (Fardiaz, 1992 dalam Purnomo dan Muchyiddin, 2007). Hasil dari analisis timbal dalam klekap menunjukkan bahwa nilai konsentrasinya berkisar antara 0,176-0,192 ppm. Hal ini dikarenakan klekap tumbuh di dasar perairan dan mengakumulasi timbal yang berada di perairan dasar maupun sedimen tambak. Klekap merupakan pakan alami bagi ikan bandeng yang dibudidayakan di tambak karena ikan bandeng merupakan jenis ikan pemakan tumbuhan atau herbivora.

Biota air yang hidup dalam perairan yang mengandung logam berat akan dapat mengakumulasi logam berat yang ada di perairan kedalam tubuh biota tersebut sehingga terjadilah proses bioakumulasi. Akumulasi biologis dapat terjadi dengan adanya absorpsi langsung terhadap logam berat yang terdapat

dalam air melalui sistem respirasi, kulit maupun tidak langsung melalui rantai makanan. Absorpsi logam berat melalui saluran pernapasan biasanya cukup besar, baik pada hewan air yang masuk melalui insang maupun hewan darat yang masuk melalui debu di udara ke saluran pernapasan. Adsorpsi melalui saluran pencernaan hanya beberapa persen saja tetapi jumlah logam yang masuk melalui saluran pencernaan biasanya cukup besar walaupun persentase absorpsinya relatif kecil (Darmono, 2001). Hasil penelitian menunjukkan proses bioakumulasi terjadi di setiap stasiun pengamatan. Pada stasiun 2 merupakan konsentrasi timbal tertinggi yang terkandung dalam ikan bandeng yaitu 0,19 ppm. Hal ini disebabkan karena konsentrasi timbal dalam air tambak tertinggi juga terdapat pada stasiun 2 dan konsentrasi timbal dalam pakan alami ikan bandeng yaitu klekap juga tinggi sehingga potensi masuknya timbal ke dalam tubuh ikan bandeng juga tinggi.

Berdasarkan gambaran histopatologi insang ikan bandeng dapat diketahui perubahan yang ditimbulkan akibat masuknya bahan pencemar (salah satunya timbal) ke dalam tubuh ikan bandeng. Secara keseluruhan dari hasil analisa histopatologi insang di setiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa insang ikan bandeng mengalami sel nekrosis (kematian sel), *rupture* pada lamella sekunder, dan kongesti seperti yang terlihat pada Gambar 2 (a) dan (b).

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air baik air sungai maupun air tambak

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air sungai dan air tambak

Titik Sampling	Parameter Kualitas Air yang Diukur di Lapang		
	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)
Stasiun 1	Sungai	7	28,5
	Tambak	7	28
Stasiun 2	Sungai	8	29
	Tambak	7	29
Stasiun 3	Sungai	7	28,5
	Tambak	8	29
Stasiun 4	Sungai	8	28
	Tambak	8	28

menunjukkan bahwa suhu air pada keempat stasiun pengamatan berkisar antara 28-29°C. Sedangkan nilai salinitas air pada waktu pengambilan sampel berkisar antara 0-13,6 ppt dan untuk nilai pH air berkisar antara 7-8. Data hasil pengukuran kualitas air dari tiap stasiun pengambilan sampel meliputi suhu, salinitas dan nilai pH dapat dilihat pada Tabel 2.

Derajat keasaman (pH) pada stasiun pengamatan baik air sungai maupun air tambak yang berlokasi di sekitar Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo dalam keadaan normal, yaitu berkisar antara 7-8 (Tabel 2). Menurut Erlangga (2007) nilai pH air yang normal bagi organisme air sebesar 6-8, sedangkan pH air yang tercemar beragam tergantung dari jenis buangnya.

Dilihat dari nilai salinitas air menunjukkan bahwa lokasi penelitian pada stasiun 1 masih termasuk perairan tawar. Pada stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4 berurutan lokasinya menuju arah ke laut sehingga nilai salinitasnya meningkat dan masih termasuk dalam perairan payau. Secara umum nilai salinitas dari daerah hulu sampai daerah hilir sungai nilainya akan meningkat karena sebaran salinitas air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai (Nontji, 1987 dalam Erlangga, 2007). Menurut Erlangga (2007) salinitas rendah akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar. Hal ini sesuai dengan kondisi insang ikan bandeng dari stasiun 2 yang menunjukkan bahwa skor nekrosis dan *rupture* filamen terjadi paling tinggi daripada stasiun yang lain.

Kesimpulan

Nilai konsentrasi timbal tertinggi dari tiap jenis sampel yaitu air sungai 0,028 ppm, sedimen sungai 3,072 ppm, air tambak 0,011

ppm, sedimen tambak 3,220 ppm, klekap 0,192 ppm dan daging ikan bandeng 0,190 ppm. Keseluruhan konsentrasi timbal yang terkandung pada air, sedimen, klekap serta daging ikan bandeng masih berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan (yaitu 0,03 ppm untuk air keperluan perikanan (PP RI No. 82 tahun 2001), 10-70 ppm untuk sedimen (RNO), 0,3 mg/kg untuk ikan dan produk perikanan (SNI)). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan bandeng yang berasal dari tambak sekitar Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo masih layak untuk dikonsumsi.

Ditinjau dari hasil pengamatan histopatologi insang ikan bandeng pada penelitian ini terdapat kerusakan yang bisa membahayakan kehidupan ikan akibat dari akumulasi timbal, maka perlu adanya penyuluhan dan pengawasan dari instansi-instansi terkait kepada pelaku industri yang menghasilkan limbah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun untuk diwajibkan mengelola limbah secara terpadu supaya limbah yang dibuang aman bagi lingkungan sekitar.

Daftar Pustaka

Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 142 hal.

Elisabeth. 2000. Kandungan Logam Berat Air Raksa (Hg) dalam Air, Sedimen dan Jaringan Tubuh Ikan di Muara Way Kambas dan Way Sekampung, Lampung. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 69 hal.

Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Tesis. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 98 hal.

- Hutagalung, H.P. 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. *Pewarta Oceana* IX No. 1. Hal 12-19.
- Khaisar, O. 2006. Kandungan Timah Hitam (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Bioakumulasi serta Respon Histopatologis Organ Ikan Alu-Alu (*Sphyraena barracuda*) di Perairan Teluk Jakarta. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 89 hal.
- Nugroho, P. 2010. Selamatkan Tahura (Taman Hutan Rakyat). <http://banjarmasinpost.co.id>. 20 Oktober 2011. 2 hal.
- Pranaditia, R. 2011. Studi Kandungan Logam Berat Kadmium pada Beberapa Spesies Ikan, Moluska dan *Crustacea* di Pantai Kenjeran, Surabaya dan Branta Pesisir Pamekasan, Madura. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 65 hal.
- Prasatya, R. 1986. Penyebaran dan Kelimpahan Udang Palaemoninae di Muara Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. Karya Ilmiah Skripsi. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 97 hal.
- Purnomo, T dan Muchyiddin. 2007. Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forks.) di Tambak Kecamatan Gresik. *Neptunus Universitas Negeri Surabaya*. Vol. 14 : 68-77.
- Putri, M, S. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001. Jakarta. 46 hal.
- Shindu, S.F. 2005. Kandungan Logam Berat Cu, Zn, dan Pb dalam Air, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam Keramba Jaring Apung, Waduk Saguling. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59 hal.