



LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
AKUMULASI LOGAM BERAT (Pb, Cd, Hg) DAN UJI STATUS MUTU
KELAYAKAN PADA HASIL TANGKAPAN UDANG PUTIH DI
PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU

Disusun Oleh :

Rahmat Jayanto	C44090046 (2009, ketua)
Anis Haerunnisa	C24100027 (2010, anggota)
Yulia Sartika D.	C24090052 (2009, anggota)
Hendi	C54090034 (2009, anggota)
Ai Nuraeni	C24090018 (2009, anggota)

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

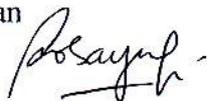
BOGOR

2012

**HALAMAN PENGESAHAN
USULAN PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

- 1 Judul Kegiatan : Akumulasi Logam Berat (Pb, Cd, Hg) Dan Uji Status Mutu Kelayakan Pada Hasil Tangkapan Udang Putih Di Perairan Selatan Kepulauan Seribu
- 2 Bidang Kegiatan : PKM-P
- 3 Ketua Pelaksana Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Rahmat Jayanto
 - b. NIM : C44090046
 - c. Jurusan : Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah/No. HP : darmaga pratama blok e1 no 8 kecamatan ciampea kabupaten bogor.
 - f. Alamat Email : rjayanto11@yahoo.co.id
- 4 Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
- 5 Dosen Pendamping
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Roza Yusfiandayani, S.Pi
 - b. NIDN : 0023087404
 - c. Alamat Rumah : cilebut bumi pertiwi, blok AY 08
 - No Telepon./Hp : 0251 8430845
- 6 Biaya Kegiatan Total
- a. Dikti : Rp. 9.100.000
 - b. Sumber Lain : -
- 7 Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 bulan

Menyetujui,
Wakil Koordinator Kemahasiswaan
Departemen Pemanfaatan Sumberdaya
Perikanan



(Dr. Roza Yusfiandayani, S.Pi)
NIP. 19621223 198703 1 001

Bogor, 25 Juli 2013
Ketua Pelaksana Kegiatan



(Rahmat Jayanto)
NIM. C44090046

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan



Yonny Koesmariono, MS)
281985 031003

Dosen Pendamping



(Dr. Roza Yusfiandayani, S.Pi)
NIDN. 0023087404

AKUMULASI LOGAM BERAT (Pb, Cd, Hg) DAN UJI STATUS MUTU KELAYAKAN PADA HASIL TANGKAPAN UDANG WINDU DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU

¹Rahmat Jayanto, ²Anis Haerunnisa, ²Yulia Sartika, ³Hendi Santoso, ²Ai Nuraeni

¹Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Email : rjayanto11@yahoo.com

²Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Email : anis.haerunnisa@gmail.com, ainuraeni46@gmail.com, yulia.sartikadewi@gmail.com

³Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Abstract

Pollution is harmful for many living things not only for their who live in polluted area but also who live around there. Heavy metal is one of pollutant that will be accumulated to the organisms. Shrimp is one of valuable fish which accumulated heavy metal faster than the other animals. People who consume it will giving health acute effects. The objective of this research to count haevy metals content on the shrimp and waters habitat so we could find out the consumption feasibility status. this research using comparative method. Heavy metals content on the shrimp and waters habitat on the shrimp, will be compared to **Maximum Limited Cd Contamination** stated by SNI. The result of the research showing Pb, Cd and Hg Content on the shrimp are <0.03 mg/kg, 0.293-0.453 mg/kg, <0.001 mg/kg and on the waters are <0.03 mg/kg, <0,005 mg/kg, <0.001 mg/kg. This research showing the shrimp is still safe to consumption.

Keywords : banana prawn, heavy metals, consumption feasibility

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan penelitian ini yang alhamdulillah tepat pada waktunya yang berjudul **AKUMULASI LOGAM BERAT (Pb, Cd, Hg) DAN UJI STATUS MUTU KELAYAKAN PADA HASIL TANGKAPAN UDANG PUTIH DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**. Laporan ini disusun sebagai penyampaian hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan pada bulan Februari 2013 hingga Juni 2013

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dr. Roza Yusfiandayani, S.Pi selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah mendanai penelitian ini. Menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan pelaporan dan penulisan berikutnya.

Bogor, 17 Juli 2013

Penulis

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tingginya laju pertumbuhan dan perkembangan diberbagai industri seperti pertanian, pertambangan, dan sebagainya yang diiringi oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, memungkinkan manusia untuk meningkatkan pemanfaatan bahan-bahan kimia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Berbagai aktivitas perairan laut maupun DAS (Daerah Aliran Sungai) memiliki kecenderungan untuk membuang limbah ke aliran air tersebut sehingga limbah tersebut akan terakumulasi pada muara sungai dan pesisir laut. Akumulasi limbah ini akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan biota yang ada disekitarnya sehingga menjadikan hal ini sebagai masalah yang perlu diperhatikan. Dampak dari pencemaran logam berat pada manusia mengakibatkan beberapa penyakit, salah satunya kanker. Penyakit tersebut disebabkan kegiatan mengkonsumsi makanan yang mengandung logam berat. Kualitas perairan laut ibu kota Jakarta, semakin menurun akibat pencemaran logam berat yang berasal dari berbagai industri. Pencemaran logam berat seperti arsenik, merkuri, timbal kadmium, selenium, seng, timah dan lain-lain. Hal ini akan mengakibatkan penurunan kualitas perairan yang berada di sekitarnya seperti perairan Kepulauan Seribu.

Udang merupakan biota perairan berekonomis penting karena udang banyak dimanfaatkan oleh kalangan masyarakat dan pengusaha. Udang banyak dimanfaatkan, menyebabkan permintaan terhadap udang tinggi sehingga harga menjadi mahal.

Habitat udang di dasar laut sehingga sangat rentan terkontaminasi logam berat. Hal ini dikarenakan sifat logam berat yang dapat mengendap di dasar perairan. Kandungan logam tersebut akan semakin terakumulasi seiring dengan bertambahnya waktu. Oleh karena itu, akumulasi logam berat pada udang dapat digunakan sebagai indikator terhadap pencemaran logam dalam lingkungannya.

Pencemaran logam berat di perairan teluk Jakarta yang semakin meningkat memberikan dampak akumulasi logam berat di dalam tubuh udang. Sementara itu, udang tersebut ada yang dimanfaatkan oleh manusia untuk kegiatan konsumsi sehingga dapat membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, untuk menghindari gangguan kesehatan diperlukan sebuah penelitian untuk menghitung kadar logam berat yang terdapat pada udang sehingga status mutu kelayakan dapat diketahui.

Perumusan Masalah

Pencemaran logam berat di perairan Kepulauan Seribu semakin meningkat. Hal ini dikarenakan secara geografis berdekatan dengan perairan Teluk Jakarta yang telah tercemar oleh logam berat. Perairan Kepulauan Seribu sebagai salah satu perairan yang memiliki potensi udang windu diperlukan identifikasi akumulasi logam berat sehingga status mutu kelayakannya dapat diketahui.

Tujuan Program

Penelitian ini bertujuan :

- Menghitung akumulasi logam berat (Pb, Cd, Hg) dan polanya pada hasil tangkapan udang windu (*Penaeus merguensis*) yang ditangkap di perairan Kepulauan Seribu.

- Menentukan status mutu kelayakan udang windu (*Penaeus merguensis*) sebagai organisme yang masih layak dan sehat untuk dikonsumsi, berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387:2009.
- Menentukan kadar logam berat pada daerah penangkapan udang di Kepulauan Seribu sehingga dapat diketahui kondisi perairan daerah tersebut.

Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- Pemerintah dapat menetapkan daerah penangkapan udang di Kepulauan Seribu yang baik yaitu terbebas dari cemaran logam berat.
- Hasil penelitian ini dapat dipatenkan.
- Hasil penelitian ini dapat dipublikasikan dalam bentuk jurnal ilmiah dan diseminarkan.

Kegunaan Program

1. Mahasiswa

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana pengaplikasian keilmuan dari kegiatan perkuliahan kedalam bentuk penelitian melalui optimalisasi daya kreasi dalam manajemen *research* bekerja secara *teamwork*.

2. Pemerintah

Penelitian ini merupakan kegiatan eksplorasi yang hasilnya dapat digunakan bagi pemerintah untuk menentukan status mutu hasil tangkapan udang windu yang ditangkap di perairan Kepulauan Seribu.

3. Masyarakat

Data dan informasi yang dihasilkan dari kegiatan penelitian ini dapat digunakan bagi masyarakat untuk menentukan lokasi daerah penangkapan udang yang baik di perairan Kepulauan Seribu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Udang windu merupakan salah satu jenis udang berekonomis karena udang ini banyak dimanfaatkan untuk kegiatan konsumsi dan sebagai bahan baku dalam kegiatan industri. Berikut taksonomi udang windu :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Malacostraca
 Ordo : Decapoda
 Famili : Penaeide
 Genus : Penaeus
 Spesies : *Penaeus merguensis* (Fabricius, 1798)

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm³, antara lain Cd, Hg, Pb, Zn dan Ni (Miettinen, 1975). Logam berat Cd, Hg dan Pb dinamakan sebagai logam non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi makhluk hidup (Darmono, 1995). Logam berat yang masuk keperairan laut akan mengalami pengendapan, pengenceran, dan dispersi. Kemudian dapat diabsorpsi oleh organisme yang hidup di perairan tersebut.

Kepentingan organisme laut EPA (1972), menetapkan kadar maksimum Hg dalam air laut sebesar 0,1 ppb. Sementara itu, menurut Waldichuk (1974), kadmium yang masuk ke dalam perairan umum disarankan tidak melebihi 0,01 mg/l. Hal ini karena pada konsentrasi 0,01 ppm, LC₅₀ dalam waktu 96 jam telah mengganggu kehidupan organisme yang sensitif terhadap Cd.

Logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh organisme air (Waldichuk, 1974). Logam berat masuk ke dalam tubuh organisme laut dengan 3 cara yaitu melalui rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan air laut (Romerill, 1976 dalam Hutagalung). Logam berat juga dibutuhkan untuk aktivitas metabolisme tubuh misalnya untuk pertumbuhan dan perkembangan sel-sel dalam tubuhnya. Pengambilan logam berat oleh organisme air ditentukan oleh bentuk logam berat tersebut dalam air (Waldichuk, 1974).

Kadmium akan mengalami biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup. Dalam keadaan normal Cd di laut sebesar 0,11 ppb. Keracunan kadmium bisa menimbulkan rasa sakit, panas pada bagian dada, penyakit paru-paru akut dan menimbulkan kematian. Salah satu contoh keracunan akibat pencemaran Cd adalah timbulnya penyakit itai-itai di Jepang (Palar, 1994). Sementara itu total Hg yang masuk ke perairan umum disarankan tak melebihi 2 ppb. Sementara itu, FDA (*Food and Drugs administration*) menetapkan batasan merkuri maksimum adalah 0,5 ppm untuk makanan.

Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) menetapkan jumlah kandungan logam berat Pb, Cd, dan Hg pada makanan yang layak untuk dikonsumsi. Berikut ini tabel standar jumlah maksimum kandungan logam berat pada makanan yang dapat dibandingkan menurut BPOM.

Tabel 1. standar jumlah maksimum kandungan logam berat pada udang

No	Kandungan	Standar maksimum BPOM (mg/kg)
1	Pb	2
2	Cd	0,5
3	Hg	0,2

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387:2009

III METODE PENDEKATAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret hingga bulan mei 2013. Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium Produktivitas Lingkungan (Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan), laboratorium Lingkungan (Departemen Teknologi Industri Pertanian), dan daerah penangkapan udang di perairan selatan kepulauan seribu.

Alat dan Bahan

Alat :

Van dorn water sampelr
botol sampel
kertas saring 0,45 µm

Oven
spektrofotometer serapan atom

Bahan :

HNO₃

NH₄Cl

NH₄OH
sampel udang windu
HClO 70-72%
H₂SO₄ 95-97%
Diothizon 0,005%
hidroksilamin hidroklorid 10%
kalium permanganat 5%
Natrium sulfida 10%
Stano klorida 10%.

Metode Kerja

Analisis Logam Berat pada Air

Analisis kualitas logam berat di air diamati dengan dua parameter, yaitu parameter fisika dan kimia. Analisis parameter fisika kimia dilakukan dengan dua cara, yaitu langsung di lokasi pengambilan contoh (insitu) dan di laboratorium (eksitu).

Tabel 2. Analisis parameter fisika-kimia perairan

No.	Parameter	Satuan	Metode analisa / alat	Lokasi
1.	Fisika			
	Kekeruhan	mg/L	gravimetri	Laboratorium
	Suhu	C	Termometer	Insitu
	Salinitas	‰	Pembiasan	Insitu
2.	Kimia			
	pH	-	pH meter	Insitu
	DO	mg O ₂ /l	DO meter	Insitu
3.	Logam berat			
	Cd	mg/l	AAS	Laboratorium
	Pb	mg/l	AAS	Laboratorium
	Hg	mg/l	AAS	Laboratorium

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

a. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

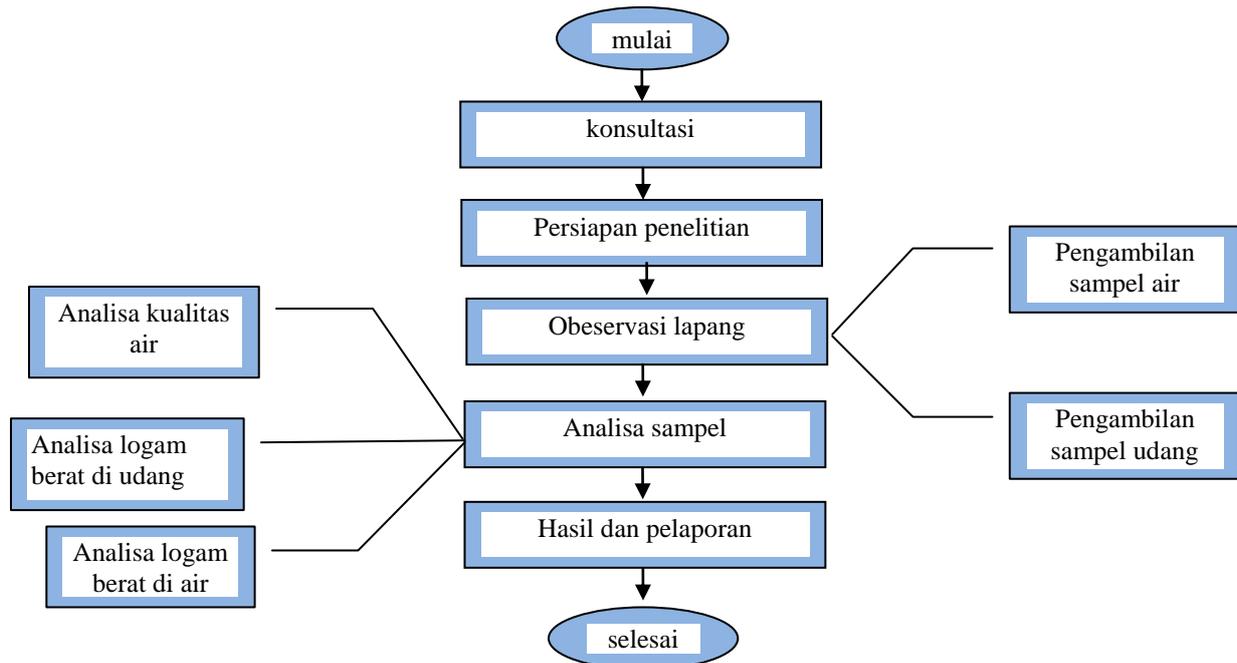
Pelaksanaan program dilaksanakan sejak bulan Maret 2013. Pengambilan sampel dilakukan di *fishing ground* udang yang terletak di sebelah selatan perairan kepulauan seribu. Analisa sampel dilakukan di laboratorium Produktivitas Lingkungan (Departmen Manajemen Sumberdaya Perairan, IPB) dan laboratorium Lingkungan (Departmen Teknologi Industri Pertanian, IPB).

b. Instrumen pelaksanaan

Selama pelaksanaan program mahasiswa menggunakan beberapa alat untuk penelitian. AAS merupakan instrumen penting yang digunakan untuk menganalisa kandungan logam berat pada tubuh udang dan badan air. *Trammel net* merupakan instrumen penting yang digunakan untuk memperoleh udang dari habitatnya sedangkan air diperoleh dengan menggunakan *varndorn water sample*.

c. Tahap Pelaksanaan

Program dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang telah direncanakan sebelumnya. Berikut merupakan diagram tahap pelaksanaan.



Pelaksana program dalam setiap melaksanakan tahapan penelitian selalu didahului dengan berkonsultasi bersama dosen meminimalisir kesalahan.

d. Rekapitulasi rancangan dan biaya

Berikut merupakan rekapitulasi dana yang terpakai selama pelaksanaan penelitian.

Tabel rekapitulasi biaya program penelitian

Deskripsi	Jumlah	Biaya (Rp)
Tambang	40 meter	370.000
Deposit alat laboratorium	-	200.000
Termometer	1 buah	20.000
Pipet	2 buah	6.000
Pulsa	-	104.000
Sewa perahu + udang	1 hari	250.000
Konsumsi, snack	6 orang	231.000
Poster	3 buah	16.000
Laporan kemajuan	4 buah	30.000
Keberangkatan (sewa mobil, bensin dll)	-	600.000
Uji laboratorium 1	4 sampel	80.000
Uji laboratorium 2	5 sampel	150.000
Deposit poster	-	300.000
Burning Cd	2	10.000
Total		2.367.000

VII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Udang merupakan biota air yang selain memiliki nilai ekonomis tapi dapat dijadikan sebagai biota indikator yang mengakumulasikan zat pencemar. Pada perairan sebelah selatan kepulauan seribu terdapat beberapa lokasi *fishing ground* udang yang berdekatan dengan teluk jakarta. sementara itu, telah banyak

dilakukan penelitian yang menunjukkan bahwa di Teluk Jakarta tercemar oleh logam berat.

Hasil analisa logam berat pada perairan tempat hidup udang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel hasil uji logam berat pada perairan *fishing ground* udang

Sampel	Hasil uji logam berat		
	Pb	Cd	Hg
1	<0,03	<0,005	<0,001

Hasil uji menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cd dan Hg masih berada batas maksimum SNI. SNI menetapkan batas kandungan logam berat Cd dan Hg sebagai kriteria baku mutu air laut untuk biota laut adalah 0,001 mg/l. Berbeda dengan kandungan logam Pb yang memiliki potensi melebihi ambang batas SNI yaitu 0,008 mg/l. Kemungkinan ini terjadi akibat keterbatasan alat dalam mendeteksi logam Pb. Hasil deteksi logam pada air tidak dapat langsung dijadikan sebagai tolak ukur dalam menentukan pencemaran air atau setidaknya diperlukan beberapa kali pengambilan sampel selama periode waktu tertentu. Menurut Darmono (1995), hal ini disebabkan oleh adanya faktor iklim dan lingkungan. Pada musim hujan, kandungan logam akan lebih kecil karena proses pelarutan, sedangkan pada musim kemarau kandungan logam akan menjadi terkonsentrasi.

Selain pengujian terhadap kadar logam dalam air, pengujian terhadap kualitas perairan juga perlu dilakukan. Darmono (1995), menyatakan bahwa kondisi lingkungan air seperti Ph, salinitas, suhu, dan DO (*dissolved oxygen*) akan menentukan derajat akumulasi logam berat. Berikut merupakan hasil uji kualitas air.

Tabel hasil uji kualitas air pada *fishing ground* udang

Parameter uji	Nilai
Kandungan oksigen terlarut (Do)	6,8 ppm
Salinitas	39,1 ppm
Tingkat keasaman	7,1
Suhu	29 °C
Kekeruhan	48,67 ppm

Nilai kekeruhan menunjukkan nilai yang tinggi karena habitat udang yang tinggal pada sedimen berjenis pasir. Kondisi DO yang tinggi disebabkan kedalaman perairan yang hanya mencapai 15 meter sehingga air lebih mudah teraduk oleh angin dan difusi udara ke air menjadi tinggi.

Udang yang diperoleh selama penangkapan merupakan udang putih (*Penaeus merguensis*). Menurut Darmono (1995), jenis hewan yang dapat digunakan sebagai indikator logam berat adalah averteberata salah satunya udang. Udang akan mengakumulasi logam berat paling tinggi pada bagian hepatopankreas yang terletak pada thorax. Berikut merupakan hasil analisa logam berat pada bagian thorax udang.

Tabel hasil uji logam berat pada perairan *fishing ground* udang

Sampel	Hasil uji logam berat (mg/kg)		
	Pb	Cd	Hg
1	<0,03	0,453	<0,001

2	<0,03	0,413	<0,001
3	<0,03	0,293	<0,001

Hasil uji logam berat pada thorax udang menunjukkan bahwa kadar logam berat masih berada dibawah batas maksimum yang ditetapkan SNI yaitu Pb sebesar 2 mg/kg, Cd sebesar 0,5 mg/kg, Hg sebesar 0,2 mg/kg. Kandungan logam cadmium merupakan jenis kandungan logam yang perlu diwaspadai karena keberadaannya yang mendekati batas SNI. Hasil penelitian Cordova (2011), yang menggunakan kerang hijau sebagai bioindikator juga hal yang menunjukkan yang sama bahwa teluk jakarta memiliki tingkat pencemaran logam cadmium yang tinggi. Keberadaan kandungan cadmium yang tinggi diduga berasal dari aktivitas industri yang berada di teluk jakarta. Aktivitas industri yang dimaksud adalah aktivitas industri perikanan, aktivitas perkapalan, aktivitas dari taman rekreasi, dan aktivitas pengisian bahan bakar. Hal ini didukung oleh Syakti *et al* (2012), yang menyatakan bahwa cadmium dapat berasal dari pigmen cat, kegiatan kelistrikan, pelapis logam, dan aktivitas bahan bakar.

VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kadar logam berat Pb, Cd, dan Hg pada udang yang diperoleh di perairan selatan kepulauan seribu masing-masing, yaitu <0.03 mg/kg, 0.293-0.453 mg/kg, <0.001 mg/kg. Jumlah kadar logam tersebut menunjukkan bahwa udang masih aman untuk dikonsumsi jika mengacu pada batas maksimum yang ditetapkan SNI.

Kadar logam Cd dan Hg pada sampel air habitat udang masing-masing yaitu, 0.005mg/L, <0.001 mg/L. Kadar logam tersebut menunjukkan bahwa pencemaran lingkungan oleh logam masih belum tinggi jika mengacu pada kriteria baku mutu air laut untuk biota. Namun berbeda dengan Pb yang memiliki kemungkinan melebihi ambang batas karena kadar sampel yang dapat ditentukan oleh AAS hanya 0.03 mg/L.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sumber-sumber penghasil logam berat yang ada di Teluk Jakarta. setelah diketahui sumbernya selanjutnya diperlukan sebuah penelitian pemodelan sebuah pengelolaan untuk mempertahankan lingkungan *fishing ground* udang dari pencemaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Cordova M Reza Dkk. 2011. *Akumulasi Logam Berat pada Kerang Hijau Di Perairan Teluk Jakarta*. Jurnal. Moluska Indonesia. Volume 2(1):1-8.
- Darmono.1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : UI-Press.
- Environmental Protection Agency.1972. *Water Quality Criteria*. Washington :Ecological Research Series
- Hutagalung, H. P. 1984. Logam Berat dalam Lingkungan Laut Vol ix (1) : 11-20. Oseana. LON-LIPI, jakarta.
- Miettinen, J.K.1975. The Accumulation and Excretion of Heavy Metals in Organisms. Voll VII. Pleum press, New york.

Palar H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta : Rineka Cipta.

Waldichuk M. 1974. Some Biology Concern in Heavy Metals Polution, hlm 1 – 58. *In* Vernberg F.J. dan W.B. Vernberg ed. *Pollution And Physilogy Of Marine Organisms*. New York : Academic press.

Syakti agung damar Dkk.2012. *Agen Pencemaran Lingkungan*.Bogor : IPB-Press.

LAMPIRAN

1. Dokumentasi Kegiatan



Gambar kegiatan uji laboratorium



Gambar Proses Pengambilan sampel air



Gambar Setting Trammel net



Gambar Penyortiran Udang



Gambar persiapan pengambilan sampel air Gambar *Vann dorn water sampler*



Gambar Peralatan Uji DO secara Insitu



Gambar Pengukuran DO



Gambar Persiapan Keberangkatan



Gambar Hauling Trammel Net