

POTENSI BIOREMEDIASI TERHADAP LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu)
DENGAN MENGGUNAKAN KERANG DARAH (*Anadara granosa*)
DAN KERANG HIJAU (*Perna viridis*)

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

ANGGUN FATTA ROZHAKIA

NIM. 115080101111089



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

**POTENSI BIOREMEDIASI TERHADAP LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu)
DENGAN MENGGUNAKAN KERANG DARAH (*Anadara granosa*)
DAN KERANG HIJAU (*Perna viridis*)**

SKRIPSI

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

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

Oleh :

ANGGUN FATTA ROZHAKIA

NIM. 115080101111089



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

SKRIPSI

POTENSI BIOREMEDIASI TERHADAP LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu)
DENGAN MENGGUNAKAN KERANG DARAH (*Anadara granosa*) DAN
KERANG HIJAU (*Perna viridis*)

Oleh :

ANGGUN FATTA ROZHAKIA

NIM. 115080101111089

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 11 Agustus 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

(Andi Kurniawan, S.Pi, M. Eng, D. Sc)

(Dr. Uun Yanuhar., S.Pi., M.Si)

NIP. 197903312 00501 1 003

NIP. 19730404 200212 2 001

Tanggal:

Tanggal:

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS)

(Ir. Putut Widjanarko, MP)

NIP. 19520402 198003 2 001

NIP. 19591230 198503 2 002

Tanggal:

Tanggal:

Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

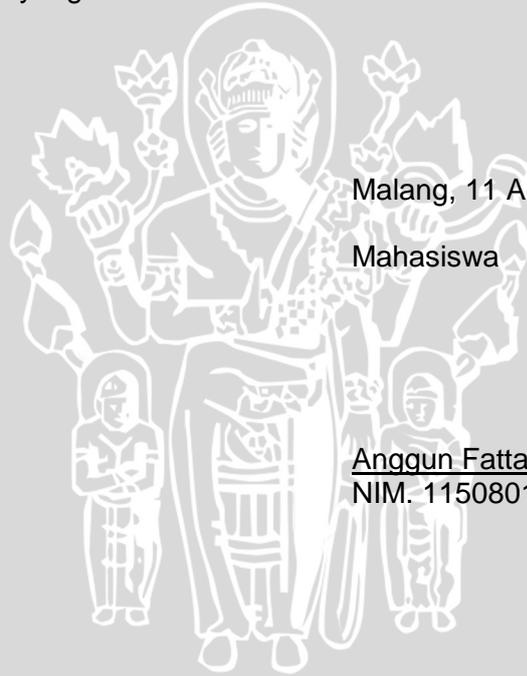
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar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

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

Malang, 11 Agustus 2015

Mahasiswa

Anggun Fatta Rozhakia
NIM. 115080101111089



RINGKASAN

ANGGUN FATTA ROZHAKIA Skripsi. Potensi Bioremediasi Terhadap Logam Berat Tembaga (Cu) Dengan Menggunakan Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Hijau (*Perna viridis*). (dibawah bimbingan **Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si** dan **Ir. Putut Wijanarko, MP.**)

Tembaga (Cu) merupakan unsur logam yang berbentuk kristal dengan warna kemerahan yang memiliki nama kimia *cuprum* dilambangkan dengan Cu. Logam Cu masuk kedalam tatanan lingkungan sebagai akibat dari adanya aktivitas manusia, seperti buangan industri yang memakai Cu dalam proses produksinya. Sebagai logam berat, Cu digolongkan kedalam logam berat esensial, dimana Cu merupakan logam berat beracun, namun dalam jumlah sedikit logam berat Cu dibutuhkan oleh tubuh. Upaya pengendalian logam berat Cu dapat dilakukan secara biologi yang disebut dengan bioremediasi. Bioremediasi merupakan metode yang menggunakan mikroorganisme yang telah dipilih untuk ditumbuhkan pada polutan tertentu sebagai upaya untuk menurunkan kadar polutan yang terkandung didalamnya. Kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan salah satu biota laut dari kelas bivalvia, dimana hidupnya menetap di dasar perairan yang mampu mengakumulasi logam berat karena sifatnya yang menetap dan menyaring makanannya (*filter feeder*)

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015 di Laboratorium Workshop dan analisa kandungan logam berat tembaga (Cu) dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) dalam meyerap logam berat tembaga (Cu).

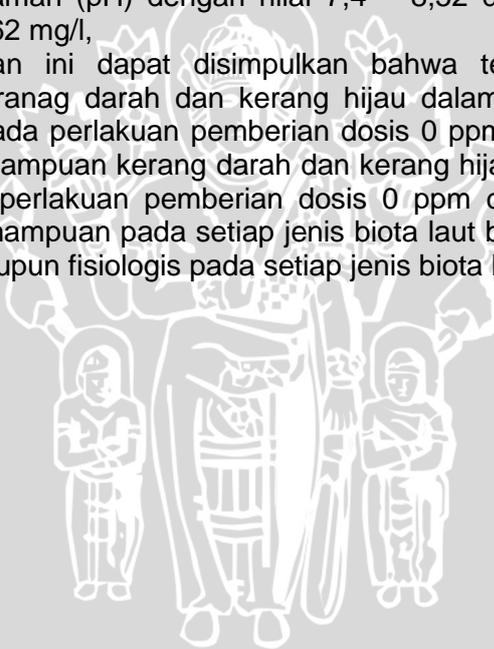
Metode yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini terdiri dari 2 perlakuan. Perlakuan pertama yaitu kerang darah tanpa di beri logam berat Cu (0 ppm) dan pemberian logam berat Cu dengan dosis 2 ppm, sedangkan perlakuan kedua yaitu kerang hijau tanpa di beri logam berat Cu (0 ppm) dan pemberian logam berat Cu dengan dosis 2 ppm yang dilakukan sebanyak 4 kali ulangan selama 8 hari. Serta parameter kualitas air yang diamati adalah parameter fisika dan kimia air meliputi suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO)

Kandungan logam berat Cu awal di dalam air dengan perlakuan kerang darah (*Anadara granosa*) pada pemberian dosis 0 ppm didapatkan hasil sebesar 0,063 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 0,018 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,045 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 71,42% sedangkan untuk hasil kandungan logam berat Cu awal di dalam air dengan perlakuan kerang hijau (*Perna viridis*) pada pemberian dosis 0 ppm sebesar 0,063 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 0,011 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,052 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 82,53%. Selanjutnya Kandungan logam berat Cu awal pada kerang darah (*Anadara granosa*) dengan pemberian dosis 2 ppm didapatkan hasil sebesar 1,81 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 1,38 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,43 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 23,75%, sedangkan untuk hasil kandungan logam berat Cu awal pada kerang hijau (*Perna viridis*) dengan pemberian dosis 2 ppm sebesar 1,53 ppm

dan logam berat Cu akhir sebesar 1,133 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,40 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 26,14%.

Kemudian untuk hasil kandungan logam berat Cu awal pada kerang darah (*Anadara granosa*) dengan pemberian dosis 0 ppm didapatkan hasil sebesar 0,118 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 0,162 ppm dengan rata-rata penyerapan sebesar 0,044 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 37,28% sedangkan untuk hasil kandungan logam berat Cu awal pada kerang hijau (*Perna viridis*) dengan pemberian dosis 0 ppm sebesar 0,112 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 0,163 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,051 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 45,53%. Selanjutnya Kandungan logam berat Cu awal pada kerang darah (*Anadara granosa*) dengan pemberian dosis 2 ppm didapatkan hasil sebesar 0,117 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 0,542 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,425 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 78,41%, sedangkan untuk hasil kandungan logam berat Cu awal pada kerang hijau (*Perna viridis*) dengan pemberian dosis 2 ppm sebesar 0,110 ppm dan logam berat Cu akhir sebesar 0,514 ppm dengan rata-rata penurunan sebesar 0,404 ppm dan prosentase logam berat Cu yang hilang sebesar 78,59%. Hasil pengukuran kualitas air suhu berkisar 25,72 °C – 29,47 °C, salinitas berkisar 25-35,7 ppt, derajat keasaman (pH) dengan nilai 7,4 – 8,52 dan oksigen terlarut (DO) berkisar 3,94 – 6,62 mg/l,

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan antara kerang darah dan kerang hijau dalam penurunan logam berat Cu didalam air pada perlakuan pemberian dosis 0 ppm dan 2 ppm. Serta adanya perbedaan kemampuan kerang darah dan kerang hijau dalam menyerap logam berat Cu pada perlakuan pemberian dosis 0 ppm dan 2 ppm. Hal ini disebabkan karena kemampuan pada setiap jenis biota laut berbeda, tergantung pada biologis, umur maupun fisiologis pada setiap jenis biota laut.



KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, atas segala berkat dan rahmat yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan Judul "**Potensi Bioremediasi Logam Berat Tembaga (Cu) Dengan Menggunakan Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Hijau (*Perna viridis*)**". Laporan skripsi dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam meraih Sarjana Perikanan program Strata Satu (S-1) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan baik dari ketelitian pada penulisan, kurang tepatnya ataupun kesalahan penyampaian kata, karena semua itu tidak lepas dari keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan ini untuk selanjutnya lebih sempurna dan bermanfaat bagi para pembaca dan yang membutuhkan.

Malang, 11 Agustus 2015

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, syukurku pada-Mu ya Allah, atas segala rahmat yang Engkau berikan, dan segala petunjuk serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Sholawat dan salam, semoga tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan kebenaran menuju kemuliaan.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan Skripsi ini telah banyak melibatkan bantuan dari berbagai pihak, hanya ungkapan terima kasih yang tulus penulis ucapkan kepada:

- ❖ Orang tua Tercinta, Ibunda “*Dwi Rahayu*”, Ayahanda *H. M. Basuni*” dan semua keluarga saya atas segala do’a yang tak pernah ada hentinya untuk selalu mendoakan dalam segala hal serta ridhonya, cucuran kasih sayangnya, dan seluruh tetesan peluh keringatnya sehingga saya dengan penuh semangat tanpa putus asa dan selalu berdoa kepada-Nya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
- ❖ *Dr. Uun Yanuhar, S.Pi dan Ir. Putut Widjanarko, MP* atas segala kesediaan waktu kesabarannya dalam membimbing saya sebagai penulis, terimakasih atas ilmu-ilmu yang diberikan, serta nasehat dan motivasi sehingga terselesaikannya laporan ini. Selain itu motivasi dan nasehat yang diberikan untuk selalu membuat saya menjadi lebih baik dan selalu berusaha untuk bisa menjadi orang yang sukses kedepannya
- ❖ *Andi Kurniawan, S.Pi, M. Eng, D. Sc dan Ir. Herwati Umi S. MS.* atas suntikan ilmu yang disalurkan lewat kritik dan sarannya sebagai dosen penguji.
- ❖ Universitas Brawijaya, sebagai wahana yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam proses saya mengais ilmu-Nya.
- ❖ Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, atas sumbangan ilmu dan pengalaman berharganya.
- ❖ Teman-teman dan sahabat – sahabat ARM’11 seperjuangan atas segala do’a dan semangatnya yang diberikan secara langsung maupun tidak langsung

- ❖ Sahabat-sabat yang selalu memberikan energi semangat dikalah semangat dalam diri menurun, memberikan warna dalam canda dan tawa dikalah kesedihan melanda, memberikan bantuan dikalah merasa susah sehingga merasa mudah dalam menyelesaikan masalah, tempat untuk mencurahkan segala keluh, kesah dalam hati, terimakasih selama 4 tahun ini sudah menjadi sodara yang memberikan warna dalam hidup. This Special Thanks For All Of You (Mila, Galuh, Pipit, Ridha, Cahyo, Agus, Ardhita, Fani, Yosev, Jejen,) sebagai temen seperjuangan kuliah yang sangat membantu dalam segala hal demi masa depan.
- ❖ Kakak-kakak dan adik-adik tingkat saya, serta seluruh teman-teman di program studi/jurusan/fakultas lain.
- ❖ Semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung dan baik sengaja maupun tidak sengaja telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Hanya Allah muara setiap amal kita dan semoga keikhlasan dan pengorbanan yang telah diberikan diganti-Nya dengan yang lebih baik.

Malang, 11 Agustus 2015

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
RINGKASAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Waktu dan Tempat.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Logam Berat	5
2.1.1 Pengertian Logam Berat	5
2.1.2 Logam Berat Tembaga (Cu).....	6
2.1.3 Logam Berat Tembaga (Cu) di Organisme.....	7
2.1.4 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) oleh Organisme	9
2.2 Bioremediasi	10
2.3 Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	11
2.4 Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	14
2.4.1 Deskripsi dan Klasifikasi Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	14
2.5. Parameter Kualitas Air	15
2.5.1 Parameter Fisika.....	15
2.5.1.1 Suhu	15
2.5.1.2 Salinitas	16



2.5.2 Parameter Kimia	17
2.5.2.1 Derajat Keasaman (pH)	17
2.5.2.2 Oksigen Terlarut (DO)	18

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.5 Analisa Logam Berat Tembaga (Cu) pada Sampel	22
3.5.1 Analisa Tembaga (Cu) pada Air	22
3.5.2 Analisa Tembaga (Cu) pada Daging Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) dan Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	23
3.6 Metode Analisa Kualitas Air	23
3.6.1 Suhu	23
3.6.2 Salinitas	24
3.6.3 pH	25
3.6.4 Oksigen Terlarut	25
3.7 Rancangan Penelitian	26
3.8 Analisa Data	27

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsentrasi Logam Berat Cu dalam Air	30
4.2 Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Kerang Darah dan Kerang Hijau	34
4.3 Parameter Kualitas Air	37
4.3.1 Suhu	37
4.6.2 Salinitas	39
4.6.3 Derajat Keasaman (pH)	40
4.6.4 Oksigen Terlarut (DO)	42

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	46
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	54
-----------------------	-----------



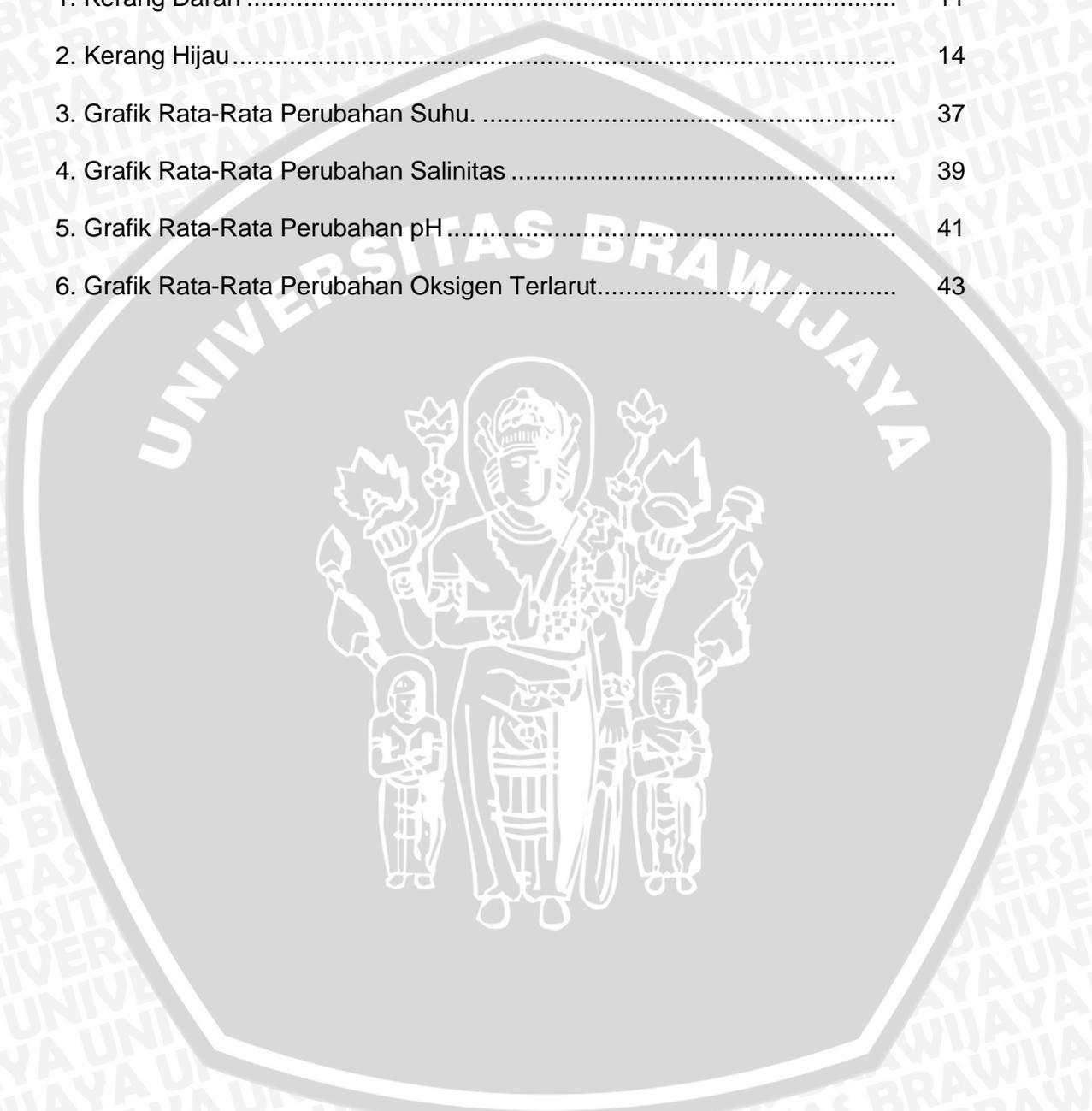
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Penelitian.....	26
2. Hasil Pengamatan	27
3. Perhitungan Jumlah Kuadrat.....	27
4. Perhitungan Sidik Ragam	27
5. Data Hasil Rata-Rata Penurunan Logam Berat Tembaga Cu Dalam Air Dengan Perlakuan Kontrol (0 ppm).....	30
6. Data Hasil Rata-Rata Penurunan Logam Berat Tembaga Cu Dalam Air Dengan Dosis 2 ppm	30
7. Sidik Ragam Penurunan Logam Berat Cu Didalam Air	32
8. Rata-Rata Hasil Penurunan Logam Berat Cu Di Dalam Air.....	31
9. Data Hasil Rata-Rata Penyerapann Logam Berat Cu Pada Kerang Darah Dan Kerang Hijau Dengan Perlakuan Kontrol (0 ppm).....	34
10. Data Hasil Rata-Rata Penyerapan Logam Berat Cu Pada Kerang Dan Kerang Hijau Dengan Perlakuan 2 ppm.....	35
11. Sidik Ragam Penyerapan Logam Berat Cu Oleh Kerang Darah Dan Kerang Hijau	34
12. Rata-Rata Hasil Penyerapan Logam Berat Cu Pada Kerang Darah Dan Kerang Hijau.....	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerang Darah	11
2. Kerang Hijau	14
3. Grafik Rata-Rata Perubahan Suhu.	37
4. Grafik Rata-Rata Perubahan Salinitas	39
5. Grafik Rata-Rata Perubahan pH	41
6. Grafik Rata-Rata Perubahan Oksigen Terlarut.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan	52
2. Perhitungan Pembuatan Dosis 2 ppm Logam Berat Tembaga (Cu).....	53
3. Data Hasil Analisa Logam Berat Cu pada Air, Kerang Darah dan Kerang Hijau Selama Penelitian Hari ke-1 dan Hari ke-8	54
4. Data Hasil Penurunan Logam Berat Cu Pada Air Dengan Pemberian Dosis 0 ppm dan 2 ppm	55
5. Perhitungan Hasil Rancangan Percobaan	57
6. Data Kualitas Air Selama Pengamatan Hari ke-1 dan Hari ke-8.....	63
7. Gambar Penelitian	65



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan yang memiliki luas laut dan jumlah pulau terbesar di dunia. Panjang pantai Indonesia mencapai 95.181 km dengan luas wilayah laut 5,8 juta km², dan mendominasi total luas teritorial Indonesia sebesar 7,7 juta km². Dengan adanya potensi yang dimiliki Indonesia menempatkan sebagai negara yang memiliki keanekaragaman hayati dan non hayati kelautan terbesar (Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia, 2010).

Negara Indonesia juga merupakan Negara berkembang yang salah satu cirinya adalah melakukan pembangunan di berbagai sektor, salah satunya sektor perindustrian yang dilakukan oleh pihak pemerintahan maupun oleh pihak swasta. Pembangunan industri yang cukup pesat akan memberikan dampak yang positif dan juga akan memberikan dampak yang negatif. Dampak positif yang diberikan dalam pembangunan perindustrian berupa perluasan lapangan pekerjaan dan pemenuhan kebutuhan hidup manusia, sedangkan untuk dampak negatifnya akan menurunkan kualitas perairan akibat adanya buangan air limbah yang merupakan suatu pencemaran dimana jika melampaui ambang batas akan membahayakan kesehatan organisme perairan (Apriadi, 2005).

Selain kegiatan pembangunan industri, meningkatnya penduduk dan banyaknya aktivitas manusia juga menyebabkan pertambahan jumlah limbah,. Limbah tersebut cenderung mengandung bahan kimia yang beracun serta berbahaya bagi makhluk hidup. Logam berat merupakan salah satu komponen sangat berbahaya karena dapat mengkontaminasi perairan sungai maupun laut dan akan terakumulasi dalam rantai makanan yang berasal dari perairan tersebut (Mifbakhuddinet *al.*, 2010). Banyaknya aktivitas manusia saat ini mengakibatkan penurunan kualitas air yang diakibatkan oleh adanya zat pencemar, baik berupa

komponen-komponen organik maupun anorganik. Komponen anorganik berupa logam berat yang berbahaya. Beberapa logam berat yang ada banyak digunakan dalam berbagai keperluan yang diproduksi secara rutin dalam skala industri. Beberapa logam berat tersebut berbahaya dan sering mencemari lingkungan terutama adalah merkuri (Hg), timbal/timah hitam (Pb), arsenik (As), tembaga (Cu), kadmium (Cd), kromium (Cr) dan nikel (Ni) (Fardiaz, 1992).

Tembaga (Cu) merupakan unsur logam yang berbentuk kristal dengan warna kemerahan yang memiliki nama kimia *cupprum* dilambangkan dengan Cu. Unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Cu masuk kedalam tatanan lingkungan sebagai akibat dari adanya aktivitas manusia, seperti buangan industri yang memakai Cu dalam proses produksinya. Sebagai logam berat, Cu digolongkan kedalam logam berat esensial, dimana Cu merupakan logam berat beracun, namun dalam jumlah sedikit logam berat Cu dibutuhkan oleh tubuh. Toksisitas yang dimiliki oleh Cu baru akan bekerja dan memperlihatkan pengaruhnya apabila logam ini telah masuk dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai toleransi organisme terkait (Yudo, 2006).

Ada beberapa upaya pengendalian logam berat yang disebabkan dari buangan limbah yang mencemari lingkungan. Beberapa industri telah menggunakan metode pengolahan limbah, baik secara fisika, kimia maupun biologi (Effendi, 2003). Metode pengolahan limbah secara biologi merupakan suatu pengolahan yang digunakan untuk menurunkan kandungan organik yang terkandung dalam air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Sedangkan mikroorganisme sendiri memanfaatkan makanan terlarut sebagai sumber nutrisi untuk bereproduksi (Mujiadi *et al.*, 2005).

Salah satu cara untuk pengelolaan dan pemanfaatan limbah dilakukan dengan menggunakan agen biologi yang disebut bioremediasi (Zam, 2010). Bioremediasi adalah teknologi yang banyak dikembangkan dalam adanya pencemaran logam berat karena relatif murah dan berkelanjutan (Lasat *et al.*, 2002). Bioremediasi merupakan metode yang menggunakan mikroorganisme yang telah dipilih untuk ditumbuhkan pada polutan tertentu sebagai upaya untuk menurunkan kadar polutan yang terkandung didalamnya (Priadie, 2012).

Menurut Cahyani *et al.* (2012), logam berat tembaga (Cu) merupakan elemen mikro yang sangat dibutuhkan oleh organisme, baik darat maupun perairan, namun dalam jumlah yang sedikit. Adanya Cu di suatu perairan umum dapat berasal dari daerah industri yang berada disekitar perairan. Logam Cu terserap oleh biota perairan terserap oleh biota perairan secara berkelanjutan apabila keberadaannya dalam perairan selalu tersedia. Hal ini berlaku bagi biota perairan dengan mobilitas yang rendah seperti kerang.

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu biota laut dari kelas bivalvia, dimana hidupnya menetap di dasar perairan yang mampu mengakumulasi logam berat karena sifatnya yang menetap dan menyaring makanannya (*filter feeder*) serta lambat untuk dapat menghindarkan diri dari pengaruh polusi. Sedangkan kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan salah satu jenis kerang (moluska, kelas Bivalvia) yang dapat bertahan hidup dan berkembang biak pada kondisi tekanan ekologis yang tinggi (Apriadi, 2005).

Dengan adanya logam berat diperairan sebenarnya sangat membahayakan bagi kerang karena akumulasi logam berat dalam jaringan lendir nantinya akan mengikat logam berat lainnya di dalam air sehingga akan menumpuk pada jaringan insang. Namun Bivalvia memiliki kemampuan dalam mendetoksifikasi logam berat dengan mensintesis metallothionein, selama akumulasi logam berat terjadi tubuh kerang meningkat mensintesis metallothionein

sehingga mencapai tingkatan maksimum (Simkiss dan Mason, 1983). Oleh sebab itu, kerang dapat bertahan hidup pada media tercemar. Jenis kerang juga dapat digunakan sebagai indikator yang baik untuk memonitor suatu pencemaran logam dalam lingkungan perairan (Darmono, 2001).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dijadikan penelitian ini, yaitu:

1. Apakah kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) mampu menurunkan logam berat Tembaga (Cu).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang Hijau (*Perna viridis*) dalam menyerap logam berat Tembaga (Cu).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- H0: Diduga tidak adanya perbedaan interaksi antara kerang darah dan kerang hijau dengan dosis terhadap penurunan logam berat tembaga (Cu)
- H1: Diduga adanya perbedaan interaksi antara kerang darah dan kerang hijau dengan dosis terhadap penurunan logam berat tembaga (Cu)

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Workshop, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Sedangkan analisis kandungan logam berat Tembaga (Cu) pada air dan kerang darah serta kerang hijau dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian akan di mulai pada Bulan Mei sampai Juni 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Berat

2.1.1 Pengertian Logam Berat

Logam berat menurut Palar (2012), merupakan logam yang masih termasuk golongan logam berat dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lainnya. Perbedaannya hanya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan atau masuk kedalam tubuh organisme. Unsur logam ditemukan secara luas diseluruh permukaan bumi. Mulai dari tanah dan batuan, badan air, bahkan pada lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi. Dalam dasar perairan, logam pada umumnya berada dalam bentuk ion-ion tunggal.

Logam digolongkan kedalam dua kategori, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat ialah logam yang mempunyai berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm^3 , dengan sendirinya logam yang beratnya kurang dari 5 gram termasuk dalam logam ringan. Logam dapat dibagi menjadi dua, yaitu logam esensial dan nonesensial. Logam esensial adalah logam yang sangat membantu dalam proses fisiologi makhluk hidup dengan jalan membantu kerja enzim atau pembentukan organ dari makhluk yang bersangkutan. Sedangkan logam nonesensial, adalah logam yang peranannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui, apabila kandungannya tinggi akan merusak organ tubuh makhluk hidup (Darmono,1995).

Logam berat memiliki tingkat atau racun yang berbeda tergantung pada jenisnya, sifat kimia dan fisik logam berat. Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup tahun 1990 dalam Sarjono (2009), membagi kelompok logam berat berdasarkan sifat toksisitas dalam 3 kelompok, yaitu:

1. Bersifat toksik tinggi: terdiri atas unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn.
2. Bersifat toksik sedang: terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co.

3. Bersifat toksik rendah: terdiri atas unsur Mn dan Fe.

Sementara itu, Sutamihardja *et al.*(1982) mengurutkan berdasarkan sifat kimia dan fisiknya, maka tingkat atau daya racun logam berat terhadap hewan air dapat diurutkan (dari tinggi ke rendah) sebagai berikut: merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), timah hitam (Pb), krom (Cr), nikel (Ni), dan kobalt (Co).

2.1.2 Logam Berat Tembaga (Cu)

Logam Tembaga (Cu) memiliki nama kimia *cupprum* yang dilambangkan dengan Cu. Unsur logam tembaga ini berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Dalam tabel periodik unsur kimia, tembaga menempati nomor atom 29 dan mempunyai bobot atom 63, 546. Secara global sumber masuknya unsur logam Cu dalam suatu tatanan lingkungan adalah secara alamiah dan non alamiah. Secara alamiah Cu bersumber dari pengikisan (erosi) batuan mineral dan debu atau partikulat lapisan udara yang dibawa turun oleh air hujan. Sedangkan sumber non alamiah bersumber dari aktifitas manusia seperti kegiatan rumah tangga, kegiatan industri, pertambangan Cu, maupun industri galangan kapal beserta kegiatan dipelabuhan yang merupakan salah satu jalur mempercepat terjadinya peningkatan Cu dalam perairan dan sebagainya (Palar, 2012).

Logam Cu merupakan elemen esensial, dimana logam Cu dibutuhkan oleh kehidupan biota biotik dalam jumlah yang kecil, namun bila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan pengaruh buruk terhadap fungsi fisiologi tubuh (Arifin dan Diani, 2009). Garam-garam tembaga divalen seperti tembaga klorida, tembaga sulfat dan tembaga nitrat sifatnya mudah larut dalam air. Kadar tembaga pada kerak bumi sekitar 50 mg/kg, sumber alami tembaga adalah *chalcopyrite* (CuFeS_2), *copper sulfida* (CuS_2), *malachite* [$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$], dan *azurite* [$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$]. Pada perairan alami

kadar tembaga biasanya $< 0,02$ mg/liter, tembaga pada air tanah dapat mengandung sekitar 12 mg/liter, sedangkan pada perairan laut, kadar tembaga berkisar antara $0,001 - 0,025$ mg/liter. Tembaga sangat banyak digunakan dalam industri metalurgi, teksti, elektronika, dan sebagai cat anti-karat (Effendi, 2003).

Darmono (1995), menjelaskan bahwa tembaga banyak digunakan dalam pabrik dalam bentuk organik dan anorganik. Logam Cu digunakan pada pabrik yang memproduksi alat-alat listrik, gelas dan zat warna yang biasanya bercampur dengan logam-logam lainnya sebagai aloi dengan perak (Ag), kadmium (Cd), timah putih (Sn), dan seng (Zn). Sedangkan dalam garam tembaga banyak digunakan dalam bidang pertanian misalnya larutan "Bordeaux" yang mengandung 1-3% tembaga sulfat (CuSO_4) digunakan untuk membasmi jamur pada pohon buah-buahan. Selain itu CuSO_4 juga digunakan untuk membasmi siput (moluskisida) sebagai inang dari parasit cacing.

Secara kimia sifat tembaga (Cu) mempunyai bilangan valensi +1 dan +2. Kedua jenis ion Cu ini membentuk kompleks yang stabil. Contohnya adalah senyawa $\text{Cu}(\text{NH}_3)_6 \text{Cl}_2$. Logam Cu dan beberapa bentuk persenyawaannya seperti CuO , CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ dan $\text{Cu}(\text{CN})_2$ tidak dapat larut dalam air dingin atau panas, namun dapat dilarutkan dalam asam. Logam Cu dapat dilarutkan dalam asam sulfat (H_2SO_4) panas dan dalam larutan basa NH_4OH . Senyawa CuO dapat larut dalam NH_4Cl dan KCN. Secara fisika logam Cu digolongkan ke dalam kelompok logam penghantar listrik oleh karena itu Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika atau pelistrikan (Palar, 2012).

2.1.3 Logam Berat Tembaga (Cu) di Organisme

Logam berat yang ada didalam perairan suatu saat akan turun dan mengendap didasar perairan, yang akan membentuk sedimentasi. Hal ini menyebabkan organisme perairan yang akan mencari makan didasar perairan

seperti udang, rajungan, dan kerang akan terkena paparan logam berat cukup besar didasar perairan dan membentuk sedimen (Rahmana 2006 dalam Afriansyah, 2009).

Logam berat berbahaya yang dapat mencemari lingkungan salah satunya adalah tembaga. Logam berat tembaga termasuk dalam kelompok logam esensial, dimana dalam kadar yang rendah logam berat Cu dibutuhkan oleh organisme sebagai koenzim dalam proses metabolisme tubuh, karena sifat racunnya baru akan muncul dalam kadar yang cukup tinggi (Ahmad, 2009). Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan dimana tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut mencapai 0,01 ppm akan mengakibatkan kematian bagi fitoplankton daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Sedangkan dalam jenis moluska akan mengalami kematian bila Cu yang terlarut dalam badan perairan dimana biota tersebut hidup dalam kisaran 0,16 sampai 0,5ppm. Konsentrasi Cu yang berada dalam kisaran 2,5 – 3,0 pm dalam perairan akan dapat membunuh ikan (Palar, 2012).

Logam berat akan terakumulasi dalam jaringan organisme perairan termasuk kerang salah satunya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya derajat akumulasi logam tersebut sama dengan faktor yang memengaruhi akumulasi logam pada hewan air lainnya. Namun pada jenis kerang dapat mengakumulasi logam berat lebih besar dari pada hewan lainnya, karena sifat kerang dapat menetap, lambat dalam menghindarkan diri dari pengaruh polusi, dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu. Oleh sebab itu jenis kerang dapat digunakan sebagai indikator yang sangat baik untuk memonitor suatu pencemaran lingkungan (Darmono, 2001).

2.1.4 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) Oleh Organisme

Kerang merupakan hewan yang memiliki sifat filter feeder, banyaknya kandungan logam berat yang terdapat di perairan menyebabkan gangguan kesehatan bagi masyarakat dan juga lingkungan sekitarnya. Logam berat dapat diserap oleh organisme perairan dalam bentuk ion. Penyerapan dalam bentuk ion tersebut masuk melalui rantai makan, insang, difusi permukaan kulit dan saluran pencernaan. Proses akumulasi logam berat dalam tubuh kerang dapat terjadi melalui proses adsorpsi air, partikel, dan plankton. Logam yang masuk kedalam tubuh, lama kelamaan akan tertimbun dalam jaringan terutama di dalam hati dan ginjal. Ion logam yang masuk kedalam jaringan tubuh kerang akan bersenyawa dengan bahan kimia sehingga akan membentuk senyawa kompleks organik protein atau yang disebut dengan metalotionin (Suaniti, 2007).

Barnes (1968), menyatakan bahwa bivalvia cara makannya yaitu filter feeder, dimana proses penyaringannya akan masuk melalui sifon inkuren dan tersaring di insang. Didalam insang terdapat jaringan penyusun utama pada lapisan membran insang yaitu epitel pipih selapis dan berhubungan langsung dengan sistem pembuluh, dan diduga logam berat yang masuk kedalam tubuh akan masuk secara bersamaan dengan partikel makanan yang mengalami difusi. Insang bivalvia termasuk dalam kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) mempunyai mucus atau lendir yang penyusun utamanya adalah glikoprotein. Sehingga logam tersebut terikat menjadi metallothienin, karena penyusu utamanya adalah sistein. Sistein yaitu protein yang tergolong dalam gugus sulfidril (-SH) yang memiliki kemampuan mengikat logam.

Proses terakumulasinya logam berat kedalam tubuh kerang juga masuk melalui lapisan lipid dari dinding sel yang melalui endosistosis. Saat masuk kedalam tubuh, organ tubuh memilih kemampuan untuk mereduksi logam berat. Logam berat yang masuk kedalam saluran pencernaan akan dibuang secara

bersamaan dengan feses. Sedangkan pada darah, logam berat akan di fagositasi oleh sel darah putih. Didalam hepatopankreas juga terdapat sitokrom P450 yang memiliki kemampuan untuk mengeluarkan logam berat dari tubuh, namun karena jumlahnya terbatas, logam berat yang telah masuk dalam tubuh akan disimpan dengan cara fagositasi oleh sel pada hepatopankreas dan nantinya akan di ekskresikan (Cordova *et al.*, 2011). Logam berat yang sudah disimpan akan berikatan dengan gugus sulfidril sehingga sukar untuk lepas karena sifat dari logam berat itu sendiri sukar dileaskan karena telah berikatan dengan gugus sulfidril (Paasirvita, 2000). Toksisitas logam berat didalam tubuh dikarenakan adanya proses penyerangan ikatan sulfida pada gugusan biomolekul yang penting untuk proses biologi seperti struktur protein dan enzim sehingga menimbulkan kerusakan pada struktur yang diserang. Ikatan sulfida berubah karena ion logam berat menggantikan ion logam yang esensial. Logam berat yang menempel pada gugusan molekul tersebut akan memodifikasi sehingga protein dan enzim tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya, seperti terganggunya aktivitas enzim. Hal menyebabkan terganggunya metabolisme pada tingkat sel, sehingga sel tersebut menjadi lisis dan akhirnya lemah serta rusak (Cordova *et al.*, 2011).

2.2 Bioremediasi

Bioremediasi merupakan aplikasi dari proses biologi yang digunakan untuk pengolahan air, tanah dan lumpur yang terkontaminasi oleh zat-zat kimia yang membahayakan organisme dan lingkungan. Dalam rancangan bioremediasi memerlukan perkiraan jumlah zat beserta nutrien yang akan diberikan ke bioreaktor. Dasar dalam penentuan keberhasilan prosesnya adalah perhitungan ukuran fasilitas seperti perpipaan, pompa, kontrol emisi, penyimpanan bahan kimia yang digunakan selama proses dan biaya yang telah dikeluarkan. Selain itu

jumlah total dan laju pemberian (*rate of delivery*) zat ini diproyeksikan sebagai penerima elektron, pemberian elektron, substrat primer, kontrol pH, dan penambahan nutrisi (Cookson, 1995 dalam Munawar *et al.*, 2007.)

Bioremediasi adalah proses pemulihan atau remediasi lahan yang tercemar oleh limbah organik ataupun limbah anorganik dengan memanfaatkan organisme dalam prosesnya. Pengelolaan dengan menggunakan organisme merupakan suatu alternatif penanggulangan limbah minyak bumi yang murah, efektif, ramah lingkungan dan menyebabkan terjadinya suatu degradasi limbah yang akan menghasilkan senyawa akhir yang stabil dan tidak beracun, namun proses bioremediasi ini lebih memerlukan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan cara fisika maupun kimia (Zam, 2010).

2.3 Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan kerang yang memiliki cangkang yang tebal, membungkus secara transversal, sangat kuat, secara radial bergaris dan tertutup, sedangkan secara marginal, tebal, coklat, berserabut dengan periostrakum yang tebal. Cangkang kerang darah secara anterior berbentuk perspektif dan memanjang secara posterior (Widyastuti, 2010).

Klasifikasi kerang darah (*Anadara granosa*) menurut Zipcodezoo (2015), adalah sebagai berikut:

Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Subclass	: Metabranchia
Superorder	: Filibranchia
Order	: Pteriomorpha
Family	: Arcidae
Genus	: <i>Anadara</i>
Spesies	: <i>Anadara granosa</i> L.



Gambar1.Kerang Darah (*Anadara granosa*)
(Broom, 1985)

Kerang darah (*Anadara granosa*) menurut Nurjanah *et al.* (2005), merupakan kelompok kerang yang memiliki pigmen darah merah atau hemoglobin yang disebut dengan bloody cockles, sehingga kerang ini dapat hidup pada kondisi kadar oksigen yang relatif rendah, bahkan setelah dipanen masih bisa hidup meskipun tanpa air. Ciri-ciri kerang darah, yaitu mempunyai 2 keping cangkang yang tebal, kedua sisi sama, cangkang berwarna putih ditutupi periostrakum yang berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman. Ukuran kerang dewasa berkisar antara 6-9 cm. Kerang dalam keadaan hidup dengan ciri cangkang tertutup rapat bila terkena sentuhan. Sedangkan kerang yang sudah mati cangkangnya agak terbuka dan sedikit menganga yang diikuti oleh bau busuk (amoniak).

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan hewan air yang hidup didaerah pasang surut, umumnya ditemukan di lahan pantai yang berada di antara daerah ratahan pasang dan ratahan surut. Namun hampir tidak ditemukan di atas daerah pasang. *Anadara granosa* juga dapat ditemukan pada daerah tropik dengan substrat lumpur halus dan kadang-kadang berpasir namun, jumlah populasi tertinggi dapat ditemukan di lumpur halus yang ditumbuhi hutan bakau atau mangrove (Broom, 1985).

Kondisi substrat yang berpasir juga akan turut mempengaruhi baik secara langsung ataupun tidak terhadap penyebaran dan kelimpahan kerang. Menurut Wood (1987) dalam Prasojo *et al.* (2012), bahwa kondisi substrat berpasir kandungan oksigennya relatif lebih besar di bandingkan dengan kondisi substrat yang halus, hal ini dikarenakan pada kondisi substrat berpasir terdapat pori-pori udara yang memungkinkan terjadinya pencampuran dengan air, tetapi substrat berpasir tidak banyak terdapat nutrien, dari pada pada substrat yang lebih halus dengan kandungan oksigennya sangat terbatas tapi cukup tersedia nutriennya dalam jumlah yang lebih besar.

Menurut Broom (1985), kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan hewan air yang termasuk dalam bivalvia yang termasuk dalam kelompok pemakan suspensi, penggali, dan pemakan deposit. Oleh karena itu cenderung hidup di substrat berlumpur lunak. Kerang darah mempunyai organ sifon yang tidak berkembang dengan baik, alirang masuk (inhalant) dan keluar (exhalant) pada kerang terletak di posterior yang berbatasan dengan tempurung. Sebagian besar spesies ini tidak menggali kedalam lumpur. *Granosa* kerang darah terletak di ujung posterior pada saat masuk kedalam lumpur yang tidak terlalu dalam. Di lain waktu inhalant dan exhalant kerang darah bukaannya secara bersamaan saat mengalami stress sehingga masuk kedalam lumpur. Kerang darah mendapat makanan atau nutrisi dari sisa-sisa detritus yang menempel.

Menurut Dody (1998) dalam Nurohman (2012), menjelaskan bahwa, dalam penelitiannya mengatakan kerang darah banyak dijumpai membenam diri dalam substrat sedalam 5-10 cm. Kerang darah termasuk kedalam kelas Lamelliabranchia dengan filamen insang memanjang dan melipat. Bagian yang dapat dimakan dari kerang terdiri dari mantel, kaki, otot adductor, sedangkan sifon, insang dan organ pencernaan merupakan bagian yang tidak dimakan atau limbah yang cukup besar.

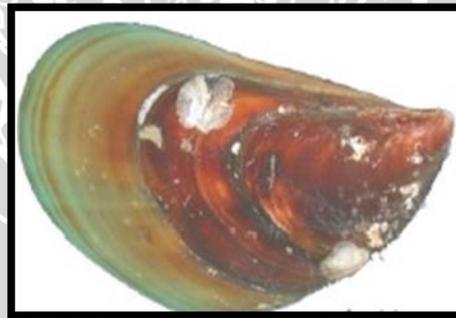
2.4 Kerang Hijau (*Perna viridis*)

2.4.1 Deskripsi dan Klasifikasi Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Kerang hijau (*Perna viridis*) adalah salah satu jenis kerang yang berasal dari golongan *pelecypoda* dimana hidupnya melekatkan diri pada benda yang ada di dasar perairan yang berpasir (Suseno, 2006).

Klasifikasi kerang hijau (*Perna viridis*) menurut (Vakily, 1989) adalah sebagai berikut:

Filum	: Moluska
Kelas	: Bivalvia
Sub kelas	: Lamellibranchiata
Super ordo	: Filibranchiata
Famili	: Mytilidae
Genus	: <i>Perna</i>
Spesies	: <i>Perna viridis</i> L.



Gambar 2. Kerang Hijau (*Perna viridis*)
(Sumber: [www. Dnr. State.sc.us](http://www.Dnr.State.sc.us))

Mussel atau kerang merupakan anggota dalam kelas bivalvia dari ordo Filibranchiata yang memiliki filament yang disatukan dengan cilia. Bivalvia kelompok kerang adalah bagian dari Famili Mytilidae yang dicirikan oleh adanya dua buah cangkang yang tereduksi dibagian anteriornya dan di bagian posteriornya. Terdapat ligament eksternal, hinge sedikit bergigi, berinsang dengan filament terpisah, dan terdapat dua otot adductor pada spesies yang tidak terdapat di bagian anteriornya. Kerang hijau mempunyai bentuk yang pipih, cangkangnya padat memanjang. Tipe garis pertumbuhannya *concentric*

(sepusat), cangkangnya berkilau di bagian dalam, berwarna hijau tetapi kadang-kadang berwarna kebiruan dibagian tepi, kedua cangkang berukuran yang sama satu dengan yang lainnya tapi salah satu cangkangnya lebih kembang dari pada yang lainnya (Sari dan Ledhyane, 2014).

Kerang hijau memiliki panjang antara 80 mm sampai dengan 165 mm. Memiliki periostrakum yang lembut dan berwarna hijau gelap kemudian terus menjadi coklat ke arah ujung. Kerang hijau yang masih muda warna cangkangnya berwarna hijau terang sedangkan yang sudah dewasa warna cangkang menjadi lebih gelap. Bagian dalam kerang ini mempunyai warna yang biru cemerlang. Kerang tersebut menghasilkan byssus untuk membantunya menempel pada substrat (Febrian, 2010).

Kerang hijau hidupnya diperairan teluk, estuari, mangrove dan muara-muara sungai dengan kondisi perairannya berlumpur campur pasir, dengan cahaya dan pergerakan air yang cukup serta kadar garam yang tidak terlalu tinggi (Setyobudiandi, 2000). Kerang hijau merupakan spesies Benua Asia, yang tersebar luas di sepanjang wilayah Indo Pasifik, meluas di bagia utara hingga Hongkong, China, Selatan Jepang, Peraran India, Semenanjung Malaysia, Singapura, Laut China Selatan, Thailand, Filipina, Indonesia, hingga Papua New Guinea (Vakily, 1989).

2.5 Kondisi Kualitas Air

2.5.1 Parameter Fisika

2.5.1.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan salah satunya yaitu kerang. Peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan daya larut oksigen terlarut dan juga akan menaikkan daya racun bahan-bahan tertentu (Apriadi, 2005). Menurut Effendi

(2003), perubahan suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian.

Kenaikan suhu air di badan sungai atau sumber air lainnya akan menimbulkan akibat seperti, menurunnya jumlah oksigen terlarut dalam air, meningkatkan kecepatan reaksi kimia, mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya, dan jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan atau hewan air akan mengalami kematian. Ikan yang hidup di dalam air yang mempunyai suhu relatif tinggi akan mengalami kenaikan kecepatan respirasi. Di samping itu, suhu yang relatif tinggi akan menurunkan jumlah oksigen yang terlarut di dalam air yang dapat mengakibatkan ikan atau hewan air mati karena kekurangan oksigen. Suhu air sungai atau air limbah yang relatif tinggi ditandai antara lain dengan munculnya ikan-ikan dan hewan air lain kepermukaan air (Kristanto, 2013).

Kisaran suhu yang optimal bagi kehidupan ikan atau hewan air di perairan tropis adalah antara 28°C-32°C. Menurut Kordi dan Tancung(2007), pada suhu 18°C-25°C, ikan masih bertahan hidup, tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air 12°C-18°C mulai berbahaya bagi ikan, sedangkan pada suhu di bawah 12°C ikan tropis akan mati kedinginan. Pengaruh suhu secara tidak langsung akan mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin tinggi pula laju metabolisme dan semakin besar konsumsi oksigennya namun juga dapat mengurangi daya larut oksigen dalam air.

2.5.1.2 Salinitas

Salinitas disebut juga dengan kadar garam atau tingkat keasinan air. Secara ilmiah, salinitas didefinisikan dengan total padatan dalam air setelah semua karbonat dan senyawa organik dioksidasi, dan bromida serta iodida dianggap sebagai klorida. Besarnya salinitas dapat dinyatakan dalam permil (‰) atau gram

per kilogram (Amri, 2008). Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air yang memiliki berbagai faktor yang dapat mempengaruhi penurunan atau peningkatan salinitas seperti sirkulasi air, penguapan, dan aliran sungai (Nontji, 1987). Pengukuran salinitas sangat diperlukan mengingat merupakan faktor penting bagi kerang untuk melakukan adaptasi terhadap kondisi perairan, karena salinitas berhubungan langsung dengan proses osmoregulasi yang dilakukan oleh organisme air yang ada didalamnya, termasuk salah satunya adalah kerang (Prasetyo, 2009).

Salinitas di perairan dapat mempengaruhi tingkat akumulasi logam berat yang ada di dalam perairan. Besar atau kecilnya nilai akumulasi logam berat yang ada di perairan disebabkan oleh salinitas, dimana semakin besarnya salinitas di perairan, akumulasi logam berat di perairan akan semakin kecil. Namun bila terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat juga akan semakin tinggi (Wardani *et al.*, 2014). Salinitas yang paling optimal untuk pertumbuhan kerang yaitu berkisar antara 21,00 ‰ – 33,00 ‰ (Cappenberg, 2008).

2.5.2 Parameter Kimia

2.5.2.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. pH (singkatan dari *puissance negatif de H*), yaitu logaritma dari kepekatan ion-ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu atau dapat ditulis $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$. Air murni (H_2O) berasosiasi sempurna sehingga memiliki ion H^+ dan ion H^- dalam konsentrasi yang sama, dan dalam keadaan demikian pH air murni = 7. Semakin tinggi, konsentrasi ion H^+ , akan semakin rendah konsentrasi ion OH^- dan $\text{pH} < 7$,

perairan semacam ini bersifat asam. Hal sebaliknya terjadi jika konsentrasi ion OH^- yang tertinggi dan $\text{pH} > 7$, maka perairan bersifat alkalis (basa) (Kordi dan Tancung, 2007).

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang asam akan dapat membunuh ikan dalam perairan. Pada pH rendah atau keasaman tinggi, kandungan oksigen terlarut akan berkurang. Akibatnya, konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik, dan selera makan berkurang. Hal sebaliknya terjadi pada suasana basa (Ghufran *et al.*, 2010). Nilai pH perairan memiliki hubungan yang erat dengan sifat kelarutan logam berat. Pada pH alami laut logam berat sukar terurai dan dalam bentuk partikel atau padatan tersuspensi. Pada pH rendah ion bebas logam berat akan dilepaskan ke dalam kolom air. Selai itu, pH juga dapat mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Secara umum logam berat akan meningkatkan toksisitas nya pada pH rendah, sedangkan pada pH tinggi logam berat akan mengalami pengendapan (Sarjono, 2009).

Menurut Supriyaningrum (2006), perairan yang baik adalah perairan yang mempunyai pH normal, yaitu pH 7,0 (netral) atau mendekati basa. Karena perairan dengan pH yang tinggi atau berkisar pH 7,0 – 9,00 merupakan perairan yang produktif dan berperan dalam mendorong proses pembongkaran bahan-bahan organik yang ada dalam perairan sehingga menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh fitoplankton.

2.5.2.2 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen adalah gas tak berbau, tak berasa, dan hanya sedikit larut dalam air. Untuk mempertahankan hidupnya, makhluk yang tinggal di dalam air, baik tumbuhan maupun hewan, bergantung kepada oksigen yang terlarut. Oksigen

terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan kualitas air. Kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 ppm (part per million) atau 5 mg oksigen untuk setiap liter air. Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen), dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air di mana jumlahnya tidak tetap, tergantung jumlah tanaman, dan dari atmosfer atau udara yang masuk ke dalam air dengan kecepatan tertentu. (Kristanto, 2013).

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi besar kecilnya kandungan logam berat pada organisme air. Rendahnya oksigen terlarut dapat meningkatkan laju respirasi organisme, sehingga meningkatkan racun yang masuk ke dalam tubuh organisme tersebut. Dalam penelitian Prabowo (2005), menerangkan bahwa telah mengalami penurunan jumlah oksigen terlarut dengan seiring peningkatan konsentrasi kadmium ataupun lamanya perlakuan. Hal tersebut disebabkan karena meningkatnya kadmium dalam air, maka proses metabolisme tubuh pada organisme juga akan meningkat, sehingga jumlah oksigen terlarut yang diambil oleh organisme juga akan semakin meningkat dan menyebabkan jumlah oksigen terlarut dalam air akan menurun. Selain itu menurunnya oksigen terlarut juga terjadi karena meningkatnya jumlah bahan organik.

Oksigen sangat dibutuhkan oleh biota air, menurut Kordi dan Tancung (2007), oksigen dibutuhkan dalam proses pembakaran bahan makanan untuk menghasilkan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebaliknya. Oleh karena itu, ketersediaan oksigen bagi biota air menentukan lingkaran aktivitasnya, konservasi pakan, demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen, dengan ketentuan faktor kondisi lainnya adalah optimum. Karena itu, kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan biota air, termasuk kecepatan pertumbuhannya.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini yang akan digunakan adalah air, logam berat, kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang hijau (*Perna viridis*). Sedangkan parameter pendukung dalam penelitian ini adalah parameter kualitas air yang meliputi, suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (DO)

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Zulnaidi (2007), metode eksperimen adalah suatu prosedur yang dilakukan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dua variabel atau lebih, dengan mengendalikan pengaruh variabel yang lain. Metode eksperimen bertujuan untuk mempertajam masalah atau hipotesis tentang hubungan sebab dan akibat dua variabel atau lebih, dan untuk menguji atau membuktikan hipotesa dalam rangka menyusun generalisasi yang berlaku umum.

Adapun pada penelitian ini perlakuan yang digunakan ada 4 yaitu, perlakuan kerang darah secara kontrol dan perlakuan dengan pemberian pemberian logam Cu 2 ppm serta perlakuan kerang hijau secara kontrol dan perlakuan dengan pemberian logam Cu 2 ppm yang dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan selama 8 hari. Penelitian selama 8 hari bertujuan untuk mewakili batas bertahan hidupnya kerang darah dan kerang hijau saat terpapar logam berat.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan pengukuran kadar logam berat Tembaga (Cu) pada kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) setelah diberi perlakuan. Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan organisme

Kerang darah dan kerang hijau dikelompokkan terlebih dahulu. Kerang darah yang dewasa (< 6 cm) dan kerang hijau berukuran (< 8 cm), kemudian diaklimatisasi dengan media air laut.

2. Membuat larutan induk

Dibuat stok CuSO_4 sebesar 2 ppm. Pembuatan stok ini dengan cara dihitung terlebih dahulu untuk mendapat larutan CuSO_4 pada (lampiran 2) sehingga menghasilkan jumlah larutan Cu sebesar atau sama dengan 2 ppm.

3. Menyiapkan toples percobaan

Menyiapkan toples percobaan 16 buah berukuran kapasitas 5 liter, kemudian dibersihkan. Setelah dibersihkan pada masing-masing toples diisi air masing-masing 2 liter air. Air yang digunakan merupakan air laut yang diperoleh dari tirta utama.

4. Memasukkan kerang darah dan kerang hijau dalam toples percobaan sesuai perlakuan. Kerang darah dan kerang hijau yang telah diaklimatisasi selama satu hari dengan tujuan agar kerang tersebut dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru. Kemudian dimasukkan ke dalam toples percobaan masing-masing berjumlah 10 ekor. Kerang darah dan kerang hijau yang digunakan diperoleh dari sidoarjo.

5. Memasukkan logam berat CuSO_4 sebanyak 2 ppm pada tiap toples percobaan pada perlakuan 2 ppm

6. Mengukur kandungan logam berat Cu yang terkandung dalam air, kerang darah dan kerang hijau pada hari pertama dan hari ke 8. Pengukuran di awal dan diakhir penelitian diduga pada terakhir penelitian kedua organisme dapat menurunkan logam berat Cu. Parameter utama yang dianalisis adalah logam berat Tembaga (Cu). Cara pengambilan sampel yaitu mengambil sebanyak 50 ml sampel air media dan mengambil 2 sampel padat setiap bak percobaan kemudian dianalisis kadar logam berat Cu. Hal tersebut dilakukan selama 4 kali pengambilan yaitu pada hari ke 0 dan 8.

7. Hasil

3.5 Analisa Logam Berat Tembaga (Cu) pada Sampel

Pengukuran kandungan tembaga (Cu) di sampel cair atau media air dan media padat seperti kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) yang dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

3.5.1 Analisa Tembaga (Cu) Pada Air

Analisa tembaga (Cu) pada air adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan 15 ml HNO_3 kedalam 250 ml sampel air
2. Mendidihkan air sampel hingga 25 ml
3. Memindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 50 ml
4. Mengencerkan larutan tersebut dengan menambahkan aquades hingga 50 ml
5. Menganalisis sampel menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* pada panjang gelombang 283,3 nm dan hasilnya dicatat dengan satuan ppm.

3.5.2 Analisa Tembaga (Cu) pada Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Analisa tembaga (Cu) pada daging kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) adalah sebagai berikut :

1. Memisahkan daging kerang darah dan kerang hijau yang didapat dengan cangkangnya.
2. Menambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat dan 15 ml HNO_3 pekat kemudian dipanaskan diatas *hot plate*.
3. Menambahkan HNO_3 sedikit demi sedikit.
4. Memanaskan sampel sampai berwarna coklat atau kehitaman.
5. Menambahkan $HClO_4$ sedikit demi sedikit.
6. Memanaskannya lagi sampai berwarna jernih atau berwarna kuning.
7. Memasukkan sampel ke dalam labu ukur 50 ml dan menambahkan aquades 50 ml.
8. Menganalisis kandungan kadmium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* pada panjang gelombang 283,3 dan mencatat hasilnya menggunakan satuan ppm.

3.6 Metode Analisa Kualitas Air

Parameter kualitas air yang di ukur meliputi suhu, salinitas, pH, dan Oksigen terlarut (DO), parameter kualitas air ini digunakan sebagai faktor pendukung untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan yang mendukung habitat atau tempat hidup kerang darah (*Anadara granosa*).

3.6.1 Suhu

Menurut Standart Nasional Indonesia (1989), pengukuran suhu dapat dilakukan dengan menggunakan alat yaitu Thermometer Hg. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Mengkalibrasi Thermometer Hg.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap suhu udara di lokasi tempat pengambilan sampel dengan cara menempatkan Thermometer Hg sedemikian rupa, agar tidak terjadi kontak langsung dengan cahaya matahari, cara yang dapat dilakukan melindungi dengan bayangan badan atau membelakangi matahari.
3. Menunggu samai skala suhu pada Thermometer Hg menunjukkan angka yang stabil.
4. Mencatat suhu udara yang tertera.
5. Dimasukan Thermometer Hg ke dalam air sampai batas skala terbaca.
6. Menunggu selama 2-5 menit sampai skala suhu pada Thermometer Hg menunjukkan angka yang stabil.
7. Membaca skala Thermometer Hg harus dilakukan tanpa mengangkat terlebih dahulu Thermometer Hg dari badan air.

3.6.2 Salinitas

Pengukuran salinitas dengan menggunakan alat salinometer ATAGO *Pocket Refractometer*. Menurut petunjuk pemakaian salinometer ATAGO tersebut, prosedur pengukuran salinitas dilakukan dengan cara:

1. Mengkalibrasi lapisan prisma dengan menggunakan aquades dan keringkan dengan menggunakan tissue.
2. Mengambil 0,3 ml larutan sampel air, kemudian teteskan diatas lapisan prisma.
3. Menekan tombol start, maka *Pocket Refraktometer* akan menunjukkan hasil larutan uji pada layar setelah muncul tanda panah tiga kali.
4. Setelah muncul tanda panah tiga kali, tunggu selama 2 menit maka, kadar salinitas larutan uji sudah terbaca dan catat hasilnya.

5. Matikan *Pocket Refraktometer* dengan cara menekan tombol start selama 2 detik.
6. Membersihkan lapisan prisma dengan menggunakan aquades kembali dan keringkan dengan menggunakan tissue.

3.6.3 pH (Puissance Hydrogen)

Alat yang digunakan dalam pengukuran pH adalah pH meter tipe KL-03 (II) Waterproof Pen. Menurut petunjuk pemakaian pH meter tersebut, prosedur pengukuran pH adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan pH meter.
2. Memasukkan pH meter ke dalam air sampai selama 2 menit.
3. Membaca dan mencatat nilai yang tertera pada pH meter.

3.6.4 DO (Disolved Oxygen)

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan metode winkler adalah:

1. Sampel air dimasukkan ke dalam botol winkler hingga penuh dan jangan sampai ada gelembung udara
2. Kemudian buka tutup botol, ditambahkan 1 ml $MnSO_4$ dan 1 ml KI
3. Setelah itu, botol ditutup dan dibolak-balik secara perlahan agar tercampur rata, sehingga terbentuk endapan warna coklat.
4. Kemudian sampel air ditambahkan larutan 1 ml asam sulfat pekat ($H_2S_2O_4$) 0,0125 N sampai sampel berwarna kuning pekat
5. Setelah itu, ditambahkan 5 tetes larutan amilum dan dicampur sehingga didapatkan sampel berubah menjadi warna biru
6. Lalu dititiasi sampai warna biru hilang
7. Selanjutnya didapatkan nilai DO dengan menghitung jumlah setiap 1 ml larutan titrasi yang terpakai setara dengan 1 ml O_2 dalam 1 ml air sampel.

3.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial. Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial terdapat 4 perlakuan dan 4 ulangan. Metode selanjutnya menentukan varietas mana yang lebih potensial dengan mencari nilai BNT (Beda Nyata Terkecil). Rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Matjik dan Sumertajaya (2006) dalam Herliyana *et al.*, (2012) menerangkan, bahwa rumus umum Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = Rataan umum

τ_j = Pengaruh perlakuan ke- $i = \mu_i - \mu$

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

sedangkan untuk rancangan penelitian disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rancangan Penelitian

Perlakuan		Ulangan			
		1	2	3	4
Kerang Darah	Kontrol	KDa ₁	KDa ₂	KDa ₃	KDa ₄
	2 ppm	KDb ₁	KDb ₂	KDb ₃	KDb ₄
Kerang Hijau	Kontrol	KHa ₁	KHa ₂	KHa ₃	KHa ₄
	2 ppm	KHb ₁	KHb ₂	KHb ₃	KHb ₄

Keterangan:

KDa_{1,2,3} : Kerang darah dengan menggunakan air kontrol

KDb_{1,2,3} : Kerang darah dengan menggunakan dosis logam berat CuSO₄ 3ppm

KHa_{1,2,3} : Kerang hijau dengan menggunakan air kontrol

KHb_{1,2,3} : Kerang hijau dengan menggunakan dosis logam berat CuSO₄ 3ppm.

3.8 Analisa Data

Analisa data untuk mengetahui penyerapan logam berat tembaga (Cu) pada kerang darah dan kerang hijau, maka dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial dengan 2 perlakuan dan 4 kali ulangan Tabel pengamatan dan tabel perhitungan jumlah kuadrat disajikan pada Tabel 4 dan 5.

1. Menentukan tabel hasil pengamatan

Tabel 4. Hasil Pengamatan

Perlakuan		Ulangan				Rerata	Jumlah
		1	2	3	4		
Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	Kontrol						
	2 ppm						
Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	Kontrol						
	2 ppm						

2. Menentukan tabel perhitungan jumlah kuadrat

Tabel 5. Perhitungan Jumlah Kuadrat

Perlakuan		Ulangan				Jumlah Kuadrat
		1	2	3	4	
Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	Kontrol					
	2 ppm					
Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	Kontrol					
	2 ppm					

3. Perhitungan Analisis Ragam

Tabel 6. Perhitungan sidik ragam

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	$n - 1$	$\sum \frac{n \cdot \bar{y}_j^2}{r} - FK$	$JK P / (n-1)$	$\frac{KTP}{KTG}$		
Ulangan	$r - 1$	$\sum \frac{r \cdot \bar{y}_i^2}{n} - FK$	$JK B / (r-1)$	$\frac{RTB}{KTG}$		
Galat	$(n-1)(r-1)$	$JKT - JKP - JKU$	$\frac{JKG}{(n-1)(r-1)}$			
Total	$rn-1$	$\sum \sum x_{ij}^2 - FK$				

Keterangan :

SK : Sumber keragaman

DB : Derajat bebas

JK : Jumlah kuadrat

KT : Kuadrat tengah

FK : Faktor Koreksi

JKT : Jumlah Kuadrat Total

JKP : Jumlah Kuadrat Perlakuan

JKG : Jumlah Kuadrat Galat

KTG : Kuadrat Total Galat

KTP : Kuadrat Total Perlakuan

r : Jumlah Ulangan

t : Jumlah Perlakuan

4. Menentukan JK sebagai komponen penyusun
5. Menyelesaikan analisis sidik ragam. Berdasarkan tabel sidik ragam, melakukan uji hipotesis dengan membandingkan F.
6. Hitung dengan F. Tabel
 - a. Jika $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ maka pada taraf 1% ($\alpha = 0,01$), maka tolak H_0 dimana terdapat perbedaan yang sangat nyata di antara perlakuan
 - b. Jika $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$) tetapi $<$ daripada F_{Tabel} 0,01, maka tolak H_0 artinya terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan
 - c. Jika $F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$ pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$), maka terima H_0 dimana terdapat perbedaan yang tidak nyata diantara perlakuan
7. Uji BNT

Menurut Setiawan 2009 dalam Rosita *et al.*, 2013, jika pada hasil analisis sidik ragam diperoleh nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ 0,5 maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyat Terkecil (BNT). Menurut Hanifah (2005), Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan sehingga didapatkan urutan perlakuan terbaik dengan menggunakan rumus:

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ acak}}{r}}$$

BNT 5% = t tabel 5% (db acak) x SED

BNT 1% = t tabel 1% (db acak) x SED

Kemudian dibuat tabel BNT yang merupakan Tabel selisih harga rata-rata terbesar → terkecil atau sebaliknya, tergantung parameter yang diamati.

Selanjutnya dibandingkan dengan nilai BNT 5% dan 1% dengan ketentuan:

- Bila selisih < BNT 5% → n.s (*non.significant*), berarti tidak berbeda nyata.
- Bila BNT 5% < selisih < BNT 1% → *, berarti berbeda nyata
- Bila selisih BNT > 1% → **, berarti berbeda sangat nyata.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsentrasi Logam Berat Cu dalam Air

Hasil konsentrasi logam berat Cu dalam air pada perlakuan kontrol selama penelitian hari pertama dan hari terakhir menunjukkan hasil penurunan yang berbeda pada setiap perlakuan jenis kerang. Hasil rata-rata pengukuran logam berat Cu di dalam air dengan perlakuan kontrol dapat di lihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Data hasil rata-rata penurunan logam berat tembaga Cu dalam air dengan perlakuan kontrol (0 ppm)

Perlakuan	Konsentrasi Logam Berat Cu awal pada air	Konsentrasi logam berat Cu akhir pada air	Penurunan Logam berat Cu pada air	Prosentase logam berat Cu yang hilang
Kerang Darah	0.063	0.018	0.045	71,42%
Kerang Hijau	0.063	0.011	0.052	82,53%

Sedangkan, data hasil rata-rata pengukuran logam berat Cu pada air dengan pemberian dosis 2 ppm di sajikan pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Data hasil rata-rata penurunan logam berat tembaga Cu dalam air dengan dosis 2 ppm

Perlakuan	Konsentrasi Logam Berat Cu awal pada air	Konsentrasi logam berat Cu akhir pada air	Penurunan Logam berat Cu	Prosentase logam berat Cu yang hilang
Kerang Darah	1,81	1,38	0,43	23,75 %
Kerang Hijau	1,53	1,133	0,4	26,14 %

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh penurunan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau, maka dilakukan uji F yang disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Sidik ragam penurunan logam berat Cu didalam air sebagai berikut:

SK	dB	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Ulangan	3	0,01	0,003			
Perlakuan	3	0,541	0,180	23,68**	3,86	6,99
Jenis kerang	1	0,0005	0,0005	0,065 ^{tn}	5,12	10,56
Dosis	1	0,540	0,540	71,05**	5,12	10,56
Jenis kerang dan dosis	1	0,0005	0,0005	0,065 ^{tn}	5,12	10,56
Galat	9	0,069	0,0076			
Total	15	0,618				

** : **Berbeda sangat nyata**

^{tn} : **tidak berpengaruh nyata**

Dari hasil sidik ragam penurunan logam berat Cu di dalam air (tabel 9) diatas menunjukkan bahwa nilai F hitung pada kombinasi jenis kerang dan dosis lebih kecil dari F tabel 0,05, sehingga hasil penurunan logam berat Cu didalam air pada kerang darah dan kerang hijau tidak berpengaruh nyata terhadap pemberian dosis 0 ppm dan 2 ppm, sehingga dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa hipotesis (H_0) diterima yaitu tidak adanya perbedaan interaksi antara kerang darah dan kerang hijau dengan dosis terhadap penurunan logam berat tembaga (Cu). Untuk mengetahui penurunan logam berat (Cu) pada dosis yang berbeda, maka perlu dilakukan uji lanjutan yaitu dengan cara uji BNT. Pada uji BNT didapatkan nilai BNT 0,05 sebesar 0,129 berikut adalah tabel rata-rata uji BNT:

Tabel 10. Tabel rata-rata hasil penurunan logam berat Cu di dalam air

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
KD dan KH (0 ppm)	0.047	A
KD dan KH (2 ppm)	0.415	B

Tabel 10 pada uji BNT diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan penurunan logam berat Cu pada jenis kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan kontrol (0 ppm) dan perlakuan pemberian dosis 2 ppm. Rata-rata tertinggi hasil penurunan logam berat Cu adalah pada perlakuan pemberian

dosis 2 ppm. Hasil ini sama halnya dengan (tabel 7) bahwa adanya perbedaan penurunan logam berat Cu dalam air pada jenis kerang darah dan kerang hijau, dimana konsentrasi hasil rata-rata penurunan logam berat Cu dalam air dengan dosis 0 ppm pada jenis kerang hijau didapatkan hasil sebesar 0,052 dengan prosentase penurunan sebesar 71,42% sedangkan untuk hasil rata-rata penurunan logam berat Cu pada air dengan perlakuan kerang darah lebih kecil yaitu sebesar 0,045 dengan hasil prosentase penurunan sebesar 82,53%. Dari data hasil (tabel 7) menunjukkan bahwa adanya penurunan logam berat pada perlakuan kontrol (0 ppm), hal ini menunjukkan bahwa pada air yang digunakan dalam penelitian sudah terkontaminasi logam berat tembaga (Cu). Begitu juga dengan hasil rata-rata penurunan logam berat Cu dalam air dengan pemberian dosis 2 ppm pada (tabel 8), dimana pada tabel tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata penurunan logam berat Cu pada air dengan pemberian dosis 2 ppm pada jenis kerang darah lebih besar dengan hasil sebesar 0,43 dengan prosentase penurunan sebesar 23,75%. Sedangkan hasil kerang hijau sebesar 0,4 dan hasil prosentase sebesar 26,14 %, hasil yang diperoleh ini lebih kecil dari pada jenis kerang darah. Tingginya hasil penurunan logam berat Cu pada perlakuan kontrol tanpa pemberian logam berat, tidak hanya diserap oleh kerang darah maupun kerang hijau, namun terdapat faktor lain seperti plankton atau bakteri yang ada didalam air, karena plankton merupakan organisme yang dapat menyerap logam berat yang ada di dalam perairan. Menurut Payung *et al.* (2013), bahwa unsur logam yang masuk kedalam tubuh biota laut akan masuk melalui rantai makanan, insang dan difusi kulit. Masuknya logam secara terus menerus akan terakumulasi yang terjadi melalui absorpsi air, partikel dan plankton dengan cara menyaring (filter feeder). Sedangkan hasil penurunan logam berat Cu didalam air dengan perlakuan pemberian dosis 2 ppm cenderung lebih rendah, hal ini dikarenakan logam berat Cu telah diserap oleh kerang darah

dan kerang hijau. Dimana, kedua jenis kerang tersebut memiliki kemampuan yang sama dalam menurunkan logam berat Cu yang berkaitan dengan cara makan kerang yaitu filter feeder. Menurut Parsons, (1984), menyatakan bahwa kerang adalah organisme yang hidup dengan cara menyaring makanan atau *filter feeder*, terhadap bahan-bahan yang tersuspensi di perairan atau dari sedimen. Karena sifat kerang yang hanya sedikit bergerak, maka kerang tersebut akan terpengaruh oleh adanya logam berat yang ada disekitarnya yang masuk kedalam tubuh kerang tersebut. Menurut Webb (1999) dalam Jalaludin dan Ambeng(2005), bahwa banyaknya unsur yang masuk kedalam tubuh kerang akan mengakibatkan kandungan logam berat dalam tubuh kerang tersebut akan lebih tinggi dari pada dengan lingkungan hidup kerang itu sendiri.

Selain kerang bersifat *filter feeder*, penyerapan logam berat Cu juga dikarenakan adanya lendir didalam tubuh kerang. Menurut Sorensen (1991) dalam Suryono (2013), keberadaan logam berat didalam perairan sangat mengganggu kehidupan organisme yang hidup didalam perairan tersebut, hal ini dikarenakan adanya logam berat yang masuk kedalam jaringan lendir akan mengikat logam berat lainnya yang ada didalam air sehingga konsentrasi logam berat yang terdapat pada jaringan insang juga akan meningkat, selain itu jumlah lendir yang dikeluarkan juga akan meningkat dan akan menutup permukaan insang sehingga aktivitas respirasi dan filtrasi akan menurun dan berkurang. Jenis bivalvia termasuk juga kerang memiliki suatu kemampuan detoksifikasi logam berat sehingga kerang dapat bertahan hidup, sesuai pernyataan Suryono (2006), bahwa bivalvia adalah organisme yang memiliki kemampuan untuk mendetoksifikasi logam berat dengan mensintesis metallothionein, dimana selama akumulasi logam berat tersebut bersesuaian dengan sintesis metallothionein maka kerang dapat terus bertahan hidup.

4.2 Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Kerang Darah dan Kerang Hijau

Data hasil rata-rata pengukuran logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau tanpa perlakuan (0 ppm) selama penelitian hari pertama dan hari terakhir menunjukkan hasil penyerapan yang berbeda pada perlakuan setiap jenis kerang. Perbedaan hasil data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Data hasil rata-rata penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan kontrol (0 ppm)

Perlakuan	Konsentrasi logam berat Cu awal pada kerang	Konsentrasi logam berat Cu akhir pada kerang	Logam berat Cu yang diserap oleh kerang	Prosentase logam berat Cu yang hilang
Kerang Darah	0.118	0.162	0.044	37.28%
Kerang Hijau	0.112	0.163	0.051	45.53 %

Sedangkan data hasil rata-rata penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan pemberian dosis 2 ppm dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Data hasil rata-rata penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan 2ppm

Perlakuan	Konsentrasi logam berat Cu awal pada kerang	Konsentrasi logam berat Cu akhir pada kerang	Logam berat Cu yang diserap oleh kerang	Prosentase logam berat Cu yang hilang
Kerang Darah	0.117	0.542	0.425	78,41%
Kerang Hijau	0.110	0.514	0.404	78,59%

Perolehan hasil ini selanjutnya dilakukan uji F untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau yang disajikan pada tabel 13.

Tabel 13. Sidik ragam penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau adalah sebagai berikut:

SK	dB	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Ulangan	3	0,01	0,003			
Perlakuan	3	0,5415	0,1805	28,65**	3,86	6,99
Jenis kerang	1	0,001	0,001	0,158 ^{tn}	5,12	10,56
Dosis	1	0,5403	0,5403	85,76**	5,12	10,56
Jenis kerang dan dosis	1	0,0002	0,0002	0,031 ^{tn}	5,12	10,56
Galat	9	0,0575	0,0063			
Total	15					

Keterangan : (**) Berbeda sangat nyata, (tn) Tidak berpengaruh nyata

Dari hasil tabel sidik ragam penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau diatas menunjukkan bahwa nilai F hitung pada kombinasi jenis kerang dan dosis lebih kecil dari F tabel 0,05 sehingga hasil penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau tidak berpengaruh nyata terhadap penyerapan logam berat Cu. Sehingga dari hasil yang didapatkan bahwa hipotesis (H_0) diterima yaitu tidak adanya perbedaan interaksi antara kerang darah dan kerang hijau dengan dosis terhadap penyerapan logam berat tembaga (Cu). Namun untuk mengetahui penyerapan logam berat Cu pada dosis yang berbeda dapat dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Pada uji BNT didapatkan nilai BNT 5% yaitu sebesar 0,117. Tabel rata-rata penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau akan disajikan pada uji BNT dibawah ini:

Tabel 14. Tabel rata-rata hasil penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
KD dan KH (0 ppm)	0.047	A
KD dan KH (2 ppm)	0.414	B

Pada tabel uji BNT diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan dalam penyerapan logam berat Cu dengan perlakuan kontrol (0 ppm) dan pemberian dosis 2 ppm pada jenis kerang darah dan kerang hijau. Hasil rata-rata penyerapan logam berat Cu tertinggi didapatkan pada kerang darah dan kerang hijau pada perlakuan kontrol (0 ppm). Hasil tersebut sama dengan (tabel 11), dimana hasil rata-rata penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan kontrol (0 ppm) berbeda, dimana hasil penyerapan logam berat Cu pada kerang hijau sangat tinggi dengan perolehan sebesar 0,051 dengan prosentase 45,53% sedangkan untuk hasil penurunan logam berat Cu pada kerang darah sebesar 0,044 dengan prosentase 37,28%. Begitu juga

dengan data hasil rata-rata penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan dosis 2 ppm pada (tabel 12), menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap jenis kerang. Dimana hasil penyerapan logam berat Cu tertinggi terdapat pada kerang darah sebesar 0,425 dengan prosentase sebesar 78,41% dan hasil penyerapan terendah pada kerang hijau sebesar 0,404 dengan prosentase sebesar 78,59%. Perbedaan penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau ini disebabkan karena adanya perbedaan aktivitas pada setiap jenis kerang, kondisi fisiologis, kemampuan akumulasi dan aktivitas pada masing-masing biota. Menurut Arfiati dan Wulandari (2012), bahwa faktor akumulasi pada setiap jenis biota laut relatif berbeda, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan sifat-sifat biologis, baik jenis, umur maupun fisiologis pada masing-masing jenis biota. Sama halnya dengan pernyataan Amriani (2011), bahwa besarnya cangkang suatu spesies indentik dengan umur spesies tersebut, yang artinya bahwa semakin besar ukuran cangkang maka spesies tersebut juga tinggi, sehingga kemampuan dalam mengakumulasi logam berat akan lebih lama dibandingkan dengan ukuran cangkang kecil (umurnya lebih muda). Selain itu menurut Darmono (1995), juga menyatakan bahwa perbedaan jumlah kandungan logam berat dalam biota periran akan dapat mempengaruhi spesies, jenis kelamin, kemampuan organisme untuk menghindari dirinya dari kondisi berbahaya, fase siklus hidup, kebutuhan makan dan adanya pengaruh lingkungan seperti suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut.

Pada hasil yang didapatkan selama penelitian, hasil kerang darah dalam penyerapan logam berat Cu lebih tinggi dari pada kerang hijau pada pemberian dosis 2 ppm, hal ini disebabkan karena kerang darah lebih aktif dibandingkan dengan kerang hijau. Menurut Afiati (1994), menyatakan bahwa cangkang pada kerang darah (*Anadara granosa*) selalu terbuka apabila didalam air sehingga

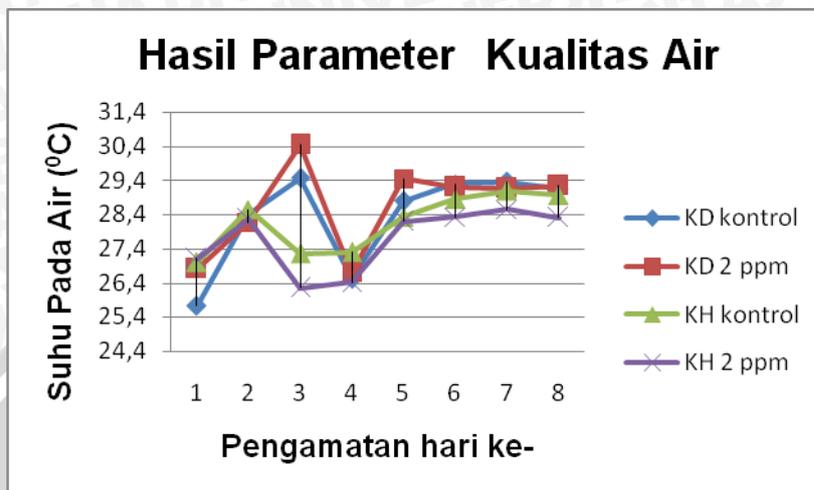
kerang darah tersebut relatif tidak mampu dalam mencegah secara langsung adanya racun. Proses kerang darah dalam mendapatkan makanannya dengan menyaring partikel-partikel air laut maupun sedimen, sehingga partikel logam berat tersebut akan masuk dan terserap didalam tubuh kerang darah. Maka dengan banyaknya makanan yang disaring didalam tubuh, makin banyaknya pula logam berat yang terserap. Sedangkan untuk penyerapan logam berat Cu oleh kerang hijau menurut Liliandari dan Aunurohim (2013), menyatakan bahwa kerang hijau mencari makanan dengan cara menyaring makanan yang larut didalam air, oleh sebab itu kerang hijau dapat memfiltrasi seluruh zat yang ada di dalam air terutama yang berasal dari limbah seperti logam berat. Banyaknya logam berat yang terakumulasi dalam tubuh kerang akan dapat membahayakan hidup kerang itu sendiri.

4.3 Parameter Kualitas Air

4.3.1 Suhu

Suhu merupakan parameter yang sangat penting dalam suatu lingkungan perairan dan memberikan pengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan. Menurut Soesono (1974) dalam Abd.Rasyid (2010), mengatakan bahwa suhu adalah faktor fisika air yang dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan. Selain itu suhu juga berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air. Nilai rata-rata hasil yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 25,72 - 29,47⁰C dengan pengukuran suhu yang dilakukan setiap hari selama 8 hari dengan perlakuan 4 kali ulangan. Kisaran suhu tersebut masih dapat di tolerir oleh kerang sebagai tempat hidupnya, sebab kisaran suhu yang optimal untuk perkembangan biota air menurut Gufran (2007), adalah berkisar 28,0⁰C – 32,0⁰C. Hasil penelitian

menunjukkan adanya perbedaan suhu (Lampiran 6) pada tiap jenis kerang dan tiap perlakuan dan pengulangan, seperti grafik berikut ini.



Gambar 3. Grafik rata-rata perubahan suhu

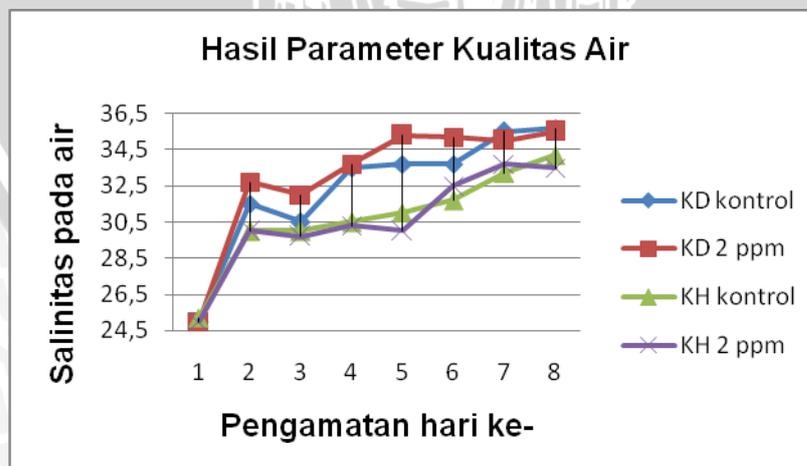
Dari hasil yang diperoleh pada grafik diatas (gambar 3), menunjukkan bahwa suhu selama penelitian terjadi naik turunnya suhu pada tiap toples percobaan, dimana suhu tertinggi terdapat pada toples percobaan kerang darah dengan perlakuan 2 ppm, sedangkan suhu terendah terdapat pada toples percobaan kerang darah dengan perlakuan kontrol. Hasil penelitian yang diperoleh ini diakibatkan oleh adanya faktor lingkungan (udara) yang tergantung pada intensitas sinar matahari yang masuk dalam ruangan.

Pengukuran suhu dilakukan mengingat pentingnya parameter ini dalam proses fisika, kimia dan biologi. Dimana organisme yang hidup di suatu perairan akan mempengaruhi proses metabolisme yang terjadi pada kerang. peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan pada daya larut oksigen terlarut dan juga akan menaikkan daya racun bahan-bahan tertentu (Apriadi, 2005). Oleh sebab itu menurut Sorensen (1991) dalam Fauziah *et al.* (2012), bahwa suhu perairan dapat mempengaruhi suatu keberadaan dan sifat logam berat. Dimana peningkatan suhu perairan akan cenderung menaikkan akumulasi dan toksisitas

logam berat, hal ini dikarenakan meningkatnya laju metabolisme dari organisme air tersebut.

4.3.2 Salinitas

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran salinitas. Menurut Illahude (1999) dalam Huboyo dan Badrus (2007), bahwa salinitas merupakan suatu indikator utama untuk mengetahui penyebaran masa airlaut sehingga penyebaran nilai salinitas secara langsung menunjukkan penyebaran dan peredaran masa air dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Penyebaran salinitas secara alamiah dipengaruhi oleh faktor curah hujan, pengaliran air tawar ke laut, penguapan dan lain-lain. Pengukuran salinitas selama penelitian diperoleh hasil berkisar antara 25- 35,7‰ dimana hasil terendah terdapat pada toples percobaan kerang darah dan kerang hijau pada awal perlakuan di hari ke-1 namun dihari selanjutnya terjadi perubahan naik dan turunnya salinitas, yaitu hasil tertinggi terdapat pada toples percobaan kerang darah pada perlakuan kontrol dan 2 ppm. Pengukuran salinitas ini dilakukan setiap hari selama 8 hari dengan hasil yang didapatkan menunjukkan adanya perbedaan salinitas tiap perlakuan dan pengulangan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik rata-rata perubahan salinitas

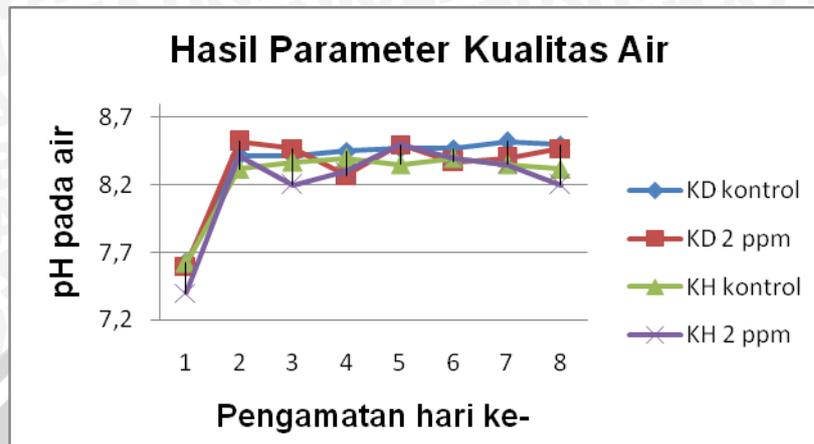
Adanya perubahan naik turunnya salinitas akan mengganggu kehidupan organisme air khususnya kerang, dengan hasil salinitas yang diperoleh selama penelitian kisaran salinitas 25 – 35,7 ‰ masih tergolong optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widasari (2013), bahwa rata-rata salinitas sebesar 25-30 ppt merupakan salinitas yang sesuai dengan habitat kerang, dimana dengan kisaran tersebut kerang masih dapat bertahan hidup. Namun ada beberapa bivalvia yang masih dapat bertahan hidup dengan baik dalam kisaran rata-rata salinitas 5–35 ppt.

Kenaikan salinitas selain dapat mempengaruhi kehidupan organisme air, juga dapat mempengaruhi faktor kualitas air lainnya seperti pH, dimana pada salinitas tinggi, pH akan naik sehingga kelarutan logam didalam air akan turun. Hal ini dikarenakan kestabilan berubah dari awalnya berbentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan perairan, sehingga mengendap dan membentuk lumpur (Fitriyah, 2007). Selain itu menurut Wardani *et al.* (2014), bahwa salinitas di perairan dapat mempengaruhi tingkat akumulasi logam berat dalam perairan. Pada besar kecilnya nilai akumulasi logam berat disebabkan oleh salinitas, dimana semakin besarnya nilai salinitas di perairan maka akumulasi logam berat di perairan akan mengecil. Begitu juga sebaliknya, penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar.

4.3.3 pH (Power Hydrogen)

Derajat keasaman atau kadar ion H⁺ dalam air merupakan faktor kimia yang sangat berpengaruh bagi kehidupan organisme yang hidup disuatu lingkungan perairan (Sutika, 1989 *dalam* Armita, 2011). Nilai rata-rata pH yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 7,4-8,52 dengan pengukuran pH yang

dilakukan setiap harinya selama 8 hari. Hasil pH selama penelitian disajikan pada grafik dibawah ini.



Gambar 5. Grafik rata-rata perubahan pH

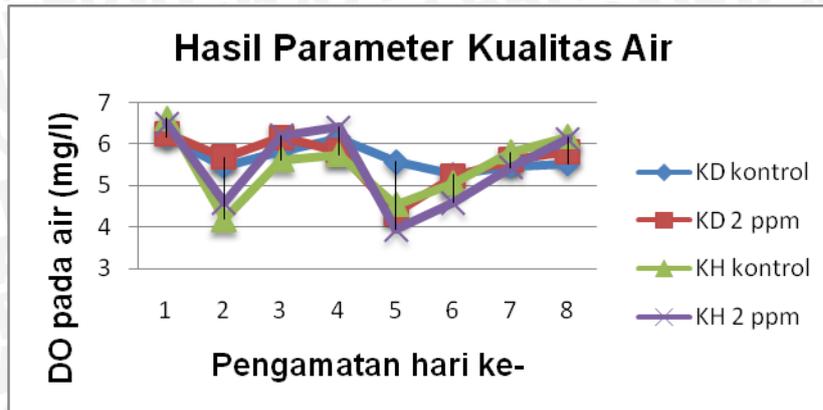
Dari hasil yang didapatkan pada grafik (gambar 5), menunjukkan bahwa pH selama penelitian adanya perubahan pada setiap perlakuan, dimana pH tertinggi terdapat pada toples percobaan kerang darah dengan perlakuan 2 ppm, sedangkan pH terendah terdapat pada toples percobaan kerang hijau pada perlakuan 2 ppm. Hasil pengukuran pH yang diperoleh masih tergolong optimal bagi kehidupan kerang diperairan. Menurut Simanjuntak (2009), bahwa pada umumnya air laut mempunyai nilai pH lebih besar dari 7, namun dalam kondisi tertentu nilai pH akan turun sehingga menjadi asam. pH dalam perairan sangat penting bagi kestabilan perairan. Pada umumnya berkisar antar 4-9. Namun bagi biota air atau bivalvia mempunyai kisaran pH untuk mendukung kehidupannya, kisaran pH air yang mendukung kehidupan bivalvia adalah berkisar 6-9 (Suwondoet *al.*, 2012).

Hasil pengamatan harian nilai pH menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan, namun kerang masih dapat bertahan hidup karena kisarannya masih dapat di tolerir. Menurut Palar (2012), kelarutan logam berat dalam air akan dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH akan menurunkan logam dalam air, karena kenaikan pH dapat mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi

hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur.

4.3.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut memiliki konsentrasi yang penting bagi kehidupan organisme air. Hasil konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian diperoleh dengan rata-rata berkisar antara 3,94-6,62 mg/l. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan didapatkan hasil oksigen terlarut yang berbeda-beda, perubahan naik turunnya nilai DO selama penelitian dipengaruhi oleh aktivitas organisme seperti respirasi. Dimana selama aktivitas tersebut dapat mengurangi oksigen yang terkandung didalam air, selain itu perubahan nilai oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh suhu, apabila suhu tinggi maka nilai oksigen terlarut akan menurun, begitu juga sebaliknya. Oleh sebab itu suhu perairan berpengaruh terhadap aktivitas respirasi organisme yang berdampak pada naik turunnya kandungan oksigen terlarut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), bahwa adanya konsentrasi oksigen terlarut (DO) menyatakan besarnya kandungan oksigen yang terlarut dalam suatu perairan. Konsentrasi DO ini dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya seperti suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Konsentrasi ini hasilnya berbeda-beda tiap harian dan musiman tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk perairan (Effendi, 2003). Grafik pengamatan oksigen terlarut (DO) dapat dilihat pada (gambar 6) sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik rata-rata perubahan oksigen terlarut

Grafik diatas menunjukkan nilai DO mengalami perubahan naik dan turun pada tiap perlakuan. Perlakuan dengan pemberian dosis 2 ppm pada kerang darah memiliki rata-rata nilai DO terendah pada hari ke-5 yaitu sebesar 3,94 mg/l dan nilai tertinggi sebesar 6,62 mg/l pada hari ke-1 dengan perlakuan kontrol pada kerang hijau. Nilai DO yang diperoleh selama penelitian masih tergolong optimal untuk biota perairan dalam mempertahankan hidupnya, dimana sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut adalah 5 mg/l untuk menjamin kehidupan biota perairan.

Menurut Connel dan Miller (1995), oksigen terlarut mempengaruhi kadar logam berat pada organisme air. Rendahnya kadar oksigen terlarut akan meningkatkan laju respirasi organisme sehingga dapat meningkatkan racun yang masuk kedalam tubuh organisme. Hal ini berlaku sebaliknya apabila kadar oksigen terlarut tersebut tinggi. Kerentanan terhadap kadar oksigen terlarut berhubungan dengan suhu air, namun hal ini berhubungan dengan biota laut dalam memompa air lebih cepat melalui insang. Apabila kerang memompa air lebih cepat maka menyebabkan logam berat semakin banyak masuk kedalam tubuh dan akan terakumulasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penyerapan logam berat tembaga (Cu) dengan menggunakan kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau menunjukkan adanya perbedaan dalam penyerapan logam berat Cu dengan perlakuan kontrol (0 ppm) dan pemberian dosis 2 ppm. Pada dosis 0 ppm hasil penyerapan logam berat Cu pada kerang hijau tinggi dengan perolehan sebesar 0,051 dengan prosentase 45,53% sedangkan untuk hasil penyerapan logam berat Cu pada kerang darah lebih rendah sebesar 0,044 dengan prosentase 37,28%. Pada dosis 2 ppm hasil penyerapan logam berat Cu tertinggi terdapat pada kerang darah sebesar 0,425 dengan prosentase sebesar 78,41% dan hasil penyerapan terendah pada kerang hijau sebesar 0,404 dengan prosentase sebesar 78,59%.
2. Pada hasil pengukuran kualitas air di tiap toples-toples percobaan menunjukkan bahwa hasil parameter baik fisika maupun kimia masih dalam kondisi yang dapat di tolerir oleh kerang darah dan kerang hijau untuk tempat hidupnya, parameter yang diteliti yaitu suhu, salinitas, pH, dan kadar oksigen terlarut (DO).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, saran yang dapat diberikan adalah perlu diperhatikan bagi pihak terkait seperti pemerintah dan stakeholder terhadap pembuangan limbah pabrik seharusnya dilakukan adanya proses terlebih dahulu agar tidak dibuang langsung ke badan perairan karena dampaknya dapat

mengganggu ekosistem perairan. Selain itu perlu adanya antisipasi dan pengolahan terlebih dahulu dalam mengkonsumsi kerang dikarenakan sifat kerang yang dapat mengakumulasi logam berat sehingga akan membahayakan bagi tubuh selain itu, dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh terhadap paparan logam berat tembaga (Cu) pada kerang darah (*Anadara granosa*) kerang hijau (*Perna viridis*). Pada penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan adanya perlakuan kontrol negatif agar tidak ada terjadinya bias akumulasi, serta untuk pemilihan ukuran kerang perlu dilakukan adanya normalisasi ukuran tubuh kerang dalam satuan gram/hari, agar ukuran yang digunakan sama dan lebih pasti karena ukuran kerang dapat mempengaruhi akumulasi logam berat dalam tubuh kerang.



DAFTAR PUSTAKA

- Afiati, N. 1994. The Ecology of Two Blood Clams Species *Anadara granosa* (L.) and *Anadara antiquata* (L.) in Central Java, Indonesia. Unpublished PhD Thesis, University of Wales Bangor. United Kingdom.
- Afriansyah, Ardi. 2009. Konsentrasi Kadmium (Cd) Dan Tembaga (Pb) Dalam Air Seston, Kerang Dan Fraksinasinya Dalam Sedimen Di Perairan Delta Berau, Kalimantan Timur. *Skripsi*. Progran Studi Ilmu Dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Ahmad, Fasmi. 2009. Tingkat Pencemaran Logam Berat Dalam Air Laut Dan Sedimen Di Perairan Pulau Muna, Kabaena, Dan Buton Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. 13 (2). 117-124.
- Amri, Khairul. 2008. Budidaya Udang Windu Secara Intensif. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Amriani., B. Hendrarto dan A. Hadiyanto. 2011. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 9(2). 45-50
- Apriadi, Dandy. 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb, Dan Cr Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis* L) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta. *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Arfiati, D dan Wulandari. E (2012). Kandungan Logam Berat Pb Pada Air Laut dan Tiram *Saccostrea glomerata* sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur, *Jurnal Penelitian Perikanan*. 1(1). 10-14.
- Arifin, Zainal dan Diani, Fadhlina. 2009. Fraksinasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, dan Zn dalam Sedimen dan Bioavallabilitasnya bagi Biota di Perairan Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 14(1). 27-32.
- Armita, D. 2011. Analisis Perbandingan Kualitas Air Di Daerah Budidaya Rumput Laut Dengan Daerah Tidak Ada Budidaya Rumput Laut, Di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universtas Hasanuddin. Makassar.
- Aziz, A. 1994. *Pengaruh Salinitas Terhadap Sebaran Fauna Ekhinodermata*. Oseana, XIX (2) : 23-32.
- Barnes, R., 1968. Invertebrate Zoology. W.B Saunders Company, London.
- Broom, M. J. 1985. The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluses of The Genus *Anadara*. International Center For Living Aquatic Resource Management: Manila.

- Cahyani, M. D., R. Azizah TN., dan B. Yulianto. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu Pada Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*. 1 (2). 73-79.
- Cappenberg HAW. 2008. Beberapa Aspek Biologi Kerang Hijau *Perna viridis* Linnaeus 1758. *Jurnal Bidang Sumberdaya Laut Pusat Penelitian Oseanologi-LIPI* 33 (1): 33-40.
- Connell, D. W. Dan Miller, G. J. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Terjemahan Y. Koestoer. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Cordova, M. R., N. P. Zamani., dan F. Yulianda. 2011. Akumulasi Logam Berat Pada Kerang Hijau (*perna viridis*) Di Perairan Teluk Jakarta. *Jurna Moluska Indonesia*. 2(1). 1-8.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia (UI-Press): Jakarta.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam. Universitas Brawijaya (UI Press): Jakarta.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Fauziah. A. R., B. S. Rahardja dan Y. Cahyoko. 2012. Korelasi Ukuran Kerang darah (*Anadara granosa*) Dengan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Di Muara Sungai Ketingan, Sidoarjo, Jawa Timur. *Journal of Marine and Coastal Science*. 1(1). 34-44.
- Febrian, F. 2010. Penapisan Awal Senyawa Antibakteri Dari Ekstrak Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Skripsi. IPB Bogor*.
- Fitriyah. K. R. 2007. Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Air Laut, Sedimen Dan Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Di Perairan Pantai Lekok Pasuruan. *Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri*.
- Ghufran M. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Ghufran, M., H. Kordi, dan A. Tamsil. 2010. *Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Herliyana, E. N., Achmad., dan A. Putra. 2012. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Bibit Jabon (*Anthocephalus cadamba miq.*) dan Ketahanannya Terhadap Penyakit. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(3). 168-173.
- Huboyo. H. S dan B. Zaman. 2007. Analisis Sebaran Temperatur Dan Salinitas Air Limbah PLTU-PLTGU Berdasarkan Sistem Pemetaan Spesial (Studi

Kasus: PTLTU-PLTGU Tambak Lorok Semarang). *Jurnal Presipitasi*. 3(2). 40-45.

Jalaluddin. M., dan Ambeng. 2005. Analisis Logam Berat (Pb, Cd, dan Cr) Pada Kerang Laut (*Hiatula chinesis*, *Anadara granosa*, dan *Marcia optima*). *Marina Chimica Acta*. 6(2). 17-20.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2010. Data Pokok Kelautan dan Perikanan 2009. Jakarta.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51/ MenKLH/I/2004 tentang Baku Mutu Air Laut.

Kordi, G dan Tancung, A.B. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.

Kristanto, Philip. 2013. Ekologi Industri Edisi Kedua. Andi Offset. Yogyakarta.

Lasat, M.M. 2002. Phytoextraction of toxic metals. A review of biological mechanisms. *J. Environ. Qual.* 31 (1). 109-120.

Liliandari. P., dan Aunurohim. 2013. Kecepatan Filtrasi Kerang Hijau *Perna viridis* terhadap *chaetoceros sp* Dalam Media Logam Tercemar Kadmium. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2). 149-154.

Mifbakhuddin., Rahayu, A., dan Agus, A. 2010. Pengaruh Perendaman Larutan Asam Cuka Terhadap Kadar Logam Berat Cadmium Pada Kerang Hijau. *Jurnal Kesehatan*. 3(1). 14-20.

Mujiadi., W. Agung W., dan S. Triyoko. 2005. Penurunan Kadar BOD Limbah Cair Secara Proses Biologi Dengan Tipe Rotating Biological Contactors (RBCs). *Ekuilibrium*. 4 (2). 52-57.

Munawar., Mukhtasor., dan T. Surtiningsih. Bioremediasi Tumpahan Minyak Mentah Dengan Metode Biostimulasi Nutrien Organik Di Lingkungan Pantai Surabaya Timur. *Berk. Penel. Hayati*. 13. 91-96.

Nontji. 1987. Laut Nusantara. *Penerbit Djambatan*. Jakarta.

Nurjanah, Zulhamsyah, Kustiyariyah. 2005. Kandungan Mineral dan Proksimat Kerang Darah (*Anadara granosa*) dari Kualitas Perairan di Tanjung Pasir, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(8).1-7.

Nurohman. 2012. Laju Eksploitasi Dan Keragaman Reproduksi Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Bondet Dan Mundu, Cirebon, Jawa Barat. *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Palar, Heryando. 2012. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta: Jakarta.

Parsons, T. R., M. Takahashi., and, and Barry Hargave. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. 3rd Edition. Pergamon Press, Germany.

- Paasvirta, J. 2000. Chemical Ecotoxicology. Lewis Publishers. Florida.
- Payung, F. L., Ruslan dan A. B. Birawida. 2013. Studi Kandungan Distribusi Spasial Logam Berat Timbal (Pb) Pada Sedimen Dan Kerang (*Anadara Sp*) Di Wilayah Pesisir Kota Makassar.
- Prabowo, Rossi. 2005. Akumulasi Kadmium Pada Daging ikan Bandeng. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian. 1(2). 58-74.
- Prasetyo, A. D. 2009. Penentuan Kandungan Logam (Hg, Pb, dan Cd) Dengan Penambahan Bahan Pengawet Dan Waktu Perendaman Yang Berbeda Pada Kerang Hijau (*Perna viridis* L) Di Perairan Muara Kamal, Teluk Jakarta. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Prasojo, S. A., Irwan., dan Chrisna, A. S. 2012. Distribusi dan Kelas Ukuran Panjang Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Kota Semarang. *Journal Of Marine Research*. 1(1). 137-145.
- Priadie, Bambang. 2012. Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1). 38-48.
- Rasyid. A. J. 2010. Distribusi Suhu Permukaan Pada Musim Peralihan Barat-Timur Terkait Dengan *Fishing Ground* Ikan Pelagis Kecil. Di Perairan Spermonde. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*. 20(1). 1-7.
- Suaniti, Ni Made. 2007. Pengaruh EDTA Dalam Penentuan kandungan Timbal Dan Tembaga Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Ecotropica*. 2(1). 1-7.
- Sari, S. H. J dan L. I. Harlyan. Kelayakan Kualitas Perairan Sekitar Mangrove Center Tuban Untuk Aplikasi Alat Pengumpulan Kerang Hijau (*Perna viridis* L.). *Research Journal Of Life Science*. 1(2). 137-145.
- Sarjono, Aryo. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, Dan Hg Pada Air Dan Sedimen Di Perairan Kamal Muara Jakarta Utara. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Setyobudiandi, I. 2000. Sumberdaya Hayati Moluska Kerang Mytiladae Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perikanan. Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*. XI(1). 31-45.
- Simkiss. K., dan A. Z. Mason. 1983. Interactions Between Metals And Their Distributions in Tissue OF *Littorina littorea* (L.) Collected From Clean And Polluted Sites. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 63. 661-672.

- Suaniti, Ni Made. 2007. Pengaruh EDTA Dalam Penentuan Kandungan Timbal Dan Tembaga Pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis*). *Ecotrophic*. 2 (1). 1-7.
- Supriyaningrum, Endah. 2006. Fluktuasi logam berat timbal dan kadmium dalam air dan sedimen di perairan teluk Jakarta (tanjung priuk, marina dan sunda kelapa). *Skripsi*. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Suryono, C.A. 2006. Kecepatan Filtrasi Kerang Hijau *Perna viridis* terhadap *Skeletonema sp* Pada Media Tercemar Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu). *Ilmu Kelautan*. 11(3). 153-157.
- Suryono, C.A. 2013. Filtrasi Kerang Hijau *Perna viridis* Terhadap *Micro Algae* Pada Media Terkontaminsi Logam Berat. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol 2. 41-47.
- Suseno, Heny. 2006. Bioakumulasi Kadmium Melalui Jalur Air Laut Pada Kerang Hijau (*Perna viridis*): Studi Pengambilan Dan Depurasi Kadmium menggunakan Peruntut ¹⁰⁹Cd. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif Batan. 167-174.
- Sutamihardja, R.tm, Adnan K. 1982. Perairan Teluk Jakarta Ditinjau dari Tingkat Pencemaran. Fakultas Pascasarjana. Jurusan PSL- IPB. Bogor.
- Suwondo., E. Febrita dan N. Siregar. 2012. Kepadatan dan Distribusi Bivalvia Pada Mangrove Di Pantai Cerminan Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Biogenesis*. 9(1). 45-60.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran., R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air Pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1(2). 8-19.
- Vakily, J. M. 1989. The Biological and Culture Of Mussels Of The Genus *Perna*. ICLARM studies and reviews No.17. manila.
- Wardani, D. A. K., Dewi, N. K., dan utami, N. R. 2014. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Unnes journal of Life Science*. 3 (1). 1-8.
- Widyastuti, Andriani. 2010. Biologi Dan Habitat Kerang Darah (*Anadara sp*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(2). 189-194.
- Widasari. F. N., S. Y. Wulandari dan E. Supriyantini. 2013. Pengaruh Pemberian *Tetraselmis chuii* Dan *Skeletonema costatum* Terhadap Kandungan EPA Dan DHA Pada Tingkat Kematangan Gonad Kerang Totok *Polymesoda erosa*. *Journal Of Marine Research*. 2(1). 15-24.
- Yodo, Satmoko. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal JAI*. 2(1). 1-15.
- Zam, Syukria Ikhsan. 2010. Optimasi Konsentrasi Inokulum, Rasio C:N:P Dan pH Pada Proses Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Menggunakan Kultur Campuran. *El-Hayah*. 1(2). 23-34.

Zipcodezoo. 2015. Klasifikasi *Anadara granosa*.
http://zipcodezoo.com/Animals/A/Anadara_granosa/. Diakses tanggal 23
Februari 2015.

Zulnaldi. 2007. Metode Penelitian. Universitas Sumatera Utara. Medan.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat-alat yang digunakan selama penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Thermometer	Mengukur suhu
2	pH meter	Untuk mengetahui nilai pH
3	DO meter	Untuk mengetahui nilai DO (oksigen terlarut)
4	Refraktometer	Untuk mengetahui nilai salinitas
5	Magnetik stirer	Membantu menghomogenkan larutan
6	Labu erlenmeyer	Menghomogenkan larutan
7	Gelas ukur	Membantu mengambil larutan dalam jumlah
8	Gelas piala	Membantu menimbang logam berat
9	Tabung reaksi	Sebagai wadah pada saat di sentrifuge
10	Mikropipet	Mengambil larutan
11	Erlenmeyer	Mengetahui koordinat / lokasi penelitian

b. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian

No	Alat	Fungsi
1	Logam Berat Pb	Sebagai obyek pengamatan
2	Aluminium foil	Sebagai penutup tabung reaksi
3	Tissue	Membersihkan alat
4	Kertas label	Memberi tanda pada setiap perlakuan
5	Aquades	Mengencerkan larutan

Lampiran 2. Perhitungan pembuatan dosis 2 ppm logam berat tembaga (Cu)

Logam Berat Tembaga menggunakan CuSO₄ dengan dosis 2 ppm

$$\text{Mr Cu} = 63,55$$

$$\text{S} = 32,07$$

$$\text{O} = 16 \times 4 = 64$$

$$1 \text{ Mol CuSO}_4 = 159,62 \text{ mg}$$

$$\text{CuSO}_4 = 63,55 / 159,62$$

$$= 0,39$$

$$100/39 \times 2 \text{ ppm} = 5,12 \text{ mg/l}$$

jika dibutuhkan air sebesar 2 liter maka: $5,12 \text{ mg/l} \times 2 = 10,24 \text{ mg/l}$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3. Data hasil analisa kandungan logam berat Cu pada air, kerang darah dan kerang hijau selama penelitian hari ke-1 dan ke-8

a. Hasil Air Hari 1 dan Hari 8

* Data Hasil Daging Hari 1 dan Hari 8

Perlakuan	Kontrol Hari 1	Kontrol Hari 8	Perlakuan	Kontrol Hari 1	Kontrol Hari 8
Kerang Darah 1	0,063 ppm	0,019 ppm	Kerang Darah 1	0,075 ppm	0,119 ppm
Kerang Darah 2	0,063 ppm	0,025 ppm	Kerang Darah 2	0,175 ppm	0,211 ppm
Kerang Darah 3	0,063 ppm	0,009 ppm	Kerang Darah 3	0,125 ppm	0,179 ppm
Kerang Darah 4	0,063 ppm	0,022 ppm	Kerang Darah 4	0,100 ppm	0,140 ppm
Kerang Hijau 1	0,063 ppm	0,013 ppm	Kerang Hijau 1	0,100 ppm	0,149 ppm
Kerang Hijau 2	0,063 ppm	0,009 ppm	Kerang Hijau 2	0,075 ppm	0,129 ppm
Kerang Hijau 3	0,063 ppm	0,016 ppm	Kerang Hijau 3	0,125 ppm	0,170 ppm
Kerang Hijau 4	0,063 ppm	0,009 ppm	Kerang Hijau 4	0,150 ppm	0,204 ppm

b. Data Hasil Air Hari 1 dan Hari 8

* Data Hasil Daging Hari 1 dan Hari 8

Perlakuan	2 ppm Hari 1	2 ppm Hari 8	Perlakuan	2 ppm Hari 1	2 ppm Hari 8
Kerang Darah 1	1,84 ppm	1,335 ppm	Kerang Darah 1	0,073 ppm	0,578 ppm
Kerang Darah 2	1,92 ppm	1,472 ppm	Kerang Darah 2	0,174 ppm	0,619 ppm
Kerang Darah 3	1,70 ppm	1,200 ppm	Kerang Darah 3	0,124 ppm	0,623 ppm
Kerang Darah 4	1,78 ppm	1,525 ppm	Kerang Darah 4	0,098 ppm	0,351 ppm
Kerang Hijau 1	1,649 ppm	1,225 ppm	Kerang Hijau 1	0,097 ppm	0,521 ppm
Kerang Hijau 2	1,528 ppm	1,275 ppm	Kerang Hijau 2	0,074 ppm	0,325 ppm
Kerang Hijau 3	1,402 ppm	0,981 ppm	Kerang Hijau 3	0,123 ppm	0,543 ppm
Kerang Hijau 4	1,570 ppm	1,051 ppm	Kerang Hijau 4	0,148 ppm	0,667 ppm

Lampiran 4. Data hasil kandungan logam berat Cu pada air dan nilai penurunan dengan pemberian dosis 0 ppm dan 2 ppm

- a. Data hasil kandungan logam berat Cu pada air dan nilai penurunan dengan pemberian dosis 0 ppm

Perlakuan	Awal (hari ke-1)	Akhir (hari ke-8)	Penurunan
Kerang Darah 1	0,063 ppm	0,019 ppm	0,044
Kerang Darah 2	0,063 ppm	0,025 ppm	0,038
Kerang Darah 3	0,063 ppm	0,009 ppm	0,054
Kerang Darah 4	0,063 ppm	0,022 ppm	0,041
Rata-rata	0,063	0,018	0,044
Kerang Hijau 1	0,063 ppm	0,013 ppm	0,050
Kerang Hijau 2	0,063 ppm	0,009 ppm	0,054
Kerang Hijau 3	0,063 ppm	0,016 ppm	0,047
Kerang Hijau 4	0,063 ppm	0,009 ppm	0,054
Rata-rata	0,063	0,011	0,051
Rata-rata nilai penurunan logam berat Cu kerang darah dan kerang hijau			0,047

- b. Data hasil kandungan logam berat Cu pada air dan nilai penurunan dengan pemberian dosis 2 ppm

Perlakuan	Awal (hari ke-1)	Akhir (hari ke-8)	Penurunan
Kerang Darah 1	1,84 ppm	1,335 ppm	0,505
Kerang Darah 2	1,92 ppm	1,472 ppm	0,445
Kerang Darah 3	1,70 ppm	1,200 ppm	0,500
Kerang Darah 4	1,78 ppm	1,525 ppm	0,255
Rata-rata	1,81	1,380	0,426
Kerang Hijau 1	1,649 ppm	1,225 ppm	0,424
Kerang Hijau 2	1,528 ppm	1,275 ppm	0,253
Kerang Hijau 3	1,402 ppm	0,981 ppm	0,421
Kerang Hijau 4	1,570 ppm	1,051 ppm	0,519
Rata-rata	1,53	1,133	0,404
Rata-rata nilai penurunan logam berat Cu kerang darah dan kerang hijau			0,415

- a. Nilai kandungan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dan nilai penyerapan dengan pemberian dosis 0 ppm selama waktu penelitian (8 hari)

Perlakuan	Kandungan Cu pada kerang darah dan kerang hijau		Penyerapan
	Awal (hari ke-1)	Akhir (hari ke-8)	
Kerang Darah 1	0,075 ppm	0,119 ppm	0,044
Kerang Darah 2	0,175 ppm	0,211 ppm	0,036
Kerang Darah 3	0,125 ppm	0,179 ppm	0,054
Kerang Darah 4	0,100 ppm	0,140 ppm	0,040
Rata-rata	0,118	0,162	0,043
Kerang Hijau 1	0,100 ppm	0,149 ppm	0,049
Kerang Hijau 2	0,075 ppm	0,129 ppm	0,054
Kerang Hijau 3	0,125 ppm	0,170 ppm	0,045
Kerang Hijau 4	0,150 ppm	0,204 ppm	0,054
Rata-rata	0,112	0,163	0,050
Rata-rata nilai penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau			0,047

- b. Nilai kandungan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dan nilai penyerapan dengan pemberian dosis 2 ppm selama waktu penelitian (8 hari)

Perlakuan	Kandungan Cu pada kerang darah dan kerang hijau		Penyerapan/ Selisih
	Awal (hari ke-1)	Akhir (hari ke-8)	
Kerang Darah 1	0,073 ppm	0,578 ppm	0,505
Kerang Darah 2	0,174 ppm	0,619 ppm	0,445
Kerang Darah 3	0,124 ppm	0,623 ppm	0,499
Kerang Darah 4	0,098 ppm	0,351 ppm	0,253
Rata-rata	0,117	0,542	0,425
Kerang Hijau 1	0,097 ppm	0,521 ppm	0,424
Kerang Hijau 2	0,074 ppm	0,325 ppm	0,251
Kerang Hijau 3	0,123 ppm	0,543 ppm	0,420
Kerang Hijau 4	0,148 ppm	0,667 ppm	0,519
Rata-rata	0,110	0,514	0,403
Rata-rata nilai penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau			0,414

Lampiran 5. Perhitungan hasil rancangan percobaan

- a. Data hasil penurunan logam berat Cu pada airdengan perlakuan pemberian dosis 0 ppm dan dosisi 2 ppm

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	
	Dosis	1	2	3			4
Kerang Darah	0 ppm	0,044	0,038	0,054	0,041	0,177	0,044
	2 ppm	0,505	0,445	0,500	0,255	1,705	0,426
Kerang Hijau	0 ppm	0,050	0,054	0,047	0,054	0,205	0,051
	2ppm	0,424	0,253	0,421	0,519	1,617	0,404
Total		1,023	0,790	1,022	0,869	3,704	

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Total\ jendral)^2}{banyaknya\ pengamatan} \\
 &= \frac{(3,704)^2}{16} \\
 &= \frac{13,719}{16} \\
 &= 0,857
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Total &= (0,044)^2 + (0,505)^2 + (0,038)^2 + (0,445)^2 + (0,054)^2 + (0,500)^2 + (0,041)^2 \\
 &\quad + (0,255)^2 + (0,050)^2 + (0,424)^2 + (0,054)^2 + (0,253)^2 + (0,047)^2 + \\
 &\quad (0,421)^2 + (0,054)^2 + (0,0519)^2 - FK \\
 &= 0,0019 + 0,255 + 0,0014 + 0,198 + 0,0029 + 0,25 + 0,0016 + 0,065 + \\
 &\quad 0,0025 + 0,179 + 0,0029 + 0,064 + 0,0022 + 0,177 + 0,0029 + 0,269 \\
 &\quad - 0,857 \\
 &= 1,475 - 0,857 \\
 &= 0,618
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Ulangan &= \frac{(1,023)^2 + (0,790)^2 + (1,022)^2 + (0,869)^2}{4} - FK \\
 &= \frac{(1,046) + (0,624) + (1,044) + (0,755)}{4} - 0,857 \\
 &= \frac{3,469}{4} - 0,857 \\
 &= 0,010
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Perlakuan\ kombinasi &= \frac{(0,177)^2 + (1,705)^2 + (0,205)^2 + (1,617)^2}{4} - FK \\
 &= \frac{(0,031) + (2,907) + (0,042) + (2,614)}{4} - 0,857
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5,594}{4} - 0,857 \\
 &= 1,398 - 0,857 \\
 &= 0,541
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JK total} - \text{JK Perlakuan} - \text{JK ulangan} \\
 &= 0,618 - 0,539 - 0,010 \\
 &= 0,069
 \end{aligned}$$

Karena menggunakan percobaan faktorial, maka JK pelakuan kombinasi harus diuraikan menjadi JK komponen penyusun seperti pada perhitungan dibawah ini:

Perlakuan	Dosis		Jumlah Perlakuan
	0 ppm	2 ppm	
Kerang Darah	0,177	1,705	1,882
Kerang Hijau	0,205	1,617	1,822
Total	0,382	3,322	

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan jenis kerang} &= \frac{(1,882)^2 + (1,822)^2}{2 \times 4} - FK \\
 &= \frac{3,541 + 3,319}{8} - 0,857 \\
 &= \frac{6,86}{8} - 0,857 \\
 &= 0,8575 - 0,857 \\
 &= 0,0005
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Dosis} &= \frac{(0,382)^2 + (3,322)^2}{2 \times 4} - FK \\
 &= \frac{0,145 + 11,035}{8} - 0,857 \\
 &= \frac{11,18}{8} - 0,857 \\
 &= 1,397 - 0,857 \\
 &= 0,540
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK jenis kerang dan dosis} &= \text{JK perlakuan kombinasi} - \text{JK jenis kerang} - \text{JK dosis} \\
 &= 0,541 - 0,0005 - 0,540 \\
 &= 0,0005
 \end{aligned}$$



Tahap selanjutnya adalah penyelesaian analisis sidik ragam penurunan logam berat Cu pada air sebagai berikut:

SK	dB	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Ulangan	3	0,01	0,003			
Perlakuan	3	0,541	0,180	23,68**	3,86	6,99
Jenis kerang	1	0,0005	0,0005	0,065 ^{tn}	5,12	10,56
Dosis	1	0,540	0,540	71,05**	5,12	10,56
AD	1	0,0005	0,0005	0,065 ^{tn}	5,12	10,56
Galat	9	0,069	0,0076			
Total	15	0,618				

** : Berbeda sangat nyata

^{tn} : Tidak berpengaruh nyata

Untuk mengetahui pengaruh hasil penurunan logam berat Cu pada air dengan dosis yang berbeda dilakukan dengan uji BNT, perhitungan uji BNT adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t_{\alpha/2} \frac{\sqrt{2 \cdot KT \text{ Galat}}}{r} & \text{BNT 1\%} &= t_{\alpha/2} \frac{\sqrt{2 \cdot KT \text{ Galat}}}{r} \\
 &= 2.131 \frac{\sqrt{2 \cdot 0.0076}}{4} & &= 2.947 \frac{\sqrt{2 \cdot 0.0076}}{4} \\
 &= 2.131 \times 0.061 & &= 2.947 \times 0.069 \\
 &= 0.129 & &= 0.179
 \end{aligned}$$

		KD& KH (0 ppm)	KD& KH (2 ppm)	Perlakuan	Rata-rata	Notasi
		0.047	0.415			
KD&KH (0 ppm)	0.047	-	0,368	KD dan KH (0 ppm)	0.047	A
KD& KH (2 ppm)	0,415		-	KD dan KH (2 ppm)	0.415	B

b. Data hasil penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau dengan perlakuan pemberian dosis 0 ppm dan dosisi 2 ppm

Perlakuan	Dosis	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Kerang Darah	0 ppm	0,044	0,036	0,054	0,040	0,174	0,043
	2 ppm	0,505	0,445	0,499	0,253	1,702	0,425
Kerang Hijau	0 ppm	0,049	0,054	0,045	0,054	0,202	0,050
	2ppm	0,424	0,251	0,420	0,519	1,614	0,414
Total		1,022	0,786	1,018	0,866	3,692	

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Total\ Jendral)^2}{Banyaknya\ Pengamatan} \\
 &= \frac{(3,692)^2}{16} \\
 &= \frac{13,630}{16} \\
 &= 0,851
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Total &= (0,044)^2 + (0,036)^2 + (0,054)^2 + (0,040)^2 + (0,505)^2 + (0,442)^2 + (0,499)^2 \\
 &\quad + (0,253)^2 + (0,049)^2 + (0,054)^2 + (0,045)^2 + (0,054)^2 + (0,424)^2 + \\
 &\quad (0,251)^2 + (0,420)^2 + (0,0519)^2 - FK \\
 &= 0,0019 + 0,0012 + 0,0029 + 0,0016 + 0,255 + 0,198 + 0,249 + 0,064 + \\
 &\quad 0,0024 + 0,0029 + 0,0020 + 0,0029 + 0,179 + 0,063 + 0,176 + 0,269 - \\
 &\quad 0,851 \\
 &= 1,460 - 0,851 \\
 &= 0,609
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Ulangan &= \frac{(1,022)^2 + (0,786)^2 + (1,018)^2 + (0,866)^2}{4} - FK \\
 &= \frac{(1,044) + (0,617) + (1,036) + (0,749)}{4} - 0,851 \\
 &= \frac{3,446}{4} - 0,851 \\
 &= 0,010
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Perlakuan\ kombinasi &= \frac{(0,174)^2 + (1,702)^2 + (0,202)^2 + (1,614)^2}{4} - FK \\
 &= \frac{(0,030) + (2,896) + (0,040) + (2,604)}{4} - 0,851 \\
 &= \frac{5,570}{4} - 0,851 \\
 &= 1,392 - 0,851 \\
 &= 0,5415
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK\ Galat &= JK\ total - JK\ Perlakuan - JK\ ulangan \\
 &= 0,609 - 0,5415 - 0,010 \\
 &= 0,0575
 \end{aligned}$$

Karena menggunakan percobaan faktorial, maka JK perlakuan kombinasi harus diuraikan menjadi JK komponen penyusun seperti pada perhitungan dibawah ini:

Perlakuan	Dosis		Σ Perlakuan
	0 ppm	2 ppm	
Kerang Darah	0,174	1,702	1,876
Kerang Hijau	0,202	1,614	1,816
Total	0,376	3,316	3,692

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan Jenis Kerang} &= \frac{(1,876)^2 + (1,816)^2}{2 \times 4} - FK \\
 &= \frac{3,519 + 3,297}{8} - 0,851 \\
 &= \frac{6,81}{8} - 0,851 \\
 &= 0,8520 - 0,851 \\
 &= 0,001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Dosis} &= \frac{(0,376)^2 + (3,316)^2}{2 \times 4} - FK \\
 &= \frac{0,141 + 10,99}{8} - 0,851 \\
 &= \frac{11,131}{8} - 0,851 \\
 &= 1,391 - 0,851 \\
 &= 0,5403
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK jenis kerang dan dosis} &= \text{JK perlakuan kombinasi} - \text{JK jenis kerang} - \text{JK dosis} \\
 &= 0,5415 - 0,001 - 0,5403 \\
 &= 0,0002
 \end{aligned}$$

Tahap selanjutnya adalah penyelesaian analisis sidik ragam penyerapan logam berat Cu oleh kerang darah dan kerang hijau sebagai berikut:

SK	dB	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Ulangan	3	0,01	0,003			
Perlakuan	3	0,5415	0,1805	28,65**	3,86	6,99
Jenis kerang	1	0,001	0,001	0,158 ^{tn}	5,12	10,56
Dosis	1	0,5403	0,5403	85,76**	5,12	10,56
AD	1	0,0002	0,0002	0,031 ^{tn}	5,12	10,56
Galat	9	0,0575	0,0063			
Total	15					

** : Berbeda sangat nyata

^{tn} : Tidak berpengaruh nyata

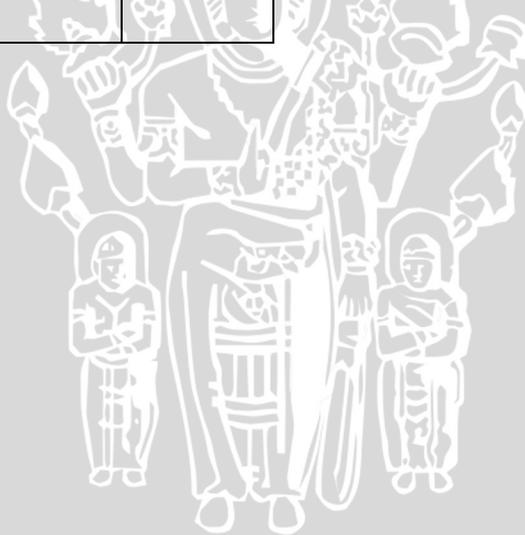
Untuk mengetahui perbedaan penyerapan logam berat Cu pada kerang darah dan kerang hijau dengan dosis yang berbeda dilakukan dengan uji BNT, perhitungan uji BNT adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t_{\alpha/2} \frac{\sqrt{2KT \text{ Galat}}}{r} \\ &= 2.131 \frac{\sqrt{2.0.0063}}{4} \\ &= 2.131 \times 0.055 \\ &= 0.117 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t_{\alpha/2} \frac{\sqrt{2. KT \text{ Galat}}}{r} \\ &= 2.947 \frac{\sqrt{2.0.0063}}{4} \\ &= 2.947 \times 0.055 \\ &= 0.162 \end{aligned}$$

		KD& KH (0 ppm)	KD &KH (2 ppm)
		0.047	0.414
KD& KH (0 ppm)	0.047	-	0,367
KD &KH (2 ppm)	0,414		-

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
KD dan KH (0 ppm)	0.047	A
KD dan KH (2 ppm)	0.414	B



Lampiran 6. Data hasil kualitas air selama pengamatan hari ke-1 sampai hari 8

a. Suhu

Perlakuan		19- mei	20- mei	21- mei	22- mei	23- mei	24- mei	25- mei	26- mei
Kontrol Kerang Darah	1	25,8	28,3	28,8	26,6	29,5	29,4	29,3	29,3
	2	25,7	28,1	30	26,9	28,5	29,6	29,3	29,6
	3	25,6	28,4	29,1	26	28,3	29	29,5	29,4
	4	25,8	28,8	30	26,6	28,9	29,2	29,3	28,3
Rata-rata		25,72	28,4	29,47	26,52	28,8	29,3	29,35	29,15
2 ppm Kerang Darah	1	27	28,1	30,5	26,9	29,5	29,3	29,3	29,4
	2	26,8	28	30,7	26,9	29,9	29,5	29,2	29,2
	3	26,7	28,4	30,4	27	29,4	29	29,2	29,2
	4	26,7	28,2	30,2	26	29	29	29	29,2
Rata-rata		26,8	28,17	30,45	26,7	29,45	29,2	29,17	29,25
Kontrol Kerang Hijau	1	28	28,8	27,6	27,8	27,9	28,4	29	28,6
	2	27,2	28,6	27,6	27,5	28,8	28,2	29,4	29,2
	3	26,1	28,4	26,3	26,6	28	28,6	29	29,2
	4	27,0	28,4	27,5	27,3	28,6	28,4	29	28,9
Rata-rata		27,0	28,55	27,25	27,3	28,32	28,85	29,1	28,97
2 ppm Kerang Hijau	1	28	28,2	26	26,4	28,1	28,2	28,9	28,4
	2	26,5	28,2	26,1	26,2	27,8	28,5	28,7	28,4
	3	27,2	28,3	26,2	26,3	28,1	28,1	28	28
	4	26,7	28,4	26,7	26,8	28,8	28,5	28,6	28,4
Rata-rata		27,1	28,27	26,25	26,42	28,2	28,32	28,55	28,3

b. DO

Perlakuan		19- mei	20- mei	21- mei	22- mei	23- mei	24- mei	25- mei	26- mei
Kontrol Kerang Darah	1	6,24	5,83	6,03	5,48	4,93	5,03	5,34	5,24
	2	6,14	5,68	5,86	5,90	5,35	5,12	5,44	5,23
	3	6,25	5,60	5,94	6,96	6,41	5,36	5,18	5,07
	4	6,12	4,76	5,49	6,22	5,61	5,60	5,93	6,57
Rata-rata		6,18	5,46	5,83	6,14	5,57	5,27	5,47	5,52
2 ppm Kerang Darah	1	5,97	5,58	5,89	5,86	3,04	4,82	5,16	5,03
	2	6,01	5,80	5,92	5,83	3,71	4,75	5,51	5,27
	3	6,17	5,61	6,58	5,43	4,71	5,20	5,49	6,19
	4	6,87	5,74	6,28	6,21	5,91	6,11	6,30	6,82
Rata-rata		6,25	5,68	6,16	5,83	4,34	5,22	5,61	5,82
Kontrol Kerang Hijau	1	6,47	4,08	5,30	5,32	5,55	5,67	6,02	6,66
	2	6,89	4,21	5,33	5,30	3,40	4,63	5,34	6,24
	3	6,60	4,26	6,32	6,75	4,79	4,84	5,74	5,62
	4	6,53	4,17	5,56	5,61	4,43	5,10	6,11	6,17
Rata-rata		6,62	4,18	5,62	5,74	4,54	5,06	5,80	6,17
2 ppm Kerang Hijau	1	6,40	4,48	6,75	6,70	3,73	4,20	5,60	6,66
	2	6,52	5,33	6,51	6,60	5,3	5,54	5,55	6,31
	3	6,53	4,55	6,35	6,83	3,66	4,40	5,42	6,18
	4	6,57	4,03	5,26	5,48	3,07	4,18	5,18	5,40
Rata-rata		6,50	4,59	6,21	6,40	3,94	4,58	5,43	6,13

c. pH

Perlakuan		19- mei	20- mei	21- mei	22- mei	23- mei	24- mei	25- mei	26- mei
Kontrol Kerang Darah	1	7,8	8,5	8,6	8,5	8,6	8,6	8,6	8,5
	2	7,7	8,5	8,4	8,3	8,5	8,4	8,6	8,5
	3	7,5	8,3	8,4	8,6	8,3	8,4	8,4	8,5
	4	7,5	8,6	8,3	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5
Rata-rata		7,62	8,42	8,42	8,45	8,47	8,47	8,52	8,5
2 ppm Kerang Darah	1	7,7	8,7	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4	8,4
	2	7,8	8,8	8,5	8,4	8,5	8,4	8,4	8,5
	3	7,5	8,4	8,6	8,0	8,7	8,4	8,3	8,5
	4	7,4	8,4	8,4	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5
Rata-rata		7,6	8,52	8,47	8,27	8,5	8,37	8,4	8,47
Kontrol Kerang Hijau	1	7,9	8,5	8,3	8,4	8,2	8,2	8,2	8,2
	2	7,6	8,3	8,3	8,3	8,6	8,6	8,4	8,4
	3	7,5	8,1	8,5	8,4	8,3	8,3	8,5	8,4
	4	7,5	8,4	8,4	8,5	8,3	8,5	8,3	8,3
Rata-rata		7,62	8,32	8,37	8,4	8,35	8,4	8,35	8,32
2 ppm Kerang Hijau	1	7,4	8,5	8,0	8,2	8,6	8,5	8,3	8,2
	2	7,4	8,3	8,1	8,2	8,4	8,4	8,4	8,2
	3	7,4	8,5	8,3	8,2	8,5	8,4	8,3	8,1
	4	7,4	8,4	8,4	8,6	8,5	8,3	8,4	8,3
Rata-rata		7,4	8,42	8,2	8,3	8,5	8,4	8,35	8,2

d. Salinitas

Perlakuan		19- mei	20- mei	21- mei	22- mei	23- mei	24- mei	25- mei	26- mei
Kontrol Kerang Darah	1	25	32	30	34	34	34	36	36
	2	25	32	31	34	34	34	36	36
	3	25	30	30	33	33	33	35	36
	4	25	32	31	33	34	34	35	35
Rata-rata		25	31,5	30,5	33,5	33,7	33,7	35,5	35,7
2 ppm Kerang Darah	1	25	33	33	34	36	35	35	36
	2	25	33	34	34	38	36	35	36
	3	25	33	30	34	35	35	35	35
	4	25	32	31	33	33	35	35	35
Rata-rata		25	32,7	32	33,7	35,3	35,2	35	35,5
Kontrol Kerang Hijau	1	26	30	30	31	30	32	33	32
	2	25	30	30	30	34	33	34	34
	3	25	30	30	31	30	30	33	34
	4	25	30	30	30	30	32	33	34
Rata-rata		25,2	30	30	30,5	31	31,7	33,2	34,2
2 ppm Kerang Hijau	1	25	30	29	30	30	33	33	33
	2	25	30	30	30	30	33	33	33
	3	25	30	30	30	30	32	34	33
	4	25	30	30	31	30	32	35	35
Rata-rata		25	30	29,7	30,3	30	32,5	33,7	33,5

Lampiran 6. Gambar Penelitian

a. Toples percobaan



b. Ukuran kerang darah



c. Toples percobaan kerang hijau



d. Contoh ukuran kerang hijau

