



ISSN: 2339-0883

**SEMINAR TAHUNAN HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN VI  
ANNUAL SEMINAR OF FISHERIES AND MARINE SCIENCE VI**

**PROSIDING**

**APLIKASI IPTEK PERIKANAN DAN KELAUTAN DALAM PENGELOLAAN,  
MITIGASI BENCANA DAN DEGRADASI WILAYAH PESISIR,  
LAUT DAN PULAU-PULAU KECIL**

**APPLICATION OF FISHERIES AND MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY  
ON MANAGEMENT, MITIGATION OF DISASTER  
AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION  
IN COASTAL AREAS, SEAS AND SMALL ISLANDS**

**SEMARANG, 12 NOVEMBER 2016**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
JUNI, 2017**

## KATA PENGANTAR

Tahun 2016 merupakan seminar tahunan ke VI yang diselenggarakan oleh FPIK UNDIP. Kegiatan seminar ini telah dimulai sejak tahun 2007 dan dilaksanakan secara berkala. Tema kegiatan seminar dari tahun ketahun bervariasi mengikuti perkembangan isu terkini di sektor perikanan dan kelautan.

Kegiatan seminar ini merupakan salah satu bentuk kontribusi perguruan tinggi khususnya FPIK UNDIP dalam upaya mendukung pembangunan di sektor perikanan dan kelautan. IPTEK sangat diperlukan untuk mendukung pembangunan sehingga tujuan pembangunan dapat tercapai dan bermanfaat bagi kemakmuran rakyat.

Dalam implementasi pembangunan selalu ada dampak yang ditimbulkan. Untuk itu, diperlukan suatu upaya agar dampak negatif dapat diminimalisir atau bahkan tidak terjadi. Oleh karena itu, Seminar ini bertemakan tentang **Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Mitigasi Bencana dan Degradasi Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil**. Pada kesempatan kali ini, diharapkan IPTEK hasil penelitian mengenai pengelolaan, mitigasi bencana dan degradasi wilayah pesisir, laut dan pulau-pulau kecil dapat terpublikasikan sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembangunan yang berkelanjutan dan dapat menjaga kelestarian lingkungan. Seminar Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI merupakan kolaborasi FPIK UNDIP dan Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir (PKMBRP) UNDIP.

Pada kesempatan ini kami selaku panitia penyelenggara mengucapkan terimakasih kepada pemakalah, reviewer, peserta serta Pertamina EP Asset 3 Tambun Field yang telah mendukung kegiatan Seminar Tahunan Penelitian Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan VI sehingga dapat terlaksana dengan baik. Harapan kami semoga hasil seminar ini dapat memberikan kontribusi dalam upaya mitigasi bencana dan rehabilitasi pesisir, laut dan pulau-pulau kecil.

Semarang, Juni 2017

Panitia



## SUSUNAN PANITIA SEMINAR

- Pembina : Dekan FPIK Undip  
Prof. Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc
- Penanggung jawab : Wakil Dekan Bidang IV  
Tita Elvita Sari, S.Pi., M.Sc., Ph.D
- Ketua : Dr.Sc. Anindya Wirasatriya, ST, M.Si., M.Sc
- Wakil Ketua : Dr.Ir. Suryanti, M.Pi
- Sekretaris I : Faik Kurohman, S.Pi, M.Si
- Sekretaris II : Wiwiet Teguh T, SPi, MSi
- Bendahara I : Ir. Nirwani, MSi
- Bendahara II : Retno Ayu K, S.Pi., M.Sc
- Kesekretariatan : 1. Dr. Agus Trianto, ST., M.Sc  
2. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si  
3. Kukuh Eko Prihantoko, S.Pi., M.Si  
4. Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si  
5. Lukita P., STP, M.Sc  
6. Lilik Maslukah, ST., M.Si  
7. Ir. Ria Azizah, M.Si
- Acara dan Sidang : 1. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si  
2. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc  
3. Ir. Retno Hartati, M.Sc  
4. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si
- Konsumsi : 1. Ir. Siti Rudiyantri, M.Si  
2. Ir. Sri Redjeki, M.Si  
3. Ir. Ken Suwartimah, M.Si
- Perlengkapan : 1. Bogi Budi J., S.Pi., M.Si  
2. A. Harjuno Condro, S.Pi, M.Si



**DEWAN REDAKSI  
PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL TAHUNAN KE-VI  
HASIL-HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN**

- Diterbitkan oleh : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
bekerjasama dengan Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan  
Rehabilitasi Pesisir serta Pertamina EP Asset 3 Tambun Field
- Penanggung jawab : Dekan FPIK Undip  
(Prof. Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc)  
Wakil Dekan Bidang IV  
(Tita Elvita Sari, S.Pi., M.Sc., Ph.D)
- Pengarah : 1. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si (Kadept. Oceanografi)  
2. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc (Kadept. Ilmu Kelautan)  
3. Dr. Ir. Haeruddin, M.Si (Kadept. Manajemen SD. Akuatik)  
4. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si (Kadept. Perikanan Tangkap)  
5. Dr. Ir. Eko Nur C, M.Sc (Kadept. Teknologi Hasil Perikanan)  
6. Dr. Ir. Sardjito, M.App.Sc (Kadept. Akuakultur)
- Tim Editor : 1. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, ST, M.Si., M.Sc  
2. Dr. Ir. Suryanti, M.Pi  
3. Faik Kurohman, S.Pi, Msi  
4. Wiwiet Teguh T, S.Pi., M.Si  
5. Ir. Nirwani, Msi  
6. Retno Ayu K, S.Pi., M.Sc  
7. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si  
8. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc  
9. Ir. Retno Hartati, M.Sc  
10. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si
- Reviewer : 1. Dr. Agus Trianto, ST., M.Sc  
2. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si  
3. Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si  
4. Lukita P., STP, M.Sc  
5. Ir. Ria Azizah, M.Si  
6. Lilik Maslukah, ST., M.Si  
7. Ir. Siti Rudiyantri, M.Si  
8. Ir. Sri Redjeki, M.Si  
9. Ir. Ken Suwartimah, M.Si  
10. Bogi Budi J., S.Pi., M.Si  
11. A. Harjuno Condro, S.Pi, M.Si
- Desain sampul : Kukuh Eko Prihantoko, S.Pi., M.Si  
Layout dan tata letak : Divta Pratama Yudistira  
Alamat redaksi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275  
Telpn/ Fax: 024 7474698



## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
SUSUNAN PANITIA SEMINAR .....	iii
DEWAN REDAKSI.....	iv
DAFTAR ISI .....	v

### Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Pemanfaatan Sumberdaya Perairan)

1. Research About Stock Condition of Skipjack Tuna ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) in Gulf of Bone South Sulawesi, Indonesia .....	1
2. Keberhasilan Usaha Pemberdayaan Ekonomi Kelompok Perajin Batik Mangrove dalam Perbaikan Mutu dan Peningkatan Hasil Produksi di Mangkang Wetan, Semarang .....	15
3. Pengelolaan Perikanan Cakalang Berkelanjutan Melalui Studi Optimalisasi dan Pendekatan Bioekonomi di Kota Kendari .....	22
4. Kajian Pengembangan Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi sebagai Kampung Wisata Bahari .....	33
5. Kajian Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi.....	47
6. Studi Pemetaan Aset Nelayan di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi .....	55
7. Hubungan Antara Daerah Penangkapan Rajungan ( <i>Portunus pelagicus</i> ) dengan Parameter Oseanografi di Perairan Tegal, Jawa Tengah .....	67
8. Komposisi Jenis Hiu dan Distribusi Titik Penangkapannya di Perairan Pesisir Cilacap, Jawa Tengah.....	82
9. Analisis Pengembangan Fasilitas Pelabuhan yang Berwawasan Lingkungan ( <i>Ecoport</i> ) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengembangan, Jembrana Bali.....	93
10. Anallisis Kepuasan Pengguna Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengembangan, Jembrana Bali .....	110
11. Effect of Different Soaking Time in Coconut Shell Liquid Smoke to The Profile of Lipids Cats Fish ( <i>Clarias batrachus</i> ) Smoke.....	124



## Rehabilitasi Ekosistem: Mangrove, Terumbu Karang dan Padang Lamun

1. Pola Pertumbuhan, Respon Osmotik dan Tingkat Kematangan Gonad Kerang *Polymesoda erosa* di Perairan Teluk Youtefa Jayapura Papua ..... 135
2. Pemetaan Pola Sebaran *Sand Dollar* dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat di Pulau Menjangan Besar, Taman Nasional Karimun Jawa ..... 147
3. Kelimpahan dan Pola Sebaran *Echinodermata* di Pulau Karimunjawa, Jepara ..... 159
4. Struktur Komunitas Teripang (*Holothiroidea*) di Perairan Pulau Karimunjawa, Taman Nasioanl Karimunjawa, Jepara ..... 173

## Bencana Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil: Ilmu Bencana dan Dampak Bencana

1. Kontribusi Nutrien N dan P dari Sungai Serang dan Wisu ke Perairan Jepara ..... 183
2. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Tingkat Kerja Osmotik Larva Ikan pada Perairan Bervegetasi Lamun dan atau Rumput Laut di Perairan Pantai Jepara ..... 192
3. Pengaruh Fenomena Monsun, El Nino Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Anomali Tinggi Muka Laut di Utara dan Selatan Pulau Jawa..... 205
4. Penilaian Pengkayaan Logam Timbal (Pb) dan Tingkat Kontaminasi Air Ballast di Perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan ..... 218
5. KajianPotensi Energi Arus Laut di Selat Toyapakeh, Nusa Penida Bali ..... 225
6. Bioakumulasi Logam Berat Timpal pada Berbagai Ukuran Kerang *Corbicula javanica* di Sungai Maros ..... 235
7. Analisis Data Ekstrim Tinggi Gelombang di Perairan Utara Semarang Menggunakan *Generalized Pareto Distttribution* ..... 243
8. Kajian Karakteristik Arus Laut di Kepulauan Karimunjawa, Jepara ..... 254
9. Cu dan Pb dalam Ikan Juaro (*Pangasius polyuronodon*) dan Sembilang (*Paraplotosus albilabris*) yang Tertangkap di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan..... 264
10. Kajian Perubahan Spasial Delta Wulan Demak dalam Pengelolaan Berkelanjutan Wilayah Pesisir..... 271
11. Biokonsentrasi Logam Plumbum (Pb) pada Berbagai Ukuran Panjang Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Perairan Teluk Semarang..... 277



12. Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan <i>Sand Dollar</i> di Pulau Cemara Kecil Karimunjawa, Jepara .....	287
13. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Jaringan Lunak Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) di Perairan Sayung, Kabupaten Demak.....	301
<b>Bioteknologi Kelautan: Bioremediasi, Pangan, Obat-obatan .....</b>	
1. Pengaruh Lama Perendaman Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) dalam Larutan Nanas ( <i>Ananas comosus</i> ) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) .....	312
2. Biodiesel dari Hasil Samping Industri Pengalengan dan Penepungan Ikan Lemuru di Muncar .....	328
3. Peningkatan Peran Wanita Pesisir pada Industri Garam Rebus .....	339
4. Pengaruh Konsentrasi Enzim Bromelin pada Kualitas Hidrolisat Protein Tinta Cumi-cumi ( <i>Loligo sp.</i> ) Kering.....	344
5. Efek Enzim Fitase pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Laju Pertumbuhan Relatif dan Kelulushidupan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	358
6. Substitusi Silase Tepung Bulu Ayam dalam Pakan Buatan Terhadap Laju Pertumbuhan Relatif, Pemanfaatan Pakan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	372
7. Stabilitas Ekstrak Pigmen Lamun Laut ( <i>Enhalus acoroides</i> ) dari Perairan Teluk Awur Jepara Terhadap Suhu dan Lama Penyimpanan.....	384
8. Penggunaan Kitosan pada Tali Agel sebagai Bahan Alat Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan .....	401
9. Kualitas Dendeng Asap Ikan Tongkol ( <i>Euthynnus sp.</i> ), Tunul ( <i>Sphyrna sp.</i> ) dan Lele ( <i>Clarias sp.</i> ) dengan Metode Pengeringan <i>Cabinet Dryer</i> .....	408
<b>Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Manajemen Sumberdaya Perairan)</b>	
1. Studi Karakteristik Sarang Semi Alami Terhadap Daya Tetas Telur Penyu Hijau ( <i>Chelonia mydas</i> ) di Pantai Paloh Kalimantan Barat .....	422
2. Struktur Komunitas Rumput Laut di Pantai Krakal Bagian Barat Gunung Kidul, Yogyakarta .....	434
3. Potensi dan Aspek Biologi Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) di Perairan Waduk Cacaban, Kabupaten Tegal.....	443



4. Morfometri Penyu yang Tertangkap secara <i>By Catch</i> di Perairan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.....	452
5. Identifikasi Kawasan <i>Upwelling</i> Berdasarkan Variabilitas Klorofil-A, Suhu Permukaan Laut dan Angin Tahun 2003 – 2015 (Studi Kasus: Perairan Nusa Tenggara Timur).....	463
6. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Perairan Pesisir Yapen Timur Kabupaten Kepulauan Yapen, Papua.....	482
7. Analisis Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Nongsa, Batam .....	495
8. Studi Morfometri Ikan Hiu Tikusan ( <i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935) Berdasarkan Hasil Tangkapan di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Jawa Tengah.....	503
9. Variabilitas Parameter Lingkungan (Suhu, Nutrien, Klorofil-A, TSS) di Perairan Teluk Tolo, Sulawesi Tengah saat Musim Timur.....	515
10. Keanekaragaman Sumberdaya Teripang di Perairan Pulau Nyamuk Kepulauan Karimunjawa .....	529
11. Keanekaragaman Parasit pada Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) di Perairan PPP Morodemak, Kabupaten Demak .....	536
12. Model Pengelolaan Wilayah Pesisir Berbasis Ekoregion di Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah .....	547
13. Ektoparasit Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dari Perairan Desa Wonosari, Kabupten Kendal.....	554
14. Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A dan Angin Terhadap Fenomena <i>Upwelling</i> di perairan Pulau Buru dan Seram...	566
15. Pengaruh Pergerakan Zona Konvergen di Equatorial Pasifik Barat Terhadap Jumlah Tangkapan Skipjack Tuna ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) Perairan Utara Papua – Maluku.....	584
16. Pemetaan Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Polip Karang di Kepulauan Karimunjawa .....	594
17. Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Distribusi dan Keanekaragaman Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang.....	601

**Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Budidaya Perairan)**

1. Pengaruh Suplementasi <i>Lactobacillus</i> sp. pada Pakan Buatan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Larva Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forskal).....	611
2. Inovasi Budidaya Polikultur Udang Windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) dan Ikan Koi ( <i>Cyprinus carpio</i> ) di Desa Bangsri, Kabupaten Brebes: Tantangan dan Alternatif Solusi.....	621





3. Pertumbuhan dan Kebiasaan Makan Gelondongan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forskal) Selama Proses Kultivasi di Tambak Bandeng Desa Wonorejo Kabupaten Kendal .....	630
4. Analisis Faktor Risiko yang Mempengaruhi Serangan <i>Infectious Myonecrosis Virus</i> (IMNV) pada Budidaya Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) secara Intensif di Kabupaten Kendal .....	640
5. Respon Histo-Biologis Pakan PST Terhadap Pencernaan dan Otak Ikan Kerapu Hibrid ( <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> x <i>Epinephelus polyphekadon</i> ).....	650
6. Pengaruh Pemberian Pakan <i>Daphnia</i> sp. Hasil Kultur Massal Menggunakan Limbah Organik Terfermentasi untuk Pertumbuhan dan Kelulushidupan ikan Koi ( <i>Carassius auratus</i> ).....	658
7. Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan <i>Gracilaria</i> sp. ....	668
8. Pengaruh Vitamin C dan <i>Highly Unsaturated Fatty Acids</i> (HUFA) dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Patin ( <i>Pangasius hypophthalmus</i> ) .....	677
9. Pengaruh Perbedaan Salinitas Media Kultur Terhadap Performa Pertumbuhan <i>Oithona</i> sp. ....	690
10. Mitigasi Sedimentasi Saluran Pertambakan Ikan dan Udang dengan Sedimen Emulsifier di Wilayah Kecamatan Margoyoso, Pati .....	700
11. Performa Pertumbuhan <i>Oithona</i> sp. pada Kultur Massal dengan Pemberian Kombinasi Pakan Sel Fitoplankton dan Organik yang Difermentasi.....	706
12. Respon Osmotik dan Pertumbuhan Juvenil Abalon <i>Haliotis asinina</i> pada Salinitas Media Berbeda.....	716
13. Pengaruh Pemuasaan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	728



**Bencana Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-  
pulau Kecil: Ilmu Bencana dan Dampak  
Bencana**



## KANDUNGAN LOGAM BERAT Kadmium(Cd) DALAM AIR, SEDIMEN, DAN JARINGAN LUNAK KERANGHIJAU (*Pernaviridis*) DI PERAIRAN SAYUNG, KABUPATEN DEMAK

Endang Supriyantini

Email: supri\_yantini@yahoo.com

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

### ABSTRAK

Perairan Sayung, Demak merupakan kawasan pesisir Semarang yang memiliki kawasan industri disekitarnya, sehingga berpotensi menjadi sumber logam berat Cd. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Cd dalam air, sedimen, dan kerang hijau dan mengetahui batas konsumsi mingguan kerang hijau. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2015. Metode penelitian adalah studi kasus dengan pemilihan lokasi berdasarkan *purposive sampling*. Analisis logam Cd menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometry*), dan analisa keamanan konsumsi menggunakan MTI (*Maximum Tolerable Intake*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan Sayung, Demak tidak terdeteksi adanya logam Cd. Sedangkan pada sedimen dan kerang hijau (*P. viridis*) sudah terindikasi tercemar logam Cd. Batas aman konsumsi Kerang Hijau ukuran kecil (< 4 cm) sebesar 0,08 kg/minggu untuk BB 45 kg dan 0,109 kg/minggu BB 60 kg. Ukuran sedang (4-6 cm) sebesar 0,005 kg/minggu untuk BB 45 kg dan 0,007 kg/minggu untuk BB 60 kg dan ukuran besar (> 6 cm) sebesar 0,002 kg/minggu untuk BB 45 kg dan 60 kg.

**Kata Kunci : Logam Cd, *Perna viridis*, Sedimen, Perairan Sayung, MTI**

### PENDAHULUAN

Perairan Sayung, Kabupaten Demak terdapat di daerah perbatasan Semarang-Demak yang kondisinya memprihatinkan saat ini. Hal ini ditandai dengan terkenanya dampak abrasi yang sangat besar, penebangan pohon mangrove dan konstruksi bangunan pelabuhan Semarang diduga menjadi beberapa hal penyebab terjadinya abrasi di perairan Sayung, Demak (Maryuli *et al.*, 2012). Secara geografis daerah tersebut berdekatan dengan pelabuhan dan kawasan industri Kaligawe Semarang Timur. Kawasan ini dahulu banyak dimanfaatkan untuk budidaya tambak udang dan bandeng, namun karena abrasi dan kerusakan ekosistem mangrove daerah ini sering kali digenangi air laut dan pasang naik (rob).

Aktivitas manusia seperti pemukiman, perindustrian, perkotaan, dan lainnya disekitar wilayah Sayung dikhawatirkan dapat menurunkan kualitas perairan bahkan pada kondisi tertentu dapat menyebabkan pencemaran di perairan Sayung, Demak dikarenakan pembuangan limbah secara terus menerus. Keadaan tersebut ditandai dengan terlihatnya perairan yang kotor dan banyak sampah akibat dari buangan limbah dari aktivitas tersebut, termasuk diantaranya buangan limbah logam berat Kadmium (Cd). Adanya pembuangan



limbah industri tersebut diduga dapat mencemari lingkungan perairan dan organisme yang hidup di dalamnya.

Cd merupakan logam berat non esensial yang selama ini belum diketahui fungsinya di dalam tubuh organisme. Oleh karena itu apabila konsentrasi di perairan melebihi ambang batas, dapat menimbulkan pencemaran dan berbahaya terhadap lingkungan perairan termasuk organisme yang ada di dalamnya juga terhadap kesehatan manusia. Terlebih lagi bagi biota perairan dengan mobilitas rendah seperti kerang (Darmono, 1995).

Pemantauan terhadap logam Kadmium (Cd) di Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kabupaten Demak dilaporkan oleh Yulianto *et al.* (2011) bahwa kandungan Cd dalam air di Sungai Sayung dan Sungai Gonjol Kabupaten Demak mempunyai nilai 0,010-0,190 mg/L; dalam sedimen 0,340-4,167 mg/kg; dan dalam jaringan lunak kerang darah 2,638-3,799 mg/kg. Pemantauan ini dilaporkan pula oleh Husnan *et al.* (2012) bahwa di Perairan Wedung, Demak kandungan logam berat Cd dalam air mempunyai nilai 0,01 ppm, sedangkan pada sedimen berkisar 0,4694–0,7257 ppm dan jaringan lunak Kerang Simping berkisar 5,9212–8,0136 ppm. Berdasarkan Pedoman Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 51 Tahun 2004) dan NOAA, 1999, maka kondisi air sungai dan muara Sungai Sayung dan Gonjol telah tercemar oleh logam Cd. Demikian halnya dengan sedimen pada kedua sungai tersebut juga telah tercemar oleh logam Cd.

Permasalahan yang terjadi di Perairan Sayung adalah diduga adanya masukan limbah-limbah logam berat terutama Kadmium yang berasal dari kegiatan-kegiatan antropogenik di darat, sehingga menyebabkan tercemarnya perairan terhadap logam berat Cd.

Logam Cd yang masuk ke dalam perairan Sayung oleh pengaruh kondisi faktor lingkungan dapat berikatan dengan unsur organik dan unsur lainnya menyebabkan massa jenis meningkat sehingga mengakibatkan terjadinya pengendapan di sedimen dan terakumulasi ke dalam tubuh kerang, karena karakteristik dari kerang adalah organisme yang hidupnya menetap (*sesil*) dan tergolong pada organisme yang memperoleh makanannya dalam kelompok *filter feeder* (Roberts, 1976).

Pemanfaatan kerang sebagai bahan konsumsi oleh masyarakat juga dapat membahayakan kesehatan manusia, karena jika akumulasi logam berat Cd dalam tubuh manusia melebihi batas toleransi yang ditentukan dapat menyebabkan penyakit seperti penyakit hati, tekanan darah tinggi, gangguan pada sistem ginjal dan kelenjar pencernaan serta mengakibatkan kerapuhan pada tulang, bahkan akan berlanjut ke arah kerusakan



tulang dengan akibat melunak dan retaknya tulang (Effendi, 2003; Lu, 2006).

Mengingat akan bahaya yang ditimbulkan akibat logam berat, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan logam berat khususnya logam berat Cd pada Perairan Sayung yang diduga berpotensi dalam pencemaran perairan.

## MATERI DAN METODE

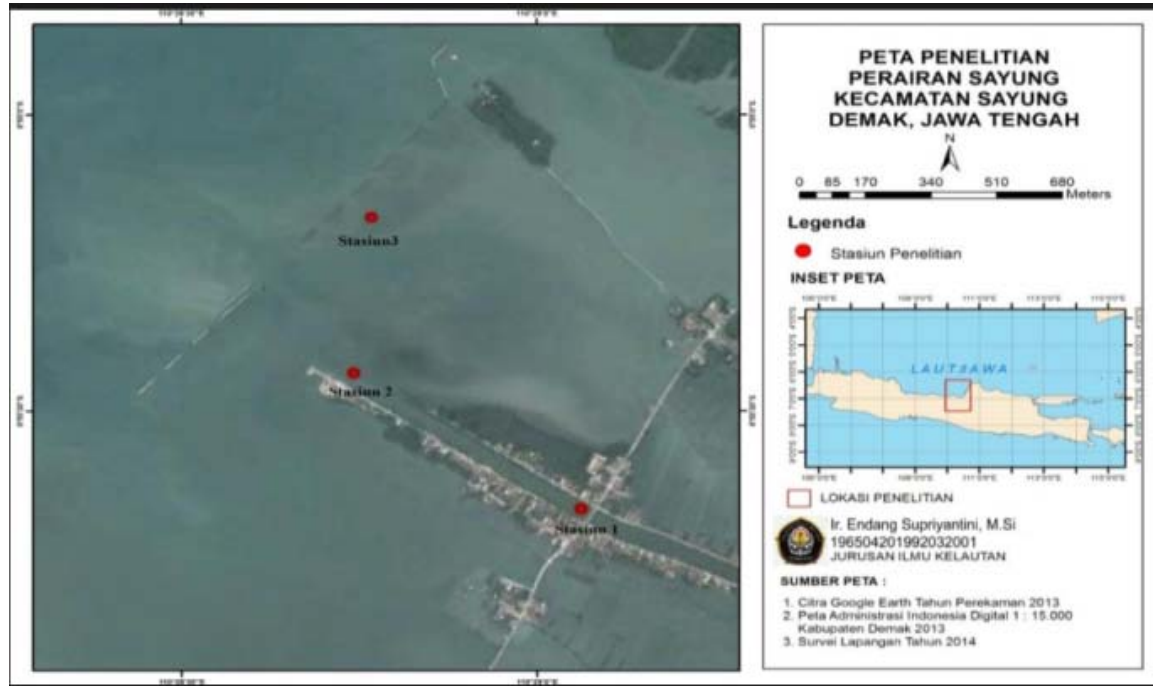
Penelitian dilakukan di Perairan Sayung Kabupaten Demak pada bulan Oktober 2015. Materi penelitian yang digunakan adalah sampel air, sedimen, dan kerang hijau (*Perna viridis*) yang diambil dari tiga stasiun (stasiun 1= hulu; stasiun 2= muara; stasiun 3= laut). Masing-masing stasiun dibagi menjadi 3 titik (substasiun) sebagai pengulangan pengambilan sampel. Pada saat pengambilan sampel, bersamaan dilakukan pengamatan terhadap suhu, salinitas, pH, arus, kedalaman, kecerahan dan kandungan oksigen terlarut (DO) di Perairan Sayung, Demak dengan 3 kali pengulangan setiap stasiun sebagai parameter perairan.

Metode dalam penelitian ini adalah metode studi kasus, yaitu pengujian secara rinci terhadap suatu latar, objek, atau tempat tertentu (Bogdan dan Bikien, 1982). Stasiun pengambilan sampel ditentukan berdasarkan *Purposive Sampling Method*, yaitu metode sampling dengan memilih sekelompok subjek berdasarkan ciri dan sifat tertentu yang sudah diketahui sebelumnya (Hadi, 1990). Posisi stasiun diketahui dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) (Gambar 1).

Pengambilan sampel air masing-masing substasiun sebanyak 600 ml dilakukan secara langsung dari permukaan perairan dengan menggunakan botol polietilen (Hutagalung *et al.*, 1997). Pengambilan sampel sedimen masing-masing substasiun sebanyak 500 g menggunakan *sediment grab* (Hutagalung *et al.*, 1997). Pengambilan sampel kerang hijau di perairan dengan bantuan nelayan setempat yang disesuaikan intruksi dari peneliti. Sampel kerang dilakukan penyortiran berdasarkan ukuran (Aunurohim *et al.*, 2006). Jumlah kerang yang diambil dikelompokkan menjadi tiga ukuran yaitu berukuran kecil (panjang cangkang <4cm), berukuran sedang (4–6 cm), dan berukuran besar (panjang cangkang >6 cm) (Poutier, 1998).

Sampel air, sedimen dan jaringan lunak kerang hijau dianalisis kandungan logam Cd menggunakan metode digesti asam dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometry*) (APHA, 1992) di laboratorium Kimia Analitik UGM Yogyakarta.





Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Selain itu juga dilakukan analisis ukuran butir sedimen dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil Undip.

Batas maksimum konsentrasi logam berat dari bahan pangan yang terkontaminasi logam berat per minggu (*Maximum Weekly Intake*) ditentukan dengan menggunakan angka ambang batas yang diterbitkan oleh organisasi dan lembaga pangan internasional *World Health Organization* (WHO), dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive* (JEFCA). Perhitungan *maximum weekly intake* menggunakan rumus:

$$MWI (g) = \text{Berat badan}^{(a)} \times PTWI^{(b)}$$

Nilai *Maximum Tolerable Intake* (MTI) dihitung dengan rumus :

$$MTI = MWI / Ct$$

Keterangan:

a) Untuk asumsi berat badan 45 kg dan 60 kg

b) PTWI/ *Provisional Tolerable Weekly Intake* (angka toleransi batas maksimum perminggu)

untuk Cd  $7 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  (FAO/WHO, 2004).

MWI : *Maximum Weekly Intake* ( $\mu\text{g}$  untuk orang dengan berat badan 45 & 60 kg per minggu)

Ct : Konsentrasi logam berat yang ditemukan di dalam jaringan lunak kerang (ppm)



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Logam Berat Cd dalam Air dan Sedimen

Hasil pengukuran logam berat Cd dalam air dan sedimen di perairan Sayung, Demak disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Kandungan Logam Berat Cd dalam Air dan Sedimen di Perairan Sayung, Demak (n=3)

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Baku Mutu
Air (mg/L)	ttd	ttd	ttd	0,001 <sup>a)</sup>
Sedimen (mg/kg)	1,59	0,51	0,78	0,99 <sup>b)</sup>

Keterangan:

<sup>a)</sup>Baku mutu air laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004

<sup>b)</sup>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

ttd : tidak terdeteksi

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan logam Cd dalam air tidak terdeteksi (di bawah batas deteksi AAS) pada semua stasiun. Hal ini diduga karena pergerakan air laut yang dinamis yang dipengaruhi oleh beberapa faktor fisika seperti arus, gelombang dan pasang surut sehingga terjadi pengenceran yang terus menerus yang mengakibatkan rendahnya kandungan Kadmium pada daerah perairan estuari. Selain hal tersebut juga dipengaruhi oleh faktor fisik kimia perairan seperti temperatur, kedalaman, salinitas, pH dan DO. Penyebab lainnya dapat juga karena adanya proses pengendapan, serta sebagian logam berat dalam perairan terakumulasi ke dalam tubuh organisme yang hidup di perairan tersebut. Pengendapan logam berat ke dalam sedimen dapat disebabkan karena adanya anion karbonat hidroksil dan klorida (Hutagalung, 1991).

Kandungan rata-rata logam berat Cd dalam sedimen di perairan Sayung, menunjukkan nilai yang bervariasi berkisar 0,51-1,59 mg/kg. Konsentrasi logam Cd pada sedimen tertinggi yaitu 1,59 mg/kg di stasiun 1 (hulu) bahkan melebihi standar baku mutu menurut *sediment quality guideline values for metals and associated levels of concern to be used in doing assessments of sediment quality* tahun 2003 sebesar 0,99 mg/kg. Sedangkan untuk konsentrasi terendah terdapat di stasiun 2 (muara) yaitu sebesar 0,51 mg/kg. Kandungan logam berat dalam sedimen menunjukkan tingkat kandungan yang lebih tinggi



dibandingkan dengan kandungan logam berat dalam kolom air. Menurut Palar (1994), kandungan logam berat yang ada dikolom air sebagian mengalami pengenceran dan pengendapan di dasar perairan, sehingga menyebabkan terakumulasinya logam berat di dalam sedimen berlangsung terus menerus menyebabkan konsentrasinya lebih tinggi dari pada yang terlarut didalam air. Hutagalung (1991) menjelaskan pengendapan dapat terjadi karena berat jenis logam berat lebih tinggi dari pada berat jenis air. Kandungan logam Cd pada stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan stasiun yang lain, hal tersebut disebabkan karena jenis substrat yang ada di stasiun tersebut berupa lempung berlumpur, sehingga memiliki kerapatan ion yang semakin stabil dalam mengikat logam kadmium (Cd) ke dalam sedimen. Menurut Bernhard (1981) konsentrasi logam berat tertinggi terdapat dalam sedimen yang berupa lumpur, tanah liat, pasir berlumpur dan campuran dari ketiganya dibandingkan dengan yang berupa pasir murni. Hal ini sebagai akibat dari adanya gaya tarik elektro kimia partikel sedimen dengan partikel mineral, pengikatan oleh partikel organik dan pengikatan oleh sekresi lendir organisme. Keberadaan pohon mangrove Api-Api di sekitar sungai juga merupakan penyumbang tingginya konsentrasi logam berat Cd dalam sedimen. Menurut Tam dan Wong (1996), sedimen mangrove memiliki kemampuan untuk menahan logam berat dari perairan, baik dari sungai maupun dari pasang surut. Selain itu tingginya konsentrasi logam Cd di sedimen pada stasiun 1 diduga mendapat masukan polutan yang mengandung logam berat Cd dari aktivitas industri dan aktivitas pemukiman warga. Oleh karena itu hal ini semua yang diduga konsentrasi logam Cd di stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain.

### Kandungan Logam Berat Cd dalam Jaringan Lunak Kerang Hijau (*P. viridis*)

Kandungan rata-rata logam berat Cd dalam jaringan lunak pada berbagai ukuran kerang adalah bervariasi, konsentrasi terbesar terdapat pada kerang ukuran besar di stasiun 1 yaitu 364,26 mg/kg. Sementara untuk kandungan logam Cd terendah terdapat pada kerang ukuran kecil di stasiun 1 yaitu sebesar 2,22 mg/kg (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Daging Kerang Hijau (*P. viridis*) di Perairan Sayung, Kabupaten, Demak

Stasiun	Jaringan Lunak Kerang Hijau (mg/kg)		
	Besar (>6 cm)	Sedang (4-6 cm)	Kecil (<4 cm)
1	364,26	21,38	2,22
2	121,28	60,11	3,59
3	54,80	103,85	5,77
<b>Rerata</b>	<b>180,11</b>	<b>61,78</b>	<b>3,86</b>
<b>Baku Mutu</b>	<b>1 mg/kg<sup>1)</sup></b>		

Keterangan :

<sup>1)</sup> Baku mutu menurut SNI 7387: 2009 untuk Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan.





Berdasarkan pada ukuran kerang hijau tersebut, ukuran besar mempunyai kandungan logam Cd paling tinggi, sedangkan terendah pada ukuran kerang kecil dan semuanya terdapat di stasiun 1. 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 Cd yang terdapat pada sedimen atau lingkungannya masuk kedalam tubuh *P. viridis* secara terus menerus dan logam berat Cd terakumulasi dalam tubuhnya. Sesuai dengan pendapat Ward *et al.*(1986), bahwa logam yang ada dalam tubuh biota sejalan dengan konsentrasi logam di lingkungannya. Dijelaskan oleh Darmono (2001) 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. Tingginya kandungan logam berat Cd pada kerang hijau juga disebabkan karena stasiun 1 ini merupakan lokasi yang letaknya paling dekat dengan pemukiman dan perindustrian yang diduga menjadi sumber pembuangan limbah yang mengandung logam berat Kadmium (Cd).

Tingginya kandungan logam berat Kadmium (Cd) pada jaringan lunak Kerang Hijau yang telah melebihi baku mutu menurut (SNI 7387: 2009) untuk batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan sebesar 1 mg/kg, Namun demikian masih dapat ditolerir untuk dikonsumsi berdasarkan perhitungan MTI yang diterbitkan oleh organisasi dan lembaga pangan internasional *World Health Organisation* (WHO) dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive* (JEFCA) (2004) (Tabel 3).

Tabel 3. Berat Maksimal Asupan Jaringan Lunak Kerang Hijau yang Aman Dikonsumsi Per Minggu Berdasarkan Kelas Ukuran Kerang (untuk orang dewasa dengan Berat Badan Rata-rata 45 dan 60 kg)

<u>Ukuran kerang</u>	<u>BB (kg)</u>	<u>PTWI (mg/kg)</u>	<u>MWI (mg)</u>	<u>MTI (kg)</u>
<u>Kerang Besar</u>	45	0,007	0,315	0,002
	60	0,007	0,420	0,002
<u>Kerang Sedang</u>	45	0,007	0,315	0,005
	60	0,007	0,420	0,007
<u>Kerang Kecil</u>	45	0,007	0,315	0,082
	60	0,007	0,420	0,109

Keterangan : BB : Berat Badan

Nilai MTI tersebut digunakan sebagai acuan batas konsumsi mingguan kerang hijau yang dapat ditolerir yang didapat dari lokasi perairan Sayung, Demak.



Untuk kerang ukuran kecil sebesar 0,082kg/minggu untuk orang dewasa dengan berat badan 45 kg dan 0,109kg/minggu untuk berat badan 60 kg. Kerang ukuran sedang sebesar 0,005 kg/minggu untuk orang dewasa dengan berat badan 45 kg dan 0,007 kg/minggu untuk berat badan 60 kg. Kerang ukuran besar sebesar 0,002 kg/minggu untuk orang dewasa dengan berat badan 45 kg dan 60 kg.

### Jumlah Tangkapan Kerang Hijau (*P. viridis*)

Jumlah tangkapan kerang *P. viridis* yang didapat dari 3 stasiun dengan pembagian 3 kelas ukuran kerang yaitu sebanyak 223 ekor seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Tangkapan Kerang *P. viridis* Berdasarkan Ukuran Panjang Cangkang di Perairan sayung, Demak

Stasiun	Kelas Ukuran Kerang (cm)			Jumlah Tangkapan (Ekor)
	Kecil	Sedang	Besar	
1	54	29	11	94
2	31	18	10	59
3	40	15	15	70
Total (Ekor)	125	62	36	223

Hasil penangkapan di setiap stasiun lebih banyak didominasi tangkapan berukuran kecil ( $\leq 4$  cm) dan untuk ukuran yang besar ( $> 6$  cm) lebih sedikit ditemukan. Hal ini diduga kerang yang berukuran besar banyak tertangkap oleh nelayan yang beroperasi setiap harinya. Keberadaan kerang hijau banyak ditemukan di daerah yang memiliki substrat keras. Menurut Kastoro (1988) bahwa kerang hijau umumnya hidup menempel pada dasar (*substrat*) yang keras seperti kayu, batu, bambu, bangunan beton, dan lumpur keras dengan bantuan *byssus*.

### Parameter Kualitas Perairan dan Jenis Substrat di Perairan Sayung, Demak

Keberadaan logam Cd dalam perairan dikontrol oleh beberapa parameter fisika dan kimia seperti: suhu, salinitas, pH, dan DO (Tabel 5). Hasil pengukuran parameter perairan di Sayung menunjukkan masih sesuai baku mutu yang ditetapkan Kep.Men. LH No.51, Tahun 2004.



Tabel 5. Parameter Fisika dan Kimia Perairan Sayung, Demak & Jenis Substrat

Parameter	Stasiun			Baku Mutu*)
	1	2	3	
Suhu (°C)	32,9	31,8	29,3	26-32
Salinitas (ppt)	27-28	30-32	34-36	27-35
Kecerahan (cm)	40	-	37,5-42,5	-
pH	7	8	8	7,0-8,5
DO (mg/l)	3,8-3,9	3,8-4,7	4,8-4,9	>5
Kedalaman (m)	0,7-0,8	0,3	1,1	-
Kec. arus (m/s)	0,07	0,30	0,13	-
Jenis Substrat	Lempung berlumpur	Lempung berlumpur	Pasir berlumpur	-

\*) Baku mutu syarat perairan untuk biota (Kep.Men. LH No. 51, tahun 2004)

Perairan sayung termasuk perairan yang dangkal dan keruh dengan kedalaman antara 0,3-1,1 meter dan kecerahan antara 37,5-42,5 cm. Hal tersebut dapat disebabkan karena perairan sayung memiliki jenis substrat yang mengandung lumpur sehinggadengan adanya arus di perairan Sayung mengakibatkan mudah teremulsinya substrat tersebut dan hanyut menuju laut lepas, karena ukuran partikel sedimen yang kasar akan dengan mudah diendapkan, tetapi untuk ukuran yang halus lebih lama terendapkan karena terbawa arus sehingga logam Cd ikut terbawa arus bersamaan dengan substrat yang teremulsi menjauhi pantai. Adanya dinding penghalang (*breakwater*) mengakibatkan sebagian arah arus dibelokkan dan terjadinya sedimentasi. Hal tersebut di tunjukkan adanya kandungan logam Cd pada sedimen di Stasiun 3 (arah menuju laut lepas) lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Bersamaan dengan proses penyerapan oleh Kerang Hijau dalam kolom air, sebagian logam Cd dan substrat lumpur yang teremulsi di kolom air akan ikut terserap oleh kerang dalam rantai makanan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam berat Kadmium (Cd) di Perairan Sayung Demak untuk kandungan logam Cd dalam air tidak terdeteksi di semua stasiun. Kandungan Cddalam sedimen berkisar antara 0,51-1,59mg/kg, kandungan tersebut masih dibawah ambang batas yang di tetapkan kecuali pada stasiun 1, sehingga masih aman untuk kehidupan biota.

Kandungan logam Cd pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Sayung Demak pada kerang ukuran besar berkisar 54,80-364,26mg/kg, kerang ukuran sedang berkisar 21,38-



103,85mg/kg, dan untuk kerang berukuran kecil berkisar antara 2,22-5,77 mg/kg. Berdasarkan kandungan tersebut, kerang hijau telah tercemar logam berat Cd sehingga membahayakan kesehatan jika dikonsumsi. Namun demikian masih ada toleransi maksimal untuk mengkonsumsi ukuran kecil yaitu sebesar 0,082 kg/minggu untuk manusia dengan berat badan 45 kg dan 0,109 kg/minggu untuk berat badan 60 kg. Kerang ukuran sedang sebesar 0,005 kg/minggu untuk berat badan 45 kg dan 0,007 kg/minggu untuk berat badan 60 kg. Kerang ukuran besar sebesar 0,002 kg/minggu untuk berat badan 45 kg dan 60 kg.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ini serta kepada reviewer yang turut membantu dalam kesempurnaan naskah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1992. Standart Method for The Examination of Water and Wastewater. 18<sup>th</sup> edition. Washington, 2552p.
- Aunurohim, G. Radenac, D. Fichet., 2006. Konsentrasi Logam Berat pada Makrofauna Benthik di Kepulauan Kangean Madura. Berkala Penelitian Hayati. 12 (1): 79-85.
- Benhard, M. 1981. Impact and control of heavy metals and chlorinated hydrocarbons in the marine environment. WHO training course on coastal pollution control. Vol III. Denmark. 991 -1015
- Bogdan, R.C dan Bieklen, S.K. 1982. Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods, Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Penerbit UI Press. Jakarta. 140 pp.
- \_\_\_\_\_. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press, Jakarta. Hal. 140-141
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanasius. Yogyakarta. 258 p
- FAO/WHO. 2004. Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Commitee on Food Additives (JECFA 1956-2003) ILSI Press International Life Sciences Institute, Washington
- Hadi, S. 1990. Metodologi Research. Penulis Paper, Skripsi, Thesis dan Disertasi. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM, Yogyakarta, 75 hlm.
- Husnan, A., I. Widowati & J. Suprijanto. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr Pada Kerang Simpson (*Amusium pleuronectes*), Air, dan Sedimen di Perairan Wedung, Demak Serta Analisa Maximum Tolerable Intake pada Manusia. *Jurnal Penelitian FPIK Undip*. Vol. 1 (2); 35-44.
- Hutagalung, H.P. 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat. dalam Kunarso, H. D dan Ruyitno (Ed.), Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya. P3O-LIPI. Jakarta.



- Hutagalung, D. Setiapermana, dan S.H. Riyono. 1997. Metode Analisa Air Laut, Sedimen, dan Biota. Buku 2. P3O-LIPI, Jakarta, 182 hlm.
- Kastoro, W. 1988. Beberapa Aspek Biologi Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Perairan Binaria, Ancol Teluk Jakarta. *Jurnal Perikanan Laut* 45: 83-102.
- Kepmen LH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No: 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Deputi Menteri Lingkungan Hidup: Bidang Kebijakan dan Kelembagaan L.H. Jakarta. 11 hlm.
- Lu, F.C. 2006. Toksikologi Dasar : Azas, Organ Sasaran, dan Penilaian Nilai. Edisi 2. Terj. dari Basic Toxicology : Fundamentals, Target Organ and Risk Assesment oleh Edi Nugroho. UI Press, Jakarta.
- Maryuli, D.C., R. Azizah & B. Yulianto. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granouosa*) di Perairan Sayung dan sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Penelitian FPIK Undip*. Semarang. Vol. 1 (2)
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta, Jakarta. 152 hlm.
- Poutiers, J.M. 1998. Bivalves. in Carpetenter, K.E. and Niem, Volker H (Eds), The Living Marine Resources of the Western Central Pasific. FAO UN, Rome. Pp 124-328.
- Robert, D. 1976. Mussels and Pollution. in. B.L Bayne (Editor). Marine Mussels : Their Ecology and Physiology. P : 67 – 80. Cambridge University Press. Cambridge-London-Ney York- Melbourne
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Tam, N.F.Y. dan Y.S. Wong, 1996, Retention and Distribution of Heavy Metals in Mangrove Soils Receiving Wastewater, *Environ. Pollut.* 94:283 – 291.
- Ward, T.J., R.L. Cornel dan R. B. Anderson. 1986. Distribution of Cadmium Lead, and Zinc Amongst the Marine Sediment, Seagrass, and Fauna, and the Selection of Sentinel Accumulation, Near a Lead Smelter in South Australia. *Aust J. Mar, Freshw. Res.* 37. 567-585
- Yulianto, B; A. Santoso; R. Azizah; S. Yulina; E. Supriyantini & L. Maslukah. 2011. Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara Granoussa*) Di Pantai Morosari, Kec. Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian Hibah FPIK Undip, Semarang.



