

**KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb AIR LAUT, SEDIMEN DAN  
DAGING KERANG HIJAU *Perna viridis***

***HEAVY METAL Pb CONTENT IN THE SEAWATER, SEDIMENT AND  
GREEN MUSSEL TISSUE Perna viridis***

**M. Gandri Haryono<sup>1\*</sup>, Mulyanto<sup>2</sup>, dan Yuni Kilawati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Brawijaya

\*E-mail: gandriharyono@yahoo.com

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK, Universitas Brawijaya

**ABSTRACT**

*Accumulation of heavy metal Pb into the tissue can proceed through a food chain or environmental exposure. This study was to determine the content of heavy metals Pb in water, sediments and mussels (perna viridis). This research was conducted in March 2016, in the waters of Lekok Pasuruan at the three stations. TPI Station 1, Station 2 at the mouth of the Rejoso river and station 3 nearby PLTU 3. The water, sediments and green mussels (Perna viridis) samples were collected for Pb analysis using Absorption Atomic Spectrophotometer (AAS). In addition to the water quality such as salinity, temperature, DO and pH was observed. The results showed the highest Pb content in the water (0.4444 mg/l), sediment (23.8284 mg/kg) and green mussel tissue (1.5098 mg/kg) were found at station 2 (Rejoso river mouth). The Pb content in green mussel seemed to above safety level to consume.*

**Keywords:** green mussel (Perna viridis), heavy metals Pb, Lekok waters Pasuruan

**ABSTRAK**

Akumulasi logam berat Pb ke dalam tubuh kerang dapat melalui jaringan makanan atau kontak dengan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Pb pada air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*). Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 di perairan Lekok Kabupaten Pasuruan pada tiga stasiun. Stasiun 1 di TPI, stasiun ke 2 di muara sungai Rejoso dan stasiun ke 3 dekat dengan PLTU. Sampel air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) dianalisis kandungan logam berat Pb dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectro-photometer* (AAS). Selain itu pada lingkungan perairan dilakukan pengamatan kualitas air yang meliputi salinitas, suhu, DO dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Pb pada air tertinggi dijumpai di stasiun 2, yaitu muara Rejoso sebesar 0,4444 mg/l, selanjutnya kandungan logam berat Pb tertinggi pada sedimen juga didapatkan di stasiun 2 sebesar 23,8284 mg/l. Demikian pula kandungan logam berat Pb pada kerang hijau (*Perna viridis*) tertinggi ditemukan di stasiun 2 yang merupakan muara sungai Rejoso. Hasil penelitian menunjukkan logam berat Pb telah melewati ambang batas aman untuk dikonsumsi.

**Kata kunci:** kerang hijau (*Perna viridis*), logam berat Pb, perairan Lekok Pasuruan

**I. PENDAHULUAN**

Kabupaten Pasuruan terletak pada cekungan dan juga merupakan daerah yang terdekat dengan wilayah Sungai Porong. Limbah yang terbawa dari Sungai Porong ke laut kemungkinan akan masuk ke wilayah pantai dan sungai-sungai yang ada di Kabupaten Pasuruan, seperti perairan pantai Lekok Pasuruan sebagai salah satu peng-

hasil kerang dan ikan yang cukup tinggi. Pantai Lekok mendapat masukan dari Sungai Rejoso serta beberapa anak sungai kecil dimana di bagian sebelumnya terdapat pemukiman penduduk, kegiatan industri dan pertanian yang juga berpotensi membuang limbahnya ke sungai yang akhirnya akan sampai ke laut. Pemilihan tiga lokasi pengambilan sampel (*sampling*) dipilih dengan mempertimbangkan kriteria, yakni stasiun 1

merupakan tempat para nelayan biasa mencari ikan dan terdapat TPI (Tempat Pelelangan Ikan) serta dekat dengan perkampungan penduduk, stasiun 2 merupakan muara sungai Rejoso dan stasiun 3 dekat dengan PLTU (Pusat Listrik Tenaga Uap).

Salah satu bioindikator pencemaran di lingkungan perairan adalah analisis kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam biota air, seperti ikan dan kerang di perairan tersebut. Kerang dapat digunakan sebagai indikator yang baik karena sifatnya menetap dalam suatu tempat habitat tertentu. Banyaknya logam berat yang terserap dan terdistribusi di ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan (Darmono, 1995).

Kerang hijau hidup di perairan payau hingga asin dan memiliki sifat menempel dan dijumpai melekat pada benda-benda keras, seperti kayu, bambu, badan kapal atau jaring tempat budidaya ikan (Hutagalung, 2001). Kerang hijau bersifat *filter feeder non selective* dan *sessile* (menetap) atau mobilitas rendah, sehingga memungkinkan terjadi akumulasi logam berat dalam tubuhnya (Suryono, 2013).

Akumulasi logam berat timbal (Pb) sering terjadi pada kerang mentah dan menyebabkan keracunan bagi masyarakat yang mengkonsumsinya, karena toksisitasnya tinggi (Hutagalung, 1991; Connell dan Miller, 1995). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menganalisis konsentrasi logam berat Pb pada air laut, sedimen dan daging kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Lekok Kabupaten Pasuruan.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2016 di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan. Analisis logam berat Pb pada air, sedimen dan kerang hijau dilaksanakan di Laboratorium Kimia Lingkungan FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.

### 2.2. Penentuan Stasiun dan Penentuan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan juga dengan tiga kali ulangan pada setiap stasiun yang ditentukan posisinya dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Sampel yang dikumpulkan dalam penelitian terdiri dari air laut, sedimen dan kerang hijau. Sampel air yang diambil pada lapisan permukaan perairan (kisaran 0-50 cm) sebanyak 1 liter (Bahnasawy, 2009) menggunakan *Vandorn water sampler*. Sampel air kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring membran selulosa Whatman 7184-004 (*membrane Circles, Cellulose nitrat, white plain* 0,45  $\mu\text{m}$ , diameter 47 mm). Fase terlarut disimpan dalam botol *polyethylene* dan diawetkan dengan  $\text{HNO}_3$  pekat hingga pH < 2 (Batley and Garner, 1977; APHA *et al.*, 2001; Taftazani *et al.*, 2005). Di laboratorium, sampel air (250 ml) dimasukkan ke dalam corong *teflon*, kemudian diekstraksi dengan APDC/NaDDC/MIBK. Fase organik diekstraksi kembali dengan  $\text{HNO}_3$  (Bruland *et al.*, 1979). Sampel air dibiarkan selama 20 menit, kemudian ditambahkan 9,75 ml air suling lalu dikocok. Hasil ekstraksi dalam fase air diambil dan disimpan dalam botol *polyethylene* kemudian diukur menggunakan ASS.

Contoh sedimen diambil menggunakan sedimen *grab* kemudian dimasukkan ke dalam botol *polyethylene* dan disimpan dalam *cool box* untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium. Di laboratorium, sampel sedimen dimasukkan dalam *beaker teflon* dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 24 jam, kemudian dihaluskan hingga homogen (Hutagalung *et al.*, 1997). Sebanyak satu gram sampel sedimen kering di-destruksi dengan campuran larutan  $\text{HNO}_3$ - $\text{H}_2\text{O}_2$ -HCL pada suhu  $95^\circ\text{C}$  selama 6 jam (USEPA, 2006).

Selain logam berat Pb, dilakukan pengukuran kualitas air, yaitu DO (*dissolved oxygen*), suhu air, salinitas dan pH di setiap stasiun penelitian. Jenis kekerangan yang diambil sebagai sampel adalah kerang yang

potensial di daerah setempat, yaitu kerang hijau (*Perna viridis*). Posisi pengambilan sampel di perairan Lekok disajikan pada Gambar 1.

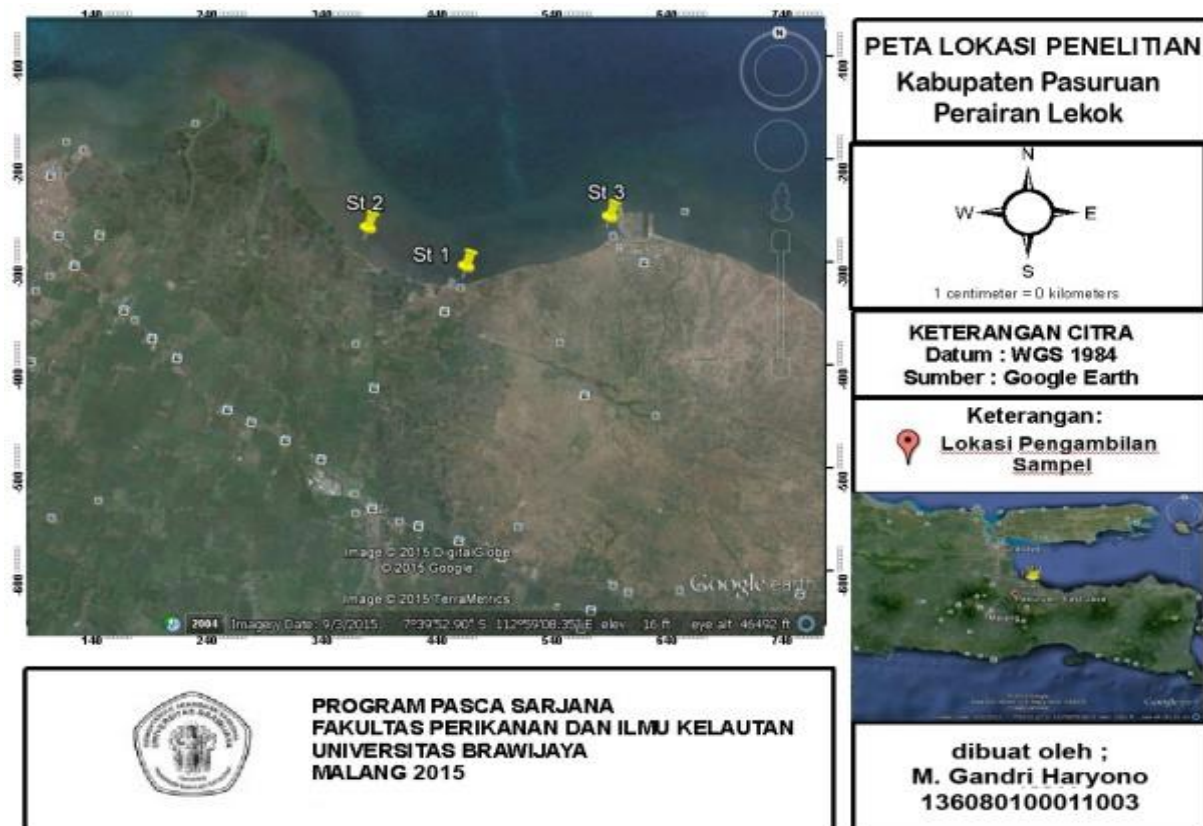
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kandungan Logam Berat Pb pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*)

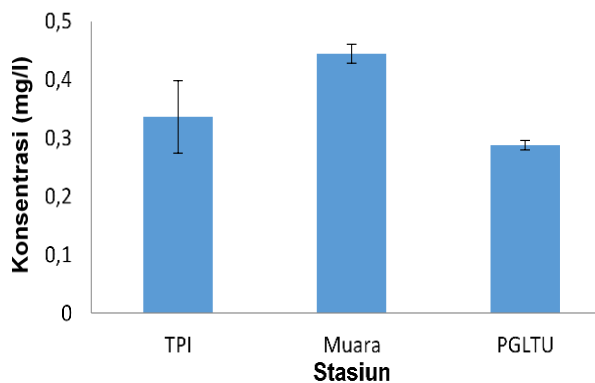
**3.1.1 Kandungan Logam Berat Pb di Air**  
Perairan pantai Lekok mengandung Pb sebagai berikut: di stasiun 1 yang merupakan lokasi TPI kandungan logam berat Pb sebesar  $0,3362 \pm 0,2670$  mg/l, di stasiun 2 (muara Rejoso) kandungan logam berat Pb sebesar  $0,4629 \pm 0,4328$  mg/l dan selanjutnya stasiun 3 yang lokasi berdekatan dengan PLTU kandungan logam berat Pb sebesar  $0,2970 \pm 0,2821$  mg/l terlihat pada Gambar 2. Kandungan logam berat Pb pada ke tiga stasiun didapatkan nilai konsentrasi yang

telah melebihi ambang batas maksimum berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yang telah diralat pada Nomor 179 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, dimana baku mutu air laut untuk kandungan Pb pada perairan ditetapkan sebesar 0,008 mg/l.

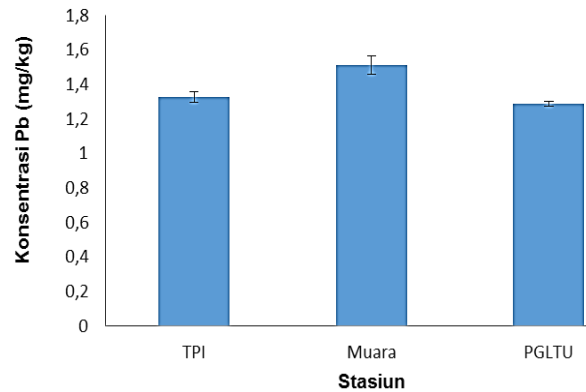
Kandungan logam berat Pb yang terlarut di air tertinggi terletak pada stasiun 2 yang merupakan daerah muara sebesar 0,4444 ppm, hal ini dikarenakan muara sungai merupakan zona jebakan bagi semua komponen pencemaran melalui peristiwa dinamika pasang surut. Pada bagian hilir, aktivitas yang diperkirakan berpotensi menghasilkan limbah mengandung Pb adalah transportasi dan pelabuhan. Proses pencucian dan pemeliharaan kapal nelayan serta cecceran bahan bakar minyak yang digunakan dalam kegiatan transportasi diduga berkontribusi terhadap konsentrasi logam Pb di perairan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.



Gambar 2. Kandungan rata-rata logam berat Pb di air pada tiga stasiun penelitian di Perairan Lekok.



Gambar 3. Kandungan rata-rata logam berat Pb pada kerang hijau pada tiga stasiun penelitian di Perairan Lekok.

Daerah pelabuhan umumnya menjadi salah satu penyumbang bagi keberadaan Pb di air laut (Rochyatun *et al.*, 2004; Naria, 2005). Umumnya bahan bakar minyak mendapat zat tambahan *tetraethyl* yang mengandung Pb untuk meningkatkan mutu bahan bakar, khususnya bensin sebagai anti *knocking*, pencegah korosi, anti pengembunan dan zat pewarna. Menurut Darmono (1995), logam berat Pb dapat digunakan sebagai zat tambahan bahan bakar dan pigmen timbal dalam cat yang merupakan penyebab utama peningkatan kadar Pb di lingkungan.

Logam berat Pb juga terendapkan di daerah muara, sehingga tidak terbawa sepenuhnya ke luar hingga ke laut lepas. Menurut Magni dan Montani (2000), Magni *et al.* (2002) keberadaan material organik, zat hara serta kandungan logam berat di perairan sangat dipengaruhi oleh pasang surut. Hal inilah yang menyebabkan kadar logam berat dalam sedimen muara lebih tinggi dari laut lepas.

### 3.2.2 Kandungan Logam Berat Pb Kerang Hijau

Kandungan Pb pada kerang hijau sebagai berikut: di stasiun 1 dimana terdapat TPI sebesar  $1,3551 \pm 1,2933$  mg/kg, kemudian di lokasi muara (stasiun 2) sebesar  $1,5703 \pm 1,4662$  mg/kg, dan di stasiun 3 dekat PLTU sebesar  $1,2979 \pm 1,2735$  mg/kg (Gambar 3).

Kandungan Pb dalam kerang hijau relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Pb di air. Hal ini menunjukkan bahwa Pb yang terdapat dalam air terakumulasi dalam tubuh biota kerang hijau. Menurut Dahuri *et al.* (1996) dalam Yenni *et al.* (2005), logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh organisme melalui rantai makanan, yang akhirnya akan membahayakan kesehatan manusia, dimana keadaan ini biasa disebut dengan biomagnifikasi. Faktor akumulasi pada setiap jenis biota laut relatif berbeda, hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat-sifat biologis (jenis, umur dan fisiologis) masing-masing jenis biota, selain perbedaan sifat fisik dan kimia serta aktivitas di setiap lokasi dimana biota laut tersebut berada.

Kerang hijau yang terdapat di perairan Pantai Lekok diduga telah mengalami bioakumulasi logam berat Pb. Dugaan bahwa kerang hijau potensial terakumulasi logam berat, karena sifatnya yang *filter feeder* dan menetap di dasar perairan. Organisme yang hidupnya menetap, tidak bisa menghindari kontaminan dan mempunyai toleransi tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu, sehingga dapat mengakumulasi logam lebih besar dari hewan lainnya (Darmono, 1995). Akumulasi ini terjadi karena kecenderungan logam berat Pb membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang terdapat dalam tubuh

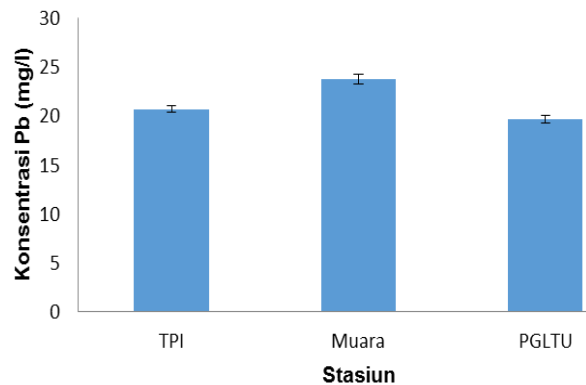
kerang hijau. Dengan demikian logam berat Pb terfiksasi dan tidak segera diekskresikan oleh kerang hijau. Logam berat Pb bersifat persisten dan toksik serta dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Hal ini membahayakan manusia yang mengkonsumsi organisme (kerang) yang terkontaminasi mengingat logam berat bersifat teratogenik (Riani *et al.*, 2014) dan dapat mengakibatkan kerusakan berbagai organ tubuh (Riani, 2005).

Padatan tersuspensi yang berasal dari proses pengadukan sedimen memiliki kontribusi penting bagi proses akumulasi logam berat pada jaringan kerang hijau (Arifin, 2009). Hal tersebut akan mengakibatkan kandungan logam berat Pb dalam tubuh kerang hijau akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan logam berat dalam lingkungan hidupnya. Keracunan logam berat Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan akan diikuti dalam proses metabolisme tubuh. Menurut Hutabarat dan Evan (1985), sistem rantai makanan menunjukkan bahwa manusia merupakan penumpuk logam berat paling tinggi dalam tubuhnya, karena berperan sebagai pemangsa tingkat tinggi.

### 3.2.3. Kandungan Logam Berat Pb pada Sedimen

Kandungan logam berat Pb pada sedimen sebagai berikut: di TPI (stasiun 1) sebesar  $21,0794 \pm 20,4113$  mg/l, kemudian di lokasi muara (stasiun 2) sebesar  $24,372 \pm 23,4413$  mg/l, dan selanjutnya di PLTU (stasiun 3) sebesar  $20,1345 \pm 19,4311$  mg/l (Gambar 4).

Kandungan logam berat Pb pada sedimen paling tinggi dibandingkan kandungan logam Pb di air dan kerang hijau. Hal ini dikarenakan logam berat yang semula terlarut dalam air sungai diabsorpsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan diendapkan ke sedimen baik di sungai maupun di muara. Air sungai bertemu dengan arus pasang di muara sungai, sehingga partikel halus tersebut mengendap di muara sungai.



Gambar 4. Hasil rata-rata kandungan logam berat Pb pada sedimen pada tiga stasiun penelitian di Perairan Lekok.

Kadar logam yang cukup tinggi dapat dilihat dari nilai pH yang relatif bersifat basa (pH = 7,9 - 8,2) di lokasi tempat logam tersebut sukar larut, dan mengendap ke dasar perairan. Hal ini sama dengan hasil penelitian Arrisandy *et al.* (2012), akumulasi logam berat Timbal (Pb) pada sedimen tertinggi terdapat di perairan muara sungai Kebon Agung, yaitu sebesar 13,157 ppm. Menurut Expo *et al.* (2013), tingginya konsentrasi logam berat Pb dalam sedimen dapat disebabkan oleh masukan secara geologis melalui pengikisan batuan, limbah penambangan serta aktivitas pertambangan di sekitar lokasi.

Pedoman mutu dari ANZECC/ARMCANZ (2000), menyebutkan batas tertinggi Pb di dalam sedimen adalah 50 mg/l. Adapun menurut CCME (1999) batas Pb yang diperkenankan dalam sedimen sebesar 30,2 mg/l. Mengacu pada konsentrasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Pb di sedimen perairan Lekok masih aman bagi kehidupan biota di dalamnya.

## IV. KESIMPULAN

Kandungan logam berat Pb pada air, sedimen dan daging kerang hijau (*Perna viridis*) dari ke tiga stasiun penelitian tertinggi terdapat di muara sungai Rejoso.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. dan D. Fadhlina. 2009. Fraksinasi logam berat Pb, Cd, Cu dan Zn dalam sedimen dan bioavailabilitasnya bagi biota di Perairan Teluk Jakarta. *J. Ilmu Kelautan*, 14(1):27-32.
- Arrisandy, K.R., E.Y Herawati, dan E. Suproyitno. 2012. Akumulasi logam berat timbal (Pb) dan gambaran histologi pada jaringan *Avicennia marina* (forsk.) Vierh di Perairan Pantai Jawa Timur. *J. Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 1(1):15-25.
- Australian and New Zealand Enviromental and Conservation Council and Agriculture (ANZECC) and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ). 2000. Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. 1<sup>st</sup> ed Canberra. 314p.
- Bahnasawy, M., A.A. Khidr, and N. Dheina. 2011. Assesment of heavy metals concentrations in water, plankton and fish of Lake Manzala, Egypt. *J. Aquat. Biol. and Fish*, 13(2):117-133.
- Batley, G.E. and D. Gardner. 1977. Sampling and storage of natural water for trace analysis. *Water Res.* 11:747-756.
- Bruland, K., R.P. Franks, G.A. Knauer, and J.H. Martin. 1979. Sampling and analytical methods for the determination of copper, cadmium, zinc and nickel at the nanogram per liter in sea water. *Anal. Chem. Acta.*, 105:233-245.
- Canadian Council of Ministers of the Environmental (CCME). 1999. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: mercury. Canadian Enviromental Quality Gueidelines. 5p.
- Connel dan Miller. 1995. Environmental toxicology and chemistry, Oxford University pers Inc. New York. 520p.
- Darmono. 1995. Logam dalam sistim biologi maklukhidup. UI Press. Jakarta. 140p.
- Erlangga, 2007. Efek pencemaran perairan sungai Kampar di Provinsi Riau terhadap ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). Bogor. 99hlm.
- Expo, F.E., N.N. Agu, and U.I. Udoakpan. 2013. Influence of heavy metals concentration in three common fish, sediment and water collected within quarry environment, Akamkpa Lg Area, Cross River State. Nigeria. *European J. of Toxicological Sciences*, 3:1-11.
- Hutagalung, H.P. 1991. Pencemaran laut oleh logam berat dalam beberapa perairan Indonesia. Oceanologi LIPI. Jakarta. 45-59hlm.
- Hutagalung, H.P. 2001. Mercury and Cadmium content in green mussel, *Mytilus viridis*L. From Onrust waters, Jakarta Bay Creator. *Bull env cont and to.*, 42(6):814-820.
- Hutagalung, H. P., D. Setiapermana dan S. H. Riyono. 1997. Metode analisis air laut, sedimen dan biota. Buku 2. Puslitbang Oseanologi. LIPI. 182hlm.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta. 159hlm.
- Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Keputusan No.51 /MNKLH/I/2004. Tentang pedoman penetapan baku mutu air laut, Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 1-85hlm.
- Mac Farlane, G.R. 2003. Accumulation And Distribution of Heavy Metal in The Grey Mangrove *Avicennia marina*. *Marine Pollution Bulletin*, 39:179-186.
- Magni, P. and S. Montani. 2000. Responses of intertidal and subtidal communities of the macrobenthos to organic load and oxygen depletion in the seto Inland Sea, Japan. *J. Res. Océanogr*, 23:47-56.
- Magni, P., S. Montani, and K. Tada. 2002. Semidiurnal dynamics of salinity,

- nutrients and suspended particulate matter in an estuary in the Seto Inland Sea, Japan, during a Spring Tide Cycle. *J. Oceano.*, 58:389-402. doi: 10.1023/A:10158 26212267.
- Naria. E. 2005. Mewaspadai dampak bahan pencemaran timbal (Pb) di lingkungan terhadap kesehatan. *J. Komunikasi Penelitian*, 17(4):66-72.
- Riani, E., Y. Sudarso, and M.R. Cordova. 2014. Heavy metal effect on unviable larvae of *Dicortendipes simpsoni* (Diptera; Chironomidae), a case study from Saguling Dam, Indonesia *AAFL. Bioflux*, 7(2):76-84.
- Riani, E. 2015. The effect of heavy metals on tissue damage in different organs of goldfish cultivated in floating fish net Cirata Reservoir, Indonesia. *PARI-PEX - Indian J. of Research*, 4(2):54-58.
- Rochyatun, E., Lestari dan A. Rozak. 2004. Kondisi perairan Muara Sungai Digul dan Perairan Laut Arafura dilihat dari kandungan logam berat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36:15-31.
- Suryono, C.H. 2013. Filtrasi kerang hijau *perna viridis* terhadap micro algae pada media terkontaminasi logam berat. Chrisna Adhi Suryono. *Buletin Oseanografi Marin*, 2:41- 47.
- Taftazani, A., Muzakky, dan Sumining. 2005. Evaluasi kadar logam berat dalam sampel lingkungan Pantai in-dramayu dengan teknik analisis aktivitas neutron. Dalam Prosiding PPI-PDIPTN 2005. Puslitbang Tek-nologi maju BATAN. Jogjakarta. Hlm: 35-44.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2006. Volunterr Estuary Monitoring Manual, A Methods Manual. 2<sup>nd</sup> ed. EPA-842-B-06003,15p.[http://water.epa.gov/type/oc/nep/upload/stuaries\\_monitor\\_chap12.pdf](http://water.epa.gov/type/oc/nep/upload/stuaries_monitor_chap12.pdf). (Retrieved on 13 march 2013).
- Yennie, Y. dan J.T. Murtini 2005. Kandungan logam berat air laut, sedimen dan daging kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Mentok dan Tanjung Jarung Timur. *J. Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 12(1):27-32.
- Diterima* : 12 Juli 2016  
*Direview* : 23 Agustus 2016  
*Disetujui* : 7 April 2017

