

Akumulasi Timbal (Pb) pada Ikan Bawal (*Colossoma macroponum*)

Skripsi



Rachel Octavia V Bleskadi

31120012

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2016

LEMBARAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachel Octavia V Bleskadi

NIM : 31120012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“ Akumulasi Timbal (Pb) pada Ikan Bawal (*Colossoma macroponum*) “

Adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka

Pernyataan Ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya beredia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada

Yogyakarta, 09 Januari 2017



Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

AKUMULASI TIMBAL (Pb) PADA IKAN BAWAL (*Colossoma macropanum*)

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

RACHEL OCTAVIA V BLESKADIT
31120012

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi

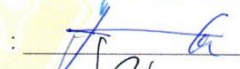
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 22 September 2016

Nama Dosen

1. drh. Djohan, MEM, Ph.D
(Dosen Pembimbing / Penguji / Ketua Tim)*
2. Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes
(Ketua Tim / Dosen Penguji)*
3. Drs. Kisworo, M.Sc
(Dosen Penguji)

Tanda Tangan


Yogyakarta, 22 September 2016.
Disahkan Oleh:

Dekan,



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi,

Drs. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

Kata Pengantar

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus, karena pada akhirnya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir dengan judul “*Akumulasi Logam Berat Timbal Pada Ikan Bawal*” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 .

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang besar kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, untuk segala cinta kasih-Nya kepadaku, untuk setiap penyertaan dan segala karunia yang diberikan-Nya, untuk segala pertolongan yang tidak pernah terlambat dan selalu tepat pada waktu-Nya.
2. Ayah dan Ibuku tercinta serta adik-adikku untuk dukungan dan semangat yang selalu diberikan DAN selalu mendoakan aku. Terima kasih untuk selalu percaya dan mendukungku, untuk selalu memberikan nasihat dan kekuatan agar dapat melewati semuanya dengan baik.
3. Bapak Djohan, MEM, Ph.D selaku pembimbing I yang telah dengan sabar, tekun, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, motivasi, dan kritik yang berharga kepada penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M.kes. selaku pembimbing II yang telah dengan sabar, tekun, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan bimbingan, motivasi, dan kritik yang berharga kepada penulis selama penulisan
5. Bapak Kisworo M,Sc selaku Dekan Fakultas Bioteknologi yang telah dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu,memberikan Nasehat dan Motivasi yang berharga kepada penulis selama proses Perkuliahan maupun penyusunan Skripsi.
6. Dosen dan Staf Fakultas Bioteknologi . Terima kasih info-info yang diberikan untuk memperlancar dan mendorong penulis agar segera menyelesaikan apa yang harus diselesaikan.
7. Untuk sahabat-sahabat seperjuangan : Yonalitha, Stefani, Afrida,Sarlen dan Dean atas motivasi yang diberikan,
8. Untuk sahabat-sahabat penulis: Ria dan Lolitha atas Doa dan dukungan selama Proses penelitian hingga penulisan Kiranya TUHAN Memberkati
9. Untuk Kakak Evilce, Sylvy, Stefi yang telah banyak memberikan dukungan dan Doa dan telah banyak membantu dalam proses penyusunan Skripsi

Keterbatasan waktu dan tempat membuat penulis tidak dapat menuliskan satu per satu semua pihak yang telah turut membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, September 2016

Penulis

©UKDW

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ISTILAH.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
Abstrak	xii
Abstract	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pb di Air, Sedimen dan Pakan	4
2.2. Akumulasi Pada Ikan	5
2.3. Anatomi dan Fisiologi Ikan Bawal	6
2.4. Pola Konsumsi Ikan Bawal di Yogyakarta	7
III. MATERI DAN METODE	
3.1. Koleksi Sampel Ikan Bawal dan Media Lingkungan	8
3.2. Preparasi Bagian-bagian Sampel Ikan Bawal	8
3.3. Ekstraksi Pb dalam Organ Ikan	8
3.4. Analisis Kadar Pb	9
3.5. Analisis Data	9

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pb pada Air kolam, Sedimen dan Pakan	10
4.2. Kadar Pb dalam Organ Terkonsumsi (daging,kulit dan sirip) Ikan Bawal	11
4.3. Kadar Pb Pada Organ Tidak Terkonsumsi Tulang dan Viscera Ikan Bawal	12
4.4. Akumulasi Pb pada Organ Tubuh Ikan bawal (Kulit, Daging, Tulang, Sirip dan Viscera)	13
4.5. Pemaparan Pb pada Manusia Melalui Konsumsi Ikan Bawal	17

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan	19
Daftar Pustaka	
Lampiran-lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Empat Kategori Timbal dalam darah orang dewasa	4
Tabel 2	Konsentrasi Pb pada Media Lingkungan dan Pakan	9
Tabel 3	Kadar Pb pada media lingkungan	9
Tabel 4	Konsentrasi Pb pada Organ Terkonsumsi Kulit,daging dan sirip	10
Tabel 5	Konsentrasi Pb Pada Organ tak terkonsumsi Tulang dan Viscera	11
Tabel6	Akumulasi Logam Berat Pada Ikan Bawal stasiun 1	14
Tabel7	Akumulasi Logam Berat Pada Ikan Bawal stasiun 2	15
Tabel 8	Resiko Pemaparan Melalui konsumsi ikan	16

DAFTAR ISTILAH

ANOVA : Analysis of Variance

d.w : dry weight, berat kering

FEP : free erythrocyte protoporphyrin

HRI : Health Risk Index

K_a : Konsentrasi Pb dalam air kolam

K_d : Konsentrasi Pb dalam daging

K_{pl} : Konsentrasi Pb dalam pelet

K_{sed} : Konsentrasi Pb dalam sedimen

K_{ss} : Konsentrasi Pb dalam sirip

K_k : Konsentrasi Pb dalam kulit

K_{sm} : Konsentrasi Pb dalam sisa makanan

K_t : Konsentrasi Pb dalam tulang

K_v : Konsentrasi Pb dalam viscera

K : Konsentrasi Pb

M : Konsentrasi Pb dalam massa

m_d : massa daging

m_k : massakulit

m_t : massa tulang

m_{ss} : massa sirip

m_v : massa viscera

PDI : Probable Daily Intake

TDI : Tolerable Daily Intake

w.w : wet weight/berat basah

DAFTAR GAMBAR

Gambar1 Morfologi ikan bawal (<i>Colossoma macropomu</i>).....	7
Gambar2 Lokasi Pengambilan sampel.....	9
Gambar3 Grafik Akumulasi Pb pada Organ	16

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Berat Basah dan Kering Organ-organ Ikan

Lampiran 2 Konsentrasi Pb pada Organ-organ Ikan

Lampiran 3 Konsentrasi Pb pada Media Lingkungan

Lampiran 4 Korelasi Kadar Pb pada Organ dengan Organ lainnya

Lampiran 5 Standar Deviasi Organ

©UKDW

ABSTRAK

Akumulasi Timbal (Pb) pada Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*)

Rachel Octavia V Bleskadit

NIM: 31120012

Limbah maupun asap kendaraan menimbulkan pencemaran logam berat seperti timbal (Pb) dapat membahayakan biota dan organisme yang hidup di sekitar. Hal ini karena keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme. Salah satunya terjadi penimbunan kandungan logam berat pada organ-organ tubuh ikan seperti yang terjadi pada Ikan Bawal kandungan logam berat ini mengakibatkan rusaknya organ-organ tubuh ikan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian ikan dan berefek pada manusia yang akan mengkonsumsi ikan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah konsentrasi logam berat Timbal (Pb) dalam air, sedimen dan organ tubuh ikan bawal Pengumpulan sampel dilakukan dengan menggunakan lima organ ikan yaitu Kulit, daging, tulang, sirip dan viscera. Metode analisa logam berat yang dilakukan menggunakan Spektrofotometrik Serapan Atom (AAS), lalu dilanjutkan dengan analisis data secara korelasi peringkat Spearman. Kandungan logam berat. Kandungan logam berat Pb dalam daging ikan bawal telah melampaui batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan menurut Menurut SNI 2009 sehingga ikan ini tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Kandungan logam berat timbal (Pb) dalam air dan sedimen masih berada dalam batas maksimum yang ditetapkan sedangkan kandungan logam Pb dalam daging ikan telah melampaui batas maksimum yang telah ditetapkan.

Kata kunci : Timbal, Ikan Bawal, TambakBayan , Yogyakarta.

ABSTRACT

Accumulation of lead (Pb) in Pomfret (*Colossoma macroponum*)

Rachel Octavia V Bleskadi

NIM: 31120012

Wastes or fumes of vehicles cause the pollution of heavy metals such as lead (Pb) can harm the biota and the organisms that live in the vicinity. This is because the presence of heavy metals in waters will be degraded even hard metal is going to be diabsorpsi in the body of the organism. One of them happens to hoarding content of heavy metals in the body organs of the fish as it happens on the heavy metal content of Pomfret resulted in the destruction of the body's organs of fish, which in turn can cause the death of fish and effect conferring on humans would consume the fish. This research aims to know the number of the concentration of heavy metals lead (Pb) in water, sediments and organs pomfret The collection of samples in do by using the five organs of fish Skin, flesh, bones, and the fins. Method of analysis of heavy metals is done using atomic absorption Spektrofotometrik (AAS), and continued with the analysis of the correlation data rank Spearman. The content of heavy metals. Heavy metal content of Pb in the flesh pomfret has exceeded the maximum limit of heavy metal impurities in food according to according to SNI 2009 so that these fish are not safe for consumption by humans. The content of heavy metals lead (Pb) in water and sediment remains in the maximum limit defined while metal content of Pb in the flesh of fish has exceeded the maximum limit that has been set.

Keywords: lead, Pomfret, Tambakbayan, Yogyakarta.

ABSTRAK

Akumulasi Timbal (Pb) pada Ikan Bawal (*Colossoma macroponum*)

Rachel Octavia V Bleskadit

NIM: 31120012

Limbah maupun asap kendaraan menimbulkan pencemaran logam berat seperti timbal (Pb) dapat membahayakan biota dan organisme yang hidup di sekitar. Hal ini karena keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme. Salah satunya terjadi penimbunan kandungan logam berat pada organ-organ tubuh ikan seperti yang terjadi pada Ikan Bawal kandungan logam berat ini mengakibatkan rusaknya organ-organ tubuh ikan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian ikan dan berefek pada manusia yang akan mengkonsumsi ikan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah konsentrasi logam berat Timbal (Pb) dalam air, sedimen dan organ tubuh ikan bawal Pengumpulan sampel dilakukan dengan menggunakan lima organ ikan yaitu Kulit, daging, tulang, sirip dan viscera. Metode analisa logam berat yang dilakukan menggunakan Spektrofotometrik Serapan Atom (AAS), lalu dilanjutkan dengan analisis data secara korelasi peringkat Spearman. Kandungan logam berat. Kandungan logam berat Pb dalam daging ikan bawal telah melampaui batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan menurut Menurut SNI 2009 sehingga ikan ini tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Kandungan logam berat timbal (Pb) dalam air dan sedimen masih berada dalam batas maksimum yang ditetapkan sedangkan kandungan logam Pb dalam daging ikan telah melampaui batas maksimum yang telah ditetapkan.

Kata kunci : Timbal, Ikan Bawal, TambakBayan , Yogyakarta.

BAB 1

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di sepanjang Jalan Raya Jogja-Solo, khususnya di sekitar daerah Tambak Bayan, Babarsari, dapat ditemukan kolam-kolam pemeliharaan ikan yang lokasinya tidak jauh dari jalan raya. Jenis ikan - ikan yang dipelihara di antaranya ialah Ikan Nila, Patin, Lele dan Ikan Bawal. Jalan raya tersebut dipadati kendaraan setiap harinya, sementara gas buang kendaraan diketahui mengandung timbal. Timbal yang dikeluarkan sebagai gas buang kendaraan bermotor ini merupakan partikel-partikel yang berukuran sekitar 0,01 μm . Timbal akan membentuk partikulat dan mengendap bersama debu, dan mengkontaminasi tanah dan air, termasuk kolam-kolam pemeliharaan ikan di sekitarnya. Selain kontaminasi dari udara, kolam pemeliharaan ikan di daerah ini juga terkontaminasi oleh air yang digunakannya. Kolam pemeliharaan ikan ini menggunakan air sungai Tambak Bayan yang telah mengalir melewati lokasi perumahan dan area industri kecil dan perhotelan, yang menyebabkan sungai tersebut telah mengandung limbah ketika dialirkan ke dalam kolam-kolam. Menurut laporan Badan Lingkungan hidup tahun 2012 sungai Tambak Bayan mengandung timbal (0,3 mg/l). Dalam kondisi demikian dapat diasumsikan bahwa air sungai Tambak Bayan yang digunakan untuk mengairi kolam-kolam ikan di sekitar sungai mengandung Pb yang berasal dari kendaraan maupun juga limbah yang di buang ke badan sungai, sehingga ikan-ikan yang dipelihara diasumsikan telah mengakumulasi Pb dari lingkungan. Salah satu ikan yang dipelihara di kolam-kolam tersebut adalah ikan bawal. Ikan bawal ini merupakan salah satu ikan air tawar yang sering dikonsumsi baik masyarakat sekitar Tambak Bayan maupun masyarakat umum tingkat konsumsi ikan air tawar di Daerah Istimewa Yogyakarta secara umum produksi ikan air tawar cukup tinggi mencapai 26,73 kg/kapita/tahun. Ikan bawal merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sering di konsumsi selain Nila, Lele, dan Patin. Selain Rasa dan juga Harga ikan bawal yang terbilang cukup murah ikan bawal di banding nila dan juga termasuk salah satu jenis ikan air tawar yang mudah di budidaya. Ikan bawal tergolong ikan yang lebih suka makan di bagian tengah perairan. Dengan kata lain, bawal bukanlah ikan yang biasa makan di dasar perairan (bottom feeder) atau di permukaan perairan (surface feeder). Kolam-kolam budidaya ikan di sekitar sungai Tambak bayan di buat sekitar 10 tahun lalu dengan jenis ikan yang di budidaya adalah lele nila dan juga bawal. Ikan bawal merupakan jenis ikan yang mudah di budidaya karena untuk pakan ikan bawal merupakan jenis ikan pemakan segala atau Omnivor hal ini yang membuat para peternak ikan kebanyakan membudidayakan ikan bawal. Karena ikan bawal merupakan ikan yang sering di konsumsi dan juga kolam budidaya yang berada di tengah-tengah kota dan posisi kolam yang juga dekat dengan Jalan raya yang padat lalu lintas serta air yang di gunakan untuk budidaya juga berasal dari sungai Tambak bayan yang telah mejadi tempat pembuangan limbah baik dari perkampungan perumahan serta industri kecil. Untuk itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui kadar Pb dalam tubuh ikan bawal yang dipelihara di kolam pemeliharaan Tambak Bayan, sehingga dapat diperkirakan keamanan ikan tersebut untuk dikonsumsi oleh manusia.

2. Rumusan masalah

- Berapa kadar Pb pada air dan sedimen kolam ikan dan pakan yang di gunakan untuk makanan ikan yang di pelihara di dua kolam ikan di dan kolam ikan denis fish di tambak bayan
- Berapa kadar Pb pada lima organ (kulit, daging, tulang, sirip dan viscera) yang di pelihara di kolam ikan tambak bayan
- Apakah konsentrasi Pb pada ikan yang di pelihara di kolam ikan tambak bayan membahayakan kesehatan manusia

3. Tujuan

- Mengetahui kadar Pb pada air dan sedimen kolam ikan dan pakan yang di gunakan untuk makanan ikan yang di pelihara di dua kolam ikan di pugeran dan kolam ikan denis fish
- Mengetahui kadar Pb kadar Pb pada lima organ (kulit,daging,tulang,sirip dan viscera) yang di pelihara di dua kolam ikan yaitu kolam pugeran dan denis fish di tambak bayan
- Mengetahui konsentrasi Pb pada ikan yang di pelihara di kolam ikan tambak bayan membahayakan bagi Kesehatan manusia

©UKDW

4. Manfaat Penelitian

- Untuk akademisi : menambah pengetahuan mengenai kadar dan akumulasi timbal (Pb) dalam ikan bawal dan sumber pemaparannya, serta *health risk assessment*, dan juga dapat menjadi referensi untuk penelitian sejenis.
- Untuk pemerintah : memberikan informasi tentang kadar Pb air, sedimen kolam, dan organ-organ ikan bawal yang dibudidayakan masyarakat, dapat digunakan sebagai tambahan referensi untuk program *monitoring* dan dapat menambah informasi tentang risiko kesehatan masyarakat dari konsumsi ikan bawal yang mungkin dapat menjadi inspirasi untuk penetapan program kesehatan.
- Untuk masyarakat : memberikan wawasan mengenai kandungan timbal (Pb) dalam ikan bawal dan resiko kesehatan akibat konsumsi ikan bawal.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kadar Pb pada air, sedimen, pakan pelet dan sisa makanan rata-rata Tinggi. Konsentrasi Pada media lingkungan serta pakan dianggap sangat tinggi, dan diasumsikan sumber paparan Pb pada ikan adalah Faktor lingkungan yaitu air dan sedimen serta pakan.
2. Konsentrasi Pb yang paling tinggi ditemukan pada organ Sirip pada ikan. Sehingga Organ ikan tersebut dapat dijadikan Sampel dalam Biomonitoring. Hasil pada Penelitian ini melebihi SNI 2009 Batas maksimum cemaran Pb dalam Ikan dan hasil olahannya adalah 0,3 mg/kg.
3. Dari Hasil Konsentrasi Pb pada Ikan Bawal Pada Organ-organ terkonsumsi Seperti Daging, kulit dan Sirip terdeteksi pada dua stasiun masih aman di konsumsi menurut Jika di bandingkan dengan Baku mutu WHO mengenai Konsumsi ikan Perminggu Yaitu 25 mg/kg, dari hasil survei dan Perkiraan Konsumsi Rata-rata perminggu masih berada di Bawah Ambang Batas Maka dapat di simpulkan bahwa Ikan Bawal Masih Aman jika Di konsumsi Namun jika di bandingkan dengan SNI 2009

Daftar Pustaka

- Al-Nagaawy, A. (2008). Accumulation and elimination of copper and lead from oreochromis niloticus fingerlings and consequent influence on their tissue residues and some biochemical parameters. 8 th international symposium on tilapia in aquaculture, Saudi Arabia.
- C, S., Samin, Zainul, & Kamal. (2007). Analisis Cemaran logam berat Pb, Cu, dan Cd pada ikan air tawar dengan metode spektrofotometri nyala serapan atom (SSA),. *SEMINAR NASIONAL III*.
- Darmono. (2008). *Lingkungan hidup dan Pencemaran Jakarta*. UI-Press.
- Diantariani, , & Ni Putu, Dkk. (2006). Penentuan Kandungan Logam Pb Dan Cr Pada Air. *Jurnal penelitian*.
- Fedotov, P.S. and M. Mirò. 2008. Fractionation and mobility of trace elements in soils and sediments. In: A. Violante, P.M. Huang, G.M. Gadd. (eds). *Biophysico-Chemical Processes of Heavy Metals and Metalloids in Soil Environments*. Wiley-Jupac Series. John Wiley & Sons. New York. pp: 467-520
- H, Purnomo. (2008). *Pencemaran dan toksikologi logam berat Jakarta*. Jakarta: Renika Cipta.
- Ika, Tahril, Surya I, 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal akd. Kim*, 1 (4): 181-186
- M B, A., T.G, K., M.K, J., Jalbani, N., Afridi, H., & Shah, A. (2008). Total Dissolved and Bioavailable elements in water and sediment samples and their accumulation in Oreochromis mossambicus of polluted manchar lake. *Chemosphere* 70 1845-1856.
- Mohammed Salah, E., Al-Hiti², I. K., & Ahmed Alessawi², K. (2015). Assessment of Heavy Metals Pollution In Euphrates River Water,. *Journal of Environment and Earth Science* www.iiste.org.
- Pranowo, W., nedi, S., & Ikhwan, Y. (2016). Concentration of heavy metals Pb and Cu, in some parts of mudskipper (periophthalmus, sp) in the strait waters of rupa-riau province.
- Purnomo, Muchyiddin, 2007, Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsk.*) di Tambak Kecamatan Gresik, *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Surabaya*
- Putri, w. e., prartono, t., & riani, e. (2015). konsentrasi logam berat (Pb dan Cu) di sungai musi hilir. *jurnal ilmu teknologi kelautan tropis vol, 7 no 2*.

- Sudarwin, 2008. *Analisis Spasial Pencemaran logam berat (Pb dan Cd) pada sedimen aliran sungai dari tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Jatibarang Semarang.*
- Suksmerri. 2008. Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Maret 2008 - September 2008, li (2)
- Surwarsito, & Sarjanti, E. (2014). Analisa Spasial Pencemaran Logam Berat pada Sedimen dan Biota Air di Muara Sungai Serayu Kabupaten Cilacap. *Geoedukasi Volume III Nomor 1.*
- Tangahu BV, Abdullah SRS, Basri H, Idris M, Anuar N, Mukhlisin M. 2011. A review on: Heavy Metals (As, Pb, and Hg) Uptake by Plants Through Phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*.1: 1-31
- Wulandari, , S.Y. B. Yulianto, , G.W. Santosa, & K. Suwartimah. . (2009). Kandungan Logam Berat Hg dan Cd di dalam air sedimen dan kerang darah (anadara granosa) dengan menggunakan metode analisis pengaktifan neutron (APN). *Jurnal Ilmu Kelautan.*
- Yulaipi S dan Aunurohim, 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2 (2) : 2337-352
- Zhou, Q., Zhang, J., Fu, J., Shi, J. and Jiang, G. 2008. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. *Analytica Chimica Acta* 606: 135-150.