

**PENGARUH PERENDAMAN SELAMA 12 JAM TERHADAP PENURUNAN  
KADAR LOGAM Cu PADA TIRAM *Crassostrea iredalei* DARI PERAIRAN  
PANTAI KANDANG SEMANGKON, KABUPATEN LAMONGAN**

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

Oleh :  
**FEBYA RHAMADHANY**  
**NIM. 135080101111087**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**





**PENGARUH PERENDAMAN SELAMA 12 JAM TERHADAP PENURUNAN  
KADAR LOGAM Cu PADA TIRAM *Crassostrea iredalei* DARI PERAIRAN  
PANTAI KANDANG SEMANGKON, KABUPATEN LAMONGAN**

**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 :  
**FEBYA RHAMADHANY**  
**NIM. 135080101111087**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2017**

SKRIPSI

**PENGARUH PERENDAMAN SELAMA 12 JAM TERHADAP PENURUNAN  
KADAR LOGAM Cu PADA TIRAM *Crassostrea iredalei* DARI PERAIRAN  
PANTAI KANDANG SEMANGKON, KABUPATEN LAMONGAN**

Oleh:  
**FEBYA RHAMADHANY**  
NIM.135080101111087

Telah dipertahankan di depan penguji  
Pada Tanggal 18 September 2017  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

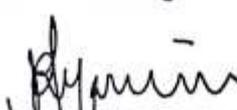


**Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS**

NIP. 19591230 198503 2 002

Tanggal: 18 OCT 2017

Dosen Pembimbing II



**Prof. K. Yenny Rislani, DEA, Ph. D**

NIP. 19610523 198703 2 003

Tanggal: 18 OCT 2017



**Dr. Ir. Arning Wuleng Ekawati, MS**

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal : 18 OCT 2017

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : PENGARUH PERENDAMAN SELAMA 12 JAM  
TERHADAP PENURUNAN KADAR LOGAM Cu PADA  
TIRAM *Crassostrea iredalei* DARI PERAIRAN PANTAI  
KANDANG SEMANGKON, KABUPATEN LAMONGAN

Nama Mahasiswa : Febya Rhamadhany

NIM : 135080101111087

Program Study : Manajemen Sumber Daya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : PROF. DR. IR. DIANA ARFIATI, MS

Pembimbing 2 : PROF. IR. YENNY RISJANI, DEA, Ph. D

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Penguji 1 : DR. IR. MUHAMMAD MUSA, MS

Penguji 2 : DR. IR. MULYANTO, M. Si

Tanggal Ujian : 18 September 2017

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak lupa saya sebagai penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat sehat dan kelancaran serta kemudahan dalam kehidupan saya.
2. Orang tua (Bp. Mas'Udi dan Ibu. Titik Istiqomah) yang selalu mendukung dan mendo'akan yang terbaik untuk saya.
3. Kedua kakak (Mas Tian dan Mbak Wita) yang selalu memberi support kepada saya untuk segera menyelesaikan skripsi dan keponakan tercinta Mahira yang membuat diriku rindu untuk pulang kerumah
4. Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS selaku dosen pembimbing pertama saya yang telah membimbing saya dan memberikan nasihat.
5. Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph. D selaku dosen pembimbing kedua saya yang telah membimbing saya dan memberikan nasihat.
6. Teman-teman satu tim penelitian (Desy, Holy, Hastuti, Dini, Supri, Ans, Rapoy, Riza ) yang telah membantu saya.
7. Tim hore (Viqy, Sandra, Shendy, Cibi, Dian) yang selalu memberikan semangat saya.
8. Teman-teman MSP angkatan 2013 yang selalu bekerja sama dan saling memberikan dukungan serta motivasi dalam kebersamaan.
9. Dan juga terkhusus (Khoiru Rosyid Vauzi) terimakasih atas dukungan, semangat serta motivasi tersirat nya kepada saya.

Malang, 11 September 2017

Penulis



## PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 4 Januari 2017

Mahasiswa,

Febya Rhamadhany  
NIM. 135080101111087

## RINGKASAN

**Febya Rhamadhany.** Pengaruh Perendaman Selama 12 Jam Terhadap Penurunan Kadar Logam Cu Pada Tiram *Crassostrea iredalei* Dari Perairan Pantai Kandang Semangkon, Lamongan (dibawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS** dan **Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph.D**)

Tiram *Crassostrea iredalei* dapat ditemukan di Perairan Pantai Kandang Semangkon, Kabupaten Lamongan merupakan salah satu bahan pangan bagi masyarakat sekitar. Hasil uji laboratorium dari tiram *Crassostrea iredalei* tersebut diketahui mengandung Cu di *whole body* sebesar 0,287 ppm dan pada sampel air laut sebesar 0,085 ppm. Kadar Cu tersebut menurut KemenLH (2004) telah melebihi ambang batas baku mutu air laut dan biota yaitu 0,001 ppm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu terpendek dalam menurunkan kadar logam Cu terbanyak pada tiram *Crassostrea iredalei* dengan perendaman dalam air mengalir pada kecepatan 0,05 m/s. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2017 dengan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) di Laboratorium. Penelitian menggunakan 4 perlakuan lama perendaman (3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam) dan 3 ulangan. Pengambilan sampel tiram *Crassostrea iredalei* dilakukan di Perairan Pantai Kandang Semangkon, Kabupaten Lamongan. Sebagai kontrol digunakan tiram tanpa perlakuan perendaman yang langsung diukur kadar logam berat Cu nya. Setelah perlakuan perendaman, kemudian diamati kadar logam berat Cu pada tiram tersebut. Disamping itu juga dilakukan pengukuran kualitas air pada air media perendaman (suhu, pH, oksigen terlarut dan salinitas). Kadar logam berat Cu semakin menurun seiring dengan lamanya waktu perendaman. Persentase penurunan kadar logam berat Cu pada tiram sebelum direndam atau kontrol dianggap 100% (0,2959ppm). Setelah dilakukan perendaman 3 jam logam berat Cu mengalami penurunan sebesar 8,69% menjadi 0,2695 ppm, perendaman 6 jam menurun 19,23% menjadi 0,2387 ppm, perendaman 9 jam menurunkan 32,7% (0,197 ppm) dan perendaman 12 jam menurunkan 49% menjadi 0,1497 ppm. Penurunan kadar logam berat Cu diduga dari keluarnya logam berat bersamaan dengan feses dan lendir selama proses metabolisme. Waktu terpendek dalam menurunkan kadar logam Cu terbanyak dengan perendaman yaitu selama 12 jam. Hasil analisis kualitas air selama perendaman masih dalam batas baku mutu kehidupan tiram kecuali suhu ada di batas terendah yaitu 25-26°C, sedangkan pH 8,1-8,5, oksigen terlarut 3,52-7,84 mg/l dan salinitas 32,5 ppt masih dalam batas toleransi. Perendaman dalam air mengalir dengan kecepatan 0,05 m/s selama 12 jam dapat menurunkan Cu sebanyak 49%. Dengan demikian tiram *Crassostrea iredalei* dalam keadaan hidup dari perairan pantai Kandang Semangkon sebaiknya di rendam dengan air bersih selama 12 jam sebelum dimanfaatkan.



**KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul

**PENGARUH PERENDAMAN SELAMA 12 JAM TERHADAP PENURUNAN****KADAR LOGAM Cu PADA TIRAM *Crassostrea iredalei* DARI PERAIRAN****PANTAI KANDANG SEMANGKON, KABUPATEN LAMONGAN.**

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan dalam pengerjaan laporan, oleh karena itu penulis mengharap saran yang membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

**RINGKASAN** ..... vi

**KATA PENGANTAR** ..... vii

**DAFTAR ISI** ..... viii

**DAFTAR GAMBAR** ..... x

**DAFTAR TABEL** ..... xi

**DAFTAR LAMPIRAN** ..... xii

**1. PENDAHULUAN** ..... Error! Bookmark not defined.

- 1.1. Latar Belakang ..... Error! Bookmark not defined.
- 1.2. Perumusan Masalah ..... Error! Bookmark not defined.
- 1.3. Tujuan ..... Error! Bookmark not defined.
- 1.4. Hipotesis ..... Error! Bookmark not defined.
- 1.5. Manfaat Penelitian ..... Error! Bookmark not defined.
- 1.6. Waktu dan Tempat Penelitian ..... Error! Bookmark not defined.

**2. TINJAUAN PUSTAKA** ..... Error! Bookmark not defined.

- 2.1. Biologi Tiram *Crassostrea iredalei* ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.1.1. Morfologi dan Anatomi Tiram *Crassostrea iredalei* ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.1.2. Klasifikasi Tiram *Crassostrea iredalei* ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.1.3. Makanan dan Kebiasaan Makan ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.1.4. Mekanisme Penyerapan Makanan Oleh Tiram ..... Error! Bookmark not defined.
- 2.2. Logam Berat Cu dalam Perairan ..... Error! Bookmark not defined.
- 2.3. Mekanisme Penyerapan Logam Berat pada Bivalvia ... Error! Bookmark not defined.
- 2.4. Depurasi Bivalvia ..... Error! Bookmark not defined.
- 2.5. Kualitas Air ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.5.1. Suhu ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.5.2. pH ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.5.3. Salinitas ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.5.4. Oksigen Terlarut (DO) ..... Error! Bookmark not defined.

**3. MATERI DAN METODE PENELITIAN** ..... Error! Bookmark not defined.

- 3.1. Materi Penelitian ..... Error! Bookmark not defined.
- 3.2. Alat dan Bahan ..... Error! Bookmark not defined.
- 3.3. Metode Penelitian ..... Error! Bookmark not defined.
- 3.4. Lokasi Pengambilan Sampel ..... Error! Bookmark not defined.
- 3.5. Kerangka Operasional ..... Error! Bookmark not defined.
- 3.6. Penelitian Pendahuluan ..... Error! Bookmark not defined.
  - 3.6.1. Penentuan Garis Pasang Surut ..... Error! Bookmark not defined.

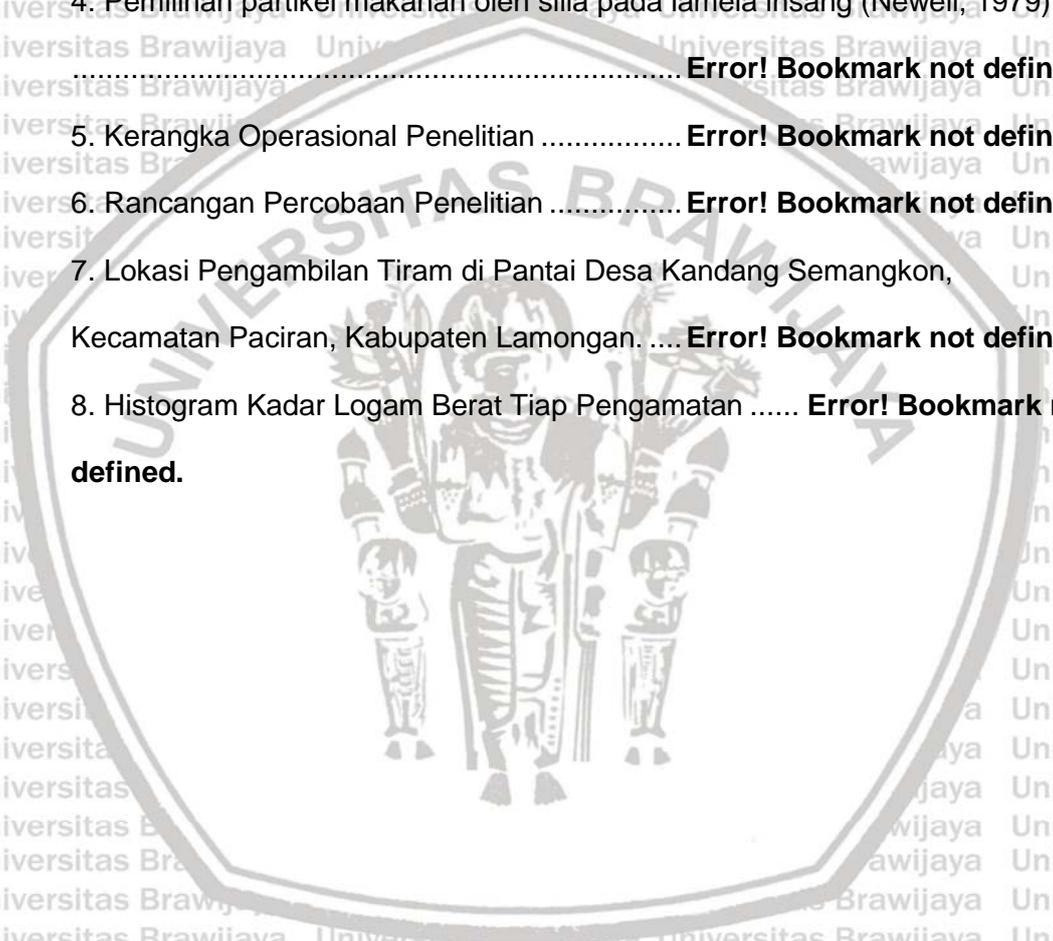


3.6.3.	Pengambilan Sampel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.4.	Pengukuran Logam Berat pada Sampel Air...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.5.	Pengukuran Logam Berat pada Sampel Tiram.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.	Penelitian Utama .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.1.	Hewan Uji .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.2.	Media Percobaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.3.	Rancangan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.4.	Variabel Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.5.	Perlakuan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.	Prosedur Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.1.	Pengambilan Sampel Air Laut dan Tiram Crassostrea iredalei	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.2.	Preparasi Bak Pemeliharaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.3.	Perendaman Tiram Crassostrea iredalei .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.9.	Pengukuran Kualitas Air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.9.1.	Suhu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.9.2.	Derajat Keasaman (pH) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.9.3.	Oksigen Terlarut (DO) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.9.4.	Salinitas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.10.	Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.	Keadaan Umum Lokasi Pengambilan Tiram.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.	Deskripsi Stasiun Pengambilan Tiram ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.	Analisa Logam Berat Cu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.	Hasil Analisis Parameter Kualitas Air.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1.	Suhu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2.	Oksigen Terlarut (DO) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3.	Derajat Keasaman (pH) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.4.	Salinitas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.	Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.	Saran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Morfologi dan Anatomi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. <i>Crassostrea iredalei</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4. Pemilihan partikel makanan oleh silia pada lamela insang (Newell, 1979) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. Kerangka Operasional Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6. Rancangan Percobaan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7. Lokasi Pengambilan Tiram di Pantai Desa Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
8. Histogram Kadar Logam Berat Tiap Pengamatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel ..... Halaman

1. Analisis Ragam (ANOVA)..... **Error! Bookmark not defined.**

2. Klasifikasi Pengamatan dengan Uji Beda Nyata Terkecil... **Error! Bookmark not defined.**

3. Data Kualitas Air ..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lokasi penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Alat dan Bahan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. Hasil Data Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4. Data Kualitas Air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. Hasil Penurunan Kadar Logam Berat Cu .....	49
6. Hasil Analisa Laboratorium .....	50
7. Dokumentasi .....	51



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ekosistem perairan laut, selat dan pantai merupakan ekosistem yang khas, dimana kondisi fisika-kimia sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas disekitar perairan. Aktivitas tersebut selain memberikan keuntungan terhadap kehidupan manusia juga dapat memberikan dampak yang negatif bagi ekosistem di perairan seperti menurunnya kualitas perairan akibat masuknya bahan-bahan pencemar ke dalam perairan tersebut. Kandungan logam berat dalam perairan dapat meningkat, terutama dengan meningkatnya aktivitas seperti pelabuhan, industri minyak bumi, dan pemukiman penduduk padat yang menghasilkan limbah logam berat diantaranya adalah logam berat Cu yang dapat mempengaruhi kualitas perairan bagi kehidupan organisme didalamnya (Elya *et al*, 2013).

Logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Keberadaan unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan. Cu termasuk ke dalam kelompok logam esensial, dimana dalam kadar yang rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai koenzim dalam proses metabolisme tubuh, sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi. Palar (2004), melaporkan bahwa pada konsentrasi 0,01 ppm fitoplankton akan mati karena Cu menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Konsentrasi Cu dalam kisaran 2,5-3,0 ppm dalam badan perairan akan membunuh ikan-ikan.

Perairan pantai Desa Kandang Semangkon yang terletak di Kecamatan Paciran, Lamongan (Lampiran 1), merupakan salah satu pantai yang terletak tidak jauh dari jalan raya, dan berdekatan dengan perkampungan nelayan. Selain itu disekitar pantai juga terdapat pabrik-pabrik, dan kapal-kapal nelayan yang

menghasilkan logam berat khususnya Cu. Logam berat dalam fraksi terlarut mudah masuk dan terakumulasi ke tubuh biota akuatik, misalnya tiram yang hidupnya menempel pada substrat sehingga berpotensi terkontaminasi logam berat. Salah satu biota akuatik yang banyak ditemukan di perairan pantai Kandang Semangkon ini yaitu tiram *Crassostrea iredalei*. Tiram ini banyak dimanfaatkan oleh warga sebagai salah satu bahan pangan.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan logam berat pada perairan Pantai Kandang Semangkon didapatkan Cu 0,085 ppm, Hg 0,012 ppm, Pb 0,016 ppm, Cd 0,007 ppm. KEPMENLH (2004), standar baku mutu logam berat di perairan laut untuk biota laut yakni Pb sebesar 0,008 ppm, Hg sebesar 0,001 ppm, Cu sebesar 0,001 ppm dan Cd sebesar 0,001 ppm. Sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh KEPMENLH (2004) maka hasil pengukuran logam berat di perairan Pantai Kandang Semangkon telah melebihi ambang batas yang diperuntukkan bagi biota laut.

Selain itu, hasil uji pendahuluan logam berat pada tiram *Crassostrea iredalei* yaitu Cu 0,287 ppm, Hg 0,022 ppm, Pb 0,068 ppm, Cd 0,013 ppm. Dari hasil uji logam berat nilai tertinggi yaitu Cu. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 menyebutkan bahwa baku mutu air laut untuk biota laut pada parameter logam berat tembaga (Cu) sebesar 0,008 ppm. Berdasarkan ketentuan baku mutu air bahwa tiram *Crassostrea iredalei* yang di ambil dari Pantai Kandang Semangkon telah melebihi ambang batas sehingga tidak layak untuk dikonsumsi.

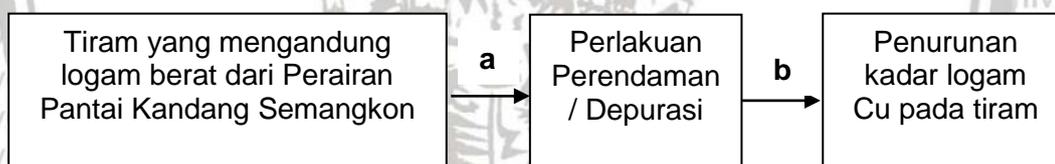
Berdasarkan penjelasan diatas, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kadar Cu pada tubuh tiram *Crassostrea iredalei* sebelum dan sesudah dilakukan perendaman pada air bersih menggunakan metode yang sesuai dengan karakter hidup tiram yaitu kondisi basah dan kering sesuai pasang surut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan

perendaman untuk menurunkan kadar logam berat dalam tubuh tiram sehingga lebih aman untuk dikonsumsi.

## 1.2. Perumusan Masalah

Limbah industri terutama logam berat yang masuk ke perairan akan terakumulasi ke dalam tubuh tiram. Selain itu, logam berat yang masuk dan terakumulasi di dalam tubuh menyebabkan tiram tidak layak dikonsumsi manusia. Untuk mengembalikan fungsi ekonomisnya, maka logam berat yang ada dalam tubuh tiram harus dikeluarkan dari tubuh melalui pencucian atau perendaman dengan air yang bersih. Perendaman ini akan memberikan kesempatan sel untuk membuang racun yang ada dalam tubuh melalui ekskresi. Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini dapat digambarkan melalui bagan alir perumusan masalah pada

**Gambar 1.**



**Gambar 1.** Bagan Alir Rumusan Masalah

Penjelasan mengenai bagan alir rumusan masalah diatas sebagai berikut:

- Tiram yang mengandung logam berat diambil dari Perairan Pantai Kandang Semangkon dan diberi perlakuan perendaman dengan variasi waktu yang berbeda selama 12 jam.
- Dari variasi waktu selama 12 jam tersebut akan berpengaruh terhadap penurunan logam Cu pada tiram *Crassostrea iredalei*.

Berdasarkan bagan di atas, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini yaitu, apakah ada pengaruh perbedaan rentang waktu maksimal 12 jam terhadap penurunan kadar logam Cu pada tiram *Crassostrea iredalei*?

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu terpendek dalam menurunkan kadar logam Cu dengan perendaman air bersih pada tiram *Crassostrea iredalei*.

### 1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H<sub>0</sub>: Pemberian periode waktu perlakuan perendaman yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar logam Cu pada tiram *Crassostrea iredalei*.

H<sub>1</sub>: Pemberian periode waktu perlakuan perendaman yang berbeda memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar logam Cu pada tiram *Crassostrea iredalei*.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi keilmuan terkait pengaruh periode waktu perendaman yang berbeda dalam mengurangi akumulasi logam berat dalam tubuh tiram *Crassostrea iredalei* sehingga dapat dijadikan referensi untuk mengurangi tingkat keracunan akibat akumulasi logam berat dalam tubuh tiram serta dapat dijadikan sebagai referensi pembandingan dalam melakukan penelitian selanjutnya. Selain itu juga untuk memberikan solusi sederhana yang dapat dilakukan masyarakat secara mandiri untuk mengembalikan fungsi ekonomis dari tiram *Crassostrea iredalei*.

## 1.6. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2017. Pengambilan sampel tiram *Crassostrea iredalei* dilakukan di Pantai Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Pengamatan kualitas air dan pemberian perlakuan perbedaan periode waktu perendaman dan kualitas air dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Pengukuran kadar logam Cu pada tiram *Crassostrea iredalei* dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Biologi Tiram *Crassostrea iredalei*

Bivalvia yang hidup di daerah estuari, yaitu beberapa jenis kerang seperti *Scrobicularia plana*, *Macoma balthica*, *Rangia flexosa* dan tiram jenis *Crassostrea*. Tiram hidup menempel pada substrat seperti kayu, batu atau materi keras lainnya, dan tidak bergerak. Dapat ditemukan di muara sungai yang memiliki substrat lumpur berpasir, pantai berbatu sampai laut dengan kedalaman 100 kaki (Simangunsong, 2010). Tiram *Crassostrea* merupakan kerang-kerangan yang hidup di daerah intertidal, beberapa jenis tiram telah menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Namun salinitas dan suhu yang sesuai merupakan faktor lingkungan yang sangat diperlukan bagi kehidupan tiram (Nuriyani, 2016).

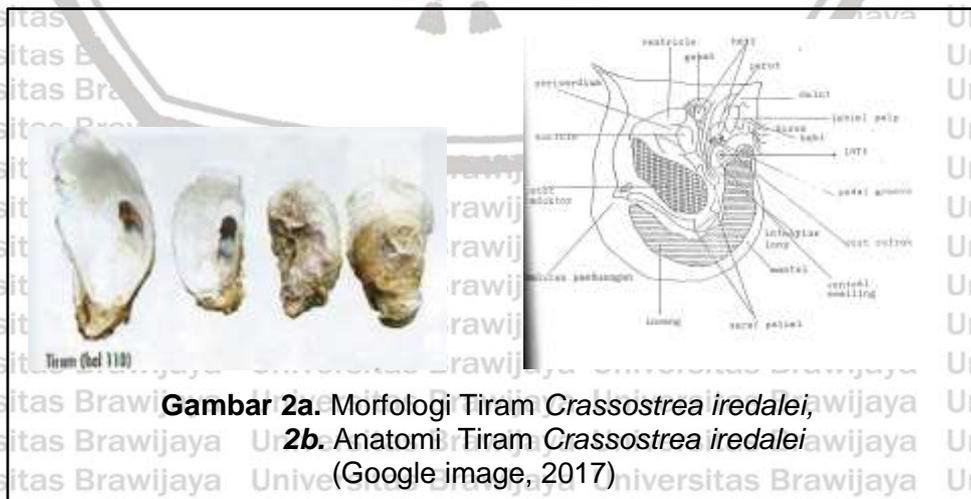
Bivalvia tersebar di perairan pesisir seperti estuari, dengan dasar perairan lumpur bercampur pasir. Beberapa diantaranya hidup pada substrat yang lebih keras seperti lempung, kayu atau batu, air tawar serta sedikit yang hidup di daratan. Bivalvia seperti *mussels* (kepah), *clump* (kerang) dan tiram merupakan anggota bivalvia yang hidup di laut. Jenis bivalvia dan avertebrata pada umumnya menempelkan dirinya pada habitat yang dianggap cocok dan sebaliknya tidak akan menempel bila tidak cocok (Cappenberg *et al.*, 2006).

Bivalvia lebih cenderung melimpah pada perairan pesisir pantai yang memiliki sedimen lumpur dan sedimen lunak, karena bivalvia merupakan kelompok hewan pemakan suspensi, penggali dan pemakan deposit (Kharisma *et al.*, 2012).

### 2.1.1. Morfologi dan Anatomi Tiram *Crassostrea iredalei*

Tiram *Crassostrea iredalei* memiliki bentuk cangkang yang tidak simetris, jarak antara bagian dorsal dengan vertikal (tinggi) lebih besar daripada jarak diantara anterior dengan posterior (panjang) menyebabkan cangkangnya berbentuk leper. Cangkang pada bagian bawah berbentuk melengkung sedangkan pada bagian atas lebih kecil, rata, tipis dan bersisik pada bagian luarnya. Pada bagian dalam cangkang berwarna putih keabuan, dan otot aduktor berwarna ungu kehitaman pada bagian posterior (Bin Idris, 2006).

Secara umum Tiram memiliki 2 (dua) cangkang, atau disebut dengan *bivalve*, tetapi ukuran cangkang tersebut berbeda. Makanan tiram adalah fitoplankton yang diperoleh dengan menyaring air yang masuk dalam tubuh. Tiram memiliki mantel, yaitu daging tipis yang menahan pertumbuhan dan perkembangan cangkang. Mantel ini juga berfungsi untuk membungkus organ dalam dan memisahkan dengan bagian cangkang. Insang tiram memiliki dua fungsi utama yaitu untuk pernapasan dan menyaring makanan. Jika tiram terbuka dengan baik, dapat dilihat detak jantungnya yang terletak tepat di atas otot aduktor, serta darah tiram tidak berwarna (Nuriyani, 2016).



**Gambar 2a.** Morfologi Tiram *Crassostrea iredalei*,  
**2b.** Anatomi Tiram *Crassostrea iredalei*  
 (Google image, 2017)

**Gambar 1.** Morfologi dan Anatomi

### 2.1.2. Klasifikasi Tiram *Crassostrea iredalei*

Klasifikasi tiram *Crassostrea iredalei* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Mollusca

Class : Bivalvia

Ordo : Pteriomorpha

Family : Ostreidae

Genus : *Crassostrea*

Spesies : *Crassostrea iredalei* (Zipcodezoo, 2016)



**Gambar 2.** *Crassostrea iredalei*  
(Dokumen pribadi, 2017)

### 2.1.3. Makanan dan Kebiasaan Makan

Makanan tiram berasal dari semua bahan yang tersuspensi di dalam sehingga sumber makanannya tidak hanya dari jenis fitoplankton, tapi juga dari bakteri, jamur dan zat organik terlarut. Penyerapan tiram terhadap makanannya terjadi setiap saat dan berlangsung sepanjang hari (Parenrengi *et al.*, 1998).

Tiram mempunyai kebiasaan makan dengan menyaring makanan. Kebiasaan makan tersebut menyebabkan tiram dapat menyerap sebagian besar air beserta kandungan unsur didalamnya. Tiram dapat dijadikan bioindikator karena seluruh partikel-partikel yang terdapat didalam perairan akan tersaring (Asriyanti, 2012).

Cara makan tiram yang bersifat *filter feeder*, artinya menyaring makanan yang kebetulan lewat bersama aliran air. Zat-zat makanan yang masuk terbawa air akan menempel pada insang kemudian masuk ke dalam mulut. Makanan kemudian dicerna pada alat pencernaan seperti esophagus, lambung, usus (intestinum), kloaka dan anus. Otot usus tiram tidak berkembang dengan baik sehingga tidak ada aliran anti peristaltik. Fecesnya dikeluarkan melalui kloaka.

Pada saluran pencernaan lama makanan tergantung pada besarnya ukuran

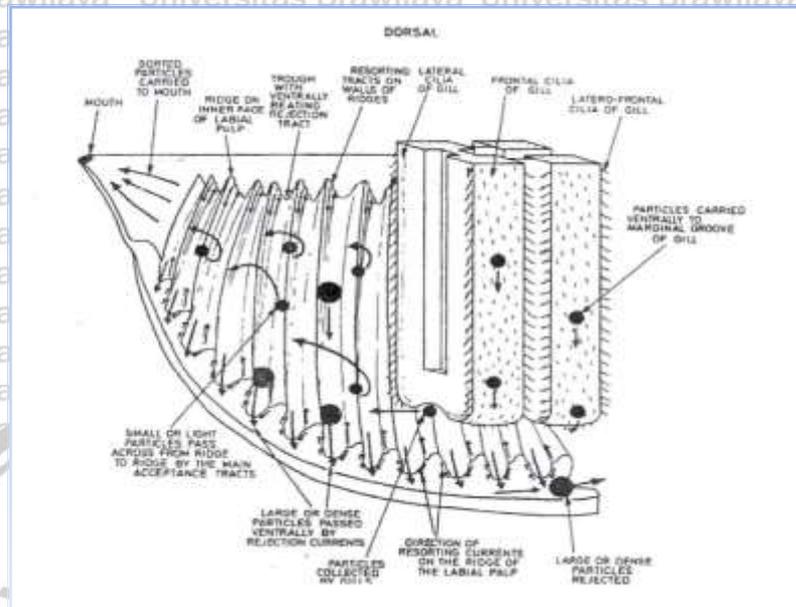
tiram. Diperlukan waktu 90-150 menit dengan suhu air laut 15-16 °C pada tiram besar dengan ukuran 6 cm (Arfiati, 2003).

#### 2.1.4. Mekanisme Penyerapan Makanan Oleh Tiram

Tiram bernafas dan mendapatkan makanannya dengan menggunakan dua insang. Cilia di bagian dalam insang, bergerak bersama-sama, menarik arus air agar masuk melalui katup terbuka dan melalui insang. Ketika tiram makan, helaian lendir dikeluarkan pada permukaan insang. Partikel-partikel makanan berukuran mikroskopis yang terbawa dalam air akan terjerat dalam lendir dan setelah itu "ditangkap" oleh tiram. Air kemudian melewati pori-pori di insang (ostium) ke ruang pengeluaran, dan membilas kotoran yang keluar dari anus. Makanan yang mengandung lendir didorong ke arah mulut dengan silia. Akan tetapi tidak semua makanan yang tertangkap oleh insang dapat tertelan. Sebelum mencapai mulut, sebagian ditolak oleh palps karena makanan dibagi berdasarkan ukuran partikel dan bentuk. Makanan kerang terdiri dari plankton dan detritus. Diatom dan dinoflagellata dianggap makanan yang disukai oleh tiram. Informasi tentang makanan tiram dihasilkan dari memeriksa perut dan usus tiram. Namun, dalam pemeriksaan lebih lanjut telah terbukti bahwa sebagian besar gizi tiram berasal dari partikel detritus seperti dari tumbuhan laut yang hancur, sel-sel hewan, bakteri, flagellata, protozoa, diatom yang sangat kecil, gamet alga dan invertebrata. Organisme planktonik yang lebih besar biasanya ditemukan pada saluran pencernaan hanya mungkin lewat tanpa dicerna (Barret, 1963)

Insang *Crassostrea iredalei* termasuk insang *Filibranchs*. Newell (1979), insang *filibranchs* dan *eulamellibranchs* tidak hanya mempunyai saluran untuk memasukkan makanan, tapi juga ruang penolak pada insang tersebut. Hanya partikel makanan berukuran kecil yang bisa masuk ke dalam saluran. Sedangkan

partikel lain selain makanan akan dibawa kembali ke ruang pembuangan pada insang untuk dikeluarkan yaitu terdapat pada **Gambar 4**.



**Gambar 3.** Pemilihan partikel makanan oleh silia pada lamela insang (Newell, 1979)

Makanan yang terbungkus lendir, dari mulut masuk lambung melalui esophagus. Lambung terbagi 2 (dua), yaitu bagian dorsal yang berhubungan dengan esophagus dan kelenjar pencernaan, dan bagian ventral yang terdapat suatu kantong *style*. Lambung berfungsi memisahkan makanan dari gulungan lendir. Partikel makanan yang halus mula-mula dicerna oleh amilase untuk dilanjutkan dengan pencernaan intraselluler. Kantong *crystalline style* merupakan sumber amilase (Suwignyo *et al.*, 1998).

Insang besar menyaring makanan dari air dan makanan langsung dibawa ke *labial palps* yang mengelilingi mulut. Makanan disortir di *labial palp* dan dimasukkan ke dalam mulut. Kerang memiliki kemampuan untuk memilih makanan yang disaring dari air. Sebuah kerongkongan pendek mengarah dari mulut ke perut, yang berbentuk kantong, berongga bilik dengan beberapa bukaan. Perut ini sepenuhnya dikelilingi oleh divertikulum pencernaan (kelenjar),

suatu jaringan dengan massa gelap yang sering disebut "hati". Pembukaan dari perut mengarah usus yang membentang ke kaki kerang dan ke dalam gonad kerang, berakhir di rektum dan akhirnya anus. Lain pembukaan dari perut mengarah ke tabung, tertutup kantung-seperti yang mengandung *crystalline style*. *Crystalline style* adalah sebuah batang, yang bisa panjang bisa mencapai 8 cm dalam beberapa spesies. Bagian ini bulat di satu ujung dan meruncing pada ujung yang lain. Bagian yang bulat bergeseran dengan lapisan lambung dalam perut. Hal ini diyakini dapat membantu dalam pencampuran makanan dalam perut dan melepaskan enzim yang membantu pencernaan. *Crystalline style* terdiri dari lapisan mucoproteins yang melepaskan enzim pencernaan untuk mengubah pati menjadi gula untuk dicerna. Makanan yang tersaring, terikat dengan lendir, namun kadang-kadang ditolak oleh palps dan dikeluarkan dari tubuh sebagai "pseudofaeces". Jika kerang atau tiram diletakkan di luar air selama beberapa jam kerja *Crystalline style* menjadi jauh berkurang dan mungkin hilang (FAO, 2010).

## 2.2. Logam Berat Cu dalam Perairan

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang tidak dapat didegradasi ataupun dihancurkan dan merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi. Bioakumulasi adalah peningkatan konsentrasi zat kimia dalam tubuh makhluk hidup dalam waktu yang cukup lama, dibandingkan dengan konsentrasi zat kimia yang terdapat di alam (Agustina, 2014). Pencemaran logam berat pada berbagai ekosistem pesisir dan laut saat ini sudah menjadi isu sentral dan penting diteliti terutama pencemaran oleh Pb, Cd, Cu, Ni dan Zn. Keberadaan unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Tembaga

(Cu) di perairan alami terdapat dalam bentuk partikulat, koloid dan terlarut. Fase terlarut merupakan  $\text{Cu}^{2+}$  bebas dan katan kompleks, baik dengan ligan inorganik, terutama ( $\text{CuOH}^+$ ,  $\text{Cu}^2(\text{OH})_{22+}$ ) maupun organik. Ikatan Cu kompleks dengan ligan organik, terutama adalah oleh material humus. Ikatan kompleks Cu yang terjadi dalam sedimen laut adalah yang paling stabil, sementara yang terbentuk dalam kolom air laut stabilisnya paling rendah (Siregar, 2006)

Sumber alami tembaga (Cu) berasal dari erosi berbagai batuan mineral yang umumnya terjadi di sungai, sedangkan sumber yang berasal dari aktivitas manusia bersifat lokal dan sangat bervariasi. Cu yang terdapat dalam perairan berasal dari buangan limbah (dumping), sungai dan jaringan pipa serta polusi udara. Konsentrasi normal Cu dalam perairan berkisar 1 hingga 20 ppb, namun konsentrasi Cu dalam perairan pantai yang dekat dengan sumbernya dapat mencapai 1 ppm. Kriteria kualitas air EPA menyebutkan bahwa konsentrasi maksimum Cu di perairan adalah sebesar 23 ppb (Anindita, 2002).

### 2.3. Mekanisme Penyerapan Logam Berat pada Bivalvia

Pada saat proses terjadinya pasang surut banyak membawa bahan pencemar yang dapat mengganggu kehidupan tiram. Logam berat yang diserap oleh tubuh hewan perairan kebanyakan dalam bentuk ion. Penyerapan tersebut dalam bentuk ion, melalui insang dan saluran pencernaan. Logam dapat tertimbun dalam jaringan terutama di hati dan ginjal. Ion logam yang masuk ke dalam jaringan makhluk hidup bersenyawa dengan bahan kimia jaringan makhluk hidup membentuk senyawa kompleks organik-protein disebut metalotionin (Suaniti, 2007)

Logam berat di dalam perairan masuk ke dalam tubuh organisme perairan bersama dengan makanan kemudian diserap ke dalam tubuh melalui proses fisiologis organisme tersebut seperti pernafasan, pencernaan atau masuk melalui

kulit. Darmono (2001), melaporkan bahwa logam berat yang masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu melalui saluran pernafasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Absorpsi logam melalui saluran pernafasan biasanya cukup besar, baik pada hewan air yang masuk melalui insang maupun hewan darat yang masuk melalui debu di udara ke saluran pernafasan.

#### 2.4. Depurasi Bivalvia

Kerang dan tiram membersihkan diri dengan cara mengeluarkan kotoran.

Sistem air mengalir (*flow-through system*) biasanya dilakukan di darat dan diaplikasikan dengan pasokan kualitas air baik dan stabil. Depurasi atau purifikasi terkendali merupakan hal yang umum dilakukan dalam proses kerang-kerangan (Zhu *et al.*, 1999). Purifikasi logam berat pada tiram sebelum dipanen dan dijual serta dikonsumsi dilakukan untuk meminimalisir risiko terhadap kesehatan. Depurasi dengan cara ditransplantasi dari perairan tercemar ke perairan bersih selama setahun akan memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan logam berat pada kerang (Chan *et al.*, 1999).

Depurasi adalah suatu proses penanganan *pasca* panen yang bertujuan untuk membersihkan kerang-kerangan dari bahan-bahan pencemar dan beracun yang terdapat di dalam daging dan cangkang kerang. Cara sederhana dengan merendam kerang di dalam air bersih dalam kondisi terkontrol, atau dapat juga dengan cara mengalirkan air dengan kondisi kerang terendam di dalam air (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2008). Teknik depurasi adalah teknik yang digunakan untuk mengeliminasi bahan pencemar pada produk hasil laut.

Penggunaan teknik depurasi untuk menghilangkan bahan pencemar yang berupa logam berat. Hasil dari depurasi ini membuka peluang bahwa teknik

depurasi dapat digunakan untuk menurunkan atau mengeliminasi logam berat dalam bahan makanan terutama makanan berasal dari laut.

## 2.5. Kualitas Air

### 2.5.1. Suhu

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya (Effendi 2003)

Tiram dapat hidup dari perairan dingin sampai perairan panas. Suhu yang diperlukan bervariasi tergantung tempat hidupnya karena tiram dapat hidup pada posisi 64 °LU – 44 °LS. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 (2004), baku mutu suhu air yang sesuai untuk kehidupan tiram berkisar antara 28-32 °C. Variasi suhu dapat mempengaruhi THC dan aktifitas fagosit pada bivalvia, tiram di perairan (Gagnaire *et al.*, 2006).

### 2.5.2. pH

Penyimpangan yang cukup besar dari kisaran pH pada umumnya, dapat digunakan sebagai petunjuk adanya buangan limbah industri yang bersifat asam atau basa. Adanya penambahan kadar bahan organik ke dalam perairan akan menurunkan nilai pH air yang disebabkan oleh penguraian bahan organik tersebut sehingga menghasilkan CO<sub>2</sub> (Sastrawijaya, 1991).

Kadar pH air yang dapat menunjang kehidupan tiram berkisar antara 7,8 - 8,6. Penurunan maupun peningkatan nilai pH yang signifikan di perairan dapat menyebabkan kematian pada tiram. Kordi dan tancung (2007), menyatakan bahwa pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi

kehidupan jasad renik. Pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, dikarenakan aktivitas pernapasan naik dan selera makan berkurang.

### 2.5.3. Salinitas

Perairan tawar biasanya memiliki salinitas kurang dari 0,5‰, perairan payau 0,5‰-30‰, dan perairan laut 30‰-40‰. Pada perairan *hipersaline* nilai salinitas dapat mencapai 40‰-80‰. Pada perairan peisisir, nilai salinitas sangat di pengaruhi oleh masukan air sungai (Effendi, 2003). Kisaran optimum bagi bivalvia berkisar antara 2-35 ‰. Salinitas akan berpengaruh terhadap aktifitas fisiologis sel dimana dengan adanya peningkatan salinitas akan diikuti dengan peningkatan pengeluaran energi yang digunakan untuk proses osmoregulasi (penyesuaian tekanan ekstraseluler)

Garam merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan untuk tiram. Beberapa spesies dapat tinggal selama 6 bulan pada salinitas sangat rendah, tetapi umumnya salinitas rendah ini identik dengan kematian untuk tiram. Kisaran salinitas yang dapat ditoleransi tiram antara 10-30 ppt. Salinitas yang tinggi pada perairan dapat menyebabkan THC tiram meningkat karena dapat memicu terjadinya stres (Gagnaire *et al.*, 2006).

### 2.5.4. Oksigen Terlarut (DO)

Kadar oksigen terlarut dalam perairan salah satunya disebabkan karena sebaran temperatur dalam perairan dimana semakin tinggi suhu, maka oksigen yang terlarut dalam perairan tersebut akan semakin rendah (Huboyo dan Badrus, 2007). Oksigen terlarut sangat dibutuhkan oleh biota perairan dalam aktivitas respirasi sehingga kadar oksigen dalam perairan haruslah cukup untuk menunjang kehidupan organisme perairan. Penurunan oksigen dalam air biasanya disebabkan oleh lepasnya oksigen ke udara, adanya desakan gas dalam perairan, proses respirasi dan untuk proses dekomposisi bahan organik

(Simanjuntak, 2009). Pada daerah yang kandungan oksigennya rendah misalnya karena adanya kontaminasi bahan organik, daya larut logam berat di air akan lebih rendah dan akan mengendap pada sedimen (Rachmawatie *et al.*, 2009).

Kehidupan organisme air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 4 mg/l, selebihnya tergantung kepada ketahanan organisme, besar aktifitas, kehadiran pencemar dan suhu (Sastrawijaya, 1991). Jumlah oksigen terlarut di air akan meningkat jika suhu air menurun. Octavina *et al.* (2014) Tiram mampu bertahan hidup selama kurun waktu 5 (lima) hari dalam perairan yang mengandung lebih dari 1 mg/l oksigen terlarut.



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah lama perendaman selama 12 jam dengan melihat pengaruhnya terhadap penurunan kadar logam Cu pada tiram *Crassostrea iredalei* yang diambil dari Perairan Pantai Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Parameter kualitas air pendukung meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan salinitas.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam penelitian merupakan sarana pendukung yang digunakan dalam pengambilan sampel dan analisis sampel. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam **Lampiran 2**.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan metode survei terhadap ada tidaknya tiram dan kandungan logam Cu di Pantai Kandang Semangkon Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Survei dilakukan untuk mengetahui jenis tiram yang banyak ditemukan dan jumlahnya mencukupi untuk penelitian ini. Kondisi lingkungan penelitian atau tempat pengambilan sampel juga menjadi pertimbangan sehingga bahan penelitian akan lebih mudah didapatkan. Pada penelitian inti yaitu perendaman akan dilakukan dengan metode eksperimen didalam skala laboratorium. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan memanipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Penelitian eksperimen bertujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar

hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan–perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol sebagai perbandingan (Nazir, 2014).

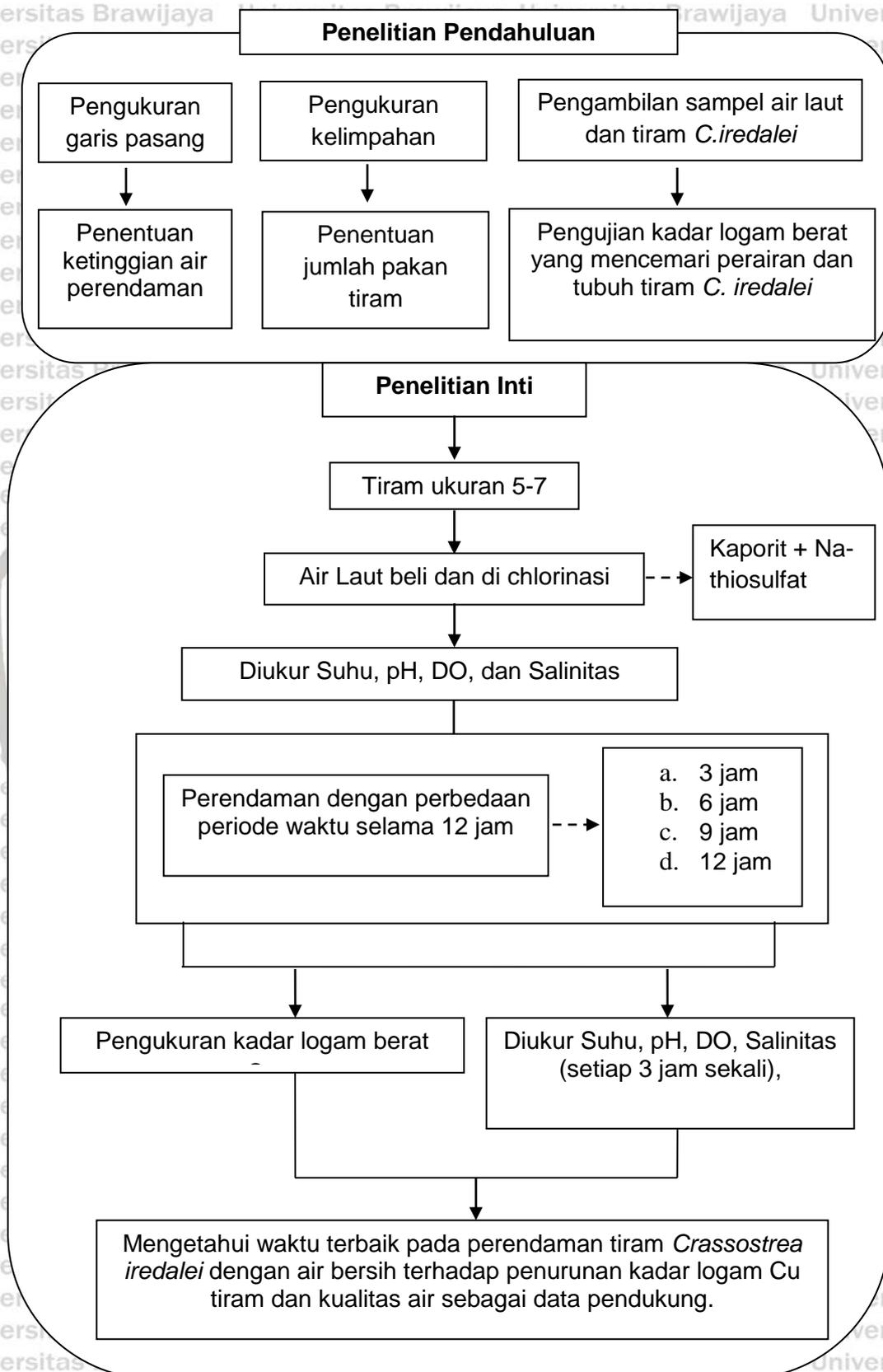
#### 3.4. Lokasi Pengambilan Sampel

Tiram *Crassostrea Iredalaei* yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Pantai Desa Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Pengambilan sampel tiram dilakukan permukaan batuan dan pada karang mati yang ada di pingiran pantai tersebut karena keberadaan tiram pada lokasi tersebut banyak untuk pemenuhan kebutuhan penelitian.

#### 3.5. Kerangka Operasional

Penelitian ini akan dilakukan dalam dua tahap (Gambar 5). Tahap pertama adalah penelitian pendahuluan yang meliputi penentuan ketinggian air media perendaman, penentuan jumlah pakan, pengambilan sampel air laut dan tiram *Crassostrea iredalei* serta menguji kandungan logam berat dalam air dan tubuh tiram untuk mengetahui kondisi awal sebelum diberi perlakuan perendaman.

Tahap ke dua penelitian ini adalah penelitian inti. Pada tahapan ini, tiram *Crassostrea iredalei* yang diambil dari perairan, direndam dengan air laut bebas logam berat dengan ketinggian air 35 cm dengan periode waktu perendaman 12 jam. Selama perendaman, diamati pula kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), salinitas setiap 3 jam sekali. Kerangka Operasional penelitian dapat dilihat pada **Gambar 5**.



### 3.6. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan metode survei yaitu untuk mengetahui ada atau tidaknya jenis tiram yang dominan serta melihat kondisi lingkungan penelitian di Pantai Kandang Semangkon Lamongan dan mengetahui kadar logam berat yang terakumulasi dalam tiram serta air laut, sehingga didapatkan data pada saat penelitian sebagai bahan uji.

#### 3.6.1. Penentuan Garis Pasang Surut

Penentuan garis pasang surut dilakukan dengan cara mengukur rata-rata tinggi air pada saat pasang dan saat air mencapai surut terendah. Pengukuran ini digunakan untuk menentukan ketinggian air yang digunakan untuk perendaman, sehingga kondisi perendaman disesuaikan mirip dengan habitat asli. Hal ini ditujukan untuk menjaga tiram tetap hidup saat perlakuan. Bahwa saat surut terjadi, minimnya air bahkan pengeringan terutama pada bagian intertidal atas (ketinggian air 0 cm). Sedangkan saat pasang ketinggian air bisa mencapai 25 cm, 30 cm, 35 cm. Hasil survei yang didapatkan adalah pasang yang terjadi pada habitat alami tiram *Crassostrea iredalei* di wilayah Pantai Kandang Semangkon Kabupaten Lamongan terjadi antara pukul 05.00-23.00 (18 jam). Pasang tertinggi hingga mencapai  $\pm 35$  cm terjadi pada pukul 11.00 WIB.

Surut terjadi antara pukul 23.00-05.00 WIB (6 jam), sedangkan surut hingga mencapai 0 cm terjadi pada pukul 23.00 WIB. Tinggi rendahnya pasang surut tidak selalu sama tergantung pada periode pasang surut yang ada di daerah masing-masing. Pasang surut (pasut) di berbagai lokasi mempunyai cirri yang berbeda-beda karena dipengaruhi oleh topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk dan sebagainya. Di beberapa tempat, terdapat beda antara pasang tertinggi dan surut terendah (rentang pasut) (Nontji, 2002).

### 3.6.2. Penentuan Jumlah Pakan Tiram

Penentuan jumlah pakan tiram yaitu dilakukan pengukuran kelimpahan plankton pada habitat aslinya, hal ini dilakukan sebagai asumsi pakan yang akan diberikan pada saat pemeliharaan tiram di laboratorium selama 12 jam. Pakan yang digunakan yaitu berupa *Chaetoceros* sp, pada lokasi penelitian di Pantai Kandang semangkok diperoleh hasil kelimpahan plankton 9070 sel/liter.

### 3.6.3. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan adalah air dan tiram. Sampel air laut diambil menggunakan botol plastik dan dimasukkan dalam styrofoam. Kemudian untuk sampel tiram *Crassostrea iredalei* diambil menggunakan palu dan "bettle" dalam keadaan utuh. Kemudian sampel tiram dimasukkan styrofoam dan direndam dengan air laut asli sampai menutupi bagian tubuh tiram *Crassostrea iredalei*. Hal ini dimaksudkan agar tiram *Crassostrea iredalei* tetap mendapatkan fase pasang surut pada saat dibawa perjalanan ke laboratorium.

### 3.6.4. Pengukuran Logam Berat pada Sampel Air

Pengukuran logam berat air sampel dilakukan dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang.

Pengukuran sampel (dalam bentuk cairan) dilakukan dengan menggunakan lampu katoda, metode yang biasa digunakan di laboratorium tersebut adalah sebagai berikut:

- Mengambil air sampel dengan pipet volume (25 ml), kemudian dimasukkan erlenmeyer (50 ml).
- Menambahkan Aquaregia sebanyak 2,5 ml kemudian dipanaskan di atas hot plate sampai kering lalu didinginkan.
- Menambahkan HNO<sub>3</sub> 2,5 N sebanyak 2,5 ml kemudian dipanaskan hingga mendidih lalu didinginkan.

- Mendinginkan sampel yang sudah disaring sebanyak 5 ml ke labu ukur dan menambahkan aquades sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen.

Mengukur sampel menggunakan metode AAS dengan memakai lampu katode yang sesuai dengan logam yang akan diuji dan mencatat absorbansinya.

### 3.6.5. Pengukuran Logam Berat pada Sampel Tiram

Pengukuran logam berat air sampel dilakukan dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang.

Pengukuran sampel (dalam bentuk padatan) dilakukan dengan menggunakan lampu katoda, metode yang biasa digunakan dilaboratorium tersebut adalah sebagai berikut:

- Menimbang sampel basah sebanyak 2 gr kemudian dimasukkan kedalam beaker glass.

- Menambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat sebanyak 30 ml dan didiamkan 1 malam untuk permulaan dekomposisi.

Memanaskan sampel selama 2 jam dan dijaga agar tidak sampai meluap.

- Menambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat sebanyak 10 ml kedalam beaker glass dan dipanaskan lagi selama 2 jam.

- Menambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat sebanyak 10 ml dan dipanaskan lagi selama 3 jam atau sampai diperoleh larutan jernih kekuning-kuningan. (Pemanasan dianjurkan sampai sisa  $\text{HNO}_3$  menguap kemudian didinginkan)

- Memindahkan larutan dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan pelarut aquades sampai tanda batas.

Mengukur sampel menggunakan AAS dengan memakai lampu katode yang sesuai dengan logam yang akan diuji dan mencatat absorbansinya.

### 3.7. Penelitian Utama

#### 3.7.1. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan penelitian adalah tiram *Crassostrea iredalei* yang berukuran 5-7 cm untuk mempermudah dalam pengambilan sampel tiram.

Jumlah tiram yang dibutuhkan untuk kontrol atau tiram sebelum di beri perlakuan perendaman sebanyak 3 individu, sedangkan jumlah tiram untuk perlakuan lama perendaman adalah sebanyak 12 individu dimana dalam masing-masing bak percobaan akan diisi 4 individu tiram.

#### 3.7.2. Media Percobaan

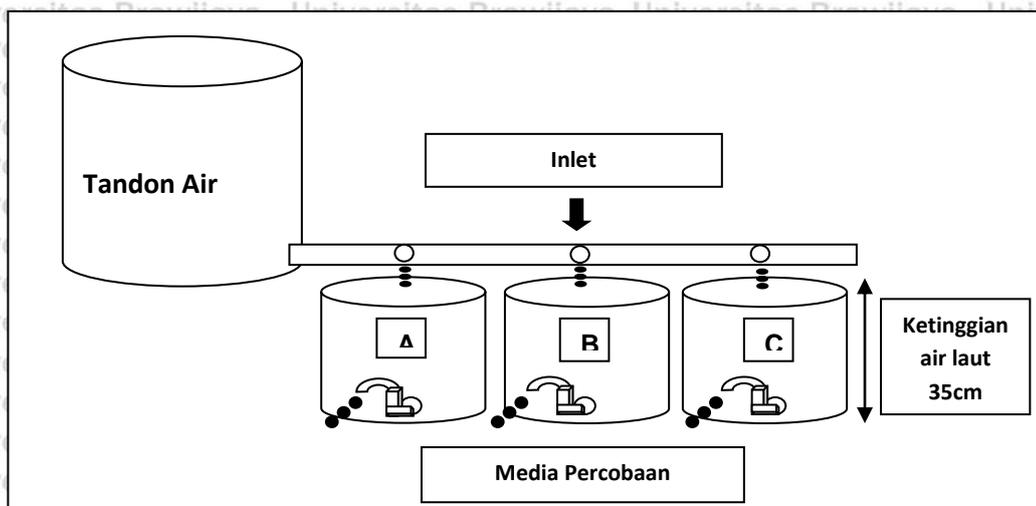
Air yang digunakan sebagai media hidup tiram *Crassostrea cucullata* selama penelitian adalah air laut yang dibeli dari penjual di Kota Malang. Air laut tersebut di ukur kadar logam Cu terlebih dahulu dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Air laut tersebut dibersihkan dengan metode *Chlorinasi* agar bersih dari bakteri. Prosedur sterilisasi air laut mengacu pada Laboratorium Hidrobiologi sebagai berikut :

- Menyiapkan air laut 150 liter
- Melarutkan kaporit 20 gr dalam aquades 1000 ml
- Mengambil larutan kaporit 150 ml dan dimasukkan kedalam 150 ml air laut
- Mendinginkan selama  $\pm$  24 jam dan diaerasi
- Menimbang Na-thiosulfat 10 gr dan melarutkan dalam 1000 ml aquades, Na-thiosulfat berguna untuk menetralkan kandungan kaporit dalam media
- Mengambil 150 ml larutan Na-thiosulfat dan memasukkan ke 150 L air laut
- Mendinginkan selama  $\pm$  15 menit
- Memeriksa menggunakan *Chlorine test*. Apabila air berwarna kuning maka air media belum netral dan apabila berwarna bening (tidak berwarna) maka air media sudah netral.

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan bersamaan dengan waktu pengambilan sampel tiram *Crassostrea iredalei* perlakuan yaitu setiap 3 jam sekali selama 12 jam untuk mengetahui suhu, derajat keasaman (pH), Oksigen terlarut (DO) dan salinitas.

### 3.7.3. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap (RAL) adalah rancangan yang paling sederhana jika dibandingkan dengan rancangan-rancangan lainnya (Hanafiah, 1991). Ditambahkan oleh Sugandi dan Sugiarto (1994), pada RAL, peletakan perlakuan diacak pada seluruh materi percobaan sehingga seluruh unit percobaan mempunyai peluang yang sama besar untuk menerima perlakuan. Karakteristik yang sesuai dengan RAL yaitu materi percobaan dan faktor lingkungan relatif homogen. Selain itu, RAL juga cocok dilakukan dalam penelitian laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen dengan perlakuan periode waktu perendaman yang berbeda (A,B,C) dalam 3 kali ulangan. Setelah perlakuan akan diamati kadar logam Cu tiram *Crassostrea iredalei* dan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan salinitas.



**Gambar 2.** Rancangan Percobaan Penelitian

#### 3.7.4. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas (independent) dan variabel terikat (dependent). Variabel bebas adalah variabel yang menjelaskan atau mempengaruhi variabel lain, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dijelaskan atau dipengaruhi oleh variabel lain (Nazir, 2014).

Variabel bebas dan variabel terikat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Variabel bebas : perbedaan periode waktu perendaman dan sebagai kontrol digunakan tiram tanpa perendaman yang langsung diukur kadar logam Cu setelah pengambilan sampel tiram dari Pantai Kandang Semangkon, Lamongan.
- b. Variabel terikat : tubuh (*whole body*) tiram *Crassostrea iredalei*
- c. Data pendukung : kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan salinitas.

#### 3.7.5. Perlakuan

Pada penelitian ini dilakukan ulangan sebanyak 3 kali dengan memberikan perlakuan waktu yang berbeda yaitu tiram *Crassostrea iredalei* direndam selama 12 jam, dan setiap 3 jam sekali di ambil tiram untuk di ukur kadar logam Cu pada

tiram serta dilakukan pengukuran kualitas air sebagai data pendukung. Mengacu pada penelitian Nuriyani (2016), dengan perbedaan periode perendaman selama 12 dan 24 jam, perendaman 12 jam diketahui lebih baik dibanding perendaman 24 jam. Ketinggian air dan periode perendaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan atau tidak berpengaruh terhadap penurunan logam berat Hg, Cd dan Pb serta THC karena tidak ada pergantian air selama perendaman. Maka dari itu, penelitian ini merupakan penelitian lanjutan tentang depurasi logam berat pada tiram dengan pengamatan selama 12 jam dan diambil sampel tiram setiap 3 jam sekali (jam ke-3, jam ke-6, jam ke-9, jam ke-12) serta menggunakan metode penelitian sebagai bahan perbaikan dari penelitian sebelumnya yaitu metode penelitian dibuat seperti yang tertera pada **Gambar 6** dan air perendaman dibuat mengalir dengan kecepatan 0,05 m/s.

Ketinggian air media perendaman yaitu 35 cm, ketinggian tersebut digunakan berdasarkan hasil survei penelitian pendahuluan yang didapatkan adalah pasang yang terjadi pada habitat alami tiram *Crassostrea iredalei* di wilayah Pantai Kandang Semangkon Kabupaten Lamongan terjadi antara pukul 05.00-23.00 (18 jam). Pasang tertinggi hingga mencapai  $\pm 35$  cm terjadi pada pukul 11.00 WIB. Surut terjadi antara pukul 23.00-05.00 WIB (6 jam), sedangkan surut hingga mencapai 0 cm terjadi pada pukul 23.00 WIB. Tinggi rendahnya pasang surut tidak selalu sama tergantung pada periode pasang surut yang ada di daerah masing-masing. Islami (2012) menyatakan, bahwa saat surut terjadi minimnya air bahkan pengeringan terutama pada bagian intertidal atas (ketinggian air 0 cm). Sedangkan saat pasang ketinggian air bisa mencapai 25 cm, 35 cm, 70 cm, bahkan 3 (tiga) meter.

### 3.8. Prosedur Penelitian

#### 3.8.1. Pengambilan Sampel Air Laut dan Tiram *Crassostrea iredalei*

Tiram *Crassostrea iredalei* diambil dari substratnya di Pantai Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Sampel yang digunakan adalah air dan tiram. Sampel air laut diambil menggunakan botol plastik dan dimasukkan dalam sterofom. Kemudian untuk sampel tiram *Crassostrea iredalei* diambil menggunakan palu dan betle dalam keadaan utuh. Kemudian sampel tiram dimasukkan sterofom dan direndam dengan air laut asli sampai menutupi bagian tubuh tiram *Crassostrea iredalei*. Hal ini dimaksudkan agar tiram *Crassostrea iredalei* tetap mendapatkan fase pasang surut pada saat dibawa perjalanan ke laboratorium, mengingat jarak yang ditempuh cukup jauh yaitu  $\pm 161$  km. Setelah sampai dilaboratorium, tiram dicuci dengan menggunakan air laut dari habitat asli dan sikat gigi untuk menghilangkan sisa pasir, lumpur atau sisa batu yang masih menempel pada cangkang tiram agar kotoran yang menempel pada cangkang tiram tidak mengotori air laut steril pada saat diberi perlakuan pada skala laboratorium.

#### 3.8.2. Preparasi Bak Pemeliharaan

Bak percobaan yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan tiram *Crassostrea iredalei* selama penelitian adalah bak dengan ketinggian 35 cm. Bak percobaan sebelum digunakan, terlebih dahulu dicuci dengan sabun lalu dibilas dengan air bersih dan dikeringkan selama 1 hari. Setelah itu bak percobaan diisi dengan air laut yang sudah disterilisasi dengan ketinggian 35 cm. Pada bak percobaan dipasang aerator yang berfungsi untuk menjaga kestabilan oksigen didalam bak percobaan, kemudian dimasukkan tiram *Crassostrea iredalei* sebanyak 4 individu tiram/ bak percobaan. Tiram dimasukkan ke dalam bak pemeliharaan dengan cara di tata rapi agar tiram tidak menumpuk. Bak pemeliharaan dibuat mengalir seperti yang tertera pada (**Gambar 6**) agar air

perendaman terus mengalami pergantian air dan depurasi logam berat bisa berjalan, bak yang digunakan dibuat sedemikian rupa disesuaikan dengan habitat asli tiram. Pakan yang digunakan selama 12 jam pemeliharaan adalah fitoplankton yaitu *Chaetoceros* sp yang merupakan pakan alami untuk tiram. Prasetyo (2009), menyatakan pemeliharaan tiram selama penelitian dilakukan dengan pemberian aerasi dalam bak percobaan untuk menyuplai oksigen pada tiram dan diberi pakan berupa *Chaetoceros* sp dengan perbandingan 1:50 (1 liter *Chaetoceros* sp : 50 liter air laut).

### 3.8.3. Perendaman Tiram *Crassostrea iredalei*

Tiram *Crassostrea iredalei* yang telah diambil dari perairan dipelihara selama 12 jam dalam bak percobaan dengan ketinggian 35 cm. Pemeliharaan tiram selama penelitian dilakukan dengan pemberian aerasi dalam bak percobaan untuk menyuplai oksigen pada tiram. Setiap 3 jam sekali, dilakukan pengambilan sampel tiram lalu diukur kadar logam Cu nya. Perlakuan ini dilakukan 3 kali ulangan. Selain itu, setiap pengambilan sampel tiram, dilakukan pula pengukuran kualitas air (suhu, pH, DO, salinitas) untuk melakukan pengecekan pada lingkungan perendaman apakah tetap sama dengan kondisi saat awal perlakuan.

## 3.9. Pengukuran Kualitas Air

### 3.9.1. Suhu

Prosedur pengukuran Suhu menggunakan thermometer Hg adalah sebagai berikut :

- Memasukkan thermometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi matahari, dan menunggu beberapa saat sampai air raksa pada thermometer berhenti pada skala tertentu

Membaca skala pada saat termometer masih di dalam air dan jangan sampai tangan menyentuh termometer

Mencatat hasil dalam skala  $^{\circ}\text{C}$  (Hariyadi *et al.*, 1992)

### 3.9.2. Derajat Keasaman (pH)

Prosedur pengukuran pH menggunakan pH paper adalah sebagai berikut

(Hariyadi *et al.*, 1992) :

Masukkan pH paper ke dalam air sekitar 1 menit

Mengangkat pH paper ke atas dan dikibas kibaskan sampai kering

Mencocokkan perubahan warna pH paper dengan kotak standart pH

### 3.9.3. Oksigen Terlarut (DO)

Prosedur pengukuran DO menggunakan DO meter adalah sebagai berikut:

DO meter dikalibrasi dengan menggunakan aquadest

Memasukkan DO meter ke dalam air sampel.

Menekan tombol ON dan ditunggu angka yang tertera pada layar stabil.

Menekan tombol HOLD ketika angka sudah stabil.

Mencatat angka yang tertera pada layar DO meter (Hariyadi *et al.*, 1992)

### 3.9.4. Salinitas

Prosedur pengukuran salinitas menggunakan salinometer adalah sebagai berikut (Hariyadi *et al.*, 1992) :

Mengambil air dari perairan dan dimasukkan ke dalam “ember”

Mencelupkan salinometer ke dalam air sampel di dalam “ember”

Mendiamkannya selama 3 menit

Membaca skala pada salinometer saat ada di dalam “ember”

Mencatat hasil pengukuran dalam skala ppt.

### 3.10. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dapat dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik keragaman (ANOVA) apabila asumsi yang mendasari analisis sidik keragaman tersebut terpenuhi. Pengujian asumsi pada analisis sidik keragaman ialah uji asumsi kenormalan galat dan kehomogenan ragam galat yang harus terpenuhi, dengan terpenuhinya uji asumsi maka dapat dilanjutkan analisis sidik keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan yakni Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut distribusi F (uji F). Perlakuan berbeda nyata jika  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima ( $F_{hitung} > F_{tabel}$  5%) dan perlakuan tidak berbeda nyata jika  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak ( $F_{hitung} < F_{tabel}$  5%). Metode yang digunakan dalam pengujian hipotesis, diantaranya adalah analisis ragam, dengan menggunakan sebaran F atau dikenal dengan uji-F, yaitu analisis ragam yang dapat digunakan untuk menguji kesamaan rata-rata atau nilai tengah dari dua atau lebih kelompok/populasi (Sugandi dan Sugiarto, 1994).

Data analisis sidik keragaman yang diperoleh apabila diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Keadaan Umum Lokasi Pengambilan Tiram

Pengambilan sampel tiram dilakukan di Perairan Pantai Desa Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Kabupaten Lamongan terletak dibagian utara dari Provinsi Jawa Timur, dengan letak koordinat pada 6°51'54" hingga 7°23'06" Lintang Selatan dan 112°33'45" hingga 112°34'45" Bujur Timur. Kabupaten Lamongan memiliki luas wilayah 1.812,80 Km<sup>2</sup>, berada pada ketinggian 12 mil dari permukaan laut dan terdapat 27 Kecamatan. Salah satu kecamatan yang berada di kabupaten Lamongan yaitu Kecamatan Paciran. Kecamatan yang memiliki luas wilayah ± 61.304 Km<sup>2</sup> ini terdiri dari 17 Desa/Kelurahan dan berada pada ketinggian 2m diatas permukaan laut (Pemkab Lamongan, 2016). Batas- batas wilayah Kecamatan Paciran, antara lain:

Sebelah Utara	: Laut Jawa
Sebelah Timur	: Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik
Sebelah Selatan	: Kecamatan Solokuro
Sebelah Barat	: Kecamatan Brondong

### 4.2. Deskripsi Stasiun Pengambilan Tiram

Stasiun pengambilan tiram berada di wilayah pantai Desa Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Pantai Desa Kandang Semangkon merupakan daerah tempat nelayan sekitar menyandarkan kapal-kapalnya. Letak lokasi pengambilan berada di dekat pemukiman warga, dan tambak udang. Selain itu, sekitar ± 700m arah barat terdapat industri pengolahan ikan. Limbah yang berasal dari rumah tangga, aktifitas para nelayan dan limbah industri menumpuk di pantai Desa Kandang Semangkon, sehingga

pemandangan sekitar pantai terlihat kotor. Substrat perairan di Desa Kandang Semangkon adalah berupa lumpur berpasir dan berbatu. Substrat berlumpur di perairan tersebut menjadi tempat hidup dari kepiting, sedangkan substrat berbatu banyak terdapat tiram sehingga banyak dimanfaatkan warga untuk mencari kepiting dan tiram ketika malam hari atau pada saat surut. Pengambilan tiram dilakukan di sepanjang batu dan beton dengan pengambilan tiram secara acak/random pada 3 titik(stasiun). Dengan jarak 250 m dari jalan raya, sehingga mudah untuk dijangkau. Lokasi pengambilan tiram dapat dilihat pada gambar 7.



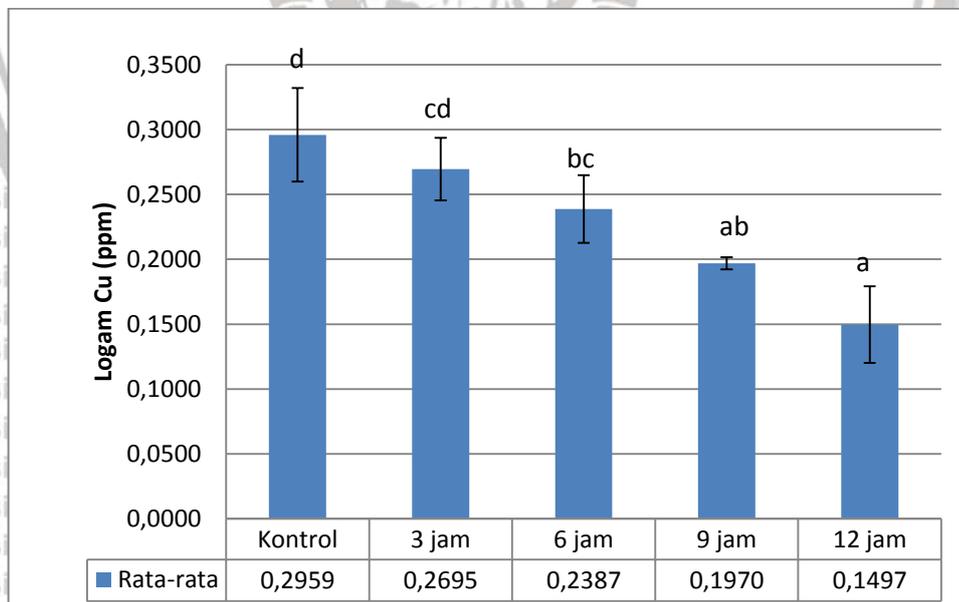
**Gambar 1.** Lokasi Pengambilan Tiram di Pantai Desa Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan.

#### 4.3. Analisa Logam Berat Cu

Pengambilan sampel tiram *Crassostrea iredalei* di Perairan Pantai Kandang Semangkon, kemudian dilakukan perlakuan perendaman dalam skala laboratorium. Perendaman dapat menurunkan kadar logam berat Cu selama pengamatan 12 jam pada 3 bak. Pada perendaman 12 jam mengalami penurunan yang signifikan. Namun pada perendaman 6 jam sudah menunjukkan penurunan meskipun pada penurunan tersebut belum signifikan seperti pada perendaman maksimal 12 jam pada penelitian ini.

Perendaman ini merupakan salah satu teknik untuk mengeliminasi bahan pencemar berupa logam berat yang telah masuk di tubuh tiram. Hasil dari perendaman ini membuka peluang bahwa teknik perendaman (depurasi) dapat digunakan untuk menurunkan atau mengeliminasi logam berat dalam bahan makanan terutama makanan yang berasal dari laut. Dinas Kelautan dan Perikanan, 2008, menyatakan bahwa depurasi adalah suatu proses penanganan pasca panen yang bertujuan untuk membersihkan kerang-kerangan dari bahan-bahan pencemar dan beracun yang terdapat di dalam daging dan cangkang kerang. Cara sederhana dengan merendam kerang di dalam air bersih dalam kondisi terkontrol, atau dapat juga dengan cara mengalirkan air dengan kondisi kerang terendam di dalam air.

Berikut ini adalah grafik hasil pengukuran kadar logam berat Cu tiram *Crassostrea iredalei* pada setiap 3 jam sekali dan 3 kali ulangan. Grafik tersebut disajikan pada **Gambar 8**.



**Gambar 2.** Grafik Rata-rata Hasil Pengukuran Kadar Logam Berat Cu pada Tiram *Crassostrea iredalei* setelah perendaman 3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan penurunan paling signifikan adalah perendaman 12 jam yaitu rata-rata penurunan kadar logam berat Cu

sebesar 0,1497 ppm atau sebesar 49%. Arifin (2005), menyatakan bahwa logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan penguraian, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air. Tiram mencari makanan dengan cara menyaring partikel-partikel baik dari air maupun sedimen karena hidupnya berada di dasar perairan kemudian masuk ke lambung, secara terus menerus telah mengalami akumulasi.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fitriyah (2009), menjelaskan bahwa absorpsi melalui saluran pencernaan hanya beberapa persen saja tetapi jumlah logam yang masuk melalui saluran pencernaan biasanya cukup besar walaupun absorpsinya relative kecil. Dalam tubuh hewan, logam diabsorpsi oleh darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh.

Sebelum dilakukan analisis ragam penelitian maka harus dilakukan pengujian asumsi yang mendasari analisis ragam yaitu asumsi kenormalan galat dan kehomogenan ragam galat. Dari hasil pengujian asumsi tersebut dapat dilihat pada lampiran 3 yang menunjukkan bahwa asumsi telah terpenuhi.

Selanjutnya dilakukan Analisis ragam penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Perhitungan analisis ragam (ANOVA) tersaji secara lengkap pada lampiran 3 dan berikut ialah tabel analisis ragam :

**Tabel 1.** Analisis Ragam (ANOVA)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Uji Statistik F	F <sub>0.05</sub>
Pengamatan	4	0,04055843	0,010139608	14,71857641	3,47805
Galat	10	0,00688899	0,000688899		
Total	14	0,04744742			

Pada tabel 1 diperoleh nilai uji statistik F pengamatan sebesar 14.719 yang lebih besar dari  $F_{0,05}$ , sehingga  $H_0$  ditolak dan menunjukkan bahwa perendaman memberikan pengaruh yang signifikan pada penurunan kadar logam berat. Dalam analisis ragam yang dilakukan sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan perendaman memberikan pengaruh yang signifikan pada penurunan logam berat. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan, maka perlu dilakukan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini ialah uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil). Perhitungan BNT dapat dilihat pada lampiran 3, dan berikut ialah klasifikasi berdasarkan uji BNT :

**Tabel 2.** Klasifikasi Pengamatan dengan Uji Beda Nyata Terkecil

Pengamatan	Rata-Rata
12 jam	0.150 A
9 jam	0.197 a b
6 jam	0.239 b c
3 jam	0.270 c d
kontrol	0.296 D

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa:

- perlakuan dengan perendaman selama 12 jam tidak memberikan pengaruh yang nyata dengan perendaman selama 9 jam, akan tetapi perlakuan selama 12 jam memberikan pengaruh yang berbeda dengan perendaman selama 6 jam, 3 jam dan kontrol.
- perlakuan dengan perendaman selama 9 jam tidak memberikan pengaruh yang nyata dengan perendaman selama 12 jam maupun 6 jam, akan tetapi perlakuan selama 9 jam memberikan pengaruh yang berbeda dengan perendaman selama 3 jam dan kontrol.
- perlakuan dengan perendaman selama 6 jam tidak memberikan pengaruh yang nyata dengan perendaman selama 9 jam maupun 3 jam, akan tetapi perlakuan selama 6 jam memberikan pengaruh yang berbeda dengan perendaman selama 12 jam dan kontrol.

d) perlakuan dengan perendaman selama 3 jam tidak memberikan pengaruh yang nyata dengan perendaman selama 6 jam maupun kontrol, akan tetapi perlakuan selama 3 jam memberikan pengaruh yang berbeda dengan perendaman selama 12 jam dan 9 jam.

Berdasarkan hasil uji BNT, bahwa perendaman selama 6 jam sudah membuktikan adanya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan logam berat Cu pada tiram *Crassostrea iredalei*. Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan penurunan kadar logam Cu dalam tiram *Crassostrea iredalei* dengan perlakuan lama perendaman 3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam memberikan hasil penurunan logam Cu yang berbeda. Pada penelitian ini lama perendaman menunjukkan pengaruh nyata terhadap penurunan Cu dalam tiram *Crassostrea iredalei*.

Selama waktu perendaman 12 jam telah terjadi penurunan kadar logam Cu tetapi tidak semua Cu dapat keluar dari tubuh tiram karena telah mengalami akumulasi. Proses pengikatan dan penurunan logam Cu pada tubuh tiram *Crassostrea iredalei* berlangsung secara intraseluler. Logam Cu diadsorpsi oleh tubuh tiram kemudian disimpan dalam darah dan ginjal, sebagian terakumulasi dan yang lain diekskresikan melalui lender dan feses.

Pemberian aliran air bersih ini diduga dapat melarutkan protein dalam tubuh kerang. Nuraini *et al.* (2006), menyatakan bahwa penggunaan aqua sebagai pelarut mampu menurunkan kadar protein, karena aqua mampu melarutkan dan memodifikasi sifat-sifat biomolekul seperti asam nukleat, protein serta karbohidrat melalui pembentukan ikatan hydrogen dengan gugus fungsional yang bersifat polar. Proses penurunan konsentrasi logam berat Suaniti (2007) menyatakan, bahwa disebabkan karena adanya pelepasan ikatan kompleks logam protein, sehingga ion-ion logam tersebut keluar dari dalam lambung tiram. Ion logam secara alamiah terdapat di dalam tubuh dan hampir semuanya berikatan dengan protein. Selain itu, dinyatakan pula oleh Aditya

(2001), bahwa air merupakan zat pelarut yang penting untuk makhluk hidup sehingga mampu melarutkan dan mengeluarkan sampah-sampah dan racun dari dalam tubuh. Riyanto (2008), juga menambahkan bahwa air mampu membersihkan sistem pencernaan, serta menghilangkan racun dan sisa-sisa makanan yang menempel di usus.

#### 4.4. Hasil Analisis Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut. Berikut hasil rata-rata analisis parameter kualitas air pada perairan pantai Desa Kandang Semangkon, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan dan perlakuan perendaman di laboratorium Sumberdaya Ikan dapat dilihat pada **tabel 3**. Secara lebih lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

**Tabel 3** . Data Kualitas Air

Parameter Kualitas Air					
Lokasi	Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Salinitas (ppt)
Pantai Desa Kandang Semangkon, Paciran, Kabupaten Lamongan		29	8.2	3.52	33
Laboratorium	Kontrol	25.17	8.5	7.68	32.5
	3 Jam	25.63	8.4	7.56	32.5
	6 Jam	26.37	8.37	7.57	32.5
	9 Jam	25.73	8.3	7.37	32.5
	12 Jam	25.33	8.2	7.51	32.5
Baku Mutu		28-32(a)	7,8-8,6 (b)	>1 (c)	10-30 (d)

Keterangan :

- a : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004
- b : Winanto, 2004
- c : Octavina *et al.* (2014)
- d : Gagnaire *et al.*, 2006

##### 4.4.1. Suhu

Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme serta respirasi organisme air. Suhu yang baik bagi pertumbuhan makrozoobenthos berkisar antara 25 - 27°C (Jumiaty, 2017). Berdasarkan

pengukuran di lapang diperoleh nilai suhu sebesar 29 °C karena pengambilan sampel dilakukan pada malam hari. Pada bak percobaan kontrol didapatkan hasil rata-rata 25,17 °C. Pada lama perendaman 3 jam didapatkan hasil sebesar 25,63 °C. Suhu air kemudian meningkat pada lama perendaman 6 jam yaitu 26,37 °C dan mengalami penurunan suhu pada perendaman 9 jam dan 12 jam yaitu 25,73 °C dan 25,33°C. Suhu di lapang lebih besar dari pada suhu di laboratorium, hal ini dikarenakan pada kondisi lapang dalam keadaan perairan terbuka sehingga perairan mendapatkan sisa panas matahari pada siang hari, berbeda pada kondisi di laboratorium yang kondisinya di dalam ruangan yang tertutup. Suhu yang didapatkan baik dilapang maupun di laboratorium masih tergolong layak untuk mendukung kehidupan tiram *Crassostrea iredalei*. Asriyanti (2012) menyatakan bahwa, suhu yang baik untuk kelangsungan hidup tiram berkisar 25-30°C. Suhu air pada kisaran 27-31°C juga dianggap cukup layak untuk kehidupan tiram.

#### 4.4.2. Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengamatan nilai oksigen terlarut didapatkan pada saat dilapang sebesar 3,52 mg/L. Octavina et al., (2014) menyatakan, bahwa tiram masih mampu bertahan hidup selama 5 hari dalam perairan yang mengandung >1 mg/L oksigen terlarut. Pada bak percobaan pada 0 jam atau kontrol didapatkan oksigen terlarut sebesar 7,68 mg/L. Hal ini dikarenakan dalam bak percobaan terdapat aerasi tanpa adanya organisme didalamnya sehingga jumlah oksigen melimpah. Lama perendaman 3 jam nilai DO menurun menjadi sebesar 7,56 mg/L. Dan mengalami naik turun pada lama perendaman 6 jam, 9 jam dan 12 jam yaitu masing-masing sebesar 7,57 mg/L, 7,37 mg/L dan 7,51 mg/L. Naik turunnya nilai DO diakibatkan berkurangnya organisme yang mengkonsumsi oksigen di dalam bak yang tiap 3 jam sekali di ambil untuk diteliti. Edwart dan Pulumahuny (2003) menyatakan, bahwa penurunan kadar oksigen terlarut

mempunyai dampak nyata terhadap biota air salah satunya kelarutan logam berat. Kandungan oksigen yang rendah, daya larut logam berat lebih rendah sehingga mudah mengendap.

#### 4.4.3. Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengamatan nilai pH didapatkan pada saat dilapang sebesar 8.2. Pada bak percobaan pada 0 jam atau kontrol didapatkan oksigen terlarut sebesar 8.5 mg/L. Nilai tersebut dapat dikatakan normal, Effendi (2003) menyatakan, bahwa pH dapat diklasifikasikan menjadi 3 golongan yaitu  $pH=7$  (netral),  $7 < pH < 14$  (alkalis/basa),  $0 < pH < 7$  (asam). Lama perendaman 3 jam nilai pH naik menjadi sebesar 8.4 mg/L. Dan mengalami terus penurunan pada lama perendaman 6 jam, 9 jam dan 12 jam yaitu masing-masing sebesar 8.37 mg/L, 8.3 mg/L dan 8.2 mg/L. Nilai pH yang diperoleh selama penelitian dikatakan baik untuk kehidupan tiram yaitu berkisar 8-8,5. Asriyanti (2012) menyatakan, bahwa derajat keasaman air layak untuk kehidupan tiram berkisar 7,8-8,6. Hal ini didukung Wijayanti (2007) bahwa nilai pH  $< 5$  dan  $> 9$  menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kehidupan organisme makrobenthos.

#### 4.4.4 Salinitas

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai salinitas di lapang sebesar 33 ppt. Pada kondisi sebelum perendaman atau lama perendaman 0 jam sampai 12 jam didapatkan hasil yang sama dengan lama perendaman sebesar 32,5 ppt. Salinitas yang didapat pada saat penelitian masih tergolong baik untuk kehidupan tiram. Hal ini sesuai dengan pendapat Faisal (2001) menyatakan, bahwa kisaran salinitas optimal bagi gastropoda di perairan berkisar antara 26-32 ppt, sedangkan untuk bivalvia dapat hidup pada salinitas antara 20-36 ppt. Pada perairan samudra kisaran salinitas antara 34 – 35 ppt, sedangkan kisaran normal perairan pantai tropis antara 28 – 32 ppt (Nontji, 1993)

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kadar logam berat Cu sebelum dilakukan perendaman senilai 0,2959 ppm.

Kemudian setelah direndam 3 jam menurun 8,69% menjadi 0,2695 ppm, perendaman 6 jam menurun 19,23% menjadi 0,2387 ppm, perendaman 9 jam menurun 32,7% (0,197 ppm) dan perendaman 12 jam menurun 49% menjadi 0,1497 ppm. Penurunan konsentrasi logam berat diduga dari lepasnya ikatan

kompleks logam protein, sehingga ion-ion logam tersebut keluar dari dalam lambung. Ion logam secara alamiah terdapat di dalam tubuh dan hampir semuanya berikatan dengan protein. Air merupakan zat pelarut yang penting untuk makhluk hidup sehingga mampu melarutkan dan mengeluarkan sampah-sampah dan racun dari dalam tubuh. Analisis kualitas air masih dalam batas toleransi kehidupan tiram kecuali suhu ada di batas terendah yaitu 25°C-29°C, pH 8,1-8,5, oksigen terlarut 3,52-7,84 mg/l dan salinitas 32,5 ppt.

### 5.2. Saran

Disarankan dalam melakukan penurunan logam berat memperhatikan waktu perendaman. Proses penurunan 12 jam dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan penurunan kadar logam berat dalam tubuh tiram agar aman untuk dikonsumsi karena diperoleh hasil penurunan tertinggi sebesar 49% yang menunjukkan logam berat Cu dapat menurun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. 2014. Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *J. TEKNOBUGA*. 1 (1) : 53- 65.
- Anindita, A. D. 2002. Kandungan Logam Berat Cd, Cu, Ni, Pb Dan Zn Terlarut Dalam Badan Air Dan Sedimen Pada Perairan Sekitar Pelabuhan Perikanan Pelabuhan Ratu, Sukabumi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Asriyanti, D. 2012. Kepadatan Tiram (*Crassostrea cucullata* Born 1778) pada Habitat Mangrove di Perairan Panta Mayangan, Jawa Barat. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Barret, E.M. 1963. The California Oyster Industry. The Resources Agency of California Department of Fisheries. Fisheries Bulletin 123.pdf. Diakses tanggal 14 Desember 2016 pukul 15.20 WIB.
- Bin Idris, I. 2006. Pengaruh Faktor-faktor Persekitaran terhadap Pertumbuhan dan Kemandirian Tiram Komersil, *Crassostrea iredalei* (Faustino) di Kawasan Peternakan Peternakan Tiram di KG. Telaga Nenas, Perak. Tesis. Universiti Sains Malaysia.
- Cappenberg, H. A. W., A. Aziz, I. Aswandy. 2006. Komunitas Moluska si Perairan Teluk Gilimanuk, Bali Barat. *Oseanologi dan Limnologi*. 40 : 53-64.
- Chan K.W., R.Y.H.Chuang, S.F.Leung, and M.H.Wong 1999. Depuration of Metal from Soft Tissue of Oyster (*Crassostrea gigas*) Transplated from a Contaminated Site to Clean Sites. *Environmental Pollution* 105: 299-310.
- Darmono.2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press. Jakarta
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP). 2008. Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*). Diakses tanggal 5 April 2017 pukul 19.00 WIB.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Jogjakarta.
- Elya, F., Darmadi dan T. Trisnani. Kandungan. Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Siput Merah (Cerithidea Sp) Di Perairan Laut Dumai Provinsi Riau. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung
- FAO. 2010. Basic Bivalve Biology: Taxonomy, Anatomy and Life History. <http://www.fao.org/docrep/007/y5720e/y5720e07.htm>.
- Gagnaire, B., H. Frouin, K. Moreau, H. Thomas-Guyon and T. Renault. 2006. Effects of Temperature and Salinity on Hemocyte Activities of The Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Journal Fish & Shellfish Immunology*. 20 : 536-547.

- Hanafiah, K. I. 1991. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers: Jakarta.
- Hariyadi, S., I.N.N. Supriyadiputra, B. Widigodo. 1992. Limnologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kharisma, D., C. Adhi S., dan R. Azizah T. N. 2012. Kajian Ekologis Bivalvia di Perairan Semarang bagian Timur pada Bulan Maret-April 2012. *Journal of Marine Research*. 1 (2) : 216-225.
- Kordi, K. Dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT. Rhineka Cipta: Jakarta.
- Levinton, J. S. 1982. Marine Ecology : Prentice Hall. Inc. America. P. 235-269.
- Nazir, M. 2014. Metode Penelitian. Dhalia Indonesia: Bogor.
- Newell, R.C. 1979. Biology of Intertidal Animals. Marine Ecological Surveys Ltd Faversham. United Kingdom.
- Nontji. 2002. Laut Nusantara. Cetakan Ketiga. Djambatan : Jakarta
- Nuriyani. 2016. Pengaruh Perendaman Terhadap Karakteristik Haemosit Dan Penurunan Kadar Logam Berat Hg, Cd Dan Pb pada Tiram *Crassostrea cucullata* Dari Perairan Pantai Desa Campurejo Kabupaten Gresik. Tesis. Universitas Brawijaya. Malang
- Octavina, C., F. Yulianda dan M. Krisanti. 2014. Struktur Komunitas Tiram Daging di Perairan Estuari Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Jurnal Depik*. 3(2) : 108-117.
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Pemkab Lamongan. 2016. JENDELA (Jaringan Elektronik Terdepan Lamongan). <http://lamongankab.go.id/> . diakses pada tanggal 10 Mei 2017 pukul 17.00 WIB.
- Sastrawijaya, A. T. 1991. Pencemaran Lingkungan. PT. Rineka Cipta. Jakarta. Jakarta. 83-87 hlm.
- Simangunsong, E. 2010. Distribusi Spasial Bivalvia Berdasarkan Tipologi Habitat Di Teluk Lada Panimbang, Kabupaten Pandeglang, Banten. *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kealautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siregar, Y,I dan J. Edward. 2010. Faktor konsentrasi Pb, Cd, Cu, Ni, Zn dalam sedimen perairan pesisir Kota Dumai. FPIK Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Suaniti, N, M. 2007. Pengaruh Edta Dalam Penentuan Kandungan Timbal dan Tembaga pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis*). Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, FMIPA.Unud

Sugandi, E dan Sugiarto.1994. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Andi Offset: Yogyakarta.

Suwignyo, S., Bambang W, dan Yusli W. 1998. Avertebrata Air untuk Mahasiswa Perikanan Jilid II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

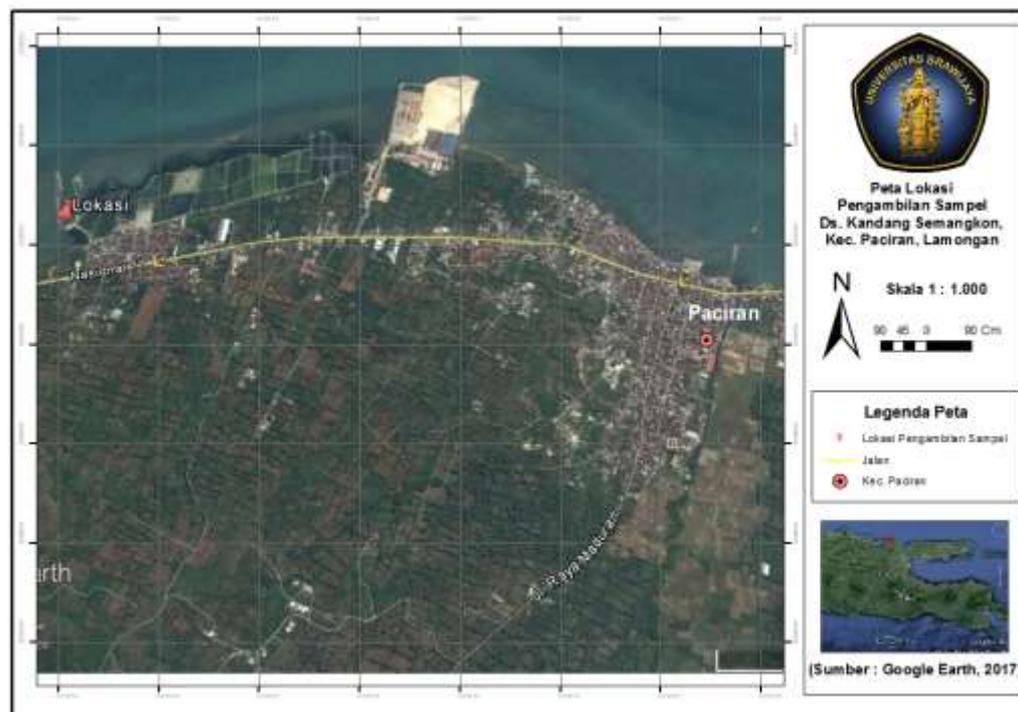
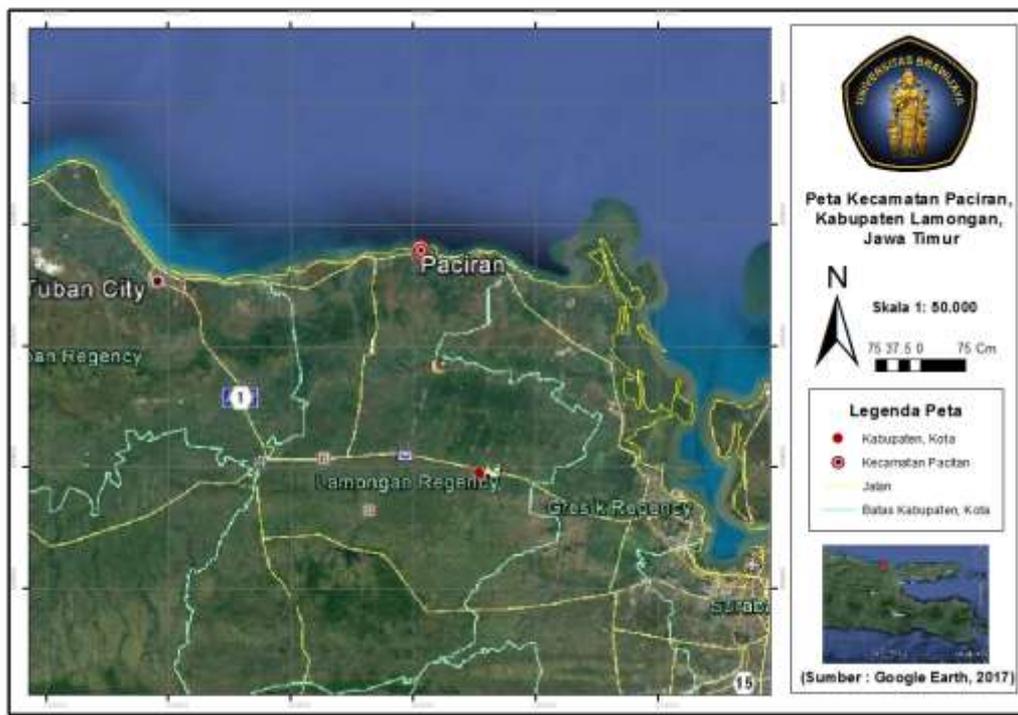
Winanto, T. 2004. Memproduksi Benih Tiram Mutiara. Cetakan 1. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya. Hlm. 17-24.

Zhu, S., Saucier B., Durfey J., Chen S. and Dewey B. 1999. Waste Excretion Characteristics of Manila Clams (*Tapes philippinarum*) Under Different Temperature Conditions. *Aquaculture Engineering Journal* 20:231-144



# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Lokasi Penelitian



## Lampiran 2. Alat dan Bahan

No	Tujuan	Alat	Bahan
1.	Pengambilan sampel tiram	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Battle</li> <li>➤ Palu</li> <li>➤ Sterofom</li> <li>➤ Kamera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tiram <i>C. iredalei</i></li> <li>➤ Kertas label</li> <li>➤ Tisu</li> </ul>
2.	Sterilisasi air laut	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aquarium</li> <li>➤ Timbangan digital</li> <li>➤ Beaker glass</li> <li>➤ Aerator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Air laut 150 L</li> <li>➤ Kaporit 20 gr</li> <li>➤ Aquades 1000 mL</li> <li>➤ Na-thiosulfat 10 gr</li> <li>➤ <i>Chlorine test</i></li> </ul>
4.	Perlakuan periode waktu	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aerator</li> <li>➤ Batu aerasi</li> <li>➤ Selang aerator</li> <li>➤ Pipa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tiram <i>C. iredalei</i></li> <li>➤ Air laut steril</li> <li>➤ Kertas label</li> </ul>
5.	Pengukuran logam berat Cu pada sampel tiram	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beaker glass</li> <li>➤ Lampu katoda</li> <li>➤ Labu ukur 50 ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sampel tubuh tiram</li> <li>➤ HNO<sub>3</sub></li> </ul>
6.	Pengukuran suhu	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Thermometer Hg</li> <li>➤ Stopwatch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tali</li> <li>➤ Tisu</li> </ul>
7.	Pengukuran pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kotak standart pH</li> <li>➤ Stopwatch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Air laut</li> <li>➤ pH paper</li> </ul>
8.	Pengukuran salinitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Salinometer</li> <li>➤ <i>Washing bottle</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Air laut</li> <li>➤ Tisu</li> <li>➤ Aquades</li> </ul>
9.	Pengukuran DO	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ DO meter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Air laut</li> <li>➤ Tisu</li> </ul>

Lampiran 3. Hasil Data Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Penurunan Logam Berat (%)
	1 (Bak A)	2 (Bak B)	3 (Bak C)			
Kontrol	0.2741	0.3374	0.2761	0.8876	0.29587	-
3 jam	0.2544	0.2973	0.2568	0.8085	0.26950	8.69%
6 jam	0.2208	0.2686	0.2268	0.7162	0.23873	19.23%
9 jam	0.2017	0.1924	0.1968	0.5909	0.19697	32.70%
12 jam	0.1768	0.1539	0.1183	0.449	0.14967	49.01%
Jumlah	11.278	12.496	10.748	34.522		

Keterangan:

$$\% \text{ Penurunan Logam Berat} = \frac{I_0 - I_t}{I_0} \times 100\%$$

Penurunan Logam	Ulangan			Rata-rata
	1 (Bak A)	2 (Bak B)	3 (Bak C)	
Kontrol	-	-	-	-
3 jam	$\frac{0.2741 - 0.2552}{0.2741} \times 100\%$ =7.19%	$\frac{0.3374 - 0.2998}{0.3374} \times 100\%$ =11.89%	$\frac{0.2761 - 0.2703}{0.2761} \times 100\%$ =6.99%	8.69%
6 jam	$\frac{0.2741 - 0.2231}{0.2741} \times 100\%$ =19.45%	$\frac{0.3374 - 0.2983}{0.3374} \times 100\%$ =20.40%	$\frac{0.2761 - 0.2392}{0.2761} \times 100\%$ =17.85%	19.23%
9 jam	$\frac{0.2741 - 0.1797}{0.2741} \times 100\%$ =26.41%	$\frac{0.3374 - 0.2545}{0.3374} \times 100\%$ =42.98%	$\frac{0.2761 - 0.1947}{0.2761} \times 100\%$ =28.72%	32.70%
12 jam	$\frac{0.2741 - 0.1034}{0.2741} \times 100\%$ =35.50%	$\frac{0.3374 - 0.2101}{0.3374} \times 100\%$ =54.39%	$\frac{0.2761 - 0.1608}{0.2761} \times 100\%$ =57.15%	49.01%



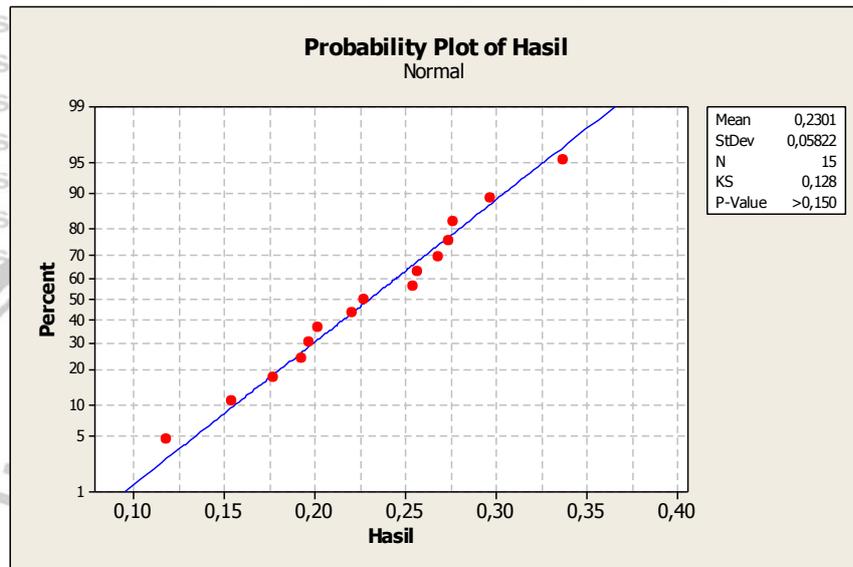
1. Uji Asumsi

Normalitas Galat

Hipotesis

H0 : Galat berdistribusi normal

H1 : Galat tidak berdistribusi normal



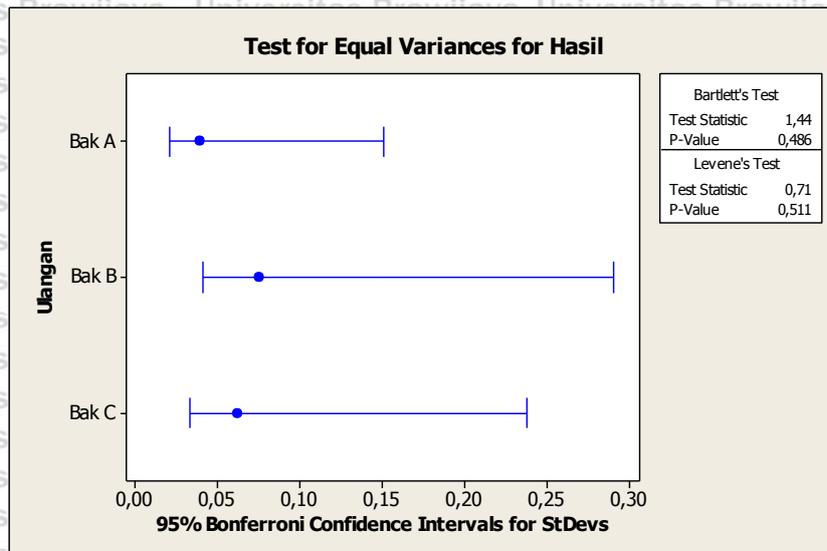
Melalui uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov*, diperoleh nilai KS sebesar 0,128 dengan nilai P >0,15 yang lebih besar dari 0,05 sehingga H0 dapat diterima dan uji asumsi normalitas terpenuhi.

2. Homogenitas Ragam Galat

Hipotesis :

H0 : Ragam Galat Homogen

H1 : Ragam Galat tidak Homogen



Uji Homogenitas Ragam Galat berdasarkan uji Bartlett diperoleh nilai sebesar 1,44 dan Uji Levene sebesar 0,71 dengan nilai p masing-masing uji sebesar 0,486 dan 0,511 yang lebih besar dari 0,05 sehingga H0 dapat diterima dan uji asumsi homogenitas ragam galat terpenuhi.

#### Perhitungan Analisis Ragam

##### 1. Derajat bebas

- db(pengamatan) =  $p - 1 = 5 - 1 = 4$
- db(total) =  $n - 1 = 15 - 1 = 14$
- db(galat) =  $db(t) - db(p) = 14 - 4 = 10$

##### 2. Jumlah Kuadrat

$$FK = \frac{(\sum X_{ij})^2}{n} = \frac{3.4522^2}{15} = 0.794512$$

$$JKT = \sum (X_{ij}^2) - FK = (0.2741^2 + 0.3374^2 + \dots + 0.1183^2) - 0.794512 = 0.84196$$

$$JKP = \frac{(\sum X_i)^2}{r} - FK = \frac{(0.8876^2 + 0.8085^2 + \dots + 0.449^2)}{3} - 0.794512 = 0.040558$$

$$JKG = JKT - JKP = 0.84196 - 0.040558 = 0.006889$$

##### 3. Kuadrat tengah

$$KTP = \frac{JKP}{dbp} = \frac{0.040558}{4} = 0.010139608$$

$$KTG = \frac{JKG}{dbg} = \frac{0.006889}{10} = 0.000688899$$

4. Uji F

Statistik Uji F =  $\frac{KTP}{KTG} = \frac{0.010139608}{0.000688899} = 14.71857641$

$F_{4,10}^{0.05} = 3.47805$

Beda Nyata Terkecil

$BNT_{\alpha} = (t_{\alpha,dbg}) \times \sqrt{\frac{2 KTG}{r}}$   
 $= (t_{0.05,10}) \times \sqrt{\frac{2 (0.000688899)}{3}}$   
 $= 2.228139 \times 0.02143$   
 $= 0.04775$

	Perlakuan	12 Jam	9 Jam	6 Jam	3 Jam	Kontrol	Notasi
Perlakuan	Rata-rata	0,149667	0,196967	0,238733	0,2695	0,295867	
12 Jam	0,149667	0					A
9 Jam	0,196967	0,0473	0				A B
6 Jam	0,238733	0,089067	0,041767	0			B C
3 Jam	0,2695	0,119833	0,072533	0,030767	0		C D
Kontrol	0,295867	0,1462	0,0989	0,057133	0,026367	0	D

Lampiran 4. Data Kualitas Air

Bak	Perlakuan	Parameter Kualitas Air			
		Suhu (°C)	pH	DO (ml/l)	Salinitas (ppt)
<b>Pengukuran lapang (Pantai Kandang Semangkon)</b>					
		29	8.2	3.52	33
<b>Pengukuran Laboratorium</b>					
<b>A.</b>	<b>Kontrol</b>	25	8.5	7.24	32.5
	<b>3 Jam</b>	25.5	8.4	7.72	32.5
	<b>6 Jam</b>	26.3	8.4	7.66	32.5
	<b>9 Jam</b>	25.7	8.3	7.5	32.5
	<b>12 Jam</b>	25.2	8.3	7.37	32.5
<b>B.</b>	<b>Kontrol</b>	25.2	8.5	7.6	32.5
	<b>3 Jam</b>	25.7	8.4	7.72	32.5
	<b>6 Jam</b>	26.4	8.4	7.65	32.5
	<b>9 Jam</b>	25.7	8.3	7.25	32.5
	<b>12 Jam</b>	25.5	8.2	7.66	32.5
<b>C.</b>	<b>Kontrol</b>	25.3	8.5	7.84	32.5
	<b>3 Jam</b>	25.7	8.4	7.61	32.5
	<b>6 Jam</b>	26.4	8.3	7.4	32.5
	<b>9 Jam</b>	25.8	8.3	7.37	32.5
	<b>12 Jam</b>	25.3	8.1	7.5	32.5



Lampiran 5. Hasil Penurunan Kadar Logam Berat Cu Pada Perendaman Tiram  
*Crassostrea iredalei*

Perlakuan	Ulangan		
	1 (Bak A)	2 (Bak B)	3 (Bak C)
Kontrol	0,2741	0,3374	0,2761
3 jam	0,2544	0,2973	0,2568
6 jam	0,2208	0,2686	0,2268
9 jam	0,2017	0,1924	0,1968
12 jam	0,1768	0,1539	0,1183



Lampiran 6. Laporan Hasil Analisa Laboratorium



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA**

Jl. Veteran Malang 65145, Telp. (0341) 575838, 551611 – 551615, Pes.311, Fax. (0341) 575839  
E-mail : kimia\_UB@ub.ac.id, Website : http://kimia.ub.ac.id

**LAPORAN HASIL ANALISA**

NO : A.415/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2014

- 1 **Data Konsumen**
  - Nama Konsumen : Febya Ramadhany
  - Instansi : Universitas Brawijaya
  - Alamat : Universitas Brawijaya
  - Telepon : 085334294336
  - Status : Mahasiswi
  - Keperluan analisis : Penelitian Skripsi
- 2 **Sampling Dilakukan** : Oleh Konsumen
- 3 **Identifikasi Sampel**
  - Nama Sampel : Tiram (whole body)
  - Wujud : Padat
  - Warna : Gelap
  - Bentuk : Padat
- 4 **Prosedur Analisa** : Dari lab. Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA- Unibraw Malang
- 5 **Penyampaian Hasil Laporan Analisis** : Dikirim sendiri
- 6 **Tanggal terima Sampel** : 20 April 2017
- 7 **Data Hasil Analisa** :

NO	Kode	Lokasi	Hasil Analisa		Metode Analisa	
			Parameter	Satuan	Pereaksi	Metode
			Cu			
1	Kontrol A	Pantai Kandang Semangkon Lamongan	0.2741	Ppm	Aquaregia	AAS
2	Kontrol B		0.3374	Ppm	Aquaregia	AAS
3	Kontrol C		0.2761	Ppm	Aquaregia	AAS
4	C. iredalei 3A		0.2544	Ppm	Aquaregia	AAS
5	C. iredalei 3B		0.2973	Ppm	Aquaregia	AAS
6	C. iredalei 3C		0.2568	Ppm	Aquaregia	AAS
7	C. iredalei 6A		0.2208	Ppm	Aquaregia	AAS
8	C. iredalei 6B		0.2686	Ppm	Aquaregia	AAS
9	C. iredalei 6C		0.2268	Ppm	Aquaregia	AAS
10	C. iredalei 9A		0.2017	Ppm	Aquaregia	AAS
11	C. iredalei 9B		0.1924	Ppm	Aquaregia	AAS
12	C. iredalei 9C		0.1968	Ppm	Aquaregia	AAS
13	C. iredalei 12A		0.1768	Ppm	Aquaregia	AAS
14	C. iredalei 12B		0.1539	Ppm	Aquaregia	AAS
15	C. iredalei 12C		0.1183	ppm	Aquaregia	AAS

Catatan :

- 1 Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
- 2 Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat ini.

Mengetahui  
Ketua  
  
Dr. Edi Priyo Utomo, M.S.  
NIP. 195712271986031003

Malang, 28 April 2017  
Kalab, UPT. Layanan Analisa & Pengukuran  
  
Dra. Giwardhani, M.S.  
NIP. 196802261992032001

## Lampiran 7. Dokumentasi

### Dokumentasi

#### - Penelitian Pendahuluan



Pengukuran Pasang Surut



Pengambilan Sampel

#### - Pembuatan Media Penelitian



Pencucian Bak



Pembuatan lubang bak



Penataan bak



Pengaturan debit air



Percobaan

- Proses Klorinasi Air Laut



- Proses Perlakuan Penelitian



Perendaman pada bak percobaan



Sampel Tiram *Crassostrea iredalei* yang akan diukur kadar Cu



Pengukuran Kadar Logam Berat Cu



Penyaringan



Pemanasan



AAS

