

ISSN : 0853 - 8514

Jurnal

Alami

Air, Lahan, Lingkungan dan Mitigasi Bencana

Vol. 14 No. 3 Desember 2009



Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
Kedeputian Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam (TPSA)
Pusat Teknologi Sumberdaya Lahan, Wilayah dan Mitigasi Bencana (PTLWB)

Jurnal Alami	Vol. 14	No. 3	Hal. 1 - 83	Jakarta Desember 2009	ISSN 0853-8514
-----------------	---------	-------	-------------	--------------------------	-------------------

Terakreditasi No : 153/Akred-LIPI/P2MBI/03/2009

JURNAL ALAMI

Volume 14 No. 3 Desember 2009

Model Pengembangan Infrastruktur Kawasan Agropolitan Berbasis Komoditas Unggulan Kelapa Yang Berkelanjutan di Sulawesi Utara Liny Tambajong, Rizal Sjarif, Tienneke Mandang, Setia Hadi, Yanuar Purwanto	1-9
Kebijakan Pengendalian Lingkungan di Kawasan Perdagangan Bebas Batam Walter Gultom, Santun R.P.Sitorus, Ety Riani, Bambang Prabowo Soedarso	10-16
Kerentanan Sosial Ekonomi Terhadap Bencana Pesisir di Wilayah Kota Makassar Iwan G. Tejakusuma	17-23
Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>) Ukuran Kecil Sebagai "Vacum Cleaner" Limbah Cair Kawasan Industri Yang Masuk Ke Dalam Perairan Teluk Jakarta Ety Riani	24-30
Kaji Terap Upaya Pengadaptasian Perubahan Lingkungan Fisik Perairan Laguna Segara Anakan CB Herman Edyanto	31-37
Dampak Pembangunan Struktural Sungai Terhadap Watak Hidrologi Dalam Pengendalian Banjir di Kawasan Hulu Bengawan Solo Sutopo Purwo Nugroho	38-44
Persepsi Masyarakat Dalam Konservasi Gambut di Kabupaten Siak Dwi Abad Tiwi	45-53
Penentuan Zona Keramba Jaring Apung Untuk Mengantisipasi Dampak Negatif Pencemaran Perairan Terhadap Kegiatan Pariwisata Air di Kawasan Danau Maninjau Prihartanto	54-61
Kajian Kesuburan Lahan Kolmatasi Segara Anakan dan Potensi Pengembangan Lahan Pertanian Hasmana Soewandita	62-71
Kajian Lokasi Potensial Pusat Benih Ikan Sidat Sebagai Upaya Pengembangan Wilayah Segara Anakan - Cilacap Iwan Eka Setiawan, Dedi Yaniharto, Odilia Rovara	72-77
Kajian Kerusakan Lingkungan Kawasan Penambangan Pasir Batu Pada Alur Sungai di Lereng Selatan Gunung Merapi Mardi Wibowo	78-83

KERANG HIJAU (*Perna viridis*) UKURAN KECIL SEBAGAI “VACUM CLEANER” LIMBAH CAIR KAWASAN INDUSTRI YANG MASUK KE DALAM PERAIRAN TELUK JAKARTA

Oleh: Etty Riani

Staf pengajar FPIK IPB Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Lab. Ekobiologi

ABSTRACT

Green mussel (Perna viridis) is an animal that is sessil. This mussel can be find in Jakarta Bay in wild live or cultured live. This research aim to know a heavy metals absorbtion skill of small green mussle. The research is done by placing a small green mussle on Muara Kamal by 1000, 2000, 3000 and 4000 m from Kamal Muara estuary to sea and in beach of Onrust Island. The research get a result that accumulation of heavy metals (Hg, Cd, Cr, Pb and Sn) is the highest on green mussel than on water and sediment. The highest heavy metal that is absorbing is mercury (Hg). Small mussle be able to heavy metals biofilter, especially Hg, and can be a vacuum cleaner for heavy metals pollution in sea water.

Key words: *The Jakarta Bay, small mussle, pollution sea water, biofilter, vacuum cleaner*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sedang giat-giatnya melaksanakan pembangunan di bidang ekonomi, namun dalam pembangunan ekonomi ini sering kali menimbulkan tekanan-tekanan terhadap lingkungan, terutama pada ekosistem perairan. Ekosistem perairan merupakan ekosistem yang paling menderita dibanding ekosistem lainnya, karena sifat fisika kimia air yang istimewa dan didukung dengan letak tofografinya yang khas, tekanan-tekanan terhadap lingkungan dari kegiatan pembangunan pada akhirnya akan masuk ke dalam ekosistem perairan, terutama ekosistem laut. Akibatnya maka terjadi perubahan pada kualitas air di ekosistem laut dan mengakibatkan terakumulasinya bahan-bahan beracun dan berbahaya (bahan pencemar) yang melampaui daya dukung lingkungannya.

Bahan beracun dan berbahaya (B3) yang masuk ke-dalam ekosistem laut dapat menghancurkan kehidupan organisme yang ada di dalamnya. Selain itu organisme laut yang ada di perairan tersebut jika dikonsumsi dapat membahayakan kesehatannya mulai dari sebatas hanya mengganggu kesehatan sampai menjadi karsinogenik bahkan dapat pula menjadi bahan teratogenik yang akan membahayakan keturunannya. Bahkan biota-biota laut yang hidup

sesil (menetap) pada perairan akan mengakumulasi limbah B3 pada organ-organ tertentu seperti hati (hepatopankreas), limpa, ginjal, insang dan organ lainnya.

Salah satu perairan laut yang kualitas perairannya sudah melewati batas ambang baku mutu kualitas perairan menurut kriteria Men LH adalah Perairan Teluk Jakarta. Hal ini disebabkan banyak limbah yang masuk ke dalam perairan Teluk Jakarta yang dibawa oleh 13 sungai yang bermuara ke dalamnya. Adapun limbah yang masuk ke perairan ini adalah limbah industri pengolahan (97,82% yakni 1.632.896,47 ribu m³/tahun), domestik (2,17% yakni 36.229.90 ribu m³/tahun) dan limbah industri pertanian (0,01% yakni 232,25 m³/tahun) (KPPL, 1997). Namun limbah yang masuk ke dalam perairan Teluk Jakarta ini bukan hanya limbah organik tetapi juga limbah B3 yang terutama berasal dari kawasan industri yang berada di sekitar Teluk Jakarta.

Teluk Jakarta merupakan perairan umum, yang setiap saat menerima masukan dari 13 sungai yang bermuara ke dalamnya sehingga sulit mencegah masukan limbah ke dalamnya. Namun setelah kualitas airnya menurun, menjadi sulit menanggulangnya. Untuk itu harus dicari strategi dalam menanggulangnya, misalnya dengan memanfaatkan makhluk hidup yang bersifat seperti *vacum cleaner* (filter). Salah satu jenis hewan yang

Tabel 1. Titik-titik stasiun penelitian logam berat pada kerang hijau

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
S	06° 05' 12.0"	06° 05' 01.9"	06° 04' 26.6"	06° 04' 13.2"	06° 02' 05.7"
E	106° 43' 51.9"	106° 45' 10.2"	105° 45' 11.6"	106° 45' 10.2"	106° 44' 05.7"

Tabel 2. Parameter-parameter kualitas air, sedimen dan biota air yang diamati

Parameter	Satuan	Alat Analisis	Tempat Analisis
<i>Kualitas Air</i>			
<i>Fisika Air</i>			
1. Suhu air	°C	Termometer	Lapangan
2. Kekeruhan	NTU	Nephelometrik	Lapangan
3. Salinitas	‰	Salinometer	Lapangan
<i>Kimia Air</i>			
1. COD	mg/l	Titration $K_2Cr_2O_7$	Laboratorium
2. Nitrat (NO_3-N)	mg/l	Titration	Laboratorium
3. Fosfat (PO_4)	mg/l	Titration	Laboratorium
4. Deterjen	mg/l		Laboratorium
5. Phenol	mg/l		Laboratorium
6. DO	mg/l	DO-meter	Lapangan
7. Amoniak (NH_3-N)	mg/l		Laboratorium
8. Hg	mg/l	AAS	Laboratorium
9. Cd	mg/l	AAS	Laboratorium
10. Cr	mg/l	AAS	Laboratorium
11. Pb	mg/l	AAS	Laboratorium
12. Sn	mg/l	AAS	Laboratorium
13. pH	-	pH-meter	Lapangan
<i>Sedimen</i>			
<i>Kimia Sedimen</i>			
1. Hg	mg/l	AAS	Laboratorium
2. Cd	mg/l	AAS	Laboratorium
3. Cr	mg/l	AAS	Laboratorium
4. Pb	mg/l	AAS	Laboratorium
5. Sn	mg/l	AAS	Laboratorium
<i>Biota</i>			
<i>Kimia Biota</i>			
1. Hg	mg/l	AAS	Laboratorium
2. Cd	mg/l	AAS	Laboratorium
3. Cr	mg/l	AAS	Laboratorium
4. Pb	mg/l	AAS	Laboratorium
5. Sn	mg/l	AAS	Laboratorium

merupakan filter atau bertingkah laku sebagai *vacuum cleaner* terhadap limbah B3 adalah hewan yang sesil (menetap), yakni golongan kekerangan; dan diantara golongan kekerangan ini yang mempunyai kemampuan yang besar dalam menyerap limbah B3 (terutama logam berat) adalah kerang hijau (*Perna viridis*) (Riani, 2004).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

kemampuan kerang hijau ukuran kecil dalam menyerap limbah B3 (logam berat) yang masuk ke dalam perairan Teluk Jakarta (Kamal Muara).

2. METODE PENELITIAN

Pengambilan contoh kerang hijau dilakukan di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta, mulai 1 September sampai dengan 1 Nopember 2004. Sedangkan analisa laboratorium dilakukan di

Laboratorium Limnologi Fakultas Perikanan dan Kelautan serta Laboratorium Terpadu, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah contoh air, sedimen dan biota air berupa kerang yang diambil dari setiap stasiun pengamatan, air destilasi, dan bahan kimia baik untuk analisis logam berat, analisis kualitas air maupun untuk keperluan pengawetan. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol nansen, botol camerer, botol sample, freezer, peralatan analisis kimia di laboratorium, pH meter, DO-meter, petersen dan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*).

2.2. Metode Penelitian

2.3. Penentuan Stasiun

Penelitian ini dilakukan dengan cara menempatkan kerang hijau di 5 titik yakni di titik 1000m, 2000m, 3000m, 4000 m dari muara sungai ke arah laut, dan di pantai Pulau Onrust yang mempunyai potensi untuk dilakukan marikultur. Sebagai kontrol lingkungan juga dilakukan

pengamatan di mulut (muara) Sungai Kamal, dengan posisi geografi dapat dilihat pada Tabel 1.

2.4. Pengambilan Contoh dan Pengukuran Parameter Fisika-Kimia

2.4.1. Parameter Fisika - Kimia Air Laut dan Sedimen

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air dan sedimen di 5 titik tersebut di atas. Pengambilan sampel air menggunakan botol contoh yang dilakukan sebulan sekali, selama tiga bulan. Pengambilan contoh sedimen dilakukan dengan menggunakan *petersen grab* sebanyak ± 200 gr dari tiap stasiun. Pada sampel sedimen tersebut dilakukan analisa terhadap kandungan logam Hg, Cd, Cr, Pb dan Sn-nya dengan menggunakan AAS. Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

2.4.2. Parameter Biologi

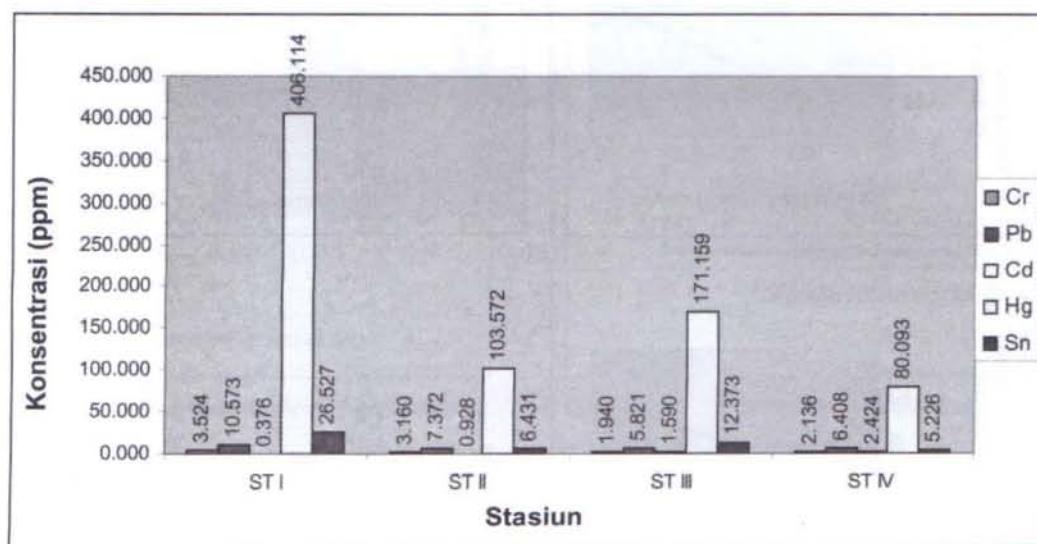
Pengambilan sample kerang hijau dilakukan untuk melihat kandungan logam berat, keterkaitan antara kandungan logam berat dalam air dan dalam organ tubuh kerang. Logam berat yang diperiksa

Tabel 3. Hasil analisis kualitas air selama penelitian

No.	Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan					
			0	I	II	III	IV	V
Fisika :								
1	Kekeruhan	NTU						
2	Salinitas	‰	38.3	2,2	5,5	3,8	3,1	3.3
3	Suhu	°C	28	33	35	35	34.5	30
II. Kimia :								
1	COD	mg/l	26	93,73	118,18	122,26	81,51	24
2	pH		8	8	7,5	7	7	8
3	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,020	0,020	0,015	0,011	0,010	0,022
4	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	0,006	<0,001	0,002	0,001	0,002	0,006
5	Amoniak (NH ₃ -N)	mg/l	0,454	0,421	0,480	0,032	0,030	0,147
6	Fosfat (PO ₄)	mg/l	0,0340	0,009	0,022	0,011	0,010	0,008
7	Deterjen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
8	Phenol	mg/l	0.009	0.039	0,022	0,026	0,035	0,006
9	Timbal (Pb)	ppm	0,105	0,009	0,012	0,005	0,011	0,007
10	Raksa (Hg)	ppb	0,100	0,110	0,210	0,120	0,110	0,075
11	Khrom Total (Cr)	ppm	0,032	0,032	0,026	0,037	0,032	0,012
12	Kadmium (Cd)	ppm	0,011	0,108	0,004	0,010	0,006	0,007
13	Stannum (Sn)	ppm	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabel 4. Hasil analisis sedimen selama penelitian

No.	Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan					
			0	I	II	III	IV	V
I. Logam Berat								
1	Timbal (Pb)	ppm	2,333	5,555	2,983	2,029	1,524	2,963
2	Raksa (Hg)	ppm	0,100	0,147	0,182	0,070	0,062	0,03
3	Khrom Total (Cr)	ppm	0,088	12,790	13,150	7,260	4,950	0,042
4	Kadmium (Cd)	ppm	0,187	0,202	0,136	0,116	0,102	0,067
5	Stannum (Sn)	ppm	0,046	2,850	2,940	0,650	1,710	0,035



Gambar 1. Konsentrasi logam berat Cr, Pb, Cd, Hg dan Sn pada kerang hijau ukuran kecil stasiun pengamatan I, II, III dan IV

pada penelitian ini adalah Hg, Cd, Cr, Pb dan Sn yang dilakukan di laboratorium menggunakan AAS. Untuk lebih jelasnya parameter-parameter kualitas air, sedimen dan biota yang diamati, alat yang digunakan dan tempat dilakukan analisis pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

2.5. Analisis Data

Untuk mengetahui keeratan hubungan antar kandungan logam Hg, Cd, Cr, Pb dan Sn di perairan dan kandungan logam berat di sedimen serta untuk mengetahui keeratan hubungan antara kandungan logam berat di perairan dan kandungan logam berat pada biota air berupa kerang akan dibuat analisis regresi dan korelasinya (Steel and Torie, 1993).

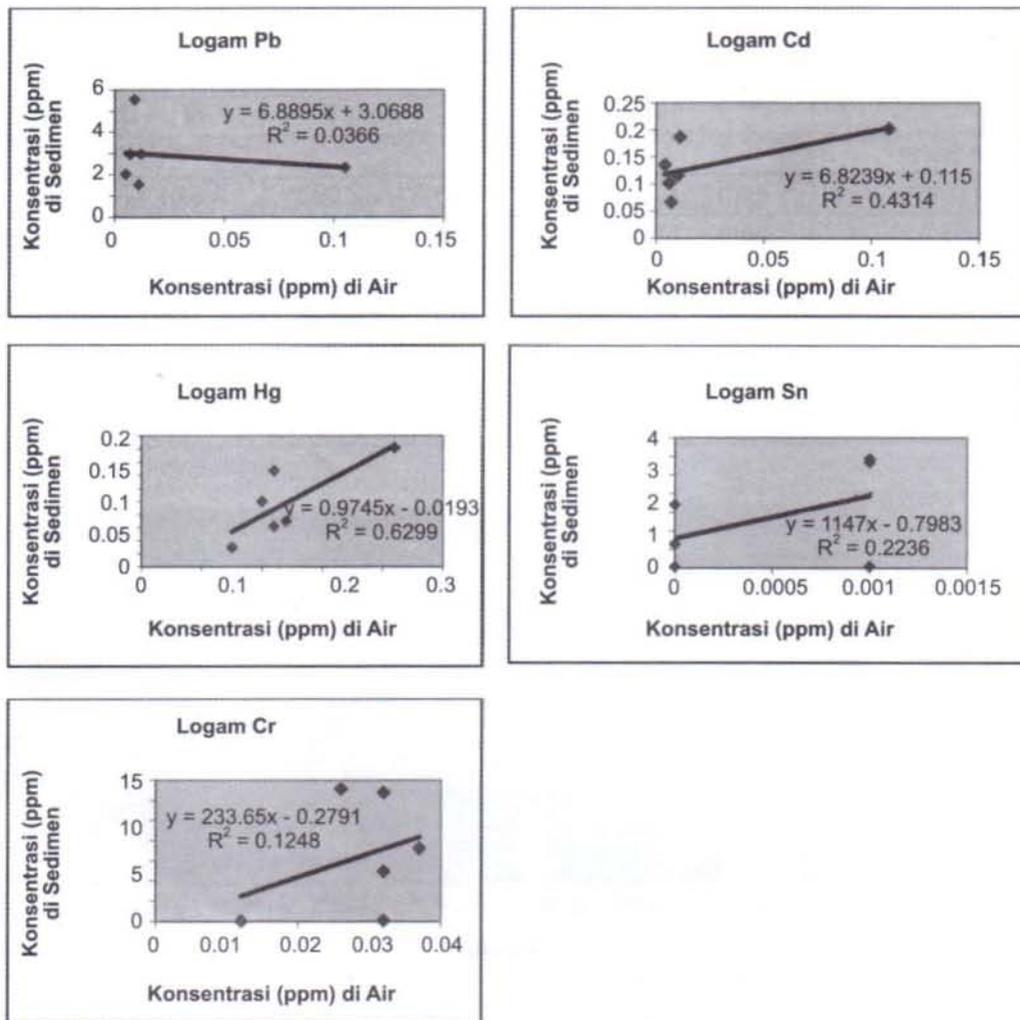
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan lapangan terhadap

parameter-parameter fisika kimia air diperoleh hasil seperti yang tertera pada Tabel 3. Sedangkan hasil analisis terhadap sedimen dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap kualitas air yakni suhu air, salinitas, pH, nitrat, posfat, amoniak dan deterjen di stasiun I sampai dengan stasiun V (Tabel 3) memperlihatkan bahwa lingkungan perairan Muara Kamal cukup mendukung kehidupan yang ada di dalamnya, termasuk kehidupan kerang hijau. Namun demikian jika dilihat dari kandungan logam berat baik timbal, air raksa, krom, kadmium dan stanum serta kandungan fenol, memperlihatkan bahwa perairan di Muara Kamal kurang mendukung kehidupan biota yang ada di dalamnya termasuk kehidupan kerang hijau.

Khusus untuk air yang berada di muara Sungai Kamal (stasiun 0 atau kontrol) memperlihatkan kualitas airnya yang buruk, dalam hal ini



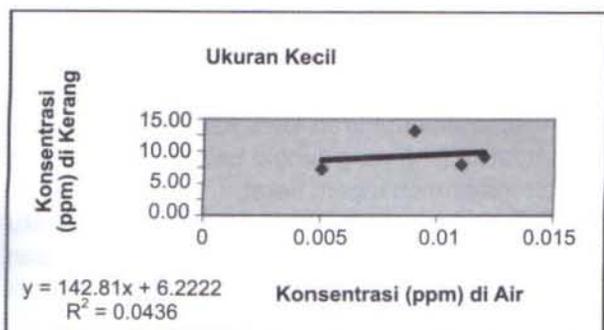
Gambar 2. Regresi dan korelasi air dengan sedimen

kekeruhannya sangat tinggi, kandungan gas beracun yakni amoniak dan nitrit juga sangat tinggi. Selain itu juga kandungan deterjen yang tinggi (Tabel 3). Hal ini terlihat dari hitam pekatnya warna air di muara sungai dengan bau yang sangat menusuk. Dengan adanya kualitas air seperti ini mengakibatkan sangat jarang hewan air yang mampu hidup di lokasi ini. Hal ini terbukti dari matinya kerang hijau yang sengaja ditanam di muara sungai (stasiun 0).

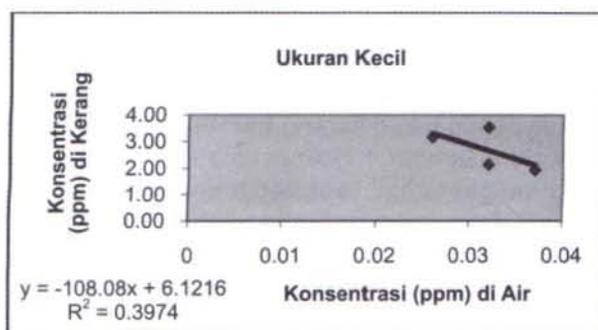
Dari hasil pengamatan terhadap kandungan logam berat pada sedimen (Tabel 4) memperlihatkan bahwa logam berat timbal, air raksa, krom, kadmium dan stanum kandungannya pada sedimen sangat tinggi, bahkan kandungan krom di stasiun I dan II kandungannya mencapai angka belasan (Tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa logam berat di perairan ini sangat perlu diwaspadai, karena akan

sangat mengganggu kehidupan biota yang ada di dalamnya.

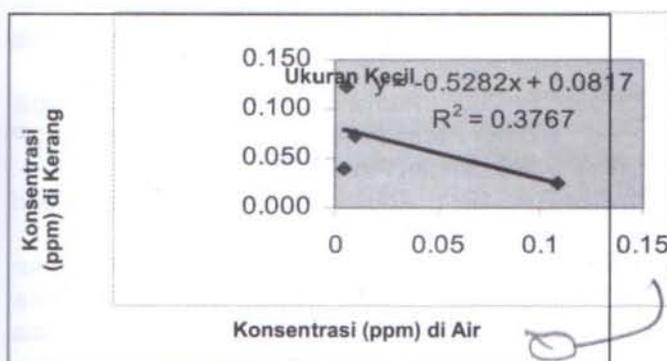
Dari hasil analisa regresi antara logam berat pada air dengan kandungan logam berat pada sedimen yakni logam Pb, logam Hg, logam Cd, logam Cr dan logam Sn secara umum memperlihatkan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kandungan logam-logam tersebut di dalam air dengan dalam sedimen. Namun jika dilihat dari besarnya keeratan hubungan antara keduanya, memperlihatkan bahwa hubungan logam-logam tersebut antara di dalam air dengan di dalam sedimen tidak terlalu erat, dalam arti kandungan logam di air rendah, namun dalam sedimennya tinggi. Bahkan dari Tabel 3 dan 4 juga ada indikasi bahwa kandungan logam-logam berat di dalam sedimen menurun seiring dengan meningkatnya jumlah keramba budidaya kerang hijau.



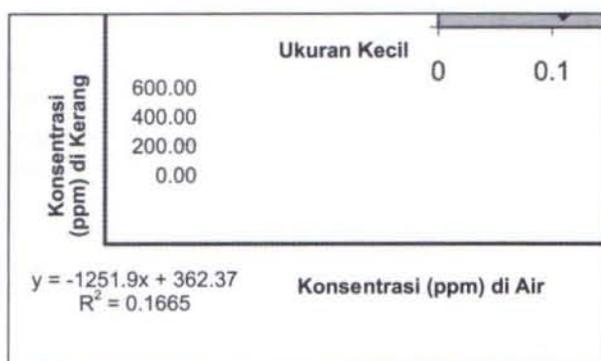
Gambar 3. Regresi dan korelasi air dengan kerang (logam Pb)



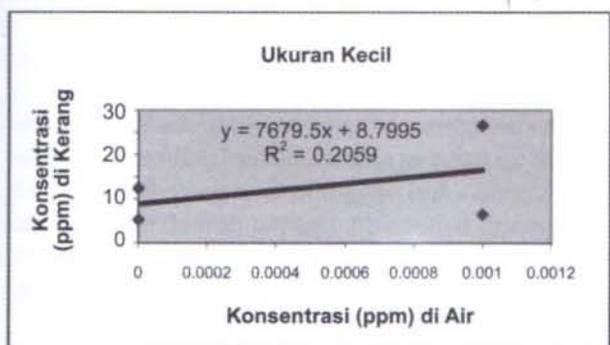
Gambar 4. Regresi dan korelasi air dengan kerang (logam Cr)



Gambar 5. Regresi dan korelasi air dengan kerang (logam Cd)



Gambar 6. Regresi dan korelasi air dengan kerang (logam Hg)



Gambar 7. Regresi dan Korelasi Air dengan Kerang (Logam Sn)

Dari hasil analisa regresi antara logam berat di dalam air dengan dalam tubuh kerang hijau (Gambar 2, 3, 4, 5, 6 dan 7) memperlihatkan kecenderungan adanya peningkatan kandungan logam berat pada tubuh kerang hijau seiring dengan meningkatnya kandungan logam berat pada air. Namun seperti halnya dengan hubungan antar kandungan logam berat pada air dan sediment; hubungan antara logam berat pada air dan pada tubuh kerangpun kurang memperlihatkan hubungan yang erat.

Dari hasil analisa regresi antara logam berat pada sedimen dengan dalam kerang hijau (Gambar 2, 3, 4, 5, 6 dan 7) juga mengindikasikan hubungan positif, yakni meningkatnya kandungan logam berat dalam tubuh kerang hijau seiring dengan meningkatnya logam dalam sedimen. Namun seperti halnya pada hubungan antara logam berat pada air dengan pada sedimen serta antara air dengan kerang hijau; hubungan logam berat antara sedimen dengan kerang hijauapun kurang memperlihatkan keeratn yang nyata, bahkan di stasiun III dan IV malah cenderung berbanding terbalik, dalam hal ini kandungan logam berat di stasiun III dan IV dalam sedimen rendah, sedang dalam tubuh kerang hijau cenderung tinggi, sehingga menjadi indikasi bahwa kerang hijau terutama ukuran kecil bertingkah laku sebagai *vacum cleaner* bagi limbah B3 terutama logam berat.

Kandungan logam berat baik timbal, air raksa, krom, kadmium maupun stanum pada tubuh kerang hijau dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 terlihat bahwa logam berat yang terdapat pada kerang hijau berukuran kecil memperlihatkan kandungan yang sangat tinggi Namun diantara logam-logam tersebut, yang sangat menyolok adalah logam berat

air raksa (Hg). Dalam hal ini terlihat bahwa air raksa di dalam air (Tabel 3) dan dalam sedimen (Tabel 4) jauh lebih rendah dibanding logam-logam lainnya, namun dalam tubuh kerang baik di stasiun I, II, III, IV, V dan Gambar 1 memperlihatkan kandungan yang sangat tinggi, jauh lebih tinggi dari logam lainnya. Hal ini memperlihatkan bahwa kerang hijau mampu menyerap logam raksa dan menyimpannya dalam tubuhnya dengan sangat efektif. Efektifnya penyerapan dan pengikatan logam Hg dalam tubuhnya berakibat pada rendahnya kandungan Hg baik pada air maupun pada sedimen. Padahal Hg, Cd dan Pb tersebut, termasuk logam yang sama sekali belum diketahui manfaatnya untuk kehidupan organisme air (Laws, 1981). Bahkan menurut Waldichuk (1974) logam ini jika masuk ke dalam tubuh mahluk hidup, baik organisme air, organisme darat maupun pada manusia akan sangat membahayakan, sehingga keberadaannya dalam air harus dapat diminimalisasi.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa kerang hijau ukuran kecil mampu melakukan penyerapan logam berat yang relatif tinggi. Dengan demikian maka kerang hijau ukuran kecil sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai biofilter logam berat, terutama Hg yang berasal dari kegiatan di daratan, seperti yang berasal dari kegiatan yang berada di kawasan industri.

4. KESIMPULAN

1. Kerang hijau ukuran kecil (usia satu sampai dengan dua bulan) merupakan biofilter logam

berat yang baik di perairan yang berada di sekitar kawasan industri yang tercemar oleh logam berat.

2. Kerang hijau ukuran kecil merupakan biofilter air raksa (Hg) yang sangat baik di perairan yang tercemar oleh logam berat,
3. Kerang hijau ukuran kecil dapat bertingkah laku sebagai *vacum cleaner* bagi limbah cair kawasan industri yang masuk ke dalam Perairan Teluk Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- ✓ KPPL. (Kantor Pengkajian Perkotaan dan Lingkungan Hidup) 1997. Laporan Tahunan Prokasih. Pemda DKI Jakarta.
- ✓ Riani, E. 2004. Pemanfaatan Kerang Hijau sebagai Biofilter Perairan Teluk Jakarta. Kerjasama LP – IPB dengan Pemda DKI- Jakarta.
- ✓ Law E.A. 1981. Aquatic Pollution. John Willey and Sons. New York.
- ✓ Steel RGD and Torie JH. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik: Suatu Pendekatan Biometrika (Terjemahan oleh B. Sumantri). PT. Gramedia Pustaka Utama.
- ✓ Waldichuk, M. 1974. Some Biological Concern in Metal Pollution. Academic Press London.