

**PENGARUH PERENDAMAN TIRAM (*Crassostrea iredalei*) PADA AIR LAUT
STERIL DENGAN WAKTU BERBEDA TERHADAP
TOTAL HEMOCYTE COUNT (THC)**

**LAPORANSKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
**IHIN TRI WAHYUNI
NIM. 115080113111009**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

**PENGARUH PERENDAMAN TIRAM (*Crassostrea iredalei*) PADA AIR LAUT
STERIL DENGAN WAKTU BERBEDA TERHADAP
TOTAL HEMOCYTE COUNT (THC)**

**LAPORAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh :
IHIN TRI WAHYUNI
NIM. 115080113111009



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

2015

LAPORAN SKRIPSI
PENGARUH PERENDAMAN TIRAM (*Crassostrea iredalei*) PADA AIR LAUT
STERIL DENGAN WAKTU BERBEDA TERHADAP
TOTAL HEMOCYTE COUNT (THC)

Oleh :
IHIN TRI WAHYUNI
NIM. 115080113111009

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 24 Juni 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

Ir. Kusriani, MP
NIP. 19560417 198403 2 001

Tanggal:

Dosen Penguji II

Nanik Retno Buwono, S.Pi., MP
NIP. 19840420 201404 2 002

Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS
NIP. 19591230 198503 2 002

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si
NIP. 19730702 200501 2 001

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan

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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan skripsi yang saya tulis ini benar-bener hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya 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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa laporan skrpsi ini hasil penjiplakan (plagiasi) maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan hukum yang berlaku di indonesia.

Malang, 24 Juni 2015
Mahasiswa,

Ihin Tri Wahyuni



RINGKASAN

IHIN TRI WAHYUNI. Skripsi Tentang Pengaruh Perendaman Tiram (*Crassostrea iredalei*) pada Air Laut Steril dengan Waktu Berbeda Terhadap *Total Hemocyte Count* (THC) (di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS** dan **Dr. Yuni Kilawati, S.Pi. M.Si**)

Perairan Dalegan yang terletak di Desa Campurejo Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik Jawa Timur, merupakan salah satu daerah dengan penduduk bermatapencaharian sebagai nelayan dan di desa tersebut terdapat Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI). Penduduk sekitar juga membuat perahu motor yang digunakan para nelayan untuk menangkap ikan. Beberapa limbah yang dihasilkan diantaranya yaitu, limbah domestik, limbah sisa ikan dari PPI, dan tumpahan bahan bakar yang digunakan para nelayan. Limbah-limbah tersebut dapat mencemari perairan serta biota yang hidup di perairan Dalegan termasuk tiram. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman tiram *Crassostrea iredalei* terhadap perubahan jumlah total *hemocytenya*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2015 dengan metode eksperimen yaitu mengamati perubahan jumlah *hemocyte* tiram *Crassostrea iredalei* setelah diberi perlakuan perendaman 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan total *hemocyte* tiram mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu perendaman. Jumlah rata-rata total *hemocyte* tiram yang diambil dari alam sebesar 382×10^3 sel/ml hal tersebut terjadi karena bahan pencemar seperti Pb, Hg dan Cd pada perairan sudah diatas ambang batas sedangkan pada daging tiram masih berada dibawah ambang batas, setelah dilakukan perendaman selama 12 jam total *hemocyte* menurun sebesar 50,5% yaitu menjadi 189×10^3 sel/ml dan terus menurun hingga perendaman 72 jam sebesar 86,1% yaitu menjadi 50×10^3 sel/ml. *Hemocyte* tiram diperairan Dalegan berada dalam kisaran yang tinggi yaitu sebesar 382×10^3 sel/ml hal tersebut terjadi karena didalam tubuh tiram sudah terakumulasi bahan pencemar logam berat yaitu Pb 0,0116 ppm, Hg 0,044 ppm dan Cd 0,038 ppm. *Hemocyte* mengalami penurunan setelah diberi perlakuan perendaman hal ini menandakan bahwa tiram tidak perlu memproduksi *hemocyte* dalam jumlah yang banyak karena tiram sudah berada dalam lingkungan yang bersih (direndam menggunakan air laut yang sudah steril). Saran dari penelitian ini adalah perlu adanya penyuluhan terhadap masyarakat pesisir tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan agar pencemaran yang ada di Perairan Dalegan tidak terus meningkat.

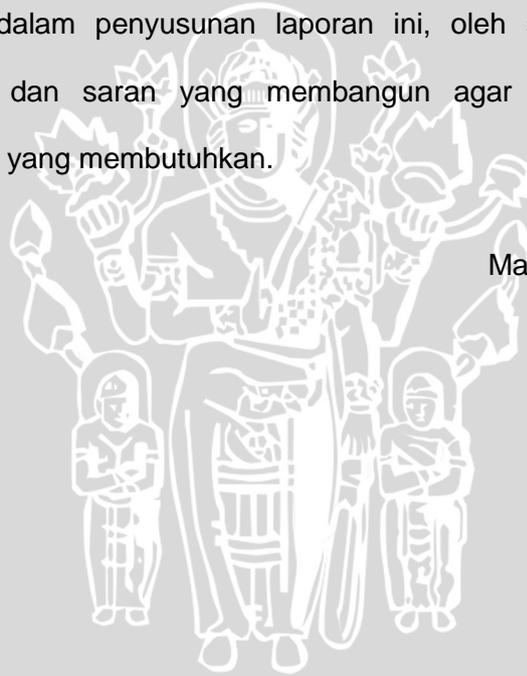
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Semesta Alam atas limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian SKRIPSI yang berjudul "**Pengaruh Perendaman Tiram (*Crassostrea iredalei*) pada Air Laut Steril Dengan Waktu Berbeda Terhadap Total Hemocyte Count (THC)**". Tujuan dibuatnya laporan SKRIPSI ini adalah sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Sangat disadari bahwa dengan keterbatasan yang dimiliki penulis, masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 24 Juni 2015

Penulis



UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah rabbil 'alamin...

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah sudi membantu, sejak persiapan, pelaksanaan hingga pembuatan skripsi setelah penelitian selesai. Dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu, **Sufatma** dan kakak-kakakku **Arifin Efendi, Ari Wibowo**, serta Adikku **Angga Arl Purnomo** serta keluarga besar bapak **Abdul Jalli** yang tak pernah henti memberi do'a, semangat dan dukungannya hingga memndapatkan gelar sarjana.
2. Ibu **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS** dan Ibu **Yuni Kilawati, S.PI., M.Si.** selaku dosen pembimbing, yang telah ikhlas meluangkan waktunya dan bersusah payah memberikan nasehat, petunjuk dan bimbingan kepada penulis sejak dari awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.
3. Ibu **Ir. Kusriani, MP** dan Ibu **Nanik Retno Buwono, S.PI., MP.** selaku Penguji yang telah meluangkan waktu dan banyak memberikan saran-saran demi kesempurnaan penelitian ini.
4. Kekasih Tercinta **Rohmad Ilahi** yang selalu mendoakan dan selalu memberi dukungan selama kuliah hingga mendapat gelar sarjana.
5. Bapak **Bambang** dan Ibu **Edwin** yang tak pernah henti memberi do'a dan dukungannya.
6. Bapak **Eko** dan Ibu **suprptl** yang tak pernah henti memberi do'a dan dukungannya.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, yang telah banyak memberikan bantuan, langsung maupun tak langsung selama penulis melakukan penelitian dari awal hingga selesainya skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan penelitian ini "Bivalve Team" (**Mbak Nuriyani, Via, Aziza, Aya, Mufarika dan Zheta**) atas segala do'a, saran, motivasi dan dari awal penelitian sampai penyelesaian tugas akhir
9. **Universitas Brawijaya**, sebagai wahana yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam proses penulis mengais ilmu-Nya.
10. Sahabat seperjuangan @MSP11 (**Ramli, Lilis, Hadl, Irma**, dan yang lainnya ☺) dan Keluarga kecil di **HUMANERA** atas do'a, motivasi dan semangat yang diberikan dalam menapaki terjalnya kisah ini.
11. Teman-teman Jl. Terusan Cikampek Kav. 31 (**Desi Prawestri, Firli Juwltasari, Elfira Hindra Arini, dan Fathona Nur Aisyah**) yang sudah memberi semangat dan motivasi dalam mengerjakan skripsi ini.

12. Sahabat seperjuangan dari prodi lain : **Denny Lexy W, Hanlsatun Nadla, Elok. P** dan yang lainnya yang selalu memberi semangat dan motifasi dalam mengerjakan skripsi ini.
13. Teman-teman Asisten Praktikum Mata Kuliah Avertebrata Air (**M. Ainul Yaqin, Eko Hardiyanto, Rizal Babil, Avlorisa** dan yang lainnya) yang selalu memberi semangat dan motifasi dalam mengerjakan skripsi ini
14. Kakak-kakak dan adik-adik tingkat, serta seluruh teman-teman di program studi/jurusan/fakultas lain. *Thank's for all memories in here.*
15. Teman – teman yang telah memberikan bantuan dan ikut berperan dalam memperlancar penelitian dan penulisan laporan skripsi ini,
16. Semua pihak yang telah membantu penulis mulai dari tahap persiapan hingga dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Hanya Allah yang dapat memberikan balasan atas muara setiap amal kita dan semoga keikhlasan serta pengorbanan yang telah diberikan diganti-Nya dengan yang jauh lebih baik. Amiin.



Malang, 24 Juni 2015
Penulis

Ihin Tri Wahyuni

DAFTAR ISI

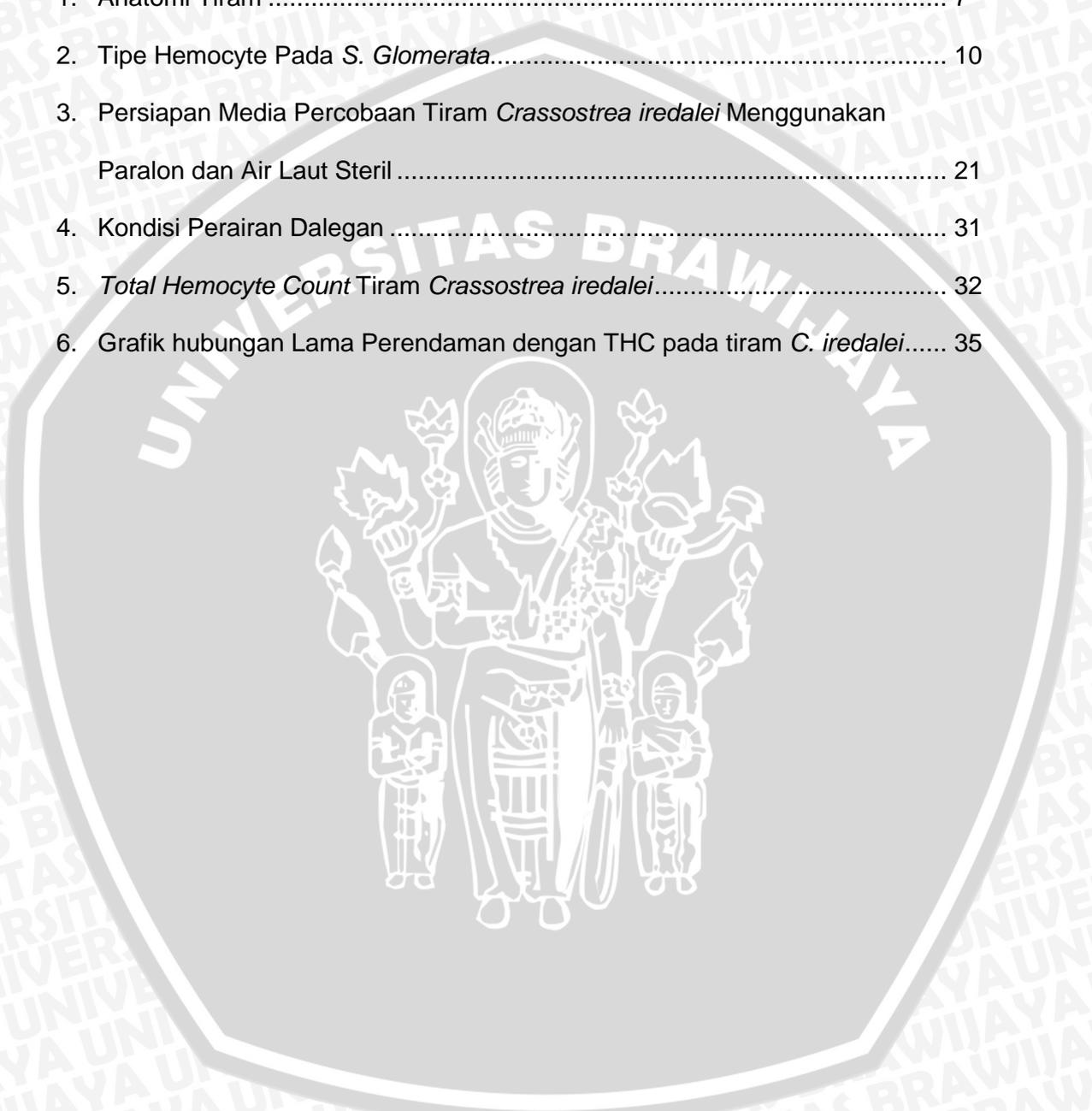
	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORSINALITAS.....	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTARTABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian	3
1.5. Kegunaan Penelitian.....	4
1.6. Waktu dan Tempat	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Biologi Tiram.....	5
2.2. Ekologi Tiram.....	6
2.3. Anatomi Tiram	6
2.4. Klasifikasi Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	7
2.5. Makan dan Kebiasaan Makan Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	8
2.6. Hemocyte	9
2.7. Hubungan Sistem Imun dan Hemocyte.....	10
2.8. Depurasi atau Purifikasi (Perendaman) Pada Tiram	11
2.9. Parameter Kualitas Air.....	12
2.9.1. Suhu.....	12
2.9.2. Pasang Surut.....	14
2.9.3. Kadar Oksigen terlarut.....	14
2.9.4. <i>Poisoning of Hydrogen</i> (pH)	15
2.9.5. Salinitas.....	16
2.9.6. Kadar Bahan Organik (TOM).....	17



3. MATERI DAN METODE	
3.1. Materi Penelitian	18
3.2. Metode Penelitian	18
3.2.1. Variabel Penelitian.....	18
3.2.2. Rancangan Percobaan.....	19
3.3. Penentuan Lokasi Penelitian	19
3.4. Pengumpulan Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	20
3.5. Media Percobaan.....	20
3.6. Preparasi Wadah Pemeliharaan	21
3.7. Perlakuan Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	22
3.8. Pengambilan Sampel Darah Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	24
3.9. Metode Analisa Kualitas Air.....	25
3.9.1. Pengukuran Suhu.....	25
3.9.2. Pengukuran Pasang Surut.....	25
3.9.3. Pengukuran Oksigen terlarut.....	26
3.9.4. Pengukuran pH	27
3.9.5. Pengukuran Slinitas.....	27
3.9.6. Pengukuran TOM	28
3.10. Analisa Data.....	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian	29
4.2. Diskripsi Lokasi Penelitian	31
4.3. Hasil Pengamatan THC Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	32
4.3.1. Kontrol.....	32
4.3.2. Hasil THC Tiram <i>Crassostrea iredalei</i> Selama Pengamatan.....	33
4.4. Analisa Kualitas Air.....	37
4.4.1. Suhu.....	37
4.4.2. Kadar Oksigen Terlarut.....	38
4.4.3. <i>Poisoning of Hydrogen</i> (pH)	39
4.4.4. Salinitas.....	40
4.4.5. Kadar Bahan Organi (TOM).....	40
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	48

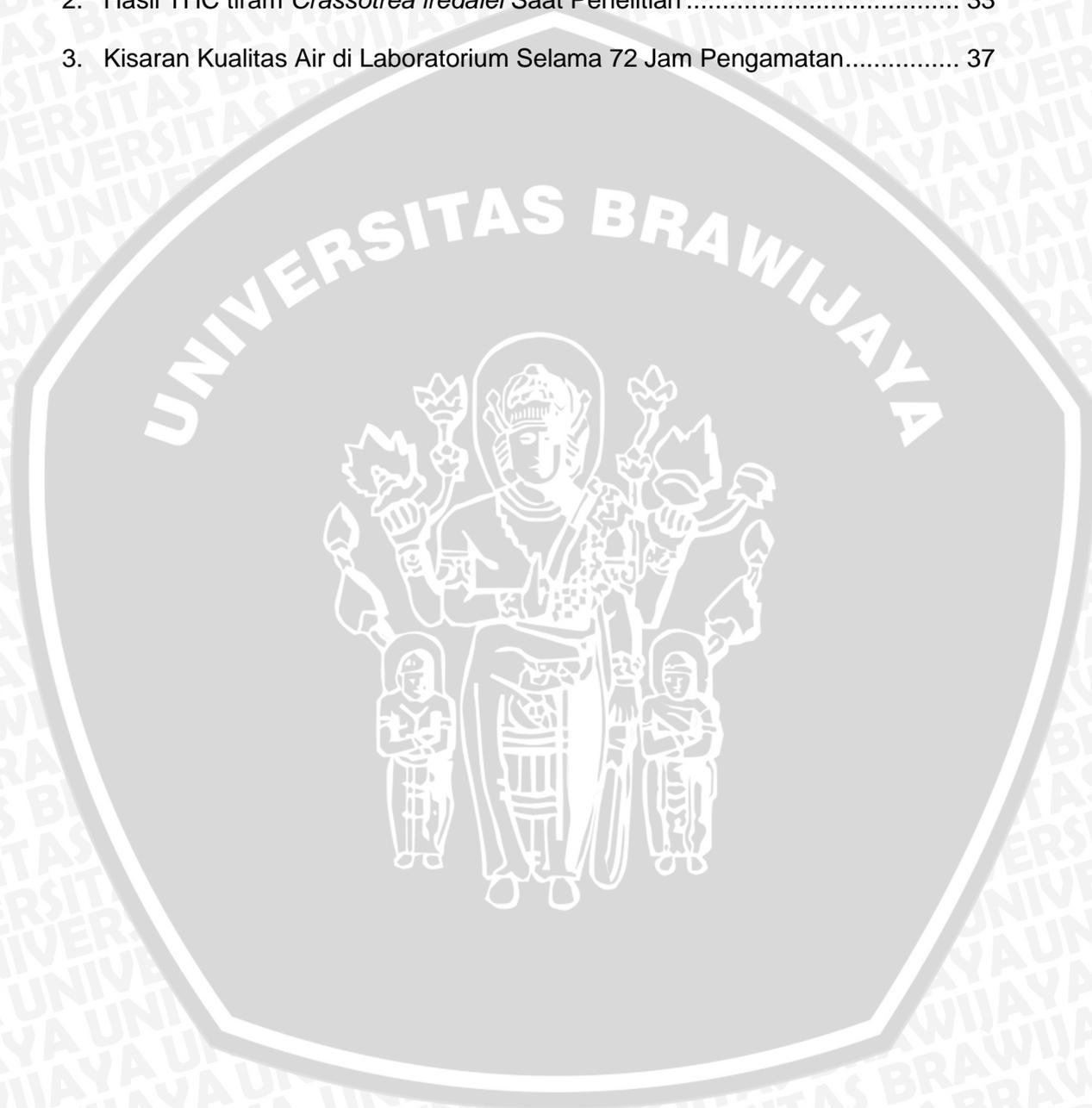
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi Tiram	7
2. Tipe Hemocyte Pada <i>S. Glomerata</i>	10
3. Persiapan Media Percobaan Tiram <i>Crassostrea iredalei</i> Menggunakan Paralon dan Air Laut Steril	21
4. Kondisi Perairan Dalegan	31
5. <i>Total Hemocyte Count</i> Tiram <i>Crassostrea iredalei</i>	32
6. Grafik hubungan Lama Perendaman dengan THC pada tiram <i>C. iredalei</i>	35



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Denah Bak Penelitian	23
2. Hasil THC tiram <i>Crassotrea iredalei</i> Saat Penelitian	33
3. Kisaran Kualitas Air di Laboratorium Selama 72 Jam Pengamatan.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Uji Parameter Kimia, Fisika dan Biologi Perairan	48
2. Analisis Data	50
3. Peta Wilayah Kabupaten Gresik	52
4. Peta Pengambilan Sampel Perairan	53
5. Kiasaran Kualitas Air di Perairan Dalegan	54
6. Perhitungan <i>Total Hemocyte Count</i> (THC)	55
7. Analisis Hasil Perhitungan Anova dan Uji BNT	57
8. Persiapan Penelitian dan Saat Penelitian	59



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perairan Dalegan yang berada di Desa Campurejo Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik Jawa Timur merupakan salah satu daerah dimana penduduknya bermatapencaharian sebagai nelayan di Desa Campurejo terdapat pangkalan pendaratan ikan (PPI). Penduduk sekitar juga membuat perahu motor yang digunakan para nelayan untuk menangkap ikan. Beberapa limbah yang dihasilkan diantaranya yaitu, limbah domestik, limbah sisa ikan dari PPI, dan tumpahan bahan bakar yang digunakan para nelayan. Limbah-limbah tersebut dapat mencemari perairan serta biota yang hidup di perairan Dalegan termasuk tiram. Tiram yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiram dari spesies *Crassostrea iredalei*. Berdasarkan hasil survey tiram *Crassostrea iredalei* di Perairan Dalegan jumlahnya melimpah sehingga dapat digunakan sebagai objek penelitian. Sifat dari tiram sendiri merupakan organisme *filter feeder* dan hidup menetap pada substrat. Berdasarkan penelitian Mubin (2014), tiram *Crassostrea iredalei* pada Perairan Pantai Utara Kabupaten Gresik sudah tercemari oleh logam berat Pb 0,5 ppm, Hg 0,36 ppm dan Cd 0,085 ppm sehingga perlu dilakukan perendaman untuk menurunkan logam berat yang sudah terakumulasi didalam tubuh tiram.

Crassostrea iredalei merupakan salah satu daripada kumpulan moluska bercangkang dua yang menjadi sumber ekonomi yang penting dalam aktivitas perikanan selain daripada *Crassostrea belcheri*, *Saccostrea cucullata*, *Ostrea folium* dan *Anadara granosa* di Malaysia. *Crassostrea iredalei* mempunyai taburan yang luas iaitu dari Kepulauan Indonesia (Tan, 1993 dalam Idris 2006).

Tiram pada umumnya ditemui hidup menempel pada batu, tiang-tiang pelabuhan, keramba dan pada akar-akar pohon di daerah pantai yang terkena pengaruh pasang surut air laut (Irianto *et al.*, 1994). Sebagaimana makhluk hidup laut yang lain, dalam ekologi tiram di pengaruhi oleh faktor kualitas air seperti suhu, kandungan oksigen terlarut dan salinitas. Beberapa hasil penelitian telah menunjukkan bahwa faktor kualitas air tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan dan ketahanan tubuh tiram (Riverlab, 2012).

Jenis tiram yang ada di perairan pada umumnya terdapat dua katagori yaitu tiram yang hidup dikawasan mangrove dan tiram yang hidup dikawasan pantai. Pada kedua habitat tersebut tiram selalu menempel pada substrat yang keras seperti pada batang dan akar pohon, kayu maupun batu. Jenis tiram *Crassotrea iredalei* ini termasuk tiram yang hidup dikawasan mangrove dan batu-batu di zona intertidal (Rizky, 2014).

Purifikasi logam berat pada tiram sebelum dipanen untuk dijual dan dikonsumsi dilakukan untuk meminimalisir risiko terhadap kesehatan. Kandungan logam berat pada kerang sangat berbeda secara signifikan setelah didepurasi dengan cara direndam dari perairan tercemar ke perairan bersih selama satu tahun (Chan *et al.*, 1999).

Jumlah total *hemocyte* yang ada pada moluska sangat penting diketahui dalam menjaga resistensi terhadap patogen. Apabila terjadi penurunan total *hemocyte*, maka akan mengakibatkan infeksi akut yang mematikan (Rodriguez dan Le Moullac, 2000). Meningkatnya total *hemocyte* akan meningkatkan kemampuan darah untuk memfagosit benda asing. Meningkatnya *hemocyte* juga meningkatkan sel granular yang dapat merangsang produksi dan pelepasan *prophenoloxidase* (ProPO) yang dikendalikan oleh enzim *phenoloxidase*, sehingga mampu bertahan terhadap serangan patogen. (Yudiana, 2009).

1.2. Rumusan Masalah

Aktifitas manusia di Perairan Dalegan dapat meningkatkan sampah yang mengakibatkan pencemaran perairan. Semakin banyak sampah yang dihasilkan maka semakin banyak bahan pencemar yang akan mempengaruhi media hidup tiram. Akumulasi bahan pencemar yang terdapat dalam tubuh tiram menyebabkan perubahan *Total Hemocyte Count*. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dijadikan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar pengaruh dari perendaman yang menggunakan air laut steril terhadap *Total Hemocyte Count* pada tiram?
2. Berapakah *Total Hemocyte Count* pada tiram setelah dilakukan perendaman?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman tiram *Crassostrea iredalei* terhadap perubahan jumlah *Total Hemocyte Count*.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H_0 : Lama perendaman 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam tidak mempengaruhi *Total Hemocyte Count* (THC) dari tiram (*Crassostrea iredalei*).

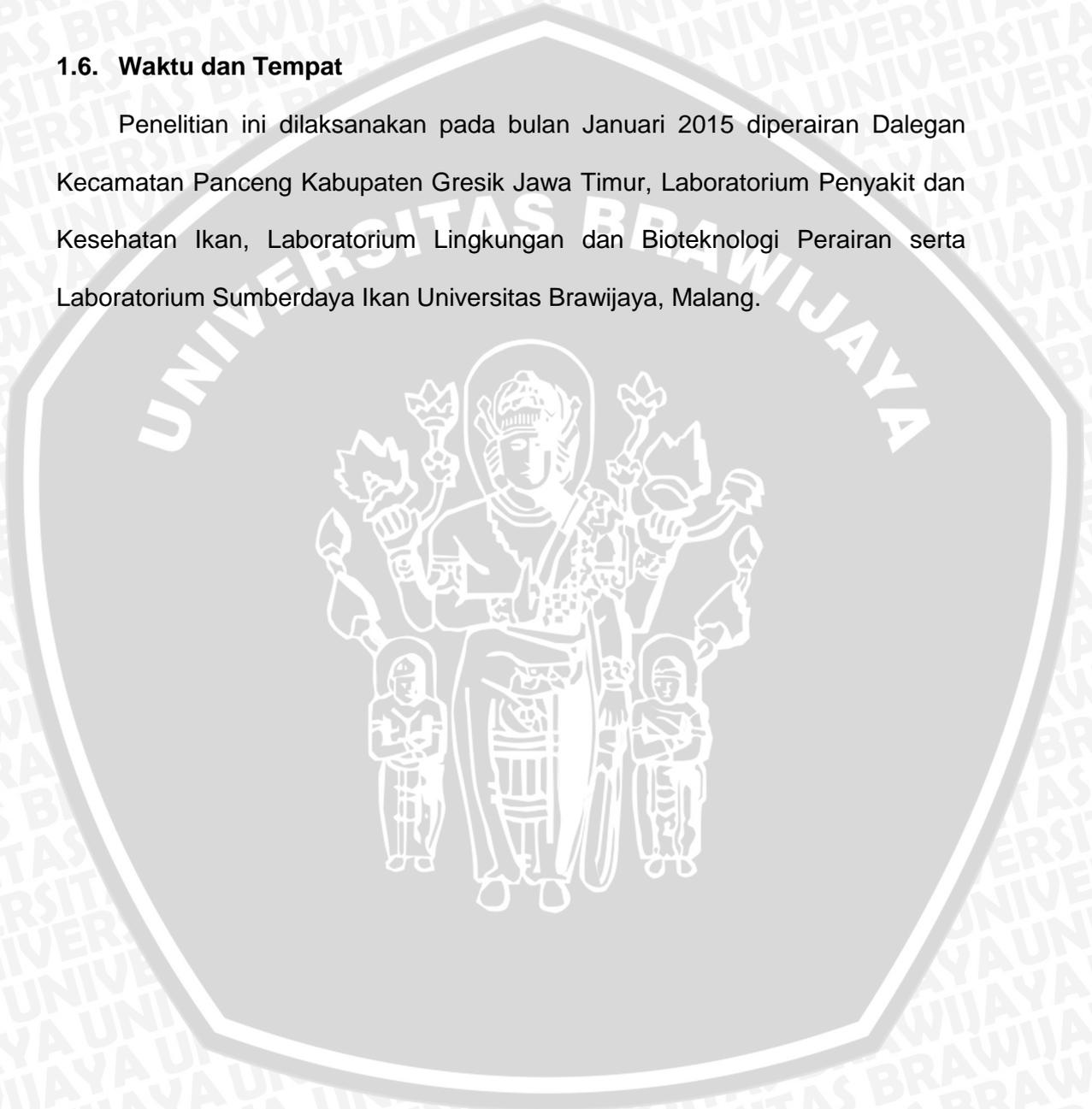
H_1 : Lama perendaman 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam mempengaruhi *Total Hemocyte Count* (THC) dari tiram (*Crassostrea iredalei*).

1.5. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai akibat perendaman tiram *Crassostrea iredalei* terhadap perubahan *Total Hemocyte Count*.

1.6. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2015 diperairan Dalegan Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik Jawa Timur, Laboratorium Penyakit dan Kesehatan Ikan, Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan serta Laboratorium Sumberdaya Ikan Universitas Brawijaya, Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Tiram

Setyobudiandi *et al.*, (2010), menyatakan kelas bivalvia tidak memiliki kepala dan radula, semua anggota tubuhnya berbentuk pipih dengan dua keping cangkang menutupi seluruh bagian tubuh yang dihubungkan oleh engsel yang disebut hinge ligament. Cangkang tersebut dapat bergerak menutup menggunakan otot retraktor dan membuka menggunakan otot abduktor. Hilman *et al.*, (2009), menambahkan cangkang pada bivalvia terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. *Periostrakum* adalah lapisan cangkang terluar terbuat dari zat kitin yang berfungsi sebagai perlindungan diri.
2. *Perismatik* adalah lapisan tengah cangkang yang tersusun dari kristal-kristal kapur yang berbentuk prisma.
3. *Nacre* adalah lapisan cangkang bagian dalam sering disebut lapisan induk mutiara, tersusun dari lapisan kalsit (karbonat) yang tipis dan paralel.

Crassostrea iredalei mempunyai bentuk yang tidak simetri dari kedua cangkangnya. Jarak antara dorsal dengan ventral (tinggi) lebih besar dari pada jarak antara anterior dengan posterior (panjang) yang menyebabkan cangkangnya berbentuk ceper. Cangkang bagian atas memiliki bentuk yang lebih kecil, rata, tipis dan bersisik pada bagian luarnya sedangkan cangkang bawah memiliki bentuk yang cekung, tebal dan mempunyai permukaan yang licin pada bagian luarnya. Bagian dalam cangkang berwarna putih keabuan sedangkan otot abduktor dibagian posterior berwarna ungu kehitaman (Wong, *et al.*, (1991), dalam Idris, 2006).

Romimohtarto dan juwana (1999) dalam Cappenberg (2008), menyatakan bahwa bivalvia mempunyai tiga cara hidup yaitu; (1) membuat lubang pada substrat seperti cacing kapal "*teredo navalis*"; kerang darah (*Anadara granosa*); (2) melekat pada susbtrat dengan semen seperti tiram (*Crassostrea sp*); melekat pada substrat dengan benang bysus (*bissal threads*) seperti kerang hijau (*Perna viridis*).

2.2. Ekologi Tiram

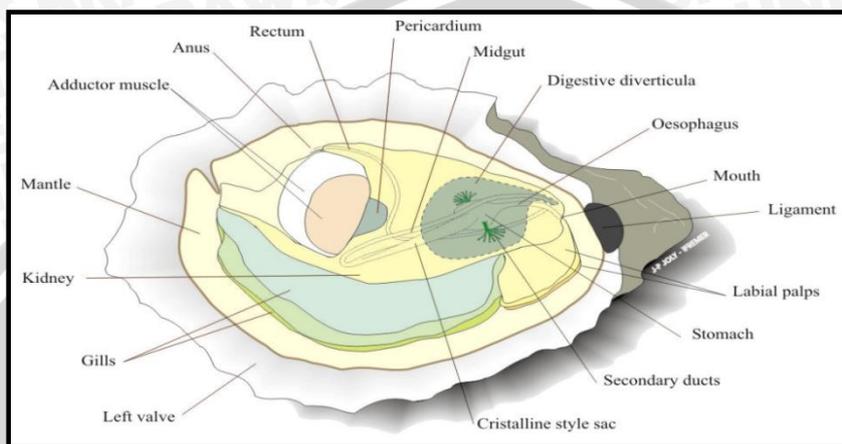
Menurut Mustaphia (2001), tiram termasuk kedalam komoditas sumberdaya hayati non ikan dari kelas bivalvia. Tiram dapat hidup diperairan dingin sampai perairan panas. Tiram juga mendominasi ekosistem lithoral wilayah pasang surut dan sublithorial yang dangkal termasuk pantai berbatu di perairan terbuka maupun estuary. Hasil pengamatan di perairan Dalegan tiram juga ditemui hidup menempel pada batu, dan perahu nelayan.

Setyobudi, (2000) dalam Mustaphia, (2001), menyatakan tiram dapat berkembang dengan baik pada perairan teluk dan estuaria, perairan sekitar mangrove dan muara sungai dengan kondisi lingkungan yang dasar perairannya berlumpur dengan campuran pasir, pergerakan air yang cukup serta kadar garam berkisar 27-37 ppt. Wong, *et al* (1991), dalam Idris (2006), menambahkan tiram *C. iredalei* dijumpai pada kawasan yang mempunyai jumlah salinitas antara 5 ppt sampai 33 ppt.

2.3. Anatomi Tiram

Tiram tergolong dalam kelas pelecypoda (kerang-kerangan) dan biasa disebut *oyster*. Ciri umum tiram adalah memiliki 2 buah cangkang serta mempunyai insang yang relatif besar sebagai alat bernafas dan menyerap makanan. Bentuk cangkang tiram, khususnya pada genus *Crasostrea* dipengaruhi oleh tempat hidupnya. Tiram yang tinggal pada substrat yang lunak

dan berlumpur cenderung berkelompok, ramping dengan hiasan garis-garis tubuh yang jarang. Sedangkan yang hidup pada perairan dengan arus agak kuat bentuk tubuhnya membulat (Galtsoff, 1964). Anatomi Tiram *Crassostrea gigas* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Anatomi Tiram *Crassostrea gigas* (Google Image, 2014)

Bivalvia memiliki cangkang yang terbentuk dari senyawa kapur dan memiliki dua kutub (bi : dua valve : kutub) yang dihubungkan oleh semacam engsel. Kelas ini memiliki dua cangkang yang dapat membuka dan menutup karena adanya otot abductor dalam tubuhnya. Tiram bernafas dengan dua buah insang berbentuk lembaran-lembaran (lamela). Antara tubuh dan mantel terdapat rongga mantel yang merupakan jalan masuk dan keluarnya air. Secara umum sistem pencernaan bivalvia dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus dan bermuara pada anus (Irnaningtyas, 2010).

2.4. Klasifikasi Tiram *Crasostrea iredalei*

Menurut Idris (2006), *Crasostrea iredalei* memiliki bentuk yang tidak simetri pada kedua cangkangnya. Cangkang atas biasanya mempunyai bentuk yang lebih kecil, rata, tipis dan bersisik pada bagian luarnya sedangkan cangkang bawah mempunyai bentuk yang melengkung, tebal dan tidak bersisik. Cangkang

Crasostrea iredalei bagian atas berbentuk leper dan pada umumnya mempunyai ukuran panjang antara 50 mm sampai 80 mm.

Crasostrea iredalei menurut Idris (2006), dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Moluska
Kelas : Bivalvia
Order : Pteriomorpha
Famili : Ostreidae
Genus : *Crassostrea*
Spesies : *Crassostrea iredalei*.

2.5. Makan dan Kebiasaan Makan Tiram *Crassostrea iredalei*

Menurut Nontji (2002), tiram dalam hidupnya menetap pada substrat sehingga untuk mendapatkan makanannya harus menggunakan insang yang dilengkapi dengan silia dan berfungsi untuk menarik bahan terlarut dalam air bersamaan dengan masuknya air kedalam mulutnya. Makanan tiram berasal dari semua bahan yang tersuspensi didalam air, sehingga sumber makanannya tidak hanya dari jenis fitoplankton tetapi juga dari jenis bakteri, jamur dan zat organik terlarut.

Riisgard dan Larsen (2010), hewan yang bersifat *suspension feeding* sangat bergantung pada bahan organik yang tersuspensi di air. Dalam hal ini, yang menjadi makanan bagi tiram tidak hanya fitoplankton yang berukuran besar (seperti diatom dan dinoflagelata) namun juga zooplankton dan fitoplankton yang sangat kecil dengan ukuran 2-20 μm dan bahkan bakteri yang memiliki ukuran 0,5-2 μm .

Penyerapan makanan diawali melalui insang. Makanan tersaring pada insang dan digerakkan oleh silia menuju ke mulut, kemudian masuk kedalam esophagus lalu masuk kedalam lambung yang terbungkus oleh *digestive diverticula* atau *gastric shield* dan *crystalline style sac* untuk dicerna. Setelah dicerna, makanan kemudian masuk kedalam usus (*mid gut*) yang terdapat banyak lendir untuk membantu penyerapan makanan. Makanan yang tidak dicerna masuk kedalam rectum dan keluar melalui anus (Galtsoff. 1964).

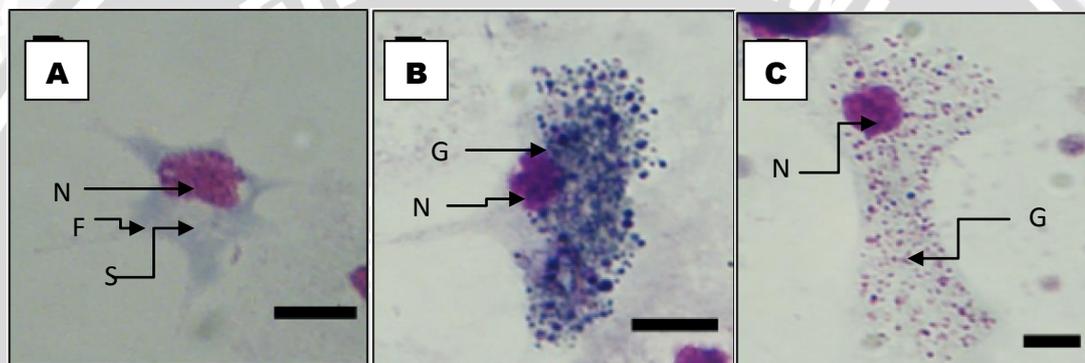
2.6. Hemocyte

Kerang memiliki sistem peredaran darah terbuka, artinya darah tidak beredar seluruhnya dalam pembuluh tetapi dikumpulkan dari insang, dipompa melalui jantung, dan dilepaskan langsung ke ruang dalam jaringan dan kembali ke insang kemudian ke jantung. Kerang memiliki *Hemolymph* didalam rongga *hemocoel* yang berlimpah. *Hemocyte* yang ada dalam *hemolymph* memiliki akses keseluruh organ dan dikenal untuk memainkan peran yang menentukan pertahanan internal melalui fagositosis dan enkapsulasi dalam pencernaan (Ramanathan, 1993 dalam Kurniawan, 2012).

Hemocyte adalah sel yang berputar bebas pada *haemolymph* dan berinfiltrasi pada jaringan moluska. Berdasarkan fitur morfologi, ada dua jenis *hemocyte* utama yaitu granulosit yang mempunyai banyak granula dalam sitoplasmanya dan agranulosit yang tidak mempunyai granula. *Hemocyte* terlibat dalam banyak fungsi fisiologis seperti sistem imun sel, perbaikan luka, pencernaan nutrient dan tranportasi (Travers *et al.*, 2008).

Hemocyte bertindak sebagai sel-sel penjaga yang beredar dalam darah, untuk mendeteksi bahan asing dan menginduksi respon imun yang efisien. Sejak awal tahun 1970an peran *hemocyte* sudah diketahui yaitu untuk mengatur pertahanan internal. *Hemocyte* juga terlibat dalam berbagai proses fisiologis,

termasuk perbaikan jaringan, dan gizi. *Hemocyte* kebanyakan dipelajari untuk implikasi dalam kekebalan tubuh dan penghapusan patogen. Pada bivalvia laut, dua jenis *hemocyte* utama digambarkan sesuai dengan ciri-ciri morfologi yaitu : granulosit, yang mengandung banyak granula dalam sitoplasmanya, dan agranulocytes juga disebut *hyalinocytes* yang tampil tanpa butiran (Labreuchee *et al.*, 2006). Berdasarkan penelitian Aladaileh *et al.* (2007), karakter sel *hemocyte* tiram *Sacosstrea glomerata* menurut morfologinya yang diamati dengan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tipe hemocyte pada *S. Glomerata* yang diamati dengan mikroskop cahaya (Aladaileh *et al.*,2007)

A) Sel Hyalin; **B)** Sel Basophil Granular; **C)** Sel Eosinophil Granular
F: Filopodia; N: Nukleus; S: Sitoplasma; G: Granula.

2.7. Hubungan Sistem Imun dengan Hemocyte

Hemocyte memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem imun moluska terhadap infeksi patogen. *Hemocyte* moluska diklasifikasikan berdasarkan keberadaan granula sitoplasma yaitu sel granular, semi granular, dan sel hyaline. Sel granular merupakan tipe sel terbesar dengan nukleus berukuran relatif kecil dan aktif dalam penyimpanan dan pelepasan sistem *prophenoloxidase* (senyawa kimia anti bakteri yang berfungsi sebagai ketahanan internal) dan cytotoxicity. Sel hyaline merupakan tipe sel yang paling kecil dengan rasio nukleus sitoplasma tinggi dan granula sitoplasma yang relatif

sedikit. Sel ini berperan dalam proses fagositosis. Sel semigranular merupakan tipe sel diantara sel granular dan sel hyaline dan berperan aktif dalam proses enkapsulasi (Rodriguez dan Lee Moullac 2000).

Hemocyte bekerja aktif mengeluarkan partikel asing dalam hemocoel (rongga untuk mengedarkan darah pada moluska) melalui fagositosis, enkapsulasi, dan agregasi nodular. Fagositosis merupakan reaksi yang paling umum dalam pertahanan selular moluska. Mekanisme kerja fagositosis dimulai dengan proses pelekatan dan penelanan partikel ke dalam sel fagosit. Fagosit kemudian akan membentuk fagosome dan akan menyatu dengan lysosom membentuk phagolysosome yang akan menghancurkan mikroorganisme dan mengeluarkannya dari dalam sel melalui proses *digestion* (Rodriguez dan Lee Moullac, 2000).

2.8. Depurasi (Perendaman) Pada Tiram

Depurasi adalah suatu proses penanganan pasca panen yang bertujuan untuk membersihkan kerang dari bahan pencemar dan beracun yang terdapat di dalam daging dan cangkang kerang. Cara sederhana dapat dilakukan dengan merendam kerang di dalam air bersih dalam kondisi terkontrol, atau dapat juga dengan cara mengalirkan air dengan kondisi kerang terendam di dalam air (DKP 2008).

Air yang digunakan untuk mengalir atau "*rewatering*" harus bebas dari bakteri, mendekati 100% kejenuhan oksigen, dan tidak mengandung partikel tersuspensi. Biasanya *rewatering* dilakukan selama 8-12 jam (tergantung kondisi kerang yang ditangani). *The European Community Directives*, yang juga sesuai dengan standar *Food and Drug Administration* (FDA) mengklasifikasikan semua areal laut untuk kultur moluska dibedakan menjadi empat golongan dan hanya moluska yang dikultur atau dipanen pada areal dengan kategori kualitas air A

yang dapat langsung dikonsumsi, sedangkan yang berasal dari kategori perairan lainnya harus didepurasi. Ketika menggunakan sistem “*rewatering*” untuk depurasi moluska, maka waktu yang diperlukan tergantung pada kualitas perairan tempat asal moluska tersebut dipanen dan peraturan negara setempat. Italia dan Spanyol mewajibkan adanya depurasi bila moluska dipanen dari perairan yang kualitas airnya tidak baik atau tercemar (Trilaksana dan Riyanto 2004).

2.9. Parameter Kualitas Air

Adapun parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini meliputi kadar bahan organik, suhu, pasang surut, kadar oksigen terlarut, pH, dan salinitas. Pengukuran parameter tersebut dilakukan di Pantai Dalegan Kecamatan Panceng Kabupaten Gresik Jawa Timur, Laboratorium Parasit ikan, Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan serta Laboratorium Sumberdaya Ikan

2.9.1. Suhu

Suhu merupakan badan air yang dipengaruhi oleh musim lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan perairan (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Suhu juga berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu yaitu batas atas dan batas bawah yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂, dan sebagainya. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan metabolisme dan respirasi organisme air, yang selanjutnya meningkatkan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10⁰C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat. Namun peningkatan suhu ini disertai

dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003). Secara umum pertumbuhan dan kelangsungan hidup hewan golongan bivalvia sangat dipengaruhi oleh suhu. Suhu yang baik untuk kelangsungan hidup tiram berkisar 25-30°C (Hamah dan Nababan, 2009).

Suhu termasuk salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Suhu air laut di suatu perairan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, dan intensitas penyinaran matahari yang masuk ke laut. Selain itu, suhu air laut juga dipengaruhi oleh faktor geografis dan dinamika arus. Penurunan kelarutan oksigen dan meningkatnya toksisitas polutan dipengaruhi oleh kenaikan suhu yang ada di perairan. Metabolisme yang optimum bagi sebagian besar makhluk hidup membutuhkan kisaran suhu yang relatif sempit (Simanjatak, 2009). Suhu dapat berpengaruh langsung terhadap aktivitas bivalvia seperti pertumbuhan maupun metabolismenya, bahkan dapat menyebabkan kematian pada organismenya (Kharisma, *et al.*, 2012). menyatakan ketika suhu pada perairan tinggi hal tersebut akan memperlambat kerja dari sistem pertahanan tiram terhadap penyerangan patogen menurun, dikarenakan suhu yang tinggi dapat menghambat penyebaran *hemocyte* pada tiram (Gagnaire *et al.*, 2006).

2.9.2. Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena alam mengenai permukaan perairan seperti lautan, yang berubah-ubah tunggang (range) dan ketinggiannya sesuai dengan perubahan posisi bulan dan matahari terhadap bumi menurut fungsi waktu (Lisnawati *et al.*, 2013). Pasang surut air laut merupakan proses naik dan turunnya permukaan air laut secara periodik yang ditimbulkan oleh adanya gaya

tarik menarik dari benda-benda angkasa, terutama disebabkan oleh gaya tarik Matahari dan gaya tarik Bulan terhadap massa air di permukaan Bumi, serta adanya gaya gravitasi oleh Bumi (Azhari *et al.*, 2014).

Pengetahuan mengenai pasang surut dan pola sirkulasi arus pasang surut di Perairan Pesisir dapat memberikan indikasi tentang pergerakan massa air serta kaitannya sebagai faktor yang dapat mempengaruhi distribusi suatu material di dalam kolom air (Mann dan Lazier, 2006). Salah satu organisme yang hidup di daerah intertidal yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut adalah kelas dari bivalvia seperti tiram *Crassostrea iredalei*.

2.9.3. Kadar Oksigen Terlarut

Menurut Effendi (2003), oksigen terlarut merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktifitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami bervariasi tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi, air dan tekanan atmosfer. Oksigen terlarut diperlukan oleh hampir semua bentuk kehidupan akuatik untuk proses pembakaran dalam tubuh. Peningkatan suhu 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan organik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Ruyitno *et al* (2003), menambahkan bahwa oksigen terlarut merupakan parameter kualitas air yang sangat vital bagi kehidupan organisme perairan. Penurunan kadar oksigen terlarut mempunyai dampak nyata terhadap makhluk hidup air.

Sebagai salah satu indikator kualitas perairan, oksigen memegang peranan yang sangat penting dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrient yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrient dan gas (Salmin, 2005). Menurut Sparks, *et al.* (1958) dalam Octavina, *et al.* (2014), bahwa tiram masih mampu bertahan hidup selama 5 hari dalam perairan yang mengandung >1 mg/l oksigen terlarut.

2.9.4. Poisoning of Hydrogen (pH)

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Dalam air yang bersih jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan nilai kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam yang bersifat toksik (Barus, 2004).

Menurut Effendi (2003), pH mempengaruhi toksisitas senyawa kimia. Sebagian besar biota akuatik sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, toksisitas logam menunjukkan adanya peningkatan pada pH rendah. (Ariasih *et al.*, 2009) menambahkan bahwa rendahnya pH biasanya disebabkan oleh penguraian bahan organik dalam limbah oleh bakteri aerob yang menghasilkan asam organik. Terjadinya perubahan pH pada arah limbah baik ke arah asam (turun) maupun ke arah basa (naik) akan mengganggu kehidupan ikan dan

hewan air serta $\text{pH} < 4$ dapat menyebabkan kematian tumbuhan, karena tidak dapat beradaptasi. Menurut Winanto (2004), derajat keasaman air yang layak untuk kehidupan tiram berkisar 7,8-8,6.

2.9.5. Salinitas

Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air garam terlarut dalam air. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk didalamnya adalah garam dapur (NaCl). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh tujuh ion yaitu ; Natrium (Na^+), Kalium (K^+), Kalsium (Ca^{++}), Magnesium (Mg^{++}), Clorida (Cl), Sulfat (SO_4^{2-}), dan bikarbonat (HCO_3^-). Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil ($^0/_{100}$) (Apriani dan Wijaya, 2011).

Menurut Tillery (2002), salinitas didefinisikan sebagai jumlah garam-garaman yang terlarut dalam air. Tinggi rendahnya kadar salinitas dilaut diantaranya dipengaruhi oleh laju evaporasi dan jumlah masukan air tawar yang berasal dari sungai, khususnya pada wilayah perairan pantai yang dekat dengan muara. Kisaran salinitas yang sesuai untuk pertumbuhan tiram *Crassostrea iredalei* adalah 5 ppt hingga 33 ppt. Gagnaire *et al.*, (2006) menyatakan salinitas yang tinggi dapat menyebabkan stress dan mengurangi pergerakan *hemocyte* sehingga rentan terhadap serangan patogen. Peningkatan salinitas juga dapat mengurangi kemampuan *hemocyte* untuk melawan benda asing.

2.9.6. Kadar Bahan Organik (TOM)

Total Organic Matter (TOM) merupakan jumlah keseluruhan bahan organik yang berada di perairan baik berupa bahan organik terlarut maupun bahan organik tidak terlarut. Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan TOM dalam suatu perairan, salah satunya adalah pencemaran. Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke

tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Hadinafta, 2009). Bahan organik pada dasarnya tersusun dari senyawa protein, glukosida, lemak dan vitamin yang umumnya akan mengalami proses oksidasi. Sumber di perairan antara lain berasal dari limbah aktivitas antropogenik maupun dari zat sisa metabolisme organisme di perairan tersebut (Arrignon, 2003).

Bahan organik di perairan tersusun dari partikel organik yang terlarut maupun dalam bentuk agregat partikel organik, selain itu juga termasuk partikel yang hidup maupun tak hidup. Bahan organik yang tersuspensi di perairan dimanfaatkan secara langsung oleh organisme yang bersifat heterotrofik, seperti bivalvia dengan cara menyaring makanannya (Wetzel dan Likens, 1975).

Laju aktivitas makan meningkat seiring dengan meningkatnya bahan organik yang ada di perairan sehingga menyebabkan bahan pencemar di dalam tubuh tiram semakin meningkat (Wong dan Cheung, 2001). Semakin banyak bahan pencemar di dalam tubuh bivalvia makan *hemocyte* yang diproduksi juga semakin meningkat, karena fungsi *hemocyte* sendiri adalah sebagai sistem imun pada bivalvia.

3. MATERI DAN METODE

3.1. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah tiram *Crassostrea iredalei* yang diambil di Perairan Dalegan, Kecamatan Panceng Gresik, kemudian diberi perlakuan perendaman menggunakan air laut steril untuk dihitung THC dari tiram tersebut. Setelah itu dilakukan pengukuran parameter kualitas air laut yang mendukung kehidupan tiram yaitu; suhu, pasang surut, DO, pH salinitasa dan TOM di Perairan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu mengamati perubahan total *hemocyte* tiram *Crassostrea iredalei* setelah diberi perlakuan berbeda. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini ada empat yaitu : perlakuan 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72 jam serta dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Arboleda (1981) dalam Setyanto (2012), mendefinisikan eksperimen sebagai suatu penelitian dimana peneliti sengaja memanipulasi satu atau lebih variabel dengan cara tertentu sehingga berpengaruh terhadap variabel yang diukur.

3.2.1. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variable bebas (independen) dan variabel terikat (dependent). Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variable bebas. Variabel bebas serta variabel terikat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Variabel bebas : variasi perbedaan lama perendaman.

- b. Variabel terikat : *hemocyte* tiram diamati *Total Hemocyte Count*.
- c. Data pendukung : kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman, salinitas, DO dan TOM.

3.2.2. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Gaspersz (1991) dalam Kristanti (2014), rancangan acak lengkap merupakan rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai sifat relatif homogen sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian hanya perlakuan yang diberikan. Oleh karena itu, rancangan acak lengkap ini sering diaplikasikan untuk percobaan di laboratorium. Rancangan percobaan pada penelitian ini terdiri dari empat perlakuan yang berbeda yaitu, perlakuan 12 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap pengamatan, penempatan perlakuan dan ulangnya dilakukan secara acak. Penyusunan RAL dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.3. Penentuan Lokasi Penelitian

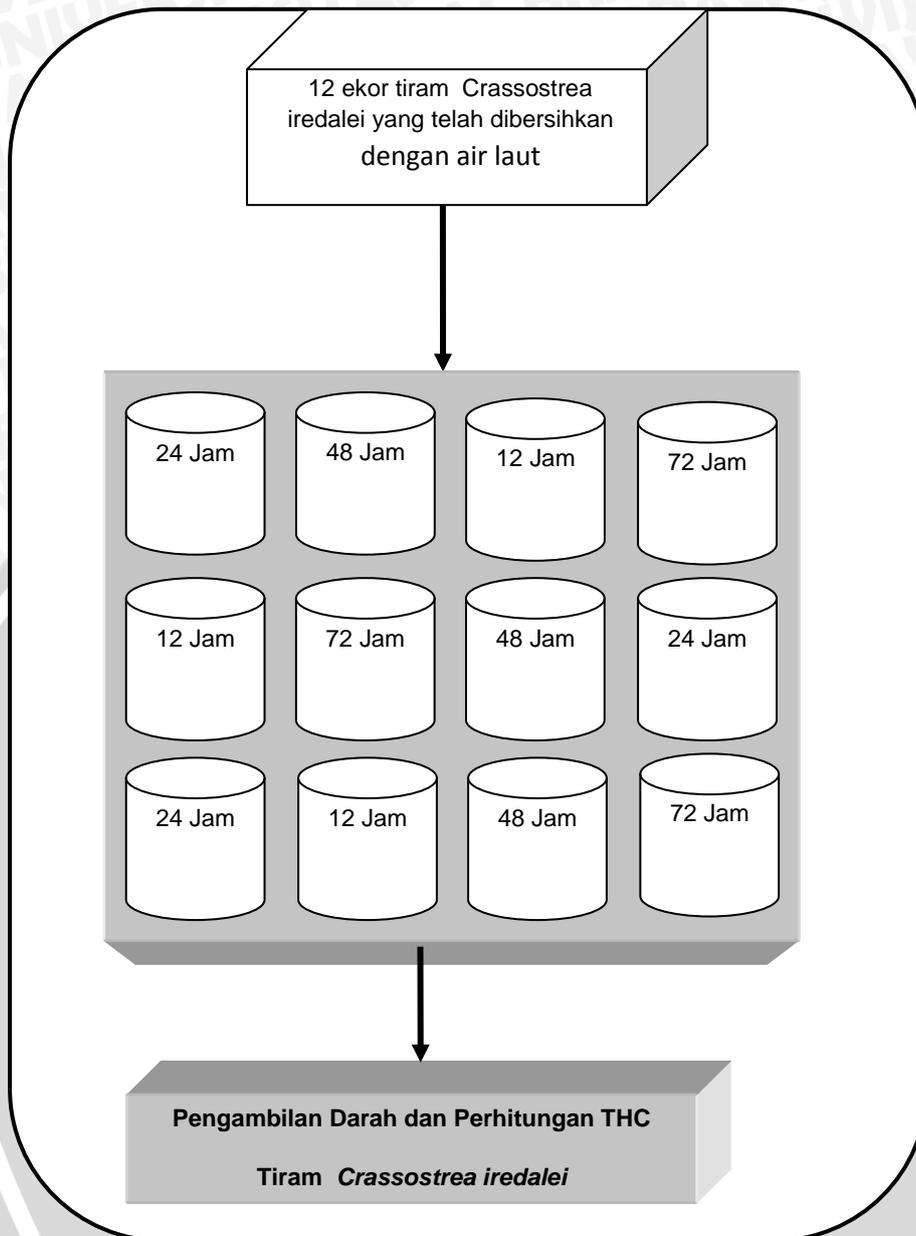
Sebelum melakukan penelitian hal pertama yang dilakukan adalah *survey* lokasi penelitian. Penelitian ini dilakukan di Kota Gresik dikarenakan Kota Gresik merupakan salah satu Kota industri. Keberadaan industri-industri tersebut dapat memberi kontribusi terhadap pencemaran perairan salah satu perairan yang mengalami pencemaran adalah Perairan Dalegan. Beberapa aktifitas yang terdapat di daerah tersebut diantaranya adalah Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI), pendaratan perahu nelayan serta tempat pembuatan perahu motor nelayan. Aktivitas tersebut merupakan salah satu sumber bahan pencemar yang dapat mengakibatkan kematian pada biota di perairan.

3.4. Pengumpulan Tiram (*Crassostrea iredalei*)

Pengambilan tiram *Crassostrea iredalei* dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa betel dan palu, yaitu dengan mencongkel tiram yang menempel pada substrat. Tiram yang dipilih berukuran 5-7 cm hal tersebut dilakukan untuk mempermudah dalam pengambilan *hemocyte*. Sampel tiram *Crassostrea iredalei* yang sudah diambil dari lokasi penelitian dalam keadaan hidup dimasukkan kedalam *coolbox* yang berisi air laut dari perairan tersebut. Air laut yang dimasukkan kedalam *coolbox* \pm 3,5 liter penambahan air laut ini bertujuan agar tiram bisa tetap bertahan hidup hingga diberi perlakuan saat penelitian.

3.5. Media Percobaan

Air yang digunakan sebagai media hidup tiram dalam penelitian ini adalah air laut yang sudah disterilisasi menggunakan kaporit dan Na-thiosulfat. Adapun proses sterilisasi air laut yang akan digunakan sebagai media percobaan tiram yaitu dengan cara menampung air laut sebanyak 150 liter, kemudian tambahkan kaporit 10 mg/l kedalam air laut yang sudah disediakan, diaerasi kuat agar kaporit tercampur merata sehingga dapat mematikan organisme-organisme patogen, setelah 15 menit matikan aerasi agar kaporit tidak menguap biarkan selama 24 jam. Setelah 24 jam dimasukkan Na-thiosulfat sebanyak 5 mg/l, Na-thiosulfat berfungsi untuk menetralkan kandungan kaporit dalam media. Pengecekan air dilakukan dengan menggunakan *Chlorine test*, apabila air berwarna kuning maka air belum netral dan apabila air sudah jernih atau tidak berwarna maka air sudah netral. Air yang sudah netral dari kandungan kaporit dapat digunakan sebagai media hidup tiram (Sari dan Manan, 2012). Berikut adalah bagan persiapan media percobaan yang menggunakan pipa paralon selama penelitian.



Gambar 3. Persiapan Media Percobaan Tiram *Crassostrea iredalei* dengan Menggunakan Paralon dan Air Laut Steril.

3.6. Preparasi Wadah Pemeliharaan

Wadah yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan tiram *Crassostrea iredalei* selama penelitian adalah paralon dengan ketinggian 40 cm dan diameter 13,4 cm. Paralon yang sudah disiapkan kemudian diisi air laut yang sudah disterilisasi dengan ketinggian 35 cm. Ketinggian 35 cm ini didasarkan pada hasil

survey pasang surut air laut di Perairan Dalegan. Pasang tertinggi di Perairan Dalegan yaitu ± 70 cm sedangkan saat surut bisa mencapai 0 cm. Ketinggian 35 cm ini merupakan nilai tengah antara pasang tertinggi dan surut terendah, pada ketinggian 35 cm tiram paling lama terendam air laut. Volume pada paralon yang digunakan pada ketinggian 35 cm adalah $5.638,184 \text{ cm}^3$ dan volume airnya 4,93 liter dan pemberian pakan sebanyak 0,09 liter/bak. Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah fitoplankton yaitu *Chaetoceros* sp yang merupakan pakan alami untuk tiram. Sebelum tiram dimasukkan kedalam paralon terlebih dahulu dipasang aerasi untuk menjaga kestabilan oksigen didalam paralon. 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)

3.7. Perlakuan Tiram *Crassostrea iredalei*

Tiram yang telah diperoleh dari lapang diambil 3 ekor untuk diamati total hemocytenya sebagai kontrol. Tiram yang digunakan untuk penelitian sebanyak 12 ekor dan untuk masing-masing perendaman sebanyak 3 ekor. Perendaman 12 jam 3 ekor, 24 jam 3 ekor, 48 jam 3 ekor dan 72 jam 3 ekor. Perlakuan 12 jam pada awalnya adalah perlakuan dimana tiram direndam dan dikeringkan dengan interval waktu 12 jam dalam 1 hari kemudian diamati total *hemocyte* tiram. Perlakuan tersebut dilakukan untuk menyesuaikan tiram dengan habitat aslinya yaitu pasang surut. Tanto (2009), menyatakan pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*) adalah keadaan yang dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan dan teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 25 menit. Rosell (1991) dalam Idris (2006), menambahkan bahwa



Crassostrea iredalei adalah tiram yang mendiami kawasan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut laut, terusan, teluk. Penelitian 24 jam, 48 jam, dan 72 jam dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi dari tiram dialam ketika terkena pasang secara terus menerus. Berdasarkan penelitian Toban (2008), menyatakan moluska mampu bertahan hidup dalam kondisi terendam sepenuhnya dalam jangka waktu 5 hari setelah itu tiram akan mengalami kematian. Penempatan masing-masing perlakuan dan ulangan dilakukan secara acak/random. Bentuk denah bak penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Denah Bak penelitian

B ₁	C ₃	A ₂	D ₂
A ₃	D ₃	C ₂	B ₃
B ₂	A ₁	C ₁	D ₁

Keterangan :

1. Bak A = Masing-masing bak berisi 1 ekor kemudian direndam dan dikeringkan dengan interval waktu 12 jam selama 1 hari setelah itu diamati jumlah *hemocyte* tiram.
2. Bak B = Masing-masing bak berisi 1 ekor kemudian direndam selama 24 jam setelah itu diamati jumlah *hemocyte* tiram.
3. Bak C = Masing-masing bak berisi 1 ekor kemudian direndam selama 48 jam setelah itu diamati jumlah *hemocyte* tiram.
4. Bak D = Masing-masing bak berisi 1 ekor kemudian direndam selama 72 jam setelah itu diamati jumlah *hemocyte* tiram.

3.8. Pengambilan Sampel Darah Tiram *Crassostrea iredalei*

Sampel darah atau *hemocyte* tiram *Crassostrea iredalei* diambil menggunakan jarum berukuran 25-G lalu sampel *hemocyte* disimpan pada eppendorf sebelum dilakukan pengamatan THC. Sampel darah yang diambil dari tiram *Crassostrea iredalei* sebanyak 25 μ L, pengambilan sampel darah ini dapat diperoleh dari 1 ekor tiram saja dalam setiap perlakuan, namun dibutuhkan ketelitian dan pengamatan yang cermat selama proses pengambilan darah, apabila pada saat pengambilan sampel darah tidak teliti maka hasil yang didapat bisa berupa lendir, air maupun cairan yang lain yang ada pada daging tiram. Jumlah darah pada tiram sangat sedikit hanya 3% dari berat tubuhnya.

Adapun prosedur pengambilan sel darah dan perhitungan THC tiram *Crassostrea iredalei* menurut Thiagarajan, *et al.*, (1993) dalam Kurniawan, (2012) adalah sebagai berikut :

1. *Haemolymph* diambil menggunakan spuit berukuran 1 ml dan jarum berukuran 25-G di bagian sinus otot abductor posterior dari tiram *Crassostrea iredalei*.
2. Sebelum spuit digunakan disterilisasi terlebih dahulu dengan Ethanol P A.
3. Spuit yang berukuran 1 ml diisi dengan Na-Sitrat 10% sebanyak 0,1 ml.
4. Diambil *hemocyte* sebanyak 0,1 ml.
5. Dipindah ke eppendoorf yang sudah diisi tryphan blue sebanyak 0,1 ml kemudian dihomogenkan dengan cara dikocok.
6. Diambil 1 tetes sampel darah menggunakan pipet tetes dan diletakkan di haemocytometer kemudian diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x.
7. Dihitung total Hemocyte Count dengan formula :

$$\text{THC} = \frac{\text{Jumlah sel yang dihitung} \times \text{faktor pengencer} \times 10^4 \text{ sel/ml}}{\text{Jumlah bidang pandang}}$$

3.9. Metode Analisis Kualitas Air

Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran parameter kualitas air yang berhubungan langsung dengan ekologi tiram *Crssotrea iredalei* yang terdiri dari suhu, kadar oksigen terlarut, pH, Salinitas, dan total bahan organik (TOM). Analisis kualitas air bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan yang sesuai sebagai tempat hidup tiram.

3.9.1. Pengukuran Suhu

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), prosedur analisis suhu pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan thermometer Hg kedalam perairan sekitar 10 cm.
2. Menunggu sekitar 2 menit sampai air raksa dalam skala thermometer Hg menunjuk atau berhenti pada skala tertentu.
3. Mencatat dalam skala $^{\circ}\text{C}$
4. Membaca skala thermometer Hg di angkat dan jangan sampai tangan menyentuh thermometer Hg.

3.9.2. Pangukuran Pasang Surut

Menurut Khasanah (2013), pengukuran pasang surut dilakukan dengan menggunakan tiang skala (*tide staff*). Pengamatan tersebut dilakukan untuk mengetahui ketinggian pasang surut pada habitat alami tiram *Crassostrea iredalei* di lokasi penelitian. Berikut adalah langkah-langkah pengukuran pasang surut:

1. Menancapkan tide staff didasar perairan pada saat surut terendah
2. Mengukur ketinggian awal permukaan laut dan dicatat
3. Mendingkan selama kurang lebih 4 jam
4. Mencatat ketinggian permukaan laut setelah 4 jam kemudian dihitung nilai pasang surutnya dengan rumus:

$$\text{Pasang Surut} = \frac{t_1 - t_0}{t}$$

Keterangan :

t_1 = skala akhir pada tide staff

t_0 = skala awal pada tide staff

t = selang waktu pengukuran

3.9.3. Pengukuran Oksigen terlarut

Prosedur pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan menggunakan metode Wingler menurut Suprpto (2011) adalah sebagai berikut:

1. Mengukur dan mencatat volume botol DO yang akan digunakan $\pm 250 - 300$ mL.
2. Memasukkan botol DO ke dalam air yang akan diukur oksigennya secara perlahan-lahan dengan posisi miring dan diusahakan jangan sampai ada gelembung udara.
3. Menutup botol DO di dalam air dan dipastikan tidak ada gelembung udara.
4. Menambahkan MnSO_4 2 ml, $\text{NaOH} + \text{KI}$ 2 ml lalu bolak-balikkan botolnya sampai homogen.
5. Mengendapkan dan didiamkan selama kurang lebih 30 menit sampai terjadi endapan coklat.
6. Membuang air yang bening di atas endapan.
7. menambahkan 1-2 ml H_2SO_4 dan mengkocok sampai endapan larut.
8. Menambahkan 3-4 tetes amylum, diaduk dan dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{thiosulfat}$ 0,025 N sampai jernih.
9. Mencatat volume titran.
10. Mengukur kadar oksigen yang terlarut dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{DO (mg/lit)} = \frac{v(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

Keterangan:

v : ml larutan Natrium Thiosulfat untuk titrasi

N : Normalitas larutan Natrium thiosulfat

V : Volume botol DO.

3.9.4. Pengukuran pH

Pengukuran pH di Pereiran Dalegan dan di Laboratorium menggunakan pH paper. Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), prosedur analisis pH pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut.

1. Memasukkan pH paper ke dalam air sekitar 1 menit.
2. Mengangkat pH paper ke atas dan dikibas-kibaskan hingga setengah kering.
3. Mencocokkan perubahan warna pH paper pada kotak standart.

3.9.5. Pengukuran Salinitas

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), prosedur analisis salinitas di lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan refraktometer adalah sebagai berikut:

1. Membuka penutup kaca prisma.
2. Membersihkan dengan tissue secara searah.
3. Mengkalibrasi dengan aquadest.
4. Meneteskan 1-2 tetes air yang akan diukur salinitasnya.
5. Menutup kembali dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara di permukaan kaca prisma.
6. Mengarahkan ke sumber cahaya.
7. Melihat nilai salinitasnya dari air yang melalui kaca pengintai.

3.9.6. Pengukuran TOM

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), prosedur analisis total organik matter (TOM) pada perairan di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengambil 50 ml air sampel menggunakan pipet volume dan memasukkan kedalam erlenmeyer.
2. Menambahkan 9,5 ml KMnO_4 dari buret.
3. Menambahkan 10 ml H_2SO_4 (1:4).
4. Memanaskan dalam pemanas air sampai suhu mencapai 70°C - 80°C kemudian diangkat. Bila suhu turun menjadi 60°C - 70°C langsung menambahkan *Naoxalate* 0,01 N perlahan sampai tidak berwarna.
5. Segera menitrasi dengan KMnO_4 0,01 N sampai terbentuk warna (merah jambu/pink). Catat sebagai ml titran (x ml).
6. Mengambil 50 ml aquadest dengan pipet volum, dan melakukan prosedur (1-6) dan mencatat titran yang di gunakan sebagai (y ml) serta menghitung kadar TOM dengan rumus :

$$\text{TOM} = \frac{(x-y) \cdot 31,6 \cdot 0,01 \cdot 100}{\text{ml air sampel}}$$

Keterangan : x = ml titran untuk air sampel

y = ml titran untuk aquadest

31,6 = $\frac{1}{5}$ dari BM KMnO_4 (1 mol KMnO_4 melepas 5 oksigen dalam reaksi ini.

0,01 = N KMnO_4 .

3.10. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Data hasil dikatakan berbeda nyata apabila F hitung $>$ F tabel 5% dan dikatakan tidak berbeda nyata apabila F hitung $<$ F tabel 5%. Sutrisni (2010), menyatakan bahwa Uji F digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen secara simultan (bersama-sama). Apabila data hasil berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda nyata terkecil (BNT). Uji BNT dilakukan untuk mengetahui perlakuan yang mempunyai pengaruh selama penelitian dilakukan. Data hasil penelitian juga dianalisis menggunakan regresi sederhana dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari setiap perlakuan terhadap jumlah total *hemocyte* tiram. Perhitungan analisis data dapat dilihat pada Lampiran 2.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Perairan Dalegan terletak di Desa Campurejo Kecamatan Panceng dari Gresik kota berjarak sekitar 40 km, setelah dari Sidayu dan melewati hutan jati Panceng. Kecamatan Panceng terletak di wilayah Kabupaten Gresik bagian utara yang berjarak \pm 53 km dari Kota Gresik, adapun sebagian besar wilayah Kecamatan Panceng merupakan dataran dengan ketinggian antara 50 - 100 meter diatas permukaan air laut (dpl). Luas wilayah Kecamatan Panceng \pm 5.273.661 M² dengan jumlah penduduk yaitu laki-laki : 25.583 dan perempuan : 23.525 dengan total keseluruhan adalah 47.348 jiwa dan sebagian besar wilayah Kecamatan Panceng merupakan daerah pertanian di pegunungan kapur dengan suhu berkisar antara 20 s/d 35 °C (Pemkab Gresik 2014). Peta wilayah Kabupaten Gresik dapat dilihat pada Lampiran 3.

Wilayah Kecamatan Panceng dapat dibagi menjadi 2 (dua) bagian wilayah yaitu wilayah pesisir yang terletak di Panceng sebelah utara dimana sebagian besar wilayahnya berupa daerah pantai dan kebanyakan masyarakatnya bermata pencaharian sebagai nelayan. Wilayah Panceng bagian selatan berupa dataran sedang dan tinggi yang sebagian besar masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani (Pemkab Gresik 2014).

Kecamatan Panceng terletak di ujung paling barat Kabupaten Gresik berbatasan langsung dengan Kabupaten Lamongan. Batas-batas Kecamatan Panceng yaitu :

- Sebelah utara langsung menghadap ke Laut Jawa.
- Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan.

- Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan soloruko, Kabupaten Lamongan, Kecamatan Dukun dan Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik.
- Sedangkan sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik (Wikipedia, 2013).

4.2. Diskripsi Lokasi Penelitian

Substrat perairan Dalegan terdiri dari lumpur dan pasir ketika surut airnya berwarna coklat kehijauan. Warna coklat kehijauan diperairan disebabkan karena tingkat kekeruhan yang tinggi, dan suhu diperairan Dalegan mencapai 30°C. Selain itu terdapat banyak batu besar yang digunakan oleh tiram sebagai tempat menenpelnya. Masyarakat sekitar sebagian besar bermata pencaharian sebagai nelayan, kebanyakan dari mereka mencari ikan menggunakan perahu motor dan menjualnya di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI). Banyak sampah yang dihasilkan dari aktivitas masyarakat tersebut mulai dari sampah domestik (rumah tangga) yang berasal dari pemukiman penduduk, pembuangan sisa ikan dari PPI serta tumpahan minyak dari perahu motor nelayan. Sampah-sampah tersebut dapat mencemari perairan dan mengganggu habitat dari tiram serta biota yang lain. Peta pengambilan sampel tiram dapat dilihat pada Lampiran 4 dan berikut ini merupakan gambar dari kondisi Perairan Dalegan..

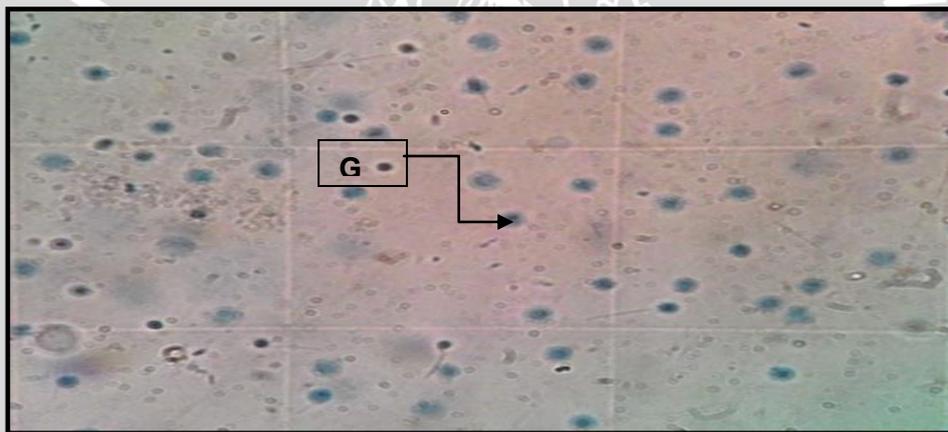


Gambar 4. Kondisi Perairan Dalegan.

4.3. Hasil Pengamatan THC Tiram *Crassostrea iredalei*

4.3.1. Kontrol

Tiram yang digunakan sebagai kontrol diambil langsung dari lapang kemudian diamati total *hemocytenya* tanpa diberi perlakuan perendaman 12 jam, 24 jam, 48 jam dan 72. Total *hemocyte* rata-rata dari tiram *Crassostrea iredalei* yang langsung diambil dari lapang yaitu sebesar 382×10^3 sel/ml. Dang *et al* (2012), menyatakan bahwa tiram batu yang tidak menunjukkan penyakit secara makroskopis memiliki THC sebesar $6,5 \times 10^3$ sel/ml. Berikut ini adalah gambar dari hasil pengamatan THC pada tiram *Crassostrea iredalei* dengan perbesaran 100x.



Gambar 5. Total Hemocyte Count (THC) pada tiram *Crassostrea iredalei*.
G = Sel Granulosit seperti yang ditunjuk oleh salah satu anak panah pada gambar.

Tiram memproduksi THC dalam jumlah yang banyak yaitu diatas $6,5 \times 10^3$ sel/ml dikarenakan tiram sudah mengakumulasi logam berat Pb, Hg dan Cd di dalam tubuhnya. Berdasarkan hasil penelitian Jayanti (2015), Perairan Dalegan sudah tercemar oleh logam berat Pb yaitu sebesar 0,021 ppm, Hg 0,005 ppm dan Cd 0,005 ppm, sedangkan logam berat yang terakumulasi pada daging tiram diketahui nilai Pb sebesar 0,0116 ppm, Hg 0,044 ppm dan Cd 0,038 ppm. Menurut Kepmen LH No 51, (2004) baku mutu logam berat yang ada di air laut

adalah Pb 0,0081 ppm, Hg 0,001 ppm dan Cd 0,001 ppm. BPOM (2009), menyatakan banyaknya kandungan logam berat maksimum yang terakumulasi dalam jaringan tubuh bivalvia yang masih layak dikonsumsi manusia adalah Hg sebesar 1,0 mg/kg, Pb sebesar 1,5 mg/kg dan Cd 1,0 mg/kg. Logam berat yang ada di perairan sudah berada di atas baku mutu menurut Kepmen LH N0 51, (2004), sedangkan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh tiram masih berada di bawah ambang batas menurut BPOM (2009).

Logam berat yang dilepas ke laut kemudian diserap oleh biota laut dan dapat berakibat pada penurunan respon imunnya. Penurunan respon imun menyebabkan tiram (*Crassostrea virginica*) mudah menyerap polutan seperti Cd yang dapat menyebabkan kematian biota tersebut (Cherkasov, *et al*, 2007).

Hasil pengukuran kualitas air di perairan Dalegan masih mendukung kehidupan tiram dan masih berada dalam kisaran yang baik menurut Direktorat Jendral Perikanan tahun 1982. Hasil penelitian kualitas air di Perairan Dalegan dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.3.2. Hasil THC Tiram *Crassostrea iredalei* Selama Pengamatan

Hasil THC tiram dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk Tabel. Berikut ini adalah Tabel THC dari tiram *Crassostrea iredalei*. Perhitungan THC pada tiram dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 2. Hasil THC tiram *Crassostrea iredalei* Saat Penelitian

Perlakuan	Ulangan			THC rata-rata	SD (10^3 sel/ml)	Penurunan THC (%)
	1	2	3			
Kontrol	462×10^3	330×10^3	354×10^3	382×10^3	70,314	100
A	174×10^3	262×10^3	132×10^3	189×10^3	66,342	50,5
B	138×10^3	188×10^3	192×10^3	173×10^3	30,089	54,7
C	72×10^3	132×10^3	66×10^3	90×10^3	36,497	76,4
D	12×10^3	90×10^3	48×10^3	50×10^3	39,038	86,9

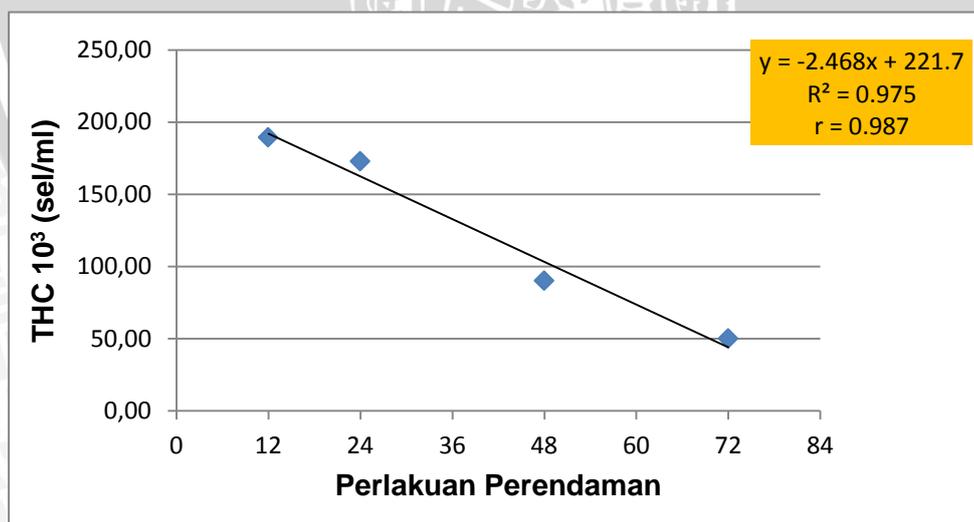
Keterangan :

1. (A) = Direndam menggunakan air laut steril 12 jam dan dikeringkan 12 jam.
2. (B) = Direndam menggunakan air laut steril selama 24 jam.
3. (C) = Direndam menggunakan air laut steril selama 48 jam.
4. (D) = Direndam menggunakan air laut steril selama 72 jam.
5. Standar Deviasi (SD) = Nilai yang digunakan untuk mengetahui sebaran data dalam sampel, dan seberapa dekat titik data ke rata-rata.
6. Persentase penurunan THC dapat dihitung menggunakan rumus :
 - 1) Kontrol – Perlakuan = Y (hasil pengurangan kontrol dengan perlakuan)
 - 2) $\frac{Y}{Kontrol} \times 100 = \% \text{ Penurunan THC.}$

Berdasarkan tabel diatas (Tabel 2), dapat dilihat bahwa THC tiram mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu perendaman jika dibandingkan dengan hasil kontrol. *Total hemocyte count* yang diambil dari tiram *Crassostrea iredalei* berkisar antara $189 \times 10^3 - 50 \times 10^3$ sel/ml. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh total *hemocyte* pada perlakuan 12 jam sebesar $189 \pm 66,342 \times 10^3$ sel/ml, 24 jam $173 \pm 30,089 \times 10^3$ sel/ml, 48 jam $90 \pm 36.497 \times 10^3$ sel/ml dan 72 jam $50 \pm 39.038 \times 10^3$ sel/ml. Rata-rata THC pada kontrol sebesar 382×10^3 sel/ml, ketika diberi perlakuan perendaman dan pengeringan 12 jam THC tiram menurun sebesar 50,5%. Total *hemocyte* tiram pada perlakuan 24 jam mengalami penurunan sebesar 54,7%, pada perlakuan 48 jam THC mengalami penurunan sebesar 76,4% sedangkan untuk perlakuan 72 jam THC tiram mengalami penurunan sebesar 86,9%, THC tiram terus menerus mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kontrol. Penurunan THC terjadi karena tiram terendam dalam air laut steril dalam jangka waktu yang lama serta tidak adanya bahaya yang mengancam kehidupan tiram baik patogen maupun benda asing lainnya, sehingga tiram tidak perlu memproduksi THC dalam jumlah

yang banyak. Hal ini sesuai dengan Hegaret *et al.*, (2007) yang mengatakan bahwa jumlah total *hemocyte* pada kerang akan meningkat apabila ada parasit yang menyerang tubuh tiram dan ketika berada dalam lingkungan yang tidak sesuai.

Total Hemocyte Count ketika perlakuan perendaman pada waktu 12 jam hingga 72 jam mengalami penurunan kemungkinan karena air yang digunakan sebagai media hidup tiram selama penelitian adalah air laut yang sudah disterilisasi sehingga bebas dari bakteri patogen yang dapat mengancam kehidupan tiram. Total *hemocyte* pada tiram akan meningkat ketika tiram berada pada lingkungan yang tercemar dan apabila tiram terinfeksi oleh patogen serta benda asing lainnya. Likandi, (2015), menyatakan tiram akan memproduksi *hemocyte* dalam jumlah yang banyak ketika berada dalam lingkungan tercemar dan terinfeksi oleh patogen. Bivalvia yang sehat lalu diinfeksi patogen, akan mengalami peningkatan nilai THC karena dibutuhkan sebagai pertahanan tubuh untuk mengalahkan patogen.



Gambar 6. Hubungan lama perendaman dengan THC pada tiram *Crassostrea iredalei*.

Berdasarkan hasil analisis regresi sederhana diatas (Gambar 6) dapat diketahui bahwa pengaruh lama perendaman dengan *Total Hemocyte Count* memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,975 dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,987 serta hubungan fungsional 97,5%. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik tingkat hubungan tersebut tergolong sangat kuat. Hal ini sesuai dengan Sarwono (2006), bahwa tingkat korelasi tergolong sangat kuat apabila termasuk dalam interval nilai $>0,75-0,99$. Walpole (1995), menyatakan bahwa hasil analisis regresi dengan nilai koefisien korelasi (r) pada interval 0,80-1,00, maka tingkat hubungan antara variabel tergolong sangat kuat. Hasil analisis regresi sederhana menunjukkan bahwa lama perendaman air laut steril dapat mempengaruhi *Total Hemocyte Count* tiram *Crassostrea iredalei* sebesar 97,5% dan 2,5% dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan hasil dari sidik ragam (ANOVA) nilai dari F hitung yaitu 4,18 lebih besar dari pada F tabel yaitu 4,07, hal ini menandakan bahwa perlakuan perendaman memiliki pengaruh yang nyata dan terdapat interaksi antara perlakuan perendaman dengan total *hemocyte* pada tiram. Berdasarkan uji BNT dapat dikatakan bahwa perlakuan perendaman 12 jam dan 24 jam memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan 48 jam dan 72 jam. Hal tersebut terjadi dikarenakan hasil penurunan *hemocyte* pada perlakuan 48 jam dan 72 jam penurunannya sangat signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan 12 jam dan 24 jam.

Parameter pendukung seperti kualitas air dalam penelitian ini juga memegang peranan penting selama proses perendaman tiram. Sari, *et al.*, (2014) menyatakan bahwa faktor lingkungan seperti parameter fisika dan kimia seperti suhu, oksigen terlarut, pH dan salinitas juga memepengaruhi peningkatan serta penurunan total *hemocyte* pada invertebrata. Supamattaya *et al.*, (2000), menambahkan penurunan total *hemocyte* juga terjadi apabila kondisi lingkungan

tiram memburuk, misalnya naiknya suhu air dan naiknya salinitas maupun serangan dari patogen. Kualitas air selama perendaman sangat menunjang kehidupan tiram jika kisarannya sudah sesuai atau optimal menurut (Direktorat Jendral Perikanan 1982). Hasil kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Kisaran Kualitas Air di Laboratorium Selama 72 Jam Pengamatan

Parameter	Sebelum Perlakuan 12-72 jam	Sesudah Perlakuan 12-72 jam	Baku Mutu	Literatur
Suhu	25°C	25°C	15-32 (°C)	Direktorat Jendral Perikanan 1982
DO	7,84	7,16-8,11 (mg/l)	2-8 (mg/l)	Direktorat Jendral Perikanan 1982
Ph	8	8	6,5-9	Direktorat Jendral Perikanan 1982
Salinitas	34 ppt	34 ppt	15-35 (ppt)	Direktorat Jendral Perikanan 1982
TOM	-	76,33-84,69 (mg/l)	38,85-78,44 (mg/l)	Komala <i>et al.</i> , 2011

4.4. Analisa Kualitas Air

Kualitas air mempunyai peranan penting sebagai pendukung kehidupan organisme demikian juga untuk tiram *Crassostrea iredalei*. Berikut ini adalah hasil pengamatan kualitas air pada bak percobaan selama penelitian yang meliputi suhu, salinitas, (pH), kadar oksigen terlarut, dan TOM.

4.4.1. Suhu

Suhu di perairan Dalegan sebesar 30°C, sedangkan suhu dilaboratorium selama 72 jam pengamatan hasilnya sebesar 25°C. Kisaran suhu tersebut masih memenuhi syarat untuk kehidupan tiram. Direktorat Jendral Perikanan (1982), Menyatakan bahwa kisaran suhu yang sesuai untuk kehidupan tiram berkisar antara 15°C-32°C.

Menurut Effendi (2003), perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu berperan juga terhadap pengendalian ekosistem yang ada diperairan. Organisme aquatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan batas bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Selain itu peningkatan suhu juga mengakibatkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme perairan, selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

Suhu akan mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu suhu dijadikan sebagai faktor pembatas. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan akan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu. Selain itu suhu juga dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim. Suhu sangat erat kaitannya dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen hewan air (Kordi *et al.*, 2007).

4.4.2. Kadar Oksigen Terlarut

Oksigen Terlarut di perairan Dalegan adalah 6,4 mg/l, sedangkan hasil pengukuran Oksigen terlarut di laboratorium selama 72 jam pengamatan berkisar antara 7,16 mg/l – 8,11 mg/l. Kisaran oksigen terlarut diatas masih memenuhi syarat untuk kehidupan organisme yang hidup di air laut seperti tiram. Direktorat Jendral Perikanan (1982), Menyatakan bahwa kisaran oksigen terlarut yang sesuai untuk kehidupan tiram berkisar antara 2-8 mg/l.

Oksigen terlarut dapat dipengaruhi oleh faktor biologis seperti kepadatan organisme perairan. Semakin padat organisme perairan maka laju respirasi juga meningkat. Peningkatan respirasi menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air dan mengakibatkan terjadinya *hypoxia*. *Hypoxia* merupakan fenomena yang terjadi dalam lingkungan akuatik akibat adanya penurunan

konsentrasi oksigen terlarut sampai batas yang dapat merugikan kehidupan organism akuatik yang hidup didalamnya (Free Encyclopedia, 2009 dalam Mubarak *et al.*, 2010). kadar oksigen terlarut yang rendah dapat berpengaruh terhadap fungsi dan lambatnya pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian pada organisme (Mahasri, 2006).

4.4.3. *Power of Hydrogen (pH)*

pH di perairan Dalegan yaitu sebesar 8,5 sedangkan hasil pengukuran pH di laboratorium selama 72 jam pengamatan hasilnya yaitu 8. Direktorat Jendral Perikanan (1982), Menyatakan bahwa kisaran pH yang sesuai untuk kehidupan tiram sebesar 6.5-8. Barus (2002), menambahkan kondisi pH pada perairan yang bersifat asam atau basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi.

Romimohtarto (1985), menyatakan pH air laut permukaan di Indonesia umumnya bervariasi dari lokasi ke lokasi antara 6.0 – 8,5. Perubahan pH dapat mempunyai akibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibat langsung adalah kematian pada ikan, burayak, telur, dan biota laut lainnya, serta mengurangi produktivitas primer. Akibat tidak langsung adalah perubahan toksisitas zat-zat yang ada dalam air. Diederich (2006), menambahkan bahwa tiram daging mampu hidup dalam perairan dengan pH antara 6,8 - 9 Namun apabila kurang atau lebih dari kisaran pH tersebut makan tiram daging akan mati atau menjadi abnormal.

4.4.4. Salinitas

Salinitas di Perairan Dalegan sebesar 36 ppt, sedangkan hasil pengukuran salinitas di laboratorium selama 72 jam pengamatan yaitu sebesar 34 mg/l. Direktorat Jendral Perikanan (1982), Menyatakan bahwa kisaran salinitas yang sesuai untuk kehidupan tiram berkisar antara 15-35 ppt.

Tinggi rendahnya nilai salinitas yang terdapat dalam perairan pantai tidak selalu memiliki nilai konsentrasi yang sama. Pada setiap pantai memiliki bahan masukan yang berbeda seperti massa air tawar dari sungai, penguapan, curah hujan, evaporasi atau musim serta sirkulasi massa air dari pantai tersebut (Supriyadi, 2002). Salinitas yang didapat pada saat penelitian masih tergolong baik untuk mendukung kehidupan tiram *Crassostrea iredalei*. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyobudiandi (1995) dalam Faisal (2001), bahwa kisaran salinitas optimal bagi gastropoda di perairan berkisar antara 26 hingga 32 ppt, sedangkan untuk bivalvia dapat hidup pada salinitas antara 20 hingga 36 ppt.

4.4.5. Kadar Bahan Organik (TOM)

Kadar total bahan organik di Perairan Dalegan yaitu sebesar 48,032 mg/l, sedangkan hasil pengukuran total bahan organik di laboratorium selama 72 jam pengamatan berkisar antara 76,32 mg/l – 84,69 mg/l. Komala *et al.*, (2011), menyatakan bahwa kisaran total bahan organik (TOM) diperairan yang optimal untuk bivalvia yaitu sebesar 38,85 mg/l – 78,44 mg/l.

Kandungan bahan organik selama penelitian hasilnya tinggi dan masih berada di atas standar literatur. Hal tersebut terjadi karena selama penelitian feses yang menumpuk di bak penelitian tidak di buang atau dibersihkan (disipon). Feses atau kotoran organisme merupakan salah satu sumber penyebab bahan organik diperairan meningkat. Rusmaedi *et al.*, (2010) mengatakan tingginya bahan organik diperairan dapat disebabkan oleh sisa

pakan, feses dan bangkai. Duborow *et al.*, (1997) dalam Yuniasri, (2009), menambahkan akumulasi bahan organik berakibat pada penurunan kualitas air karena tingginya kandungan bahan organik disebabkan oleh limbah metabolisme (ekskresi), sisa pakan (*uneaten feed*), kotoran (fezes), alga mati, dan bahan-bahan organik lainnya.

Kandungan bahan organik di perairan akan mengalami fluktuasi yang disebabkan bervariasinya jumlah masukan baik dari domestik, pertanian, industri maupun sumber lainnya. Kandungan bahan organik dalam perairan akan mengalami peningkatan yang disebabkan buangan dari rumah tangga, pertanian, industri, hujan, dan aliran air permukaan. Pada musim kemarau kandungan bahan organik akan meningkat sehingga akan meningkatkan pula kandungan unsur hara perairan dan sebaliknya pada musim hujan akan terjadi penurunan karena adanya proses pengenceran (Wardoyo 1975 dalam Hadinafta 2009).

Bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi biota laut yang pada umumnya terdapat pada substrat dasar sehingga ketergantungannya terhadap bahan organik sangat besar. Namun jika keberadaan bahan organik melebihi ambang batas sewajarnya maka kedudukan bahan organik tersebut dianggap sebagai bahan pencemar (Amin, *et al.*, 2012).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.2. Kesimpulan

Hemocyte tiram *Crassostrea iredalei* mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu perendaman. Jumlah rata-rata *hemocyte* dari tiram yang diambil dari alam sebesar 382×10^3 sel/ml, setelah dilakukan perendaman selama 12 jam total *hemocyte* menurun sebesar 50,5% yaitu menjadi 189×10^3 sel/ml dan terus menurun hingga perendaman 72 jam sebesar 86,1% yaitu menjadi 50×10^3 sel/ml. Penurunan *hemocyte* terjadi karena tiram berada pada lingkungan yang baik bebas dari ancaman benda asing sehingga tidak perlu memproduksi *hemocyte* dalam jumlah banyak yaitu diatas $6,5 \times 10^3$ sel/ml.

5.3. Saran

Banyaknya *Total Hemocyte Count* dari tiram menandakan bahwa perairan Dalegan mengalami pencemaran, sehingga perlu adanya penyuluhan terhadap masyarakat pesisir tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan agar pencemaran yang ada di perairan Dalegan tidak terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aladaileh S., Nair S.V., Birch D. And Raftos D.A., 2007. **Sidney rock oyster (*Saccostrea glomerata*) hemocytes: Morphology and function.** *Journal of Invertebrate Pathology*. 96: 48-63.
- Amin, B., I.Nurrachmi., Marwan. 2012. **Kandungan Bahan Organik Sedimen Dan Kelimpahan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Pencemar Perairan Pantai Tanjung Uban Kepulauan Riau.** Seminar Hasil.
- Apriani, R. S. dan P. Wijaya. 2011. **Penurunan Salinitas Air Payau Dengan Menggunakan Resin Penukar Ion.** Universitas Pembangunan Nusantara Veteran. Surabaya.
- Ariasih, M., M. S. Mahendra. dan I. G. Mahardika. 2009. **Studi Tingkat Pencemaran Air Pencucian Kacang Koro (*Vigna unguiculata L*) di Saluran Irigasi Timuhun Desa Nyanglan Kabupaten Klungkung.** 3 (2) : 104-109.
- Arrignon, J. 2003. **Management of Freshwater Fisheries.** Science Publishers, Inc. United States of America.
- Azhari, Jumarang, M. I., Muid, A. 2014. **Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328.** IV (2) : 64-70.
- Barus, T. A. 2004. **Metode Ekologis Untuk Menilai Kualitas Perairan Lotik.** Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Barus, T.A. 2002. **Pengantar Limnologi.** Medan.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2009. **Jenis dan Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Makanan.** Jakarta. Nomor HK. 00.06.1.52.4011.
- Cappenberg, H. A. W. 2008. **Beberapa Aspek Biologi Kerang Hijau (*Perna viridis*) Linnaeus 1758.** *Jurnal Oseana*. 33 (1) : 30-40.
- Chan KW, Cheung RYH, Leung SF, Wong MH. 1999. **Depuration Of Metal From Soft Tissue Of Oyster (*Crassostrea gigas*) Transplanted From A Contaminated Site To Clean Sites.** *Environmental Pollution* 105 : 299-310.
- Cherkasov A.S., S. Grewal and I.M. Sokolova, 2007. **Combined effects of temperature and cadmium exposure on haemocyte apoptosis and cadmium accumulation in the eastern oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin).** *Journal of Thermal Biology* 32 (2007) 162–170.
- Dang, C., T. an., D. Moffit., J. D. Deboutteville., A. C Barnes. 2012. **Gender Differences in Hemocyte Immune Parameters of Bivalves: The Sydney Rock Oyster *Sacosstrea glomerata* and the Pearl Oyster *Pinctada fucata*.** 33 : 138-142

- Diederich, S. 2006. **High survival and growth rates of introduced pacific oysters may cause restrictions on habitat use by native mussels in the Wadden Sea.** *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 328(2): 211-227.
- Direktorat Jendral Perikanan. 1982. **Petunjuk Teknis Budidaya Laut.** Dit-Jen Perikanan, Jakarta. 24 hal.
- DKP [Departemen Kelautan dan Perikanan]. 2008. **Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*).** Diakses tanggal 2 November 19.00 WIB.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan.** Kanisius. Yogyakarta.
- Faisal, B. 2001. **Struktur Komunitas Makrozoobentos (Kelas : Bivalvia dan Gastropoda) Pada Saat Pasang dan Surut di Kawasan Suaka Margasatwa Muara Angke – Kapuk, Jakarta Utara.** *Skripsi.* Institut Pertanian Bogor.
- Gagnaire, B., H. Frouin., K. Moreau., H. T. Guyon., T. Renault. 2006. **Effect of Temperature And Salinity on Hemocyte Activities of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg).** 20 (4) :536-547.
- Galtsolf, P. S. 1964. **The American Oyster (*Crassostrea virginica*).** *Fishery Bulletin of The Fish and Wildlife Service.* Vol. 64. 489 p.
- Google image. 2014. **Anatomi Tiram.** Diakses pada tanggal 27 Oktober 2014 pukul 19.00 WIB.
- Hadinafta, R. 2009. **Analisis Kebutuhan Oksigen Untuk Dekompisisi Bahan Organik Di Lapisan Dasar Perairan Estuari Sungai Cisadane, Tangerang.** *Skripsi.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hamah, M. S., dan Nababan, B. 2009. **Studi Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Anakan Karang Mutiara (*Pinctada maxima*) Pada Kedalaman Berbeda di Teluk Kapontori, Pulau Buton.** *Jurnal Ilmu dan teknologi Kelautan Tropis.* 1. (2) : 22-32.
- Hariyadi, S., I. N. N Supriyadiputra., B Widigodo. 1992. **Limnologi.** Institut Pertanian Bogor. Fakultas Perikanan.
- Hegaret, H., P. M. D. Silva., G. H. Wikfors., C. Lambert., T. D. Bettignies., S. E. Shumwy., P. Soudant. 2007. **Hemocyte Responses on Manilla Clams *Ruditapes philippinarum* With Varying Parasite *Perkinsus Oliseni* Saverity to Toxic-Alga Exposure.** *Aquatic Toxicology.* 469-479.
- Hilman, M., M. R. Widiatmo., Y. A. Larasati., G. M. Jabbar., Sulaeman. 2009. **Paleontologi Bivalvia.** Universitas Padjdjaran.
- Idris, I. 2006. **Pengaruh Faktor-Faktor Persekitaran Terhadap Pertumbuhan dan Kemandirian Tiram Komersil *Crassostrea iredalei* (Faustino) di Kawasan Peternakan Tiram di Kg. Telaga Nanas. Perak.** Universitas Sains. Malaysia.

- Irianto, A.D., Sipatuhardan A. Sudrajat. 1994. **Observasi Tiram *Crassostrea spp.* Tanjung Pinang dan Perairan Bintan, Kepulauan Riau.** *Warta Balitdita.* (6:1) hal 19-21.
- Irnaningtyas. 2010. **Invertebrate 2. Biologi Invertebrata.** Pdf. Diunduh pada 2 November 2014, pukul 13.20.
- Jayanti, A.,S. 2015. **Hemosit (*Differential Haemocyte Count*) Tiram (*Crassostrea iredalei*) yang Tercemar Logam Berat Pb, Hg, Cd dari Perairan Pantai Dalegan dan Pantai Ujungpangkah Kabupaten Gresik Jawa Timur.** *Skripsi.* Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
- Kepmen Lingkungan Hidup No. 51. 2004. **Baku Mutu Air Laut.** Lampiran III.
- Kharisma, D., Chrisna, A. S., Ria, A. T. N. 2012. **Kajian Ekologis Bivalvia di Perairan Bagian Timur Pada Bulan Maret-April 2012.** *Jurnal of Marine Research.* 1. (2) : 216-225.
- Khasanah, U. 2013. **Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Eucahema cottonii* Di Perairan Kecamatan Sajoanging Kabupaten Wajo.** *Skripsi.* Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Kristanti, A. I. 2014. **Pengaruh Pemanfaatan Limbah Roti dalam Formula Pakan terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi pada Benih Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).** Universitas Brawijaya. Malang.
- Komala, R., Fredinan Y., Djamar T. F. L., dan Isdrajad S. 2011. **Indeks Kondisi Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan di Teluk Lada Perairan Selat Sunda.** *Bioma.* 9 (2): 1-5.
- Kordi, M, Ghufuran., dan Andi Baso T. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan.** Rineka Cipta : Jakarta.
- Kurniawan, H. 2012. **Analisis Respon Imun Seluler Hemolymph Kijing Taiwan (*Anadonta woodiana* Lea) Terhadap Pestisida Karbaril Pada Uji Toksisitas (Ld_{50} - 48h) Dengan Dosis yang Berbeda Secara *Invivo*.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. *Skripsi.*
- Labreuche, Y., C. Lambert., P. Soudant., V. Boulo., A. Huvet., J. L. Nicolas. 2006. **Cellular and molecular hemocyte responses of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, following bacterial infection with *Vibrio aestuarianus* strain 01/32.** *Microbes and Invection.* Vol. 8. Issues 12-13.
- Likandi, R. U. 2015. **Gambaran Darah Crustacea Dan Mollusca (THC dan DHC).** Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Lisnawati, L. A., Rochaddi, B., Ismunarty, D. H. 2013. **Study Tipe Pasang Surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara, Jawa Tengah.** (2) : 61-67.

- Mahasari, G. 2006. **Diktat Manajemen Kualitas Air**. Program Studi S-1 Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Mann, K.H., J.R.N Lazier. 2006. **Dynamics of marine ecosystems: biological-physical interactions in the ocean**. Bedford Institute of Oceanography, Canada.
- Mubarak, A. S., D. A. Setyari U., R. Kusdarwati. 2010. **Korelasi Antara Konsentrasi Oksigen Terlarut Pada Kepadatan yang Berbeda Dengan Skoring Warna *Daphnia spp.*** Jurnal Ilmu Kelautan. II. (1) : 45-50.
- Mubin, H. 2014. **Metallothionein (MT) Sebagai Biomarker Kadar Logam Berat Hg, Cd dan Pb pada Tiram *Crassostrea iredalei* di Perairan Pantai Utara Kabupaten Gresik Jawa Timur**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
- Mustaphia, I. 2001. **Studi Biologi Reproduksi Kerang Hijau (*Perna viridis L*) Hubungan Panjang Berat Serta Tingkat Kematangan Gonad**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nontji. 2002. **Laut Nusantara**. Cetakan Ketiga. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Octavina, C., F. Yulianda, dan M. Krisanti. 2014. **Struktur komunitas tiram daging diperairan estuaria Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh (*Population structure of oysters in estuary area of Kuala Gigieng, Aceh Besar District, Aceh Province*)**. *Depik*. 3 (2) : 108-117.
- Pemkab Gresik. 2014. **Monografi Kabupaten Gresik (satya bina kertaraharja.pdf)**. Pemerintah Kabupaten Gresik Jawa Timur.
- Prasetyo, D. E. 2009. **Immunomodulation of the saddle tree oyster *Isognomo ehippium*(Bivalvie : Isognomonidae) hemocytes in relation to aerial exposure and salinity stress**. Thesis. Brawijaya University, Indonesia collaboration with Burapha University, Thailand.
- Riisgard, H. U., dan Larsen, P. S. 2010. **Particle Capture Mechanisms In Suspension Feeding Invertebrates**. Journal of Marine Ecology Progress Series. Vol. 418. Pp:225-293.
- Riverlab. 2012. **Ecology Of Oyster Growth and Water Quality**. <http://cpmcnet.Columbia.edu/dept/physio/school/cas/2olession.html>. Diakses pada Tanggal 2 November 2014, pukul 14.00 WIB.
- Rizky, K. D. 2014. **Analisis Kadar Metalothionin Pada Tiram *Crassostrea iredalei* di Pantai Semare Pasuruan Jawa Timur**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Romimohtarto, K. 1985. **Kualitas Air Dalam Budidaya Laut**. Bandar Lampung.
- Ruyitno, Pramudji, dan Imam, S. 2003. **Pesisir dan Pantai Indonesia VIII. Pusat Penelitian Oseanografi**. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.

- Rodrigues, J., Le Moullac G. 2000. **State of the art of Immunological Tools and Health Control of Penaeid Shrimph**. *Aquaculture* 191: 109-119.
- Rusmaedi, E., Prasetio, A. B., Haryadi, J. 2010. **Dampak Manajemen Pakan Dari Kegiatan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Karamba Jaring Apung Terhadap Kualitas Air Perairan Danau Maninjau**. *Peosiding Forum Inovasi Teknologi Aquakultur*.
- Salmin. 2005. **Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan**. *Oseana*. 30. (3) : 21-26.
- Sari, A. H. W., Y. Risjani., A. P. W. Marhendra. 2014. **Efek Konsentrasi Sublethal Fenol Terhadap Total Hemocyte Count (THC) Dan Histologi Insang Kepiting Bakau (*Scylla serata*)**. II. (2) : 82-88.
- Sari, I. P., A. Manan. 2012. **Pola Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* Pada Kultur Skala Laboratorium Intermediet Dan Massal**. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan*. IV. (2).
- Sarwono, J. 2006. **Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Setyanto, E. A., 2012. **Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen Dalam Kajian Komunikasi**. *Jurnal Ilmu komunikasi*. 3. (1) : 37-48.
- Setyobudiandi, I., F. Yulianda., U. Juariah., S. L. Abukena., N. M. Amiluddin., Bahtiar. 2010. **Gastropoda dan Bivalvia**. *Biota Laut Moluska Indonesia*.
- Simanjutak, M. 2009. **Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika, Terhadap Distribusi Plankton Di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung**. *Jurnal Perikanan*. XI (1): 31-35.
- Supamattaya, K., Chittiwan, N dan Boonyaratpalin, M. 2000. **Immunological Factors in Black Tiger Shrimp *Penaeus Monodon Fabricus***.
- Suprpto. 2011. **Metode Analisis Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Udang**. *Shrimp Club Indonesia*.
- Supriyadi, D., S. 2002. **Kondisi Perairan Muara Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Muara Bengawan Solo Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur**. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sutrisni. 2010. **Analisis Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan, Desain Produk, Harga Dan Kepercayaan Terhadap Loyalitas Pelanggan Indosat Im3 Pada Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro Semarang**. Universitas Diponegoro. *Skripsi*.
- Tanto, T. A., 2009. **Kinerja OTT PS 1 Sebagai Alat Pengukur Pasang Surut Air Laut Di Muara Binuangun, Provinsi Banten**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Skripsi*.
- Tillery, B. W. 2002. **Physical Science Fifth Edition**. McGraw-Hill Book Company Arizona.

- Toban, M. H. 2008. **Perubahan Jumlah Hemosit, Kandungan Anion Peroksida dan Aktivitas Enzim Protease Udang Windu (*Panaeus monodon* Fabricus) Pasca Pemberian Immunostimulan *Gracilaria verrucosa***. Universitas Brawijaya. Malang.
- Travers, M. A., P. M. Da Silva., N. Le Goic., A. Donval., S.Huchette., M. Koken., C. Phalillrad. 2008. **Morphologic, Cytometric and Functional of Abalon (*Haliotistis tuberculata*) Hemocyte**. Fish and Shellfish Immunology (2008) 24, 400-401.
- Trilaksani, W. dan Riyanto B. 2004. **Teknologi Pengolahan Kerang-Kerang. Bogor. Departemen Teknologi Hasil Perairan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Walpole, R. E. 1995. **Pengantar Statistika**. Edisi ke-3. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Wetzel, R. G. dan Likenz G. E. 1975. **Limnological Analyses**. W. B. Saunders Company. Philadelphia.
- Wikipedia. 2013. Panceng, Gresik. http://id.wikipedia.org/wiki/Panceng_Gresik. Diakses pada tanggal 29 April 2015.
- Winanto, T. 2004. **Memproduksi Benih Tiram Mutiara**. Cetakan 1. Jakkarta: Penerbit Penebar Swadaya. Hlm. 17-24.
- Wong, W.H. dan S. G. Cheung. 2001. **Feeding Rhythms of the Green-Lipped Mussel, *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Mytilidae) During Spring and Neap Tidal Cycles**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecologi. 257 (1) : 13-36.
- Yudiana J. 2009. **Penggunaan Ekstrak *Gracilaria verrucosa* untuk Meningkatkan Sistem Ketahanan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)**. Tesis. Bogor: IPB.
- Yuniasari, D. 2009. **Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi dan Denitrifikasi Serta Molase Dengan C/N Rasio Berbeda Terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopnaeus vanamei*)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1

- Alat dan Bahan Uji Parameter Kimia Perairan.

Alat	Bahan	Parameter	Unit
- Kotak standart pH	- Air sampel - <i>pHpaper</i>	pH	
- Buret - Statif - Corong - Botol DO 150 ml - Pipet tetes	- Air sampel - Aquadest - <i>Tissue</i> - MnSO ₄ - NaOH+KI - H ₂ SO ₄ - Amilum - Na ₂ S ₂ O ₃ - Kertas label	Oksigen terlarut	Ppm (mg/L)
- Refraktometer	- Air sampel - Aquadest - <i>Tissue</i>	Salinitas	Ppt
- Erlenmeyer 500 ml - Hotplate - Pipet volume - Bola hisap - Statif - Buret - Pipet tetes - Crushabel tank - Termometer - Gelas ukur	- Air sampel - KmnO ₄ - H ₂ SO ₄ - Na-oxalate - <i>Tissue</i>	Total bahan organik	Ppm (mg/L)

- Alat dan Bahan Uji Parameter Fisika Perairan.

Alat	Bahan	Parameter	Unit
- Termometer	- Air sampel	Suhu	°C
- stopwatch			
- tali rafia			

- Alat dan Bahan Uji Parameter Biologi Perairan.

Alat	Bahan	Parameter	Unit
- Palu	- Kertas label	Pengambilan sampel tiram (<i>Crassostrea cucullata</i>)	Individu
- Betel			
- Coolbox			
- Kamera digital			
- Paralon (T=60 cm dan D=16 cm)	- Air laut bersih	Perendaman sampel tiram (<i>Crassostrea cucullata</i>)	
- Crushabel tank			
- Aerator			
- Batu aerasi			
- Selang aerator			
- Spluit 1 ml	- Tripan Blue	Total	Cell/ml
- Eppendorf	- Na-Sitrat	Hemocyte	
- Coolbox	- Hemocyte	Count	
- Haemocytometer	- Tissue		
- Mikroskop	- <i>Crassostrea cucullata</i>		
- Cover glass			

Lampiran 2

- Analisis Data

a. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap

Tabel :

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
Perlakuan 12 jam (A)	A ₁	A ₂	A ₃	∑A	R _A
Perlakuan 24 jam (B)	B ₁	B ₂	B ₃	∑B	R _B
Perlakuan 48 jam (C)	C ₁	C ₂	C ₃	∑C	R _C
Perlakuan 72 jam (D)	D ₁	D ₂	D ₃	∑D	R _D
Total	∑1	∑2	∑3	G	-
Rata-rata	R ₁	R ₂	R ₃		

Jadi : $JK = FK = \frac{G^2}{n}$

1) $JK_{\text{total}} = (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + C_1^2 + \dots + D_3^2) - FK = P$

2) $JK_{\text{perlakuan}} = \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2}{3} - FK = Q$

3) $JK_{\text{galat}} = P - Q = R$

Tabel Sidik Ragam :

	Db	JK	KT	F _{hitung}	F5%	F1%
Perlakuan	3	Q	Q/3	K _{TP} /K _{TG}		
Galat	8	R	R/8	-	-	-
Total	11	P	-	-	-	-

Keterangan :

$$KT = \frac{JK}{db}$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT}{KT_{\text{galat}}}$$

$$F_{\text{hitung perlakuan}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{galat}}} = q$$

Selanjutnya dibandingkan dengan nilai $F_{\text{tabel}} 5\%$ dan $F_{\text{tabel}} 1\%$ dengan ketentuan:

- *) Bila $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel} 5\%}$ (ns atau tidak berbeda nyata)
- *) Bila $F_{\text{tabel} 5\%} < F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel} 1\%}$ (* atau berbeda nyata)
- *) Bila $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel} 1\%}$ (** atau berbeda sangat nyata)

Jika hasilnya berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

b. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Uji beda nyata terkecil dilakukan untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif pada penelitian ini, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SED = t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{2 \text{KT galat}}{r}}$$

Tabel uji BNT perlakuan :

Rerata Perlakuan	R_A	R_B	R_C	R_D	Notasi
R_A	-				A
R_B	-	-			B
R_C	-	-	-		C
R_D	-	-	-	-	D

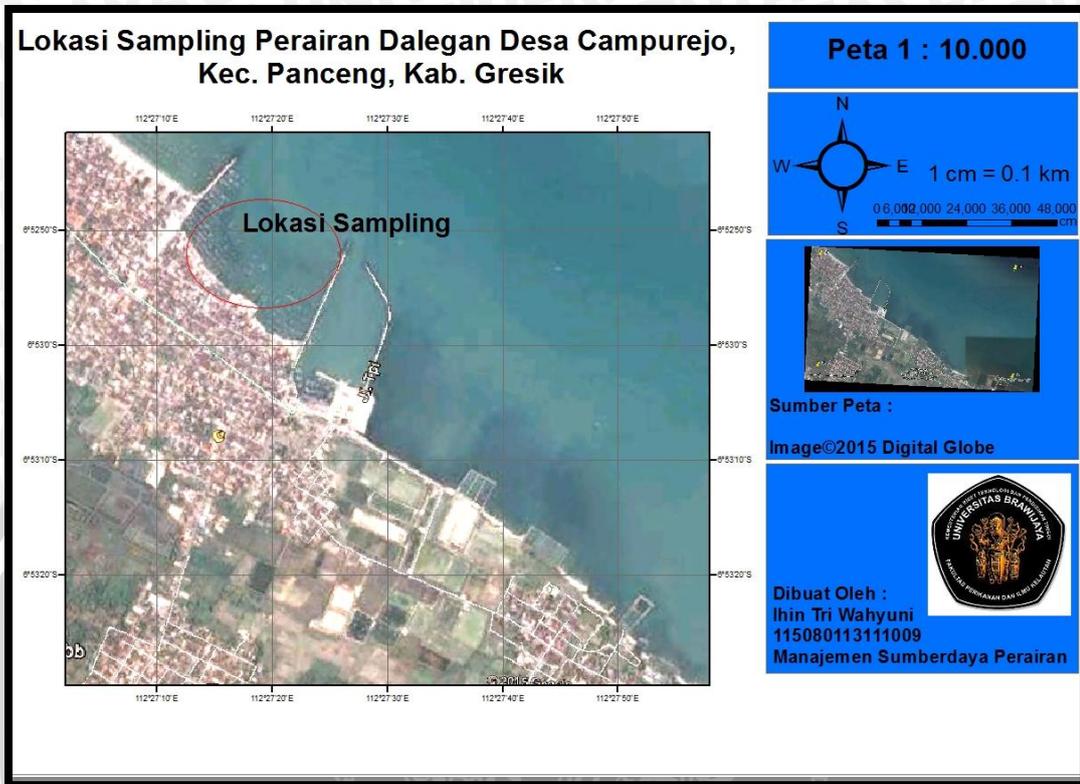
Lampiran 3

- Peta Wilayah Kabupaten Gresik



Lampiran 4

- Peta Pengambilan Sampel Tiram



Lampiran 5

- Kisaran Kualitas Air di Perairan Dalegan

Parameter	Perairan Dalegan	Baku Mutu	Literatur
Suhu	30°C	15-32 °C	Direktorat Jendral Perikanan 1982
DO	6,4 mg/l	2-8 mg/l	Direktorat Jendral Perikanan 1982
pH	8,5	6,5-9	Direktorat Jendral Perikanan 1982
Salinitas	36 mg/l	15-35 (ppt)	Direktorat Jendral Perikanan 1982
TOM	48,032 mg/l	38,85-78,44 (mg/l)	Komala <i>et al.</i> , 2011



Lampiran 6

- Perhitungan Total Hemocyte Count

$$THC = \frac{\text{Jumlah Sel yang Dihitung}}{\text{Jumlah Bidang Pandang}} \times 10^4 \times FP$$

Keterangan :

THC : Total Hemocyte Count

FP : Faktor Pengencer (Hemocyte, Triphan-Blue, Na-sitrat)

(1+1+1)

KONTROL

$$THC = \frac{77}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 46,2 \times 10^4$$

$$= 462 \times 10^3$$

$$THC = \frac{55}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 33 \times 10^4$$

$$= 330.000$$

$$= 330 \times 10^3$$

$$THC = \frac{59}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 35,4 \times 10^4$$

$$= 354 \times 10^3$$

☛ **A. 12 jam**

$$THC = \frac{29}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 17,4 \times 10^4$$

$$= 174 \times 10^3$$

☛ **B. 12 jam**

$$THC = \frac{44}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 26,2 \times 10^4$$

$$= 262 \times 10^3$$

☛ **C. 12 jam**

$$THC = \frac{22}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 13,2 \times 10^4$$

$$= 132 \times 10^3$$

☛ **A. 48 jam**

☛ **A. 24 jam**

$$THC = \frac{23}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 13,8 \times 10^4$$

$$= 138 \times 10^3$$

☛ **B. 24 jam**

$$THC = \frac{31}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 18,6 \times 10^4$$

$$= 186 \times 10^3$$

☛ **C. 24 jam**

$$THC = \frac{32}{5} \times 10^4 \times 3$$

$$= 19,2 \times 10^4$$

$$= 192 \times 10^3$$

☛ **A. 72 jam**

$$\begin{aligned} THC &= \frac{12}{5} \times 10^4 \times 3 \\ &= 7,2 \times 10^4 \\ &= 72 \times 10^3 \end{aligned}$$

✿ **B. 48 jam**

$$\begin{aligned} THC &= \frac{22}{5} \times 10^4 \times 3 \\ &= 13,2 \times 10^4 \\ &= 132 \times 10^3 \end{aligned}$$

✿ **C. 48 jam**

$$\begin{aligned} THC &= \frac{11}{5} \times 10^4 \times 3 \\ &= 6,6 \times 10^4 \\ &= 66 \times 10^3 \end{aligned}$$

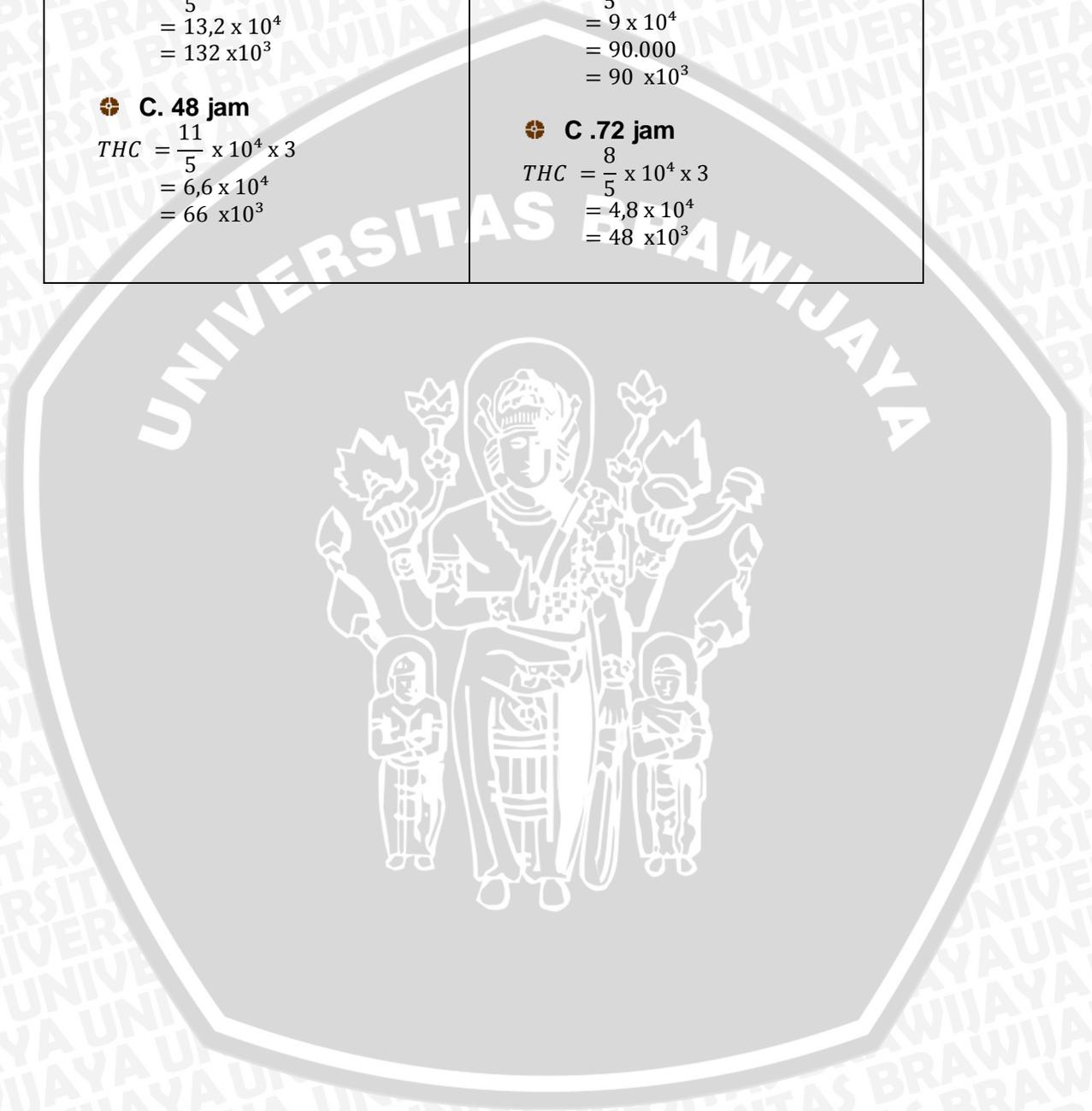
$$\begin{aligned} THC &= \frac{2}{5} \times 10^4 \times 3 \\ &= 1,2 \times 10^4 \\ &= 12 \times 10^3 \end{aligned}$$

✿ **B. 72 jam**

$$\begin{aligned} THC &= \frac{6}{5} \times 10^4 \times 3 \\ &= 9 \times 10^4 \\ &= 90.000 \\ &= 90 \times 10^3 \end{aligned}$$

✿ **C. 72 jam**

$$\begin{aligned} THC &= \frac{8}{5} \times 10^4 \times 3 \\ &= 4,8 \times 10^4 \\ &= 48 \times 10^3 \end{aligned}$$



Lampiran 7

- Analisis hasil Perhitungan Anova dan Uji BNT

- THC *Crasosstrea iredalei*

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
12 jam	174×10^3	262×10^3	132×10^3
24 jam	138×10^3	188×10^3	192×10^3
48 jam	72×10^3	132×10^3	66×10^3
72 jam	12×10^3	90×10^3	48×10^3

- Perhitungan menggunakan Logaritma

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
12	5.24	5.42	5.12	15.78	5.26
24	5.14	5.27	5.28	15.69	5.23
48	4.51	5.12	4.82	14.45	4.82
72	4.08	4.95	4.68	13.71	4.57
Total	18.97	20.76	19.90	59.63	19.88
Rata-rata	4.74	5.19	4.98	14.91	4.97

- Perhitungan menggunakan LOG yang sudah dipangkat

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
12	27.46	29.38	26.21	249.01	83.00
24	26.42	27.77	27.88	246.18	82.06
48	20.34	26.21	23.23	208.80	69.60
72	16.65	24.50	21.90	187.96	62.65
Total	90.86	107.87	99.23	297.96	99.32
Rata-rata	22.72	26.97	24.81	74.49	24.83

Tabel sidik keragaman	
FK	296.3114083
JKT	1.65
JKP	1.005625
JKG	0.64

Tabel ANOVA						
S. Keragaman	JK	db	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
P	1.00563	3	0.33521	4.18705	4.07	7.59
G	0.64	8	0.08006	*		
Total	1.66	11				

➤ Perhitungan Uji BNT

SED	$t \alpha/2 \sqrt{\frac{2 \text{KT galat}}{r}}$	0.40
SED 5%	SED X t tabel 5% (db galat)	0.92
SED 1%	SED X t tabel 1% (db galat)	1.34

UJI BNT						
RATA-RATA		72	48	24	12	NOTASI
		13.71	14.45	15.69	15.78	
72	13.71	0	-	-	-	a
48	14.45	0.74	0	-	-	a
24	15.69	1.24*	0.96*	0	-	b
12	15.78	2.07*	1.33*	0.09	0	b

Lampiran 8

- Persiapan Penelitian dan Saat Penelitian

No	Nama	Gambar
1	Persiapan Paralon (Media Hidup Tiram)	
2	Sterilisasi Air Laut Menggunakan Kaporit	
3	Pengambilan Sample Tiram	
4	Pencucian Tiram	

<p>5</p>	<p>Pengukuran Tiram</p>	
<p>6</p>	<p>Pengisian Air Laut Steril</p>	
<p>7</p>	<p>Perlakuan Tiram Ke Media</p>	
<p>8</p>	<p>Bagian Dalam Tiram</p>	

<p>9</p>	<p>Pengambilan Darah Tiram</p>	
<p>10</p>	<p>Darah Tiram</p>	
<p>11</p>	<p>Darah Tiram yang Sudah dicampur Tripkan Blue Dan Na-Sitrat</p>	
<p>12</p>	<p>Pengamatan Hemocyte Dilaboratorium</p>	