



KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA AIR, SEDIMEN, DAN KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DI PERAIRAN TANJUNG EMAS SEMARANG

Emiliana Sijabat^{*)}, Ria Azizah Trinuraini, Endang Supriyantini

*Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698*

Email : Journalmarineresearch@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan dan tingkat pencemaran logam berat Pb pada air, sedimen, dan kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tanjung Emas Semarang. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 November dan 7 Desember 2013 dengan metode penelitian deskriptif. Sampel air, sedimen dan kerang hijau dianalisis di Laboratorium menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Hasil penelitian kandungan logam berat Pb di setiap titik stasiun menunjukkan pola akumulasi yang sama pada air. Kandungan logam berat Pb pada sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) menunjukkan nilai yang bervariasi, terkait dengan sifat dari logam berat yang cenderung mengendap dan terakumulasi dalam organisme. Meskipun demikian variasi faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, kecepatan arus dan jenis sedimen juga memberikan kontribusi yang cukup penting. Kandungan Logam berat Pb pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) telah melampaui batas yang diperbolehkan.

Kata Kunci: Pb, Air, Sedimen, *Perna viridis*, metode AAS

ABSTRACT

The aims of the research is to analyze the heavy metals concentration and the pollution level of Pb in water, sediment, and green mussels (*Perna viridis*) at Tanjung Emas Semarang. This research was conducted from 7 November and 7 December 2013 and the method used in this research was descriptive. Samples of water, sediments and green mussels were analyzed using AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). The result showed that the heavy metals concentration of Pb in water show similar accumulation. While the heavy metals concentration of Pb in sediment and green mussels (*Perna viridis*) show a variative value, related to the nature of the heavy metals that tend to sediment and accumulated in organisms. The environmental factors such as temperature, salinity, pH, current and sediment type also play in important role and contributed significantly to the heavy metals accumulation. The concentrations of Pb in green mussels (*Perna viridis*) was higher than maximum allowable concentration.

Key Words: Pb, water, sediment, *Perna viridis*, metode AAS

^{*)} Penulis Penanggung Jawab



Pendahuluan

Tanjung Emas Semarang pada awalnya merupakan pelabuhan yang merupakan suatu daratan di tepian yang kapal-kapal dan perahu-perahu dapat merapat baik untuk keperluan perikanan, bongkar muat, menaik-turunkan penumpang serta kegiatan lainnya. Sejalan berkembangnya kehidupan sosial dan ekonomi penduduk suatu daerah atau negara maka kebutuhan akan sandang pangan dan fasilitas kehidupan lainnya meningkat. Hal ini memerlukan sarana dan prasarana yang lebih memadai. Kapal yang semula sederhana dan kecil, sesuai dengan perkembangan teknologi yang lebih canggih menyebabkan pelabuhan sebagai prasarana angkutan laut juga berkembang.

Industri-industri di daerah perairan Tanjung Emas diperkirakan mempengaruhi kandungan logam berat Pb di perairan tersebut. Beberapa pabrik di kawasan tersebut seperti PLTU-PLTGU, industri garmen, industri pembuatan mesin otomatis, industri pengolahan tepung, dan industri lainnya, kemungkinan membuang limbah hasil produksinya ke perairan laut dimana limbah buangan tersebut diperkirakan mengandung logam berat Pb.

Logam berat dengan kandungan yang tinggi dapat mengakibatkan kematian beberapa jenis biota perairan. Logam berat dengan kandungan yang rendah, juga dapat membunuh organisme hidup dimana proses ini diawali dengan penumpukan logam berat dalam tubuh biota. Lambat laun, penumpukan yang terjadi dalam tubuh biota akan melebihi daya toleransi dari biotanya, dan hal ini lah yang menyebabkan kematian pada biota tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis kandungan logam Pb pada air, sedimen, dan biota Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. Mengetahui status pencemaran

logam berat Pb di Perairan Tanjung Emas Semarang dengan membandingkan baku mutu air laut yang ada.

Materi dan Metode

Sampel air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) diambil dari tiga stasiun di sekitar perairan Tanjung Emas Semarang (Gambar 1.) Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BTPPI) Semarang dengan menggunakan metode analisis AAS. Analisis kandungan logam berat untuk sampel air dilakukan dengan mengambil 250 ml sampel air laut kedalam corong pemisah polyeten yang sudah disaring dengan menggunakan kertas saring berukuran 0,45 μm dengan menambahkan *amonium pirolidin ditiokarbonat* (APDC) dan *metil isobutil keton* (MIBK) sampai fase organik dan fase air terpisah. Fase organik digunakan untuk membuat larutan standar dan kemudian ditambahkan HNO_3 pekat dan air suling bebas ion sampai kedua fase terpisah. Fase air ditampung untuk diaspirasikan pada AAS.

Analisis kandungan logam berat Pb dalam sedimen dilakukan dengan memasukkan contoh sedimen ke dalam oven selama 3 jam lalu ditumbuk sampai halus, sebanyak 2 gram kedalam labu didihkan ditambahkan dengan HNO_3 untuk didestruksi selama 3 jam kemudian disaring dan filtratnya diencerkan dan siap untuk diaspirasikan.

Adapun untuk sampel kerang, terlebih dahulu diambil sampel dagingnya. Sampel daging tersebut kemudian dipanaskan kedalam *hot plate* sampai berbentuk arang, kemudian diabukan dalam tanur dan ditambahkan HNO_3 dan aquades. Sampel kemudian disaring dan siap untuk diaspirasikan pada AAS.

Sampel cangkang kerang hijau dilakukan pengukuran panjang, lebar, dan tebal cangkang untuk mengetahui kisaran



panjang cangkang yang berada disekitar stasiun penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian di perairan Tanjung Emas Semarang di tiga titik stasiun yang berbeda, diketahui bahwa kandungan logam Pb baik pada bulan November maupun Desember 2013 menunjukkan hasil yang seragam yakni

dibawah 0,003 mg/l. Rata-rata kandungan logam berat Pb pada sedimen yang tertinggi terdapat pada sampling bulan Desember yang terdapat pada stasiun 3 (Pelabuhan) yaitu sebesar 35,12 mg/kg. Rata-rata kandungan logam berat Pb pada kerang hijau (*P. viridis*) yang tertinggi terdapat pada sampling bulan November yang terdapat pada stasiun 2 (Tambak) yaitu sebesar 1,64 mg/kg (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Rata-Rata Kandungan Logam Berat Pb pada Sampel Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas, Semarang

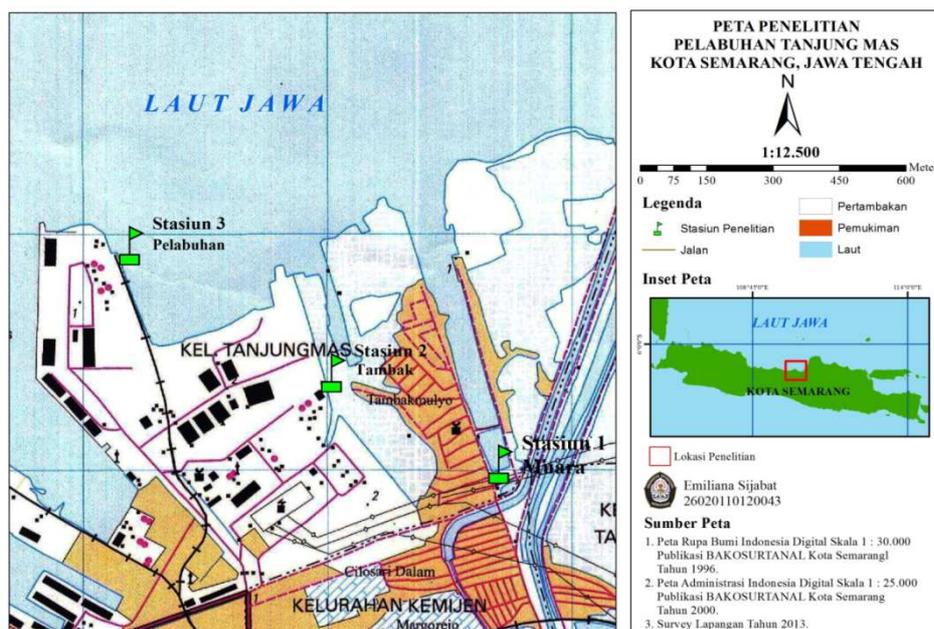
Lokasi	Logam Berat Pb					
	November			Desember		
	Air (mg/l)	Sedimen (mg/kg)	Kerang (mg/kg)	Air (mg/l)	Sedimen (mg/kg)	Kerang (mg/kg)
Stasiun 1: Muara sungai	< 0,003	14,06±1,805	1,42±0,164	< 0,003	6,8 ±11,749	1,14±0,189
Stasiun 2: Tambak	< 0,003	2,33 ± 3,987	1,64 ± 0,113	< 0,003	17,19±2,600	1,27±0,153
Stasiun 3: Pelabuhan	< 0,003	28,98±25,896	-	< 0,003	35,12±4,339	-
Baku Mutu	0,008 ^{a)}	36 ^{b)}	1,5 ^{c)}	0,008 ^{a)}	36 ^{b)}	1,5 ^{c)}

Keterangan:

- ^{a)}Baku mutu air laut menurut Kementerian Negara Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004
- ^{b)}Baku mutu sedimen dengan standar *sediment quality guideline values for metals and associated levels of concern to be used in doing assessments of sediment quality* tahun 2003
- ^{c)}Batas maksimum cemaran logam berat oleh Badan Satandarisasi Nasional tahun 2009
-) Tidak ditemukan Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Kandungan logam berat Pb baik dari stasiun 1 (Muara Sungai), stasiun 2 (Tambak), dan stasiun 3 (pelabuhan), diketahui tertinggi terdapat dalam sampel sedimen. Hal ini disebabkan karena adanya proses sedimentasi yang dialami oleh logam berat Pb. Sesuai dengan hasil penelitian Mance (1987) yang menyatakan

bahwa kandungan logam berat di sedimen jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang ada pada kolom perairan, disebabkan karena logam berat yang masuk kedalam kolom perairan akan diserap oleh partikel-partikel tersuspensi.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Logam Berat Pb di Perairan Tanjung Emas Semarang

Tinggi rendahnya kandungan logam berat Pb pada sedimen dipengaruhi oleh ukuran butir dari sedimen. Pada stasiun 3 (Pelabuhan) kandungan logam berat Pb sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat Pb yang ada pada stasiun 1 (Muara sungai) dan stasiun 2 (Tambak). Hal ini terlihat dari komposisi (tekstur) butir sedimen tersebut berupa lumpur berlempung. Sedimen yang memiliki tekstur lumpur berlempung mempunyai pori-pori yang cukup kecil dan daya adsorbsinya cukup tinggi, sehingga kadar logam berat yang didapat cukup tinggi. Sesuai dengan pendapat (Boehm, 1987) pada sedimen terdapat hubungan antara ukuran partikel sedimen dengan

kandungan bahan organik. Pada sedimen yang halus, presentase bahan organik lebih tinggi dari pada sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang, sehingga memungkinkan pengendapan sedimen lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organik ke dasar perairan. Sedangkan pada sedimen yang kasar, kandungan bahan organiknya lebih rendah karena partikel yang lebih halus tidak mengendap. Demikian pula dengan bahan pencemar, kandungan bahan pencemar yang tinggi biasanya terdapat pada partikel sedimen yang halus. Ukuran dan jenis butir sedimen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Ukuran Butir Sedimen di Perairan Tanjung Emas Semarang

Lokasi	Persentase (%)				Jenis Sedimen
	Gravel	Sand	Silt	Clay	
Stasiun 1: Muara Sungai	0	80,90	19,10	0	pasir berlempung
Stasiun 2: Tambak	0	12,30	70,27	17,43	lumpur berlempung
Stasiun 3: Pelabuhan	0	3,60	55,54	40,86	lumpur berlempung

Kandungan logam berat Pb dalam kerang memiliki kandungan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan

kandungan logam berat Pb pada kolom perairan. Hal ini diduga karena kerang hijau (*P. viridis*) memiliki cara makan filter



feeder yaitu menyerap makanan dengan menyaring sedimen masuk kedalam tubuhnya, sehingga logam berat Pb yang terdapat pada sedimen masuk kedalam tubuh *P. viridis* secara terus menerus dan logam berat Pb terakumulasi dalam tubuhnya. Sesuai dengan pendapat Ward (1986), bahwa logam yang ada dalam tubuh biota sejalan dengan konsentrasi logam di lingkungannya, dan dalam Darmono (2001) mengatakan bahwa perbedaan kerang dengan organisme lainnya adalah, jenis kerang mampu mengakumulasi logam lebih besar daripada hewan air lainnya karena sifatnya yang menetap, lambat untuk dapat menghindari diri dari pengaruh polusi, dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam berat. Berdasarkan hasil pengukuran parameter perairan Tanjung Emas, nilai suhu mengalami kenaikan pada stasiun 2 (Tambak) dan stasiun 3 (Pelabuhan) baik pada sampling pertama (November 2013) maupun pada sampling kedua (Desember 2013). Semakin tinggi suhu, maka tingkat akumulasi logam berat dalam sedimen akan semakin meningkat pula. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Hutagalung (1984) bahwa kenaikan suhu akan menyebabkan tingkat bioakumulasi akan semakin besar.

Pada stasiun 3 (Pelabuhan) tidak ditemukan kerang hijau (*P. viridis*), hal ini diduga erat kaitannya dengan tempat hidup kerang hijau (*P. viridis*) yang dijumpai melekat pada benda-benda keras. USGS (2001) menyatakan bahwa kerang hijau (*P. viridis*) ditemukan melekat pada benda-benda seperti kayu, bambu, badan kapal atau jaring tempat budidaya ikan. Pada stasiun 3 (Pelabuhan) tidak ditemukan benda-benda sebagai tempat untuk melekatnya kerang hijau (*P. viridis*), sehingga pada stasiun ini tidak ditemukan kerang hijau (*P. viridis*). Dilihat dari hasil pengukuran cangkang kerang, dimana ukuran cangkang kerang

pada stasiun 2 (tambak) lebih besar bila dibandingkan dengan stasiun 1 (Muara Sungai). Kisaran panjang ukuran cangkang kerang hijau (*P. viridis*) yang ditemukan pada stasiun 1 (Muara Sungai) berkisar antara 1,75-6,68 cm memiliki kandungan logam berat Pb berkisar antara 1,14-1,42 mg/kg, dan pada stasiun 2 (Tambak) panjang ukuran cangkang berkisar antara 2,57-8,4 cm memiliki kandungan logam berat Pb berkisar antara 1,27-1,64 mg/kg. Salah satu yang mempengaruhi akumulasi logam berat pada jaringan organisme laut termasuk kerang adalah ukuran dan fase hidupnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Connel dan Miller (1995) bahwa umur dan ukuran tubuh mempengaruhi akumulasi logam berat pada organisme, dan dalam Riget et al., (1996) menyebutkan bahwa pada ukuran cangkang *Mytillus edulis* ditemukan korelasi positif dengan kemampuan kerang tersebut mengakumulasi logam berat.

Selain itu kondisi lingkungan perairan juga memberikan pengaruh terhadap kandungan logam berat Pb pada kerang hijau (*P. viridis*). Pada kondisi kisaran perairan seperti salinitas, suhu, derajat keasaman (pH) dapat mempengaruhi bioakumulasi logam berat dalam tubuh kerang hijau (*P. viridis*). Pada suhu air yang semakin tinggi didapatkan bioakumulasi yang semakin tinggi. Dapat dilihat pada stasiun 2 (Tambak) baik pada sampling bulan November maupun Desember yang memiliki suhu berkisar antara 30,67 – 32 °C (Tabel 3). Nilai suhunya lebih tinggi dari stasiun 1 (Muara Sungai) yang mengakibatkan kandungan logam berat Pb pada kerang hijau (*P. viridis*) yang ditemukan pada stasiun 2 (Tambak) lebih tinggi daripada stasiun 1 (Muara Sungai). Hal ini sesuai dengan pendapat Darmono (2001) bahwa semakin tinggi suhu air pada suatu perairan, daya toksisitas semakin meningkat, dan semakin rendah



suhu air maka daya toksisitasnya juga menurun. Oleh karena itu kandungan logam berat dalam kerang hijau (*P. viridis*) pada stasiun 2 (Tambak) lebih tinggi dibandingkan pada stasiun 1 (Muara Sungai). Naiknya suhu pada perairan akan mempercepat reaksi dalam pembentukan ion-ion logam berat. Menurut Kastoro (1988), suhu normal agar jenis kerang-kerangan daerah tropis dapat hidup adalah 20-35 °C, dengan fluktuasi tidak lebih dari 5 °C. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran suhu di Perairan Tanjung Emas Semarang masih baik untuk pertumbuhan hidup kerang hijau (*P. viridis*)

Nilai pH yang semakin tinggi akan mempengaruhi logam berat membentuk senyawa kompleks dengan ion Cl⁻, sehingga meningkatkan kelarutan logam berat di perairan yang mengakibatkan toksisitas logam berat pada kolom air semakin tinggi dan kandungan logam berat Pb lebih mudah diabsorpsi oleh kerang hijau (*P. viridis*) sehingga kandungan logam berat Pb dalam tubuhnya meningkat. Seperti terlihat pada

stasiun 2 (Tambak) pada sampling pertama (November 2013) nilai pH nya yang tertinggi dari stasiun penelitian yang lainnya yaitu sebesar 7,02 mengakibatkan kandungan logam berat Pb dalam tubuh kerang hijau (*P. viridis*) juga tinggi yaitu sebesar 1,64 mg/kg dan sudah melewati nilai ambang batas yang sudah ditetapkan.

Berdasarkan Rochyatun dan Rozak (2007), menyatakan bahwa Nilai pH perairan mempengaruhi besarnya daya larut logam berat, jika nilai pH semakin basa maka logam berat akan larut dalam perairan dan organisme akan lebih mudah mengabsorpsi logam berat kedalam tubuhnya, sedangkan jika nilai pH rendah (asam) maka logam berat sukar larut dalam perairan dan akhirnya mengendap dalam sedimen. Menurut Fuller (1974) dalam Hutabarat (1985), dinyatakan bahwa derajat keasaman suatu perairan yang sesuai untuk kehidupan bivalvia berkisar antara 5,6 - 8,3. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pH di Perairan Tanjung Emas Semarang masih baik untuk kehidupan kerang hijau (*P. viridis*).

Tabel 3. Hasil Rata-Rata Pengukuran Parameter Fisika-Kimia pada Setiap Stasiun di Perairan Tanjung Emas Semarang Periode November-Desember 2013

Parameter	Stasiun 1 (Muara sungai)		Stasiun 2 (Tambak)		Stasiun 3 (Pelabuhan)		BM*
	Nov	Des	Nov	Des	Nov	Des	
pH	6,81	5,90	7,02	5,39	6,79	5,85	6,5-8,5
Salinitas (‰)	21,67	19,33	31,67	31,33	32	33,23	35
Temperatur (°C)	29,77	30,4	30,67	32	31,46	32,35	28-30
DO (mg/L)	1,68	1,87	5,67	4,25	7,48	7,56	> 5
Arus (m/detik)	0,13	0,10	0,02	0,02	0,05	0,05	-
Kedalaman (m)	0,68	0,86	1,41	1,27	3,86	2,89	-
Kecerahan (m)	0,39	0,18	0,55	0,37	1,02	0,89	> 3
Kondisi Cuaca	Cerah	Berawan	Cerah	Berawan	Cerah	Cerah	

Keterangan:

*Baku Mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004



Kandungan Pb pada di lokasi perairan Tanjung Emas Semarang pada air masih berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut, dimana baku mutu untuk logam Pb untuk biota laut sebesar 0,008 mg/l. Sementara itu, kandungan logam berat Pb dalam sedimen dari seluruh titik lokasi penelitian baik pada bulan November maupun Desember berkisar antara 2,33-35,12 mg/kg, namun secara keseluruhan masih berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan oleh *Wisconsin Department of Natural Resources* tahun 2003, dimana baku mutu untuk kandungan logam Pb pada sedimen yaitu sebesar 36 mg/kg. Kandungan logam berat Pb pada kerang hijau dari seluruh titik lokasi penelitian baik pada bulan November maupun Desember berkisar antara 1,14-1,64 mg/kg, dimana kandungan tertinggi terdapat pada stasiun 2 (Tambak) pada sampling bulan November dan sudah melewati baku mutu yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional tahun 2009, dimana baku mutu logam Pb pada bivalvia sebesar 1,5 mg/kg.

Kesimpulan

Kandungan Logam Pb pada air di Perairan Tanjung Emas Semarang baik pada bulan November maupun pada bulan Desember 2013 yaitu sebesar < 0,003 mg/l pada setiap titik stasiun penelitian. Kandungan logam Pb dalam sedimen pada bulan November 2013 berkisar antara 2,33-28,98 mg/kg, dan lebih rendah dari bulan Desember 2013 yaitu berkisar antara 6,81-35,12 mg/kg. Sementara itu kandungan logam berat Pb dalam kerang hijau (*P. viridis*) pada bulan (November 2013) berkisar antara 1,42-1,64 mg/kg, dan lebih tinggi dari bulan Desember 2013 yaitu berkisar antara 1,14-1,27 mg/kg.2.

Status pencemaran logam Pb dalam air, sedimen, dan kerang hijau (*P.*

viridis) di Perairan Tanjung Emas Semarang masih berada dibawah ambang batas yang ditentukan kecuali pada stasiun 2 (Tambak) kandungan logam berat Pb dalam kerang hijau (*P. viridis*) sudah melewati ambang batas yang ditentukan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada saudara sepenelitian, Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BTPPI) Semarang dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak terlibat dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Boehm, P. D. 1987. Transport and transformation process regarding hydrocarbon and metal pollution in offshore sedimentary environment in: Long term effect of shore oil and gas development. D. F. Boesch and N. N. Rabalai. Elsevier applied science. London.
- Connel, D.W. dan G. J. Miller. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. (terjemahan: Yanti Kastoer). UI-Press. Jakarta. 520 hlm
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hutabarat, S dan Evans, S. 1985. Pengantar Oseanografi. Penerbit UI-Press. Jakarta.
- Hutagalung, H.P. 1984. Logam Berat dalam Lingkungan Laut. Oseanologi Vol IX No:LP30-LIPI, Jakarta
- Kastoro, W. 1988. Beberapa Aspek Biologi Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Perairan Binaria, Ancol Teluk Jakarta. Jurnal Pen. Perikanan Laut. No 45: 830 - 102.



- Mance, G. 1987. Pollution Treat of Heavy Metals in Aquatic Environmens. Page Bross Limited. Great Britain.
- Riget, F., P. Johansen and Asmund G. 1996. Influence of Length on Element concentrations in Blue Mussel (*Mytilus edulis*). Marine Pollution Buletin, Vol. 32, pp. 745-751.
- Rochyatun, E dan A. Rozak. 2007. Pemantauan Kadar Logam Berat dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. Makara Sains, 11(1): 28 36.
- U.S. Geological Survey. 2001. Nonindigenous Species Information Bulletin: Green Mussel, *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Mytilidae). Florida Caribbean Science Center. No 2001-002.
- Ward, T.J., R.L. Cornel dan R. B. Anderson. 1986. Distribution of Cadmiun Lead, and Zinc Amongst the Marine Sediment, Seagrass, and Fauna, and the Selection of Sentinel Accumulation, Near a Lead Smeller in South Australia. Aust J. Mar, Freshw. Res. 37. 567-585