

**EKSPRESI METALLOTHIONEIN (MT) PADA INSANG TIRAM
(*Crassostrea cucullata*) DENGAN METODE IMUNOHISTOKIMIA DI
PANTAI PRENDUAN, KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR.**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

Oleh :

DYAH AYU WIJAYANTI

NIM. 115080100111009

0



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

**EKSPRESI METALLOTHIONEIN (MT) PADA INSANG TIRAM
(*Crassostrea cucullata*) DENGAN METODE IMUNOHISTOKIMIA DI
PANTAI PRENDUAN, KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR.**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :
DYAH AYU WIJAYANTI
NIM. 115080100111009



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

ARTIKEL SKRIPSI

EKSPRESI METALLOTHIONEIN (MT) PADA INSANG TIRAM
(*Crassostrea cucullata*) DENGAN METODE IMUNOHISTOKIMIA DI
PANTAI PRENDUAN, KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR.

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

DYAH AYU WIJAYANTI
NIM. 115080100111009

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Dr. Asus Maizar S. H., S.Pi., MP
NIP. 19720529 200312 1 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS
NIP. 19600505 198601 1 004

**EKSPRESI METALLOTHIONEIN (MT) PADA INSANG TIRAM
(*Crassostrea cucullata*) DENGAN METODE IMUNOHISTOKIMIA DI
PANTAI PRENDUAN, KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR.**

Dyah Ayu Wijayanti¹, Asus Maizar Suryanto Hertika², Mohammad Mahmudi²

ABSTRAK

Pantai Prenduan terletak di Kecamatan Pragaan Kabupaten Sumenep, Propinsi Jawa Timur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan ukuran tiram dengan ekspresi Metallothionein (MT) pada insang tiram *C. cucullata* dari perairan Pantai Prenduan Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2014 di perairan Pantai Prenduan Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur. Metode penelitian yang digunakan adalah survei dengan penjelasan secara deskriptif melalui penentuan beberapa titik pengambilan sampel di 3 stasiun pengamatan. Sampel tiram *C. cucullata* diambil dari tiap stasiun lalu diukur panjang cangkangnya, kemudian diambil bagian insang dan dianalisis ekspresi MT menggunakan teknik imunohistokimia. Selain itu dilakukan analisis terhadap kadar Pb, Cd, Hg serta kondisi fisika dan kimia air laut. Hasil analisis regresi korelasi menunjukkan bahwa semakin besar ukuran tiram maka semakin besar pula hasil densitas dan intensitas metallothionein (MT) yang di temukan pada insang tiram *C. cucullata*. Kualitas air pada perairan pantai Prenduan masih dapat mendukung kehidupan biota perairan khususnya tiram *C. cucullata*. Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian, ukuran tiram memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap ekspresi metallothionein. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan ekspresi metallothionein dalam tiram sebagai biomarker terhadap pencemaran logam berat Pb, Cd dan Hg. Di samping itu juga perlu dilakukan pengawasan lebih lanjut dan pengendalian terhadap pencemaran logam berat baik di perairan maupun di tiram dengan cara meminimalisir pembuangan limbah yang mengandung logam berat ke dalam perairan.

Kata Kunci: ekspresi metallothionein, panjang tiram, *Crassostrea cucullata*, pantai Prenduan, Sumenep.

**EXPRESSION OF METALLOTHIONEIN (MT) OYSTER ON GILLS
(*Crassostrea cucullata*) IMMUNOHISTOCHEMISTRY METHOD IN PRENDUAN
COASTAL, SUMENEP DISTRICT, EAST JAVA.**

Dyah Ayu Wijayanti¹, Asus Maizar Suryanto Hertika², Mohammad Mahmudi²

ABSTRACT

Prenduan coastal located in District Pragaan Sumenep, East Java Province. The purpose of this study was to determine the relationship of the size of the oyster with the expression of metallothionein (MT) in the gills of aquatic coast oysters *C. cucullata* Prenduan Sumenep regency, East Java. This research was conducted in October 2014 in the waters Prenduan coastal Sumenep, East Java. The method used is survey with descriptive explanations through the determination of some sampling points in three observation stations. *C. cucullata* oyster samples taken from each station and then measured length of its shell, then retrieved the gills and MT expression was analyzed using immunohistochemical techniques. Besides analyzing the levels of Pb, Cd, Hg and the physical and chemical conditions of the water. Regression analysis of correlation showed that the bigger the oyster, the greater the density and intensity results metallothionein (MT) which is found on the gills of oysters *C. cucullata*. Water quality in coastal waters Prenduan still be able to support life, especially oysters *C. cucullata* aquatic biota. Suggestions can be delivered based on the research results, the size of the oysters have a strong correlation to the expression of metallothionein. Therefore, it is advisable to use the expression metallothionein in oysters as a biomarker for heavy metal pollution of Pb, Cd and Hg. In addition, it is also necessary to further scrutiny and control of heavy metal pollution in the waters and in the oysters in a way to minimize the discharge of waste containing heavy metals into the water.

Keywords: expression of metallothionein, long oysters, *Crassostrea cucullata*, Prenduan Coast, Sumenep.

¹ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

² Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

² Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Wilayah pesisir merupakan pusat interaksi antara darat dengan laut. Wilayah ini berperan sebagai penyangga, pelindung dan penyaring di antara daratan dan lautan, serta merupakan pemusatan terbesar penduduk. Wilayah pesisir ini memiliki nilai kekayaan alam yang besar serta memiliki peranan sebagai penyedia nutrisi, tempat pemijahan, tempat budidaya, serta tempat mencari makanan bagi beragam biota laut (Astuti, 2009).

Perairan pantai Prenduan Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur merupakan kawasan pantai yang potensial untuk dikembangkan di berbagai sektor perikanan seperti penangkapan ikan maupun tiram. Namun, dari perkembangan yang telah dilakukan, perairan pantai Prenduan mulai terancam kontaminasi logam berat yang diduga berasal dari aktivitas masyarakat di daratan maupun di laut seperti aktivitas manusia.

Salah satu aktivitas utama di pesisir pantai Prenduan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, dan bongkar muat ikan atau hasil perikanan lainnya. Adanya aktivitas ini menjadikan lingkungan perairan sangat potensial terjadi kontaminasi. Menurut UU No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Akibat dari aktivitas peternakan dan aktivitas manusia yang menyumbangkan logam berat di perairan.

Salah satu biota yang ada di perairan Pantai Prenduan Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur yaitu Tiram *C. cucullata*. Tiram merupakan kelompok moluska dari kelas Bivalvia yang hidup di habitat laut atau air payau. Spesies tiram ini bernilai ekonomis tinggi dan merupakan organisme *filter feeder* yang efektif mengurangi konsentrasi logam berat karena mempunyai kemampuan mengakumulasi zat tersebut di tubuhnya jauh di atas dari yang terkandung di perairan sekitarnya (Wulandari, 2011).

Masukkan logam berat di perairan akan di respon oleh peningkatan kadar protein Metallothionein sebagai pengikat logam berat pada tubuh organisme. Adanya protein Metallothionein yang diyakini sebagai penanda biologi (Biomarker) pencemaran logam berat dapat di pelajari salah satunya melalui metode Semi Kuantitatif (Imunohistokimia).

Untuk mengkaji kadar metallothionein pada biota, dapat ditinjau dengan mengetahui densitas dan intensitasnya, salah satu tehnik yang dapat dilakukan yaitu imunohistokimia. Imunohistokimia adalah tehnik yang dilakukan untuk mendeteksi adanya antigen pada jaringan dengan menggunakan antibodi yang terikat enzim sehingga presipitat terwarnai dan lokasi antigen dapat dilihat di bawah mikroskop (Sofian dan Nugroho, 2006).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan sebaran ukuran tiram dengan ekspresi metallothionein pada insang tiram *C. cucullata* serta kualitas air dengan menggunakan parameter fisika dan kimia di perairan pantai Prenduan, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.

Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah mengetahui tiram *C.cuccullata* dalam adaptasinya terhadap tingginya logam berat di perairan dalam kaitannya dengan ekspresi metallothionein sebagai protein yang berfungsi untuk mengikat logam berat pada *C. cucullata* sehingga dapat dijadikan sebagai informasi dalam pengelolaan lingkungan dan sumber informasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidang manajemen suatu kawasan perairan.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2014 di perairan Pantai Prenduan Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur. Pembuatan preparat histologi dan pewarnaan imunohistokimia yang dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Analisis kadar metalothionein pada tiram *Crassostrea cucullata* di Laboratorium Fisiologi Anatomi (FAAL) Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Analisis kandungan logam berat Hg, Pb dan Cd dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) dan analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Ilmu – Ilmu Perairan (IIP), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah ukuran tiram, kadar logam berat Pb, Cd, Hg yang terdapat pada air laut dan insang tiram *C.cuccullata* dan kadar densitas dan intensitas metallothionein pada insang tiram *C.cuccullata*,

serta parameter kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH/*potential Hydrogen*), salinitas, oksigen terlarut (DO/*Dissolved Oxygen*), dan bahan organik total (TOM/*Total Organic Matter*) di perairan Pantai Prenduan.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan penjelasan deskriptif. Dalam penelitian ini, insang tiram *C.cuccullata* diambil dari beberapa plot dari ketiga stasiun yang berbeda kemudian dibedah, lalu diambil insang tiram dan dilakukan pengamatan dengan metode Imunohistokimia untuk mengetahui ekspresi metallothioneinnya. Kemudian dilakukan pengukuran kadar logam berat Pb, Cd, Hg pada air dan insang tiram untuk mengetahui hubungannya dengan kadar densitas dan intensitas metallothionein pada insang tiram *C.cuccullata*. Selain itu dilakukan pengukuran parameter fisika dan kimia air laut sebagai parameter pendukung.

Prosedur Penelitian

Pengukuran Tiram

Metode pengukuran sampel yang dilakukan selama proses Penelitian Skripsi ini yaitu dengan langkah – langkah sebagai berikut:

- Menyiapkan alat dan bahan.
- Mengambil kantong plastik yang berisi tiram *Crassostrea cucullata* sesuai label dan keterangan yang tertera.
- Meletakkan *C.cuccullata* di atas nampan dan di ukur dengan menggunakan jangka sorong. FAO (1998) mengutarakan bagian dari sisi-sisi cangkang tiram yang dijadikan acuan dalam pengukuran panjang, tinggi dan lebar tiram.

- Kemudian di catat ukuran panjang, lebar dan tinggi tiram *C.cuccullata* sesuai dengan stasiun yang tertera pada label dan keterangan di kantong plastik.

Analisis Logam Pb, Cd, dan Hg pada Insang Tiram

Menurut Departement Pekerjaan Umum, 1990 dalam Widiati (2010), metode analisis logam Hg, Cd dan Pb sebagai berikut :

- Menimbang masing-masing sampel padat ± 15 gr dengan timbangan Sartorius untuk mendapatkan berat basah.
- Mengoven sampel padat pada suhu ± 105 °C selama 3-5 jam sampai mendapat berat konstan.
- Menimbang berat konstan dengan timbangan Sartorius sebagai berat kering.
- Memasukkan sampel yang sudah kering ke dalam *beaker glass* 100 ml.
- Menambahkan HNO₃ dengan perbandingan 1:1 (HNO₃:HCL) sebanyak $\pm 10-15$ ml.
- Memanaskan diatas *hot plate* di dalam kamar asam sampai ± 3 ml.
- Menyaring dengan kertas saring ke dalam labu ukur 50 ml.
- Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml aquades ke dalam *beaker glass*. Tempat sampel.
- Menganalisis sampel dengan menggunakan mesin *Atomic Absorbstion Spectrophotometer* (AAS) pada panjang gelombang 283,3 nm.
- Menyiapkan larutan standar.
- Menganalisis larutan standar dengan mesin AAS dan mencatat nilai absorbannya kemudian membuat kurva

kalibrasinya. Larutan standar ini berfungsi untuk membantu nilai konsentrasi logam Pb, Cd, dan Hg pada sampel, karena prinsip kerja mesin AAS hanya menentukan nilai absorbansi dengan sampel.

Pembuatan Preparat Histologi

Pembuatan preparat histologi dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang. Menurut Muntiha (2001), prosedur histopatologi antara lain:

- **Organ difiksasi dengan formalin 10% selama semalam.**
- **Pemotongan jaringan Makros.**
- **Proses Dehidrasi.**
- **Proses Vakum.**
- **Pengeblokan.**
- **Pemotongan dengan Mikrotom.**
- **Deparafinasi Preparat.**

Pewarnaan Imunohistokimia

Prosedur pewarnaan dengan menggunakan sampel bagian Insang Tiram (*Crassostrea cucullata*) dilakukan di Laboratorium Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang. Menurut Larasati (2010), yaitu sebagai berikut:

- Menetesi 3CDTA dan dibiarkan selama 10 menit. Berfungsi sebagai fiksasi jaringan.
- Menetesi Na-sitrat dan dibiarkan selama 10 menit.
- Membilas dengan PBS sebanyak 3 kali setiap 5 menit.
- Menetesi H₂O₂ 0,3% dan dibiarkan selama 30 menit.

- Membilas dengan PBS sebanyak 3 kali setiap 5 menit.
- Menginkubasi serum 1% di PBS dan ditunggu selama 30 menit.
- Meneteskan antibodi Metallothionein dan diinkubasi di kulkas selama 1 malam.
- Membilas dengan PBS sebanyak 3 kali setiap 5 menit.
- Meneteskan detection antibody dan dibiarkan selama 60 menit.
- Meneteskan DAB (*Male Fresh*) dengan perbandingan 1:45 hingga berwarna coklat.
- Membilas dengan air kran.

Scan dengan Dot Slide Mikroskop

Pada pengamatan mikroskop, digunakan dot slide mikroskop dengan merk OLYNPUS SN 3K19322.

Perhitungan Densitas dan Intensitas

Prosedur analisis densitas metallothionein dapat dilakukan dengan dua cara yaitu sebagai berikut :

- **Manual**
- **Otomatis: olyVIA, Paint dan ImageJ**

Analisis Intensitas metallothionein

Prosedur analisis intensitas metallothionein dapat dilakukan dengan cara yaitu sebagai berikut :

- **olyVIA, Paint dan ImageJ**

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi linier untuk mengetahui pola hubungan antara ekspresi (MT) pada insang tiram *C. cucullata* yang merupakan variabel terikat (Y) dengan ukuran tiram yang merupakan variabel bebas (X_1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Perairan Prenduan

Pantai Prenduan terletak di desa Prenduan, kecamatan Pragaan kabupaten Sumenep. Menurut Pemerintah Kabupaten Sumenep (2014), Kabupaten Sumenep terletak diujung Timur Pulau Madura, yang secara Geografis terletak antara $113^{\circ} 32' 54'' - 116^{\circ} 16' 48''$ BT dan $4^{\circ} 55' - 7^{\circ} 24'$ LS. Pantai Prenduan memiliki topografi pantai yang landai. Pada saat air surut, perahu nelayan merapat di tepi pesisir dan pada saat pasang, nelayan mulai sibuk untuk memberangkatkan perahu-perahu yang bersandar.

Deskripsi Stasiun Pengamatan Stasiun 1

Stasiun I merupakan area mangrove. Di stasiun I ini banyak ditemukan Tiram *C. cucullata* pada akar dan batang pohon mangrove. Stasiun I terletak pada $7^{\circ} 06' 33.32'' - 7^{\circ} 06' 33.67''$ Lintang Selatan dan $113^{\circ} 40' 39.17'' - 113^{\circ} 40' 36.88''$ Bujur Timur.

Stasiun 2

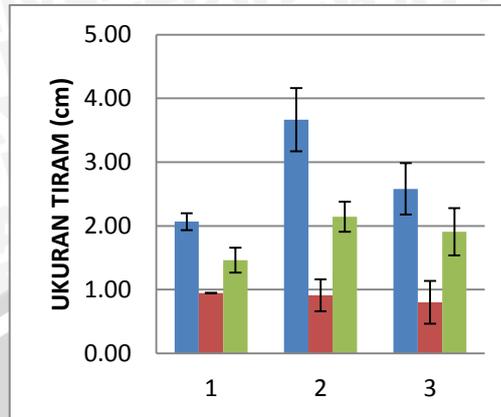
Stasiun II merupakan daerah pemukiman warga dan tempat bersandarnya kapal. Di stasiun II ini banyak ditemukan Tiram *C. cucullata*. Stasiun II terletak pada $7^{\circ} 06' 32.67'' - 7^{\circ} 06' 33.79''$ Lintang Selatan dan $113^{\circ} 40' 39.11'' - 113^{\circ} 40' 39.09''$ Bujur Timur.

Stasiun 3

Stasiun III merupakan area yang terletak di sekitar peternakan ayam. Di stasiun III ini banyak ditemukan Tiram *C. cucullata* yang menempel di tiang-tiang beton penyangga kandang peternakan ayam. Stasiun III terletak pada $7^{\circ} 06' 32.77'' - 7^{\circ} 06' 33.44''$ Lintang Selatan dan $113^{\circ} 40' 41.33'' - 113^{\circ} 40' 41.23''$ Bujur Timur.

Ukuran Tiram *Crassostrea cucullata*

Rata-rata ukuran sampel tiram *C.cucullata* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



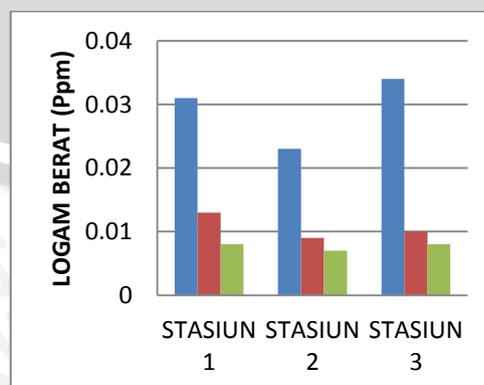
Gambar 1. Hasil Ukuran Rata - Rata Tiram *Crassostrea cucullata*.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata ukuran tiram terbesar terdapat pada stasiun 2, hal ini dikarenakan jumlah bahan organik sebagai makanan tiram pada stasiun ini cukup tinggi, dimana ukuran tiram akan dipengaruhi oleh jumlah makanan yang tersedia di habitatnya. Tingginya bahan organik menyebabkan pertumbuhan fitoplankton pesat, sehingga tiram dapat berkembang baik seiring dengan sumber makanan yang dibutuhkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Simanjuntak (2009), zat hara yang merupakan bahan makanan bagi fitoplankton umumnya di peroleh dari daratan sekitarnya dan berasal dari berbagai limbah industri.

Amiard, *et al.*, (2006) menyatakan bahwa metabolisme dan ukuran tiram sangat mempengaruhi kandungan metallothionein pada tiram tersebut, dimana semakin besar ukuran tiram maka kadar metallothionein juga semakin tinggi.

Kadar Logam Berat Pb, Cd dan Hg pada Perairan Pantai Prenduan

Kadar logam berat Pb, Cd dan Hg pada perairan pantai Prenduan di ketiga stasiun menunjukkan hasil yang berbeda-beda, adanya perbedaan karakteristik maupun sumber bahan pencemar dari tiap stasiun pengamatan. Kadar logam berat Pb, Cd dan Hg pada perairan Pantai Prenduan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kadar Logam Berat Pb, Cd dan Hg di Perairan Pantai Prenduan

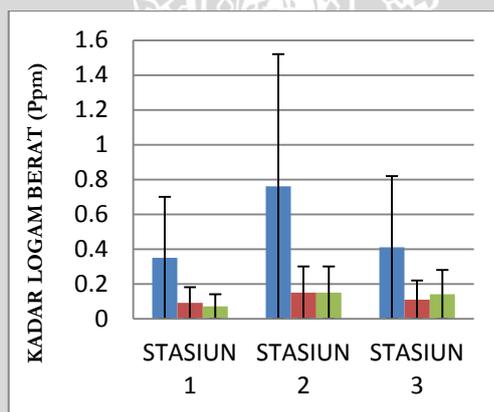
Berdasarkan **Gambar 2**, dapat diketahui bahwa kadar Pb, Cd dan Hg telah melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan. Menurut PP No. 82 Tahun 2001, nilai ambang batas kandungan logam berat pada perairan yaitu untuk Pb sebesar 0,03 ppm, Cd sebesar 0,01 ppm dan Hg sebesar 0,002 ppm.

Secara keseluruhan, dapat diketahui bahwa kadar logam berat tertinggi pada perairan pantai Prenduan pada ketiga stasiun yaitu Pb, kemudian Cd, dan yang terakhir adalah Hg. Tingginya kadar logam berat Timbal (Pb) pada perairan pantai Prenduan diduga karena semakin banyaknya pemakaian Pb oleh masyarakat di sekitar pantai Prenduan, khususnya penggunaan pelumas pada kapal-

kapal nelayan yang mengandung banyak logam berat Pb. Semakin bertambahnya jumlah kapal-kapal bermotor diduga turut berpengaruh terhadap peningkatan konsentrasi logam berat Pb di perairan pantai Prenduan.

Kadar Logam Berat Pb, Cd dan Hg pada Insang Tiram *Crassostrea cucullata*

Menurut Ramakritinan, *et al.*, (2012), logam berat yang masuk kedalam perairan dapat terakumulasi dalam tubuh binatang. Bivalvia digunakan sebagai organisme uji kadar logam berat dikarenakan bersifat *filter feeder* dan *sedentary*. Hasil penyerapan logam berat oleh insang tiram berbeda pada setiap stasiun. Rata-rata kandungan logam berat Pb, Cd dan Hg dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik Rata – Rata Kandungan Logam Berat Pb, Cd dan Hg pada Insang Tiram *C. cucullata*

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa rata-rata kadar Pb, Cd dan Hg yang terkandung dalam insang tiram *C. cucullata* masih di bawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Menurut SNI (2009), batas maksimum logam berat yang boleh terkandung dalam pangan untuk Pb sebesar 1,5 ppm, Cd dan Hg sebesar 1 ppm.

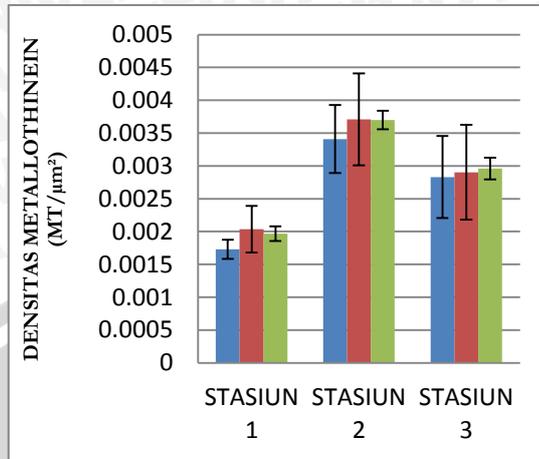
Secara keseluruhan, Pb merupakan logam berat yang paling banyak terakumulasi pada insang tiram *C. cucullata* dibandingkan dengan Cd maupun Hg di ketiga stasiun. Hal tersebut

menunjukkan tingkat bioakumulasi tiram terhadap logam berat Pb cukup tinggi dikarenakan sifat logam Pb yang mudah terakumulasi (Rahman, 2006), selain itu absorpsi Pb di dalam tubuh juga sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan menjadi dasar keracunan yang progresif (Sulistia, 1980 dalam Samsundari dan Perwira, 2011). Faktor yang mempengaruhi kemampuan organisme dalam mengakumulasi logam berat: jenis logam berat, jenis organisme, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan perairan (Hutagalung, 1984).



Hasil Analisis Densitas Metallothionein pada Insang Tiram *Crassostrea cucullata*

Rata-rata hasil densitas metallothionein, dapat dilihat pada **Gambar 4**.



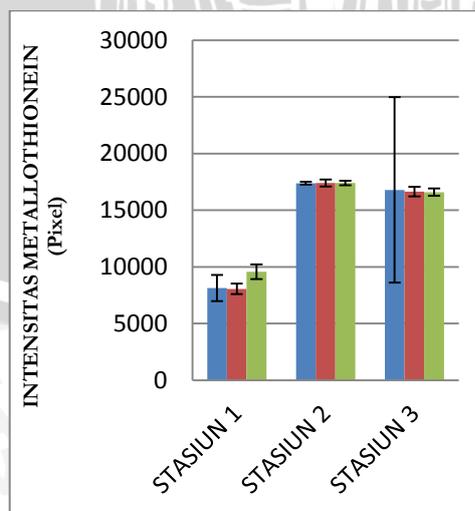
Gambar 4. Grafik Rata-rata Densitas Metallothionein pada insang tiram

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa kadar metallothionein insang tiram *C.cucullata*, rata-rata tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan rata-rata terendah terdapat pada stasiun 1. Sehingga dapat diindikasikan semakin tinggi konsentrasi logam berat yang terpapar dalam tubuh organisme, maka semakin besar pula densitas metallothionein di dalam tubuh.

Menurut Suryono (2006), bivalvia mempunyai kemampuan untuk mendetoksifikasi logam berat dengan

mensintesis metallothionein. Sepanjang akumulasi logam berat tersebut bersesuaian dengan sintesis metallothionein maka bivalve tersebut dapat terus bertahan hidup. Namun ketika akumulasi logam berat dalam tubuh kerang meningkat, dimungkinkan sintesis metallothionein akan mencapai tingkat maksimum. Hal inilah yang menjadikan bivalve mampu bertahan pada lingkungan perairan yang tercemar logam berat.

Hasil Analisis Intensitas Metallothionein pada Insang Tiram *Crassostrea cucullata*

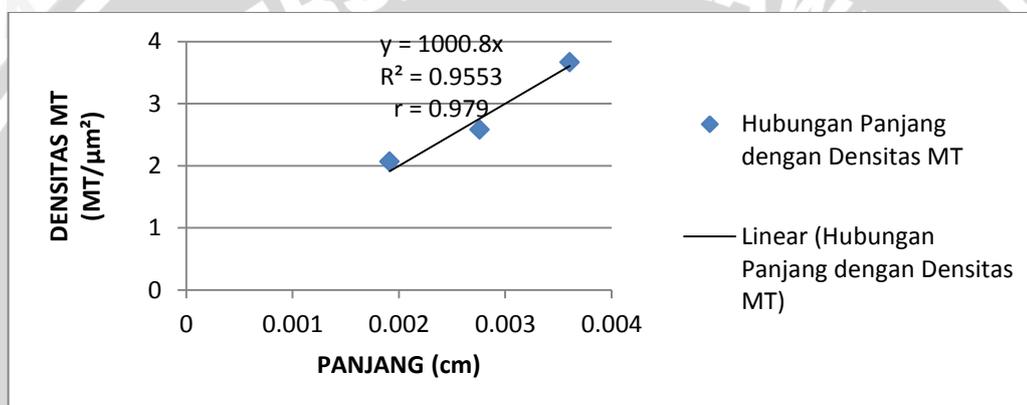


Gambar 5. Grafik Rata-rata Intensitas Metallothionein pada insang tiram

Dari **Gambar 5** dapat diketahui bahwa kadar matallothionein pada insang tiram *Crassostrea cucullata*, rata-rata tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan rata-rata terendah terdapat pada stasiun 1. Sehingga dapat diindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi logam berat yang terpapar dalam tubuh organisme, maka semakin besar pula intensitas metallothionein didalam tubuh.

Analisis Hubungan Ukuran Tiram dengan Ekspresi Metallothionein pada Insang Tiram *Crassostrea cucullata*

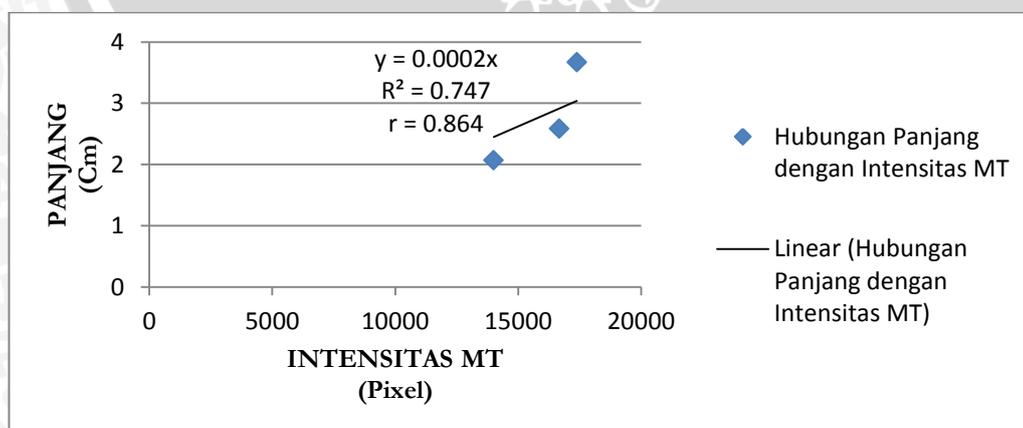
Menurut Amiard *et al.*, (2006), metallothionein dan konsentrasi logam berat dapat dianalisis pada hepatopankreas dan insang. Analisis regresi dapat digunakan untuk menunjukkan parameter yang paling mempengaruhi konsentrasi metallothionein diantara faktor alami (salinitas, jenis kelamin, musim, total konsentrasi protein) maupun dari faktor kontaminan. Hubungan ukuran tiram dengan ekspresi metallothionein pada insang tiram *C.cucullata* dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Hubungan Densitas MT dengan Panjang Tiram *Crassostrea cucullata*

Berdasarkan hasil analisis regresi yang ditunjukkan pada **Gambar 6**, koefisien determinasi (R^2) antara ukuran tiram dengan Densitas MT di insang *C.cucullata* sebesar 0,955 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,98

dan hubungan fungsional sebesar 95%. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,98, maka hubungan ukuran tiram dengan Densitas MT di insang *C.cucullata* pada penelitian ini tergolong sangat kuat.



Gambar 7. Grafik hubungan Intensitas Metallothionein dengan Panjang Tiram *Crassostrea cucullata*

Berdasarkan hasil analisis regresi yang ditunjukkan pada **Gambar 7**, koefisien determinasi (R^2) antara ukuran tiram dengan Intensitas MT di insang *C.cuccullata* sebesar 0,747 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,86 dan hubungan fungsional sebesar 75%. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar

0,86, maka hubungan ukuran tiram dengan Intensitas MT di insang *C.cuccullata* pada penelitian ini tergolong sangat kuat. Menurut Walpole (1995) yang menyatakan bahwa tingkat korelasi sangat kuat berada pada interval $>0,75-0,99$.

Analisis Parameter Kualitas Air

Hasil analisis parameter kualitas air pada perairan Pantai Prenduan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Data analisis kualitas air

| Stasiun | Parameter Kualitas Air | | | | |
|----------------|------------------------|--------|------------|-----------------|----------------|
| | Suhu (°C) | pH | DO (mg/L) | Salinitas (ppt) | TOM (mg/L) |
| I | 34 | 9 | 7,6 | 30 | 32,86 |
| II | 35 | 9 | 6,1 | 30 | 50,56 |
| III | 35 | 9 | 8,7 | 30 | 25,28 |
| Standar | 30-38* | 7-8,5* | $\geq 5^*$ | 27-33* | $\geq 20^{**}$ |

Keterangan: * Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 (diperbolehkan terjadi penurunan sampai dengan <2 °C untuk suhu dan 5 ‰ untuk salinitas)

** Effendi (2003).

Secara keseluruhan, kualitas air pada perairan Pantai Prenduan masih dalam kondisi normal dan masih mendukung bagi kehidupan tiram *Crassostrea cucullata*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Hasil analisis regresi korelasi menunjukkan bahwa semakin besar ukuran tiram maka semakin besar pula hasil densitas dan intensitas metallothionein (MT) yang di temukan pada insang tiram *C.cuccullata*. Kualitas air pada perairan pantai Prenduan masih dapat mendukung kehidupan biota perairan khususnya tiram *C. cucullata*.

Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian, ukuran tiram memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap

ekspresi metallothionein. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan ekspresi metallothionein dalam tiram sebagai biomarker terhadap pencemaran logam berat Pb, Cd dan Hg. Di samping itu juga perlu dilakukan pengawasan lebih lanjut dan pengendalian terhadap pencemaran logam berat baik di perairan maupun di tiram dengan cara meminimalisir pembuangan limbah yang mengandung logam berat ke dalam perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiard, J. C., C. Amiard-Triquet, S. Barka, J. Pellerin dan P. S. Rainbow. 2006. Metallothioneins in aquatic invertebrates: their role in metal detoxification and their use as biomarkers. *Aquatic Toxicology*. **76**: 160–202.
- Astuti, E. 2009. Struktur komunitas bivalvia di pesisir pantai pulau Panjang dan pulau Tarahan, Banten serta variasi ukuran cangkangnya. Skripsi. ITB. Bogor.

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air :Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- FAO. 1998. *The Living Marine of the Western Central Pacific*. ISSN 1020 – 4547.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Lampiran III.
- Munthiha, M. 2001. Teknik Pembuatan Preparat Histopatologi dari Jaringan Hewan dengan Pewarnaan Hematoksilin dan Eosin (H&E). Balai Penelitian Veteriner. Temu Teknis Fungsional Non Peneliti.
- Pemerintah Kabupaten Sumenep. 2014. Monografi Kabupaten. Madura.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Rahman, A. 2006 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa Jenis Krustasea di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *BIOSCIENTIAE*. 3 (2): 93-101.
- Ramakritinan C. M., Rathisri C., Kumaraguru A. K. 2012. Acute Toxicity of Metals: Cu, Pb, Cd, Hg, dan Zn on Marine Molluscs, *Cerithedia Cingulata* G., and *Modiolus Philippinarum* H. *Indian Journal of Geo-Marine Science*. Vol 41(2): 141-145.
- Samsundari, S. dan I. Y. Perwira. 2011. Kajian dampak pencemaran logam berat di daerah sekitar luapan lumpur Sidoarjo terhadap kualitas air dan budidaya perikanan. *Gamma*. 6 (2): 129–136.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah. Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol.4, No.2., Hlm. 209-303.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. ICS 67.220.20. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Suryono, C. A. 2006. Bioakumulasi logam berat melalui sistem jaringan makanan dan lingkungan pada kerang bulu (*Anadara inflata*). *Ilmu Kelautan*. 11 (1): 19–22.
- Undang-Undang No. 23. 1997. Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Widiati, R. 2011. *Pengaruh Perbedaan Kijing Taiwan (Anodonta woodiana) Terhadap Laju Penyerapan Logam Berat Pb (Timbal)*. Skripsi. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wulandari, E. 2011. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Karakteristik Haemocyte Tiram (*Saccostrea glomerata*) dari Perairan Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Trenggalek, Jawa Timur. Tesis. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya: Malang.