

**AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA AIR LAUT, SEDIMEN DAN
KERANG KIJING (*Hiatula chinensis*) DI PERAIRAN PANTAI LEKOK
PASURUAN**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh :

ANDIRA

NIM. 125080607111009



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

**AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA AIR LAUT, SEDIMEN DAN
KERANG KIJING (*Hiatula chinensis*) DI PERAIRAN PANTAI LEKOK
PASURUAN**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

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

Oleh :

ANDIRA

NIM. 125080607111009



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA AIR LAUT, SEDIMEN DAN
KERANG KIJING (*Hiatula chinensis*) DI PERAIRAN PANTAI LEKOK
PASURUAN

SKRIPSI

Oleh :

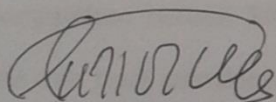
ANDIRA

NIM. 125080607111009

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal: 23 Juni 2016
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

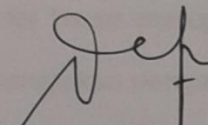


Okiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc

NIP : 19791031 200801 1 007

Tanggal: 19 JUL 2016

Dosen Pembimbing I

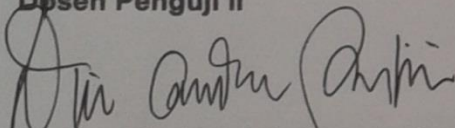


Defri Yona, S.Pi, M.Sc.Stud., D.Sc

NIP : 19781229 200312 2 002

Tanggal : 19 JUL 2016

Dosen Penguji II

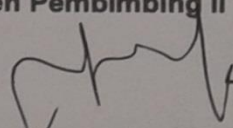


Dwi Candra Pratiwi, S.Pi., M.Sc

NIP : 1986115 201504 2 001

Tanggal : 19 JUL 2016

Dosen Pembimbing II



Syarifah Hikmah J S, S.Pi., M.Sc

NIP: 19840720 201404 2 001

Tanggal : 19 JUL 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP

NIP.19630608 198703 1 003

Tanggal : 19 JUL 2016

PERNYATAAN ORISILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andira

NIM : 125080607111009

Program Studi : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : **Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) di Air Laut,
Sedimen dan Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*) di
Perairan Pantai Lekok Pasuruan**

Menyatakan bahwa SKRIPSI yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya tulis dan hasil pemikiran saya sendiri, bukan merupakan pengambilan karya tulis atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari dibuktikan atau terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan SKRIPSI ini di ambil dari karya orang lain, saya akan menerima sanksi atau konsekuensi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juni 2016

Mahasiswa

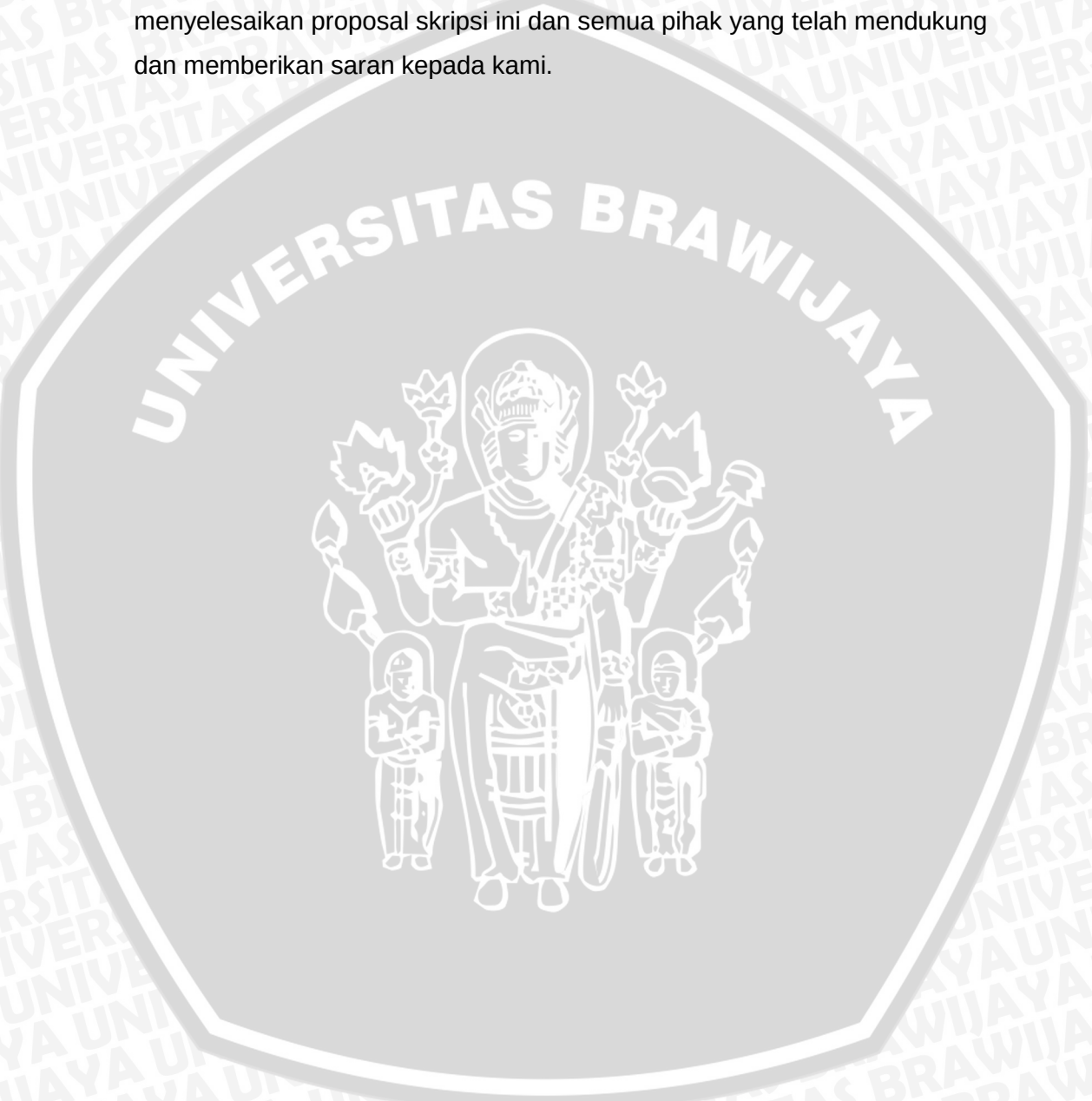
Andira

UCAPAN TERIMAKASIH

Keberhasilan penulisan laporan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu sudah sepatutnya kami menyampaikan ucapan terimakasih sebanyak-banyaknya. Ucapan terimakasih, disampaikan kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta kemudahannya dalam segala kesulitan yang kami alami.
2. Ibu, bapak, kakak dan keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan, motivasi, doa dan selalu menjadi tempat berkeluh kesah. Terimakasih untuk kasih sayangmu Ibu, doamu selalu memberi kemudahan dalam setiap langkah kaki.
3. Defri Yona S.Pi., M.Sc. Stud.,D.Sc sebagai dosen pembimbing I, yang telah menjadi orangtua kedua yang selalu membimbing dan meluangkan waktu serta membantu menyelesaikan laporan skripsi.
4. Syarifah Hikmah Julinda Sari S.Pi., M.Sc sebagai dosen pembimbing II, yang telah menjadi orangtua kedua yang selalu membimbing dan meluangkan waktu serta membantu menyelesaikan laporan skripsi.
5. Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP sebagai Kepala Jurusan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
6. Feni Iranawati, S.Pi., M.Sc., Ph.D sebagai Kepala Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
7. Teman hati, Andaru Wiyogo yang selalu memberikan dukungan, doa, semangat, membantu dalam tugas akhir ini dan setia menemani dalam setiap langkah (meskipun kadang bikin susah).
8. Sahabat-sahabat sepejuangan mulai dari SD, SMP dan SMA yang selalu memberikan dukungan dan membantu dalam proses penelitian
9. Rekan 1 tim tugas akhir, Ayu Yunita yang suka duka selalu tersenyum konyol dan teman yang suka mendengarkan curhat ketika selesai revisi dan selalu memberi solusi.
10. Angkatan 2012 Ilmu Kelautan (Poseidon) yang tidak bosan-bosan nya memberi informasi.

11. Terima kasih juga teman-teman yang mengaku menjadi anak saya dan saya di panggil dengan sebutan mami (ririn, rine, ophy, nita dan semua). Panggilan itu panggilan terindah yang akan selalu terdengar di telinga dan
12. Teman-Teman semua yang memberi semangat dan bantuan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini dan semua pihak yang telah mendukung dan memberikan saran kepada kami.

The logo of Universitas Brawijaya is a large, light gray shield shape. Inside the shield, the words "UNIVERSITAS BRAWIJAYA" are written in a bold, white, sans-serif font, arching over a central illustration. The illustration depicts a seated figure, likely a deity or a historical figure, with multiple arms holding various objects. Two smaller figures stand on either side of the central figure. The background of the entire page is a repeating pattern of the text "UNIVERSITAS BRAWIJAYA" in a light gray, sans-serif font, oriented diagonally.

RINGKASAN

ANDIRA. Skripsi Analisis Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*) di Pantai Pasir Panjang Kecamatan Lekok Pasuruan (dibawah bimbingan **Defri Yona** dan **Syarifah Hikmah Julinda Sari**)

Aktivitas manusia yang ada di Kabupaten Pasuruan baik di darat maupun di laut akan menghasilkan berbagai limbah yang kemudian limbah tersebut secara langsung dapat memapari perairan. Limbah tersebut mengandung berbagai macam zat kimia seperti logam berat Pb yang berbahaya bagi organisme laut seperti kerang *Hiatula chinensis*. Logam berat Pb mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik, mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen. Dalam waktu yang cukup lama organisme laut seperti kerang yang hidup di dasar perairan akan mengakumulasi logam berat yang ada di lingkungan sekitarnya dengan proses bioakumulasi dan biomagnifikasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Pb yang terdapat pada air, sedimen dan kerang *Hiatula chinensis*, untuk mengetahui hubungan Pb pada air laut, sedimen dan kerang *Hiatula chinensis* dengan Uji Korelasi Pearson dan mengetahui kemampuan kerang *Hiatula chinensis* dalam mengakumulasi Pb di sedimen dengan menggunakan perhitungan BCF. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 di Pantai Pasir Panjang Kecamatan Lekok Pasuruan dengan mengambil empat stasiun penelitian yaitu pemukiman, aliran air PLTU, dekat dengan buangan limbah PLTU dan daerah pelabuhan perikanan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi logam berat Pb memiliki nilai yang bervariasi, dimana konsentrasi logam berat Pb di air yaitu 0,279, di sedimen 0,352 dan di kerang *Hiatula chinensis* 0,362. Hasil Uji Korelasi menunjukkan bahwa adanya tiga nilai sig $<0,05$ dan adanya hubungan dengan tingkat keeratan yang sangat kuat yaitu Pb air dengan sedimen, Pb air dengan kerang *Hiatula chinensis*, dan Pb sedimen dengan kerang *Hiatula chinensis*. Uji Korelasi ini menunjukkan adanya hubungan dengan arah korelasi positif yang artinya jika konsentrasi Pb di air dan sedimen meningkat berarti konsentrasi Pb pada kerang juga akan meningkat. Hasil perhitungan Bio-Consentrasi Faktor menunjukkan bahwa kerang *Hiatula chinensis* dikategorikan sebagai akumulator dalam mengakumulasi logam berat Pb yang terdapat pada sedimen dengan rata-rata nilai BCF 1,028 (>1).

Kata Kunci : Akumulasi, Pb, Air, Sedimen, Kerang *Hiatula chinensis*, Uji Korelasi, BCF.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. Wb.

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan laporan Skripsi dengan judul “ Analisis Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*) di Pantai Pasir Panjang Kecamatan Lekok Pasuruan” dapat diselesaikann dengan baik. Alhamdulillah dengan segenap kerendahan hati kami panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan 'inayah-Nya sehingga kami mampu menyelesaikan laporan skripsi.

Laporan skripsi ini mengenai tingkat akumulasi logam berat Pb dalam air, sedimen dan kerang kijing. Data laporan Skripsi ini didukung dengan data primer yaitu data parameter fisika, parameter kimia dan kandungan logam berat Pb serta didukung dengan data sekunder dari literatur pendukung.

Akhirnya semoga penulisan laporan Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, taufiq hidayah serta 'inayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, Februari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISILITAS.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Logam Berat.....	5
2.2 Logam Berat Timbal (Pb).....	6
2.2.1 Timbal (Pb)	6
2.2.2 Sumber Logam berat Timbal (Pb)	7
2.2.3 Dampak Logam Berat Timbal (Pb).....	8
2.3 Bioakumulasi	9
2.3.1 Pengertian Bioakumulasi	9
2.3.2 Akumulasi Logam Berat Pb di Sedimen	10
2.3.3 Akumulasi Logam Berat pada Organisme Laut	11
2.4 Kerang Kijing (Hiatula chinensis)	14
2.4.1 Morfologi Kerang Kijing (Hiatula chinensis).....	14
2.4.2 Habitat Kerang Kijing (Hiatula chinensis)	16
2.5 Penyebaran dan Transpor Logam Berat di Perairan.....	17
2.6 Pencemaran Logam Berat di Pasuruan	18

BAB III METODOLOGI.....	20
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat Penelitian.....	23
3.2.2 Bahan Penelitian.....	24
3.3 Pengambilan Data Lapang	25
3.3.1 Pengukuran Kualitas Air.....	25
3.3.2 Pengambilan Sampel Pb di Air Laut.....	25
3.3.3 Pengambilan Sampel Pb di Sedimen	26
3.3.4 Pengambilan Sampel Pb di Kerang Kijing.....	26
3.4 Uji Laboratorium	26
3.4.1 Uji Sampel Pb di Air Laut	26
3.4.2 Uji Sampel Pb pada Sedimen	27
3.4.3 Uji Sampel Pb pada Kerang Kijing	27
3.5 Analisis Data	27
3.5.1 Analisis Deskriptif	27
3.5.2 Korelasi.....	28
3.5.3 Biokonsentrasi Factor (BCF).....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Kondisi Umum Kabupaten Pasuruan.....	29
4.2 Kondisi Kualitas Lingkungan di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan.....	30
4.2.1 Suhu	30
4.2.2 Salinitas (ppt).....	32
4.2.3 Derajat Keasaman (pH)	34
4.2.4 Dissolved Oxygen (DO)	36
4.3 Konsentrasi Pb di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan	37
4.3.1 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Air.....	38
4.3.2 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen	40
4.3.3 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang <i>Hiatula chinensis</i>	42
4.5 BCF (Bio-Concentration Factor) Pb pada Kerang <i>Hiatula chinensis</i> terhadap Sedimen	45
4.5 Analisis Korelasi Pb pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Kijing	46
4.4.1 Pb Air Laut dengan Pb Sedimen	47
4.4.2 Pb Air Laut dengan Pb Kerang Kijing	48
4.4.3 Pb Sedimen dengan Pb Kerang Kijing	49
BAB V PENUTUP	50
4.1 Kesimpulan.....	50
4.2 Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat Penelitian	23
Tabel 2. Bahan Penelitian	24
Tabel 3. Kondisi kualitas lingkungan di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan	30
Tabel 4. Data hasil konsentrasi logam berat Pb di air, sedimen dan kerang	38
Tabel 5. Nilai Faktor Biokonsentrasi Pb	45
Tabel 6. Hasil Analisis Korelasi Pearson	47

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Logam berat timbal (Pb) (Sumber : artikelkimia.com)	6
Gambar 2. Morfologi Kerang Kijing (<i>Hiatula chinensis</i>)	14
Gambar 3. Kerang Kijing (<i>Hiatula chinensis</i>)	15
Gambar 4. Proses masuknya unsur logam berat ke ekosistem laut (Julius, 2005)... ..	18
Gambar 5. Peta lokasi penelitian	20
Gambar 6. Stasiun 1 dekat pemukiman dan kapal bersandar	21
Gambar 7. Stasiun 2 Muara sungai	22
Gambar 8. Stasiun 3 Dekat Industri PLTU	22
Gambar 9. Stasiun 4 Pelabuhan Perikanan	23
Gambar 10. Multi Probe Horiba U-50	25
Gambar 11. Rata-rata nilai suhu	31
Gambar 12. Rata-rata nilai salinitas	33
Gambar 13. Rata-rata nilai pH	34
Gambar 14. Grafik hasil pengukuran DO	36
Gambar 15. Hasil rata-rata kandungan Pb di Air	38
Gambar 16. Rata-rata kandungan Pb di sedimen	41
Gambar 17. Hasil rata-rata kandungan Pb dalam kerang kijing (<i>Hiatula chinensis</i>) .	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pengukuran kualitas air di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan.....	55
Lampiran 2. Hasil kandungan logam berat Timbal (Pb).....	56
Lampiran 3. Hasil pengukuran Logam berat Pb.....	57
Lampiran 4. Hasil analisis korelasi pearson.....	61
Lampiran 5. Hasil perhitungan Bio-Consentrasi Factor (BCF).....	62
Lampiran 6. Dokumentasi.....	63

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesisir merupakan daerah pertemuan antara laut dan darat. Aktivitas di darat akan mempengaruhi kondisi lingkungan di laut. Laut sendiri adalah tempat bermuaranya berbagai aliran sungai yang berasal dari industri maupun rumah tangga. Banyak aktivitas rumah tangga dan industri yang membuang limbahnya ke sungai yang kemudian sungai tersebut mengalir ke laut. Menurut Silalahi (2009), limbah dari industri dan limbah rumah tangga mengandung berbagai senyawa anorganik seperti logam berat timbal (Pb).

Logam berat timbal (Pb) merupakan logam berat non esensial yaitu keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun. Sumber logam Pb itu sendiri yang berasal dari hasil pembakaran bahan bakar minyak dari aktivitas galangan kapal dan industri-industri yang menggunakan bahan bakar minyak dari daratan utama. Hasil aktifitas pembakaran tersebut dapat menyebabkan logam Pb masuk ke atmosfer (udara) kemudian mengendap masuk kedalam lingkungan perairan dengan melalui proses difusi. Masuknya logam Pb secara terus-menerus ke perairan akan terakumulasi di sedimen dan organisme laut (Faisal *et al.*, 2013).

Akumulasi merupakan suatu proses dimana substansi kimia mempengaruhi peningkatan konsentrasi bahan kimia di tubuh organisme dan konsentrasi bahan kimia di lingkungan. Menurut Apriadi (2005), logam berat Pb mempunyai sifat mudah mengikat bahan organik, mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen dalam waktu yang lama sampai ribuan bahkan tahunan yang pada akhirnya logam berat Pb tersebut akan terkonsentrasi ke dalam organisme laut dengan proses

bioakumulasi dan biomagnifikasi. Salah satu organisme laut yang mengakumulasi logam berat Pb adalah jenis kerang-kerangan (bivalvia).

Kerang adalah organisme yang hidup dengan cara menyaring makanan (filter feeders) terhadap material tersuspensi baik di perairan maupun di sedimen. Kerang hidup menetap pada suatu habitat dan hanya sedikit bergerak sehingga akan terpengaruh oleh adanya logam berat yang ada disekitarnya. Unsur logam Pb yang terakumulasi sebagai akibat terjadinya interaksi antar logam berat dengan sel atau jaringan tubuh organisme. Salah satu jenis kerang tersebut adalah kerang kijing (*Hiatula chinensis*) (Sanpanich, 2011).

Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*) merupakan salah satu jenis kerang-kerangan yang dapat bertahan hidup dan berkembang biak pada kondisi tekanan ekologis yang tinggi. Memiliki kemampuan dalam mengakumulasi logam berat maka kerang ini dapat digunakan untuk memperoleh gambaran tingkat pencemaran logam berat pada lingkungan laut dan digunakan sebagai bioindikator suatu perairan (Apriadi, 2005). Kerang mempunyai mobilitas yang rendah sehingga adanya logam berat di dalam tubuhnya di pandang dapat mewakili keberadaan logam berat yang terdapat di habitatnya, yang pada akhirnya berdampak negatif bagi masyarakat yang mengkonsumsi kerang tersebut.

Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan merupakan perairan umum yang disekitarnya terdapat berbagai aktivitas penduduk di bidang perikanan baik itu pelayaran maupun pencari kerang dan juga di bidang pertanian. Menurut Fitriyah (2007), bahwa pantai Lekok terdapat industri listrik PGLTU (Pembangkit Tenaga Listrik dan Uap Air) yang sebagian besar bahan bakunya adalah logam berat Pb. Oleh karena itu, untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat Pb di Pantai

Pasir Panjang Lekok Pasuruan maka dilakukan penelitian tentang tingkat akumulasi logam berat Pb di air laut, sedimen dan kerang kijing.

1.2 Rumusan Masalah

Logam berat Pb mempunyai sifat mudah mengikat bahan organik, mengendap di dasar perairan dan terakumulasi dalam tubuh organisme laut. Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya yaitu logam berat tidak dapat dihancurkan (*nondegradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi. Biota air yang hidup dalam perairan tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya. Biota laut tersebut salah satunya adalah kerang kijing yang terdapat di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan. Agar penelitian ini lebih terarah maka penelitian ini perlu adanya rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kandungan logam berat Timbal (Pb) yang terdapat pada air laut, sedimen dan kerang kijing (*Hiatula chinensis*) ?
2. Bagaimana hubungan logam berat (Pb) pada air dan sedimen dengan logam berat Pb yang terdapat pada kerang kijing (*Hiatula chinensis*) ?
3. Bagaimana kemampuan kerang kijing (*Hiatula chinensis*) dalam mengakumulasi logam berat Pb yang terdapat pada sedimen ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui :

1. Kandungan logam berat Timbal (Pb) yang terdapat pada air laut, sedimen dan kerang kijing (*Hiatula chinensis*) di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan
2. Keterkaitan konsentrasi logam berat (Pb) pada air, sedimen dan kerang kijing (*Hiatula chinensis*) di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan
3. Kemampuan kerang kijing (*Hiatula chinensis*) dalam mengakumulasi logam berat Pb yang terdapat pada sedimen

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai pedoman atau wadah memberikan informasi, pengetahuan, wawasan dan bisa digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya serta sebagai literature pembandingan pada topic penelitian yang sama. Selain itu penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat berupa suatu informasi mengenai adanya pencemaran logam berat di Pantai Lekok Pasuruan untuk berbagai pihak.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Logam Berat

Logam berat adalah unsur logam dengan berat molekul yang tinggi. Dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan, hewan dan manusia. Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Dalam perairan, logam berat ditemukan dalam bentuk terlarut, yaitu ion logam berat dan logam yang berbentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik. Logam berat yang ditemukan tidak terlarut dalam air, terdiri dari partikel dan senyawa kompleks metal yang teradsorpsi pada zat tersuspensi (Mokhtar *et al.*, 2015).

Logam berat dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu logam berat esensial dan nonesensial. Logam esensial adalah logam yang sangat membantu di dalam proses fisiologis makhluk hidup dengan jalan membantu kerja enzim atau pembentukan organ dari makhluk hidup yang bersangkutan sedangkan logam non esensial adalah logam yang peranannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui kandungannya dalam jaringan sangat kecil dan apabila kandungannya tinggi akan merusak organ tubuh makhluk hidup (Soni, 2009).

Logam berat diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh organisme dan tetap tinggal dan hidup di dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun berbahaya yang akan terakumulasi. Keadaan perairan yang terkontaminasi dari berbagai macam logam berat akan berpengaruh nyata terhadap perairan dan

ekosistem lainnya yang terdapat di laut. Logam berat Timbal (Pb) merupakan logam yang banyak dimanfaatkan oleh manusia sehingga logam ini juga menimbulkan dampak kontaminasi terhadap lingkungan (Wulandari et al., 2013).

2.2 Logam Berat Timbal (Pb)

2.2.1 Timbal (Pb)

Unsur Pb umumnya ditemukan berasosiasi dengan Zn dan Cu. Timbal adalah unsur kelima kolom keempat belas dalam tabel periodik. Atom Timbal memiliki 82 elektron dan 82 proton dengan 4 elektron valensi di kulit terluar. Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam berat golongan IVA dalam Sistem Periodik. Unsur kimia mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2, berbentuk padat pada suhu kamar, bertitik lebur 327,4 °C dan memiliki berat jenis sebesar 11,4/l. (Herman, 2006).



Gambar 1. Logam berat timbal (Pb) (Sumber : artikelkimia.com)

Logam berat Pb penting dalam industri modern yang digunakan untuk pembuatan pipa air karena sifat ketahanannya terhadap korosi. Pigmen Pb digunakan untuk pembuatan cat, baterai, dan cairan bahan bakar bensin *tetraethyl*. Logam Pb

banyak digunakan sebagai bahan pengemas, saluran air, alat-alat rumah tangga dan hiasan. Dalam bentuk oksida timbal digunakan sebagai pigmen/zat warna dalam industri kosmetik dan *glace* serta industri keramik yang sebagian diantaranya digunakan dalam peralatan rumah tangga (Gusnita, 2012).

Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis perairan laut. Sumber utama polutan timbal adalah berasal dari komponen gugus alkyl timbal yang digunakan sebagai bahan *additive* bensin, limbah dari sektor industri dan deposisi pembakaran batu bara. Logam berat merupakan salah satu parameter penting untuk melihat tingkat pencemarannya. Cemaran logam berat umumnya disebabkan oleh berbagai jenis limbah baik domestik, industri, pertanian, maupun pertambangan (Umbara dan Suseno, 2006).

2.2.2 Sumber Logam berat Timbal (Pb)

Logam Pb banyak digunakan pada industri baterai, kabel, cat (sebagai zat pewarna), penyepuhan, pestisida, dan yang paling banyak digunakan sebagai zat antiletup pada bensin. Pb juga digunakan sebagai zat penyusun patri atau solder dan sebagai formulasi penyambung pipa yang mengakibatkan air untuk rumah tangga mempunyai banyak kemungkinan kontak dengan Pb. Kadar ini dapat meningkat jika terjadi peningkatan limbah yang mengandung logam berat masuk ke dalam laut. Limbah-limbah yang dihasilkan pada suatu industri akan dialirkan ke kolam-kolam penampungan dan selanjutnya di buang ke sungai. Selain itu logam Pb (Timbal) masuk ke perairan melalui pengkristalan di udara berupa hasil pembakaran bensin dan jatuh melalui hujan, proses korosi batuan mineral, pertambangan dan limbah industri baterai (Apriadi, 2005).

Secara alamiah unsur-unsur logam berat terdapat di seluruh alam, namun dalam kadar yang sangat rendah. Kadar ini akan meningkat bila limbah perkotaan, pertambangan, pertanian, dan perindustrian yang banyak mengandung logam berat masuk ke lingkungan laut. Dari jenis-jenis limbah ini umumnya yang paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa atau unsur logam sangat banyak dimanfaatkan dalam industri baik sebagai bahan baku, katalisator, fungisida maupun additive. Oleh karena itu limbah industri merupakan sumber pencemaran logam berat khususnya (Pb) yang potensial bagi perairan laut (Hutagalung, 1984).

2.2.3 Dampak Logam Berat Timbal (Pb)

Logam berat menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh organisme misalnya logam berat Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, As dan Cr. Logam berat baik esensial maupun nonesensial ini masuk ke dalam tubuh organisme laut dalam jumlah yang berlebihan, maka akan bersifat racun bagi organisme tersebut yang pada akhirnya mengganggu sistem fisiologis dari organisme dan menyebabkan kematian. Logam berat yang hadir pada konsentrasi umum di perairan laut dapat menyebabkan efek samping pada makhluk hidup termasuk kerang. Efek tersebut dapat secara signifikan mempengaruhi struktur trofik suatu komunitas biologis. Serapan logam berat tergantung pada kedua faktor geokimia dan biologis yang ada pada suatu lingkungan perairan. Dalam bivalvia, tingkat akumulasi merupakan fungsi dari beberapa variabel biotik dan abiotik, kedua variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap tingkat akumulasi pada organisme laut (Lestari and Edward, 2004).

Kontaminasi logam berat pada lingkungan perairan termasuk ekosistem laut dihasilkan oleh industri, pertanian dan saluran limbah rumah tangga. Logam berat yang memasuki lingkungan perairan akan terendap di dalam sedimen. Dalam konsentrasi yang rendah logam berat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk metabolisme. Namun dalam jumlah yang tinggi, akan menyebabkan terjadi perubahan pada fungsi utamanya dan mengkatalis berbagai perubahan fisiologis. Kontaminasi logam berat dapat menyebabkan efek mematikan terhadap organisme laut, menyebabkan ketidakseimbangan organisme laut, merusak DNA, peroksidasi lipid, inaktivasi protein dan efek lainnya (Rumahlatu, 2012).

Logam berat dalam konsentrasi tertentu merupakan salah satu kelompok pencemar yang sangat berbahaya apabila masuk ke ekosistem laut. Efek toksik dari bahan pencemar tersebut terhadap organisme laut bisa terjadi secara fisiologi, morfologi, genetic dan bahkan kematian. Logam berat berpengaruh pada fungsi enzim dan fertilitas spesies hewan laut. Logam berat Pb dapat memberikan pengaruh yang kuat terhadap organisme laut termasuk siput dan bivalvia walau pada konsentrasi yang rendah (Nasution and Siska, 2012).

2.3 Bioakumulasi

2.3.1 Pengertian Bioakumulasi

Bioakumulasi merupakan gabungan proses dari biokonsentrasi dan biomagnifikasi. Bioakumulasi adalah pengambilan dan penyimpanan bahan-bahan kimia (polutan) dari sumber eksternal seperti makanan, air, substrat, dan udara. Bioakumulasi dapat terjadi apabila tingkat pengambilan polutan oleh organisme lebih besar dari tingkat hilangnya polutan dari tubuh organisme (El-Moselhy et al., 2014).

Bioakumulasi adalah masuknya bahan pencemar yang terus menerus dalam organ tubuh, sedangkan biomagnifikasi adalah masuknya zat kimia dari lingkungan melalui rantai makanan yang pada akhirnya tingkat konsentrasi zat kimia di dalam organisme sangat tinggi dan lebih tinggi dari bioakumulasi yang sederhana. Faktor yang mempengaruhi derajat akumulasi adalah jenis pencemar, konsentrasi, jenis organisme, kondisi dan aktivitas organisme dan kondisi lingkungan (Al-Farsi et al., 2015).

Bioakumulasi adalah pengambilan dan penyimpanan bahan-bahan kimia seperti polutan. Polutan tersebut akan mengalami absorbs dan adsorbs. Proses bioakumulasi melibatkan dua tahap, yang pertama penyerapan terhadap permukaan sel yang kedua merupakan proses pengangkutan aktif melalui membrane sel ke bagian dalam (Manasi et al., 2016).

2.3.2 Akumulasi Logam Berat Pb di Sedimen

Kekuatan ionik yang terdapat di air laut disebabkan adanya berbagai kandungan anion dan kation pada air laut seperti anion karbonat, hidroksil, dan klorida, sehingga menunjukkan terjadinya proses koagulasi (penggumpalan) senyawa logam berat yang ada dan memungkinkan terjadinya proses sedimentasi (pengendapan). Jika kapasitas angkut sedimen cukup besar, maka sedimen di dasar perairan akan terangkat dan dipindahkan (Nurwahidah, 2004).

Sedimen berperan utama dalam pengangkutan bahan pencemar lingkungan dengan cara menyediakan penyerapan, bertindak sebagai penyangga dan sebagai pencuci zat pencemar. Dalam hal ini melibatkan air sebagai pembawa zat pencemar tersebut. Secara umum logam berat berasal dari limbah domestik, industri perikanan, pertanian dan kegiatan transportasi laut serta berasal dari aktifitas

perkotaan lainnya yang semakin meningkat di sekitar perairan tersebut. Logam berat yang ada dalam badan perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen, kemudian terakumulasi dalam tubuh biota laut yang ada dalam perairan (termasuk kerang yang bersifat sessil dan sebagai bioindikator) baik melalui insang maupun melalui rantai makanan dan akhirnya akan sampai pada manusia (Amriarni et al., 2011).

Bahan partikel yang tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah dan bahan kimia anorganik dan organik menjadi bahan yang tersuspensi di dalam air, sehingga bahan tersebut menjadi penyebab pencemaran tertinggi dalam air. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya kerja organ pernapasan seperti insang pada organisme air dan akan mengakumulasi bahan beracun seperti pestisida dan senyawa logam. Pada sedimen terdapat hubungan antara ukuran partikel sedimen dengan kandungan bahan organik. Pada sedimen yang halus, presentase bahan organik lebih tinggi dari pada sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang, sehingga memungkinkan pengendapan sedimen lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organik ke dasar perairan. Sedangkan pada sedimen yang kasar, kandungan bahan organiknya lebih rendah karena partikel yang lebih halus tidak mengendap. Demikian pula dengan bahan pencemar, kandungan bahan pencemar yang tinggi biasanya terdapat pada partikel sedimen yang halus. Hal ini diakibatkan adanya daya tarik elektrokimia antara partikel sedimen dengan partikel mineral (Apriadi, 2005).

2.3.3 Akumulasi Logam Berat pada Organisme Laut

Logam berat yang masuk ke perairan sungai akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah dengan berjalannya waktu

dan akan selalu tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut. Logam berat dapat berpindah dari lingkungan ke organisme, dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan. Logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi dan hal ini akan menyebabkan biota laut yang mencari makan di dasar perairan akan memiliki peluang yang sangat besar untuk terkontaminasi logam berat tersebut. Kenaikan suhu, penurunan pH dan salinitas perairan dapat menyebabkan tingkat bioakumulasi semakin meningkat, sehingga konsentrasi logam yang terkandung dalam tubuh suatu organisme akan semakin beracun atau dengan kata lain tingkat toksisitasnya semakin tinggi (Setiawan, 2013).

Umumnya logam berat bersifat racun meskipun dalam jumlah yang relatif kecil. Logam berat termasuk ke dalam golongan logam dengan kriteria sama dengan logam lainnya. Perbedaanya terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila logam berat tersebut membentuk ikatan dan kemudian masuk ke dalam tubuh organisme laut. Logam berat yang ada dalam perairan kemudian dengan adanya proses biomagnifikasi yang bekerja di lautan yang menyebabkan kadar logam berat terus masuk yang selanjutnya akan berasosiasi dengan rantai makanan laut sehingga masuk ke tubuh biota perairan. Mekanisme masuknya logam berat melewati membrane sel melalui empat cara yaitu difusi pasif lewat membrane, filtrasi lewat pori membrane, transport dengan perantara organ pengangkut dan penyerapan sel otak (Ahmad, 2009).

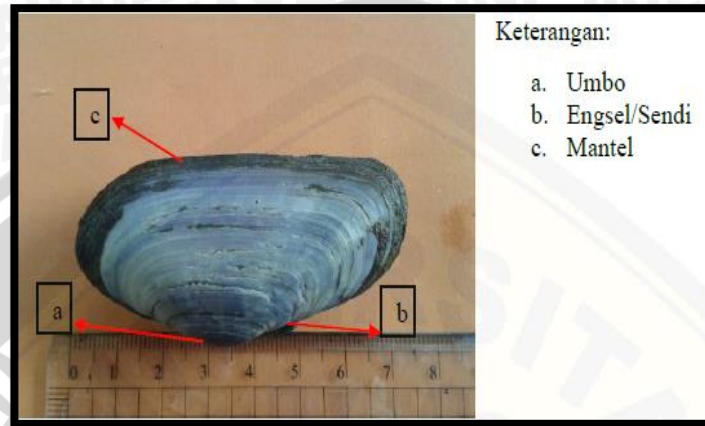
Mekanisme terjadinya bioakumulasi pada berbagai jenis bioakumulator diawali oleh masuknya bahan polutan baik organik maupun anorganik ke perairan sungai yang kemudian menyebabkan perubahan kualitas perairan di muara sungai, karena muara merupakan suatu ekosistem, maka setiap perubahan komponen

abiotik akan direspon oleh komponen biotik. Komponen biotik (organisme) yang berperan sebagai bioakumulator akan berkembang sebagai respon dan setiap perubahan faktor abiotik misalnya terdapat logam di dalam perairan yang bersangkutan akan direspon oleh organisme bioakumulator melalui penyerapan logam (Nurwahidah, 2004).

Logam berat yang sudah diserap oleh tubuh organisme maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tetap di dalamnya hingga nantinya di buang melalui proses akresi. Selain bersifat racun, logam berat juga terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh biota laut. Logam-logam tersebut akan menumpuk dalam tubuh organisme yang akan berakibat di sepanjang rantai makanan. Hal ini disebabkan karena predator pada satu trofik level makan mangsa mereka dari trofik level yang lebih rendah yang telah tercemar. Proses bioakumulasi logam dalam tubuh biota laut dapat terjadi apabila kecepatan masuknya logam kedalam tubuh, telah melampaui kecepatan terbuangnya logam tersebut dari tubuh organisme (Yudo, 2006).

2.4 Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*)

2.4.1 Morfologi Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*)



Gambar 2. Morfologi Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*)

Hiatula chinensis atau dengan nama lokal kerang kijing memiliki cangkang yang tidak terlalu tebal sehingga cenderung rapuh. Cangkangnya berbentuk trapesium memanjang berwarna putih bercampur ungu pada bagian dorsal cangkang. Sedangkan bagian ventral cangkang dilapisi lapisan kulit tipis berwarna hijau kehitaman dan tampak gelap. Cangkang kerang kijing besar berukuran 7-8 cm. *Hiatula chinensis* hidup terbenam dalam pasir dengan kedalaman lebih dari 10 cm di bawah pasir. Sifon berkembang dengan baik dan berukuran besar berwarna hitam digunakan untuk menyaring makanan. Kerang ini memiliki kaki yang tebal dan lebar yang digunakan untuk menggali pasir (Syahrodin, 2015).

Bivalvia atau kerang-kerangan mempunyai 2 keping yang di satukan oleh satu engsel yang bersifat elastis disebut ligament dan mempunyai dua otot yaitu abductor dan adductor untuk membuka dan menutup kedua belahan cangkang tersebut. Organisme ini hidup di laut dangkal dengan membenamkan diri di substrat

berupa pasir berlumpur dan mampu beradaptasi dengan ekosistem sekitarnya (El-Sorogy and Youssef, 2015).

Kerang kijing termasuk pada kelas bivalvia, yang termasuk kelas ini adalah tiram, kerang, remis dan sebagainya. Cangkang kerang kijing disebut dengan tangkap yang terdiri dari dus belah sehingga dinamakan bivalvia. Kedua cangkangnya dapat membuka dan menutup dengan otot pengikat atau adductor muscle dan terdapat otot pengikat di belakang. Cangkang dari kerang ini berwarna ungu dan sedikit warna hitam (Jalaluddin, 2005).



Gambar 3. Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*)

Klasifikasi Kerang Kijing *Hiatula chinensis*

Phylum : Mollusca

Class : Bivalvia

Subclass : Heterodonta

Ordo : Venoroida

Famili : Psammobiidae

Genus : *Hiatula*

Spesies : *Hiatula chinensis* (Syahrodin, 2015).

2.4.2 Habitat Kerang Kijing (*Hiatula chinensis*)

Kerang kijing merupakan kelompok moluska yang hidup di daerah perairan laut dangkal dan juga ditemukan pada laut dalam. Kerang laut di kawasan pesisir sebagai penyusun komunitas makrozoobentos yaitu organisme yang menempati substrat dasar perairan, baik di atas maupun di dalam sedimen dasar perairan. Kerang tersebut memiliki keanekaragaman yang tinggi dibanding kerang yang hidup di perairan tawar. Habitat kerang ini adalah di laut dan payau. Di antaranya ada yang epifaunal (hidup dipermukaan air) dan infaunal (membenamkan diri di dalam pasir) hidup dalam waktu yang cukup lama (Damin, 2015).

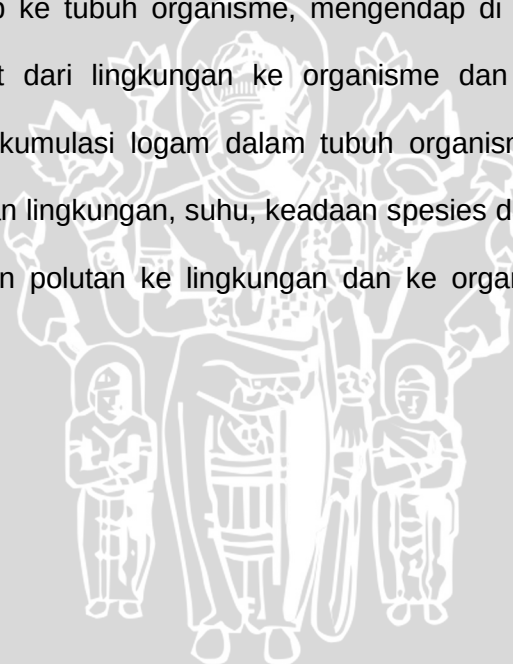
Kawasan pesisir merupakan kawasan yang kaya akan keanekaragaman biota laut. Kerang merupakan salah satu biota yang mendominasi wilayah pesisir. Pada umumnya kerang ini hidup membenamkan diri di dalam pasir atau pasir berlumpur dan beberapa jenis lainnya menempel pada benda-benda keras. Berdasarkan kebiasaan hidupnya, bivalvia digolongkan ke dalam kelompok makrobentos dengan cara pengambilan makanan melalui penyaringan zat-zat tersuspensi yang ada di dalam perairan. Logam berat yang terakumulasi oleh kerang pada umumnya berasal dari air, sedimen, padatan tersuspensi dan fitoplankton (Suryono, 2006).

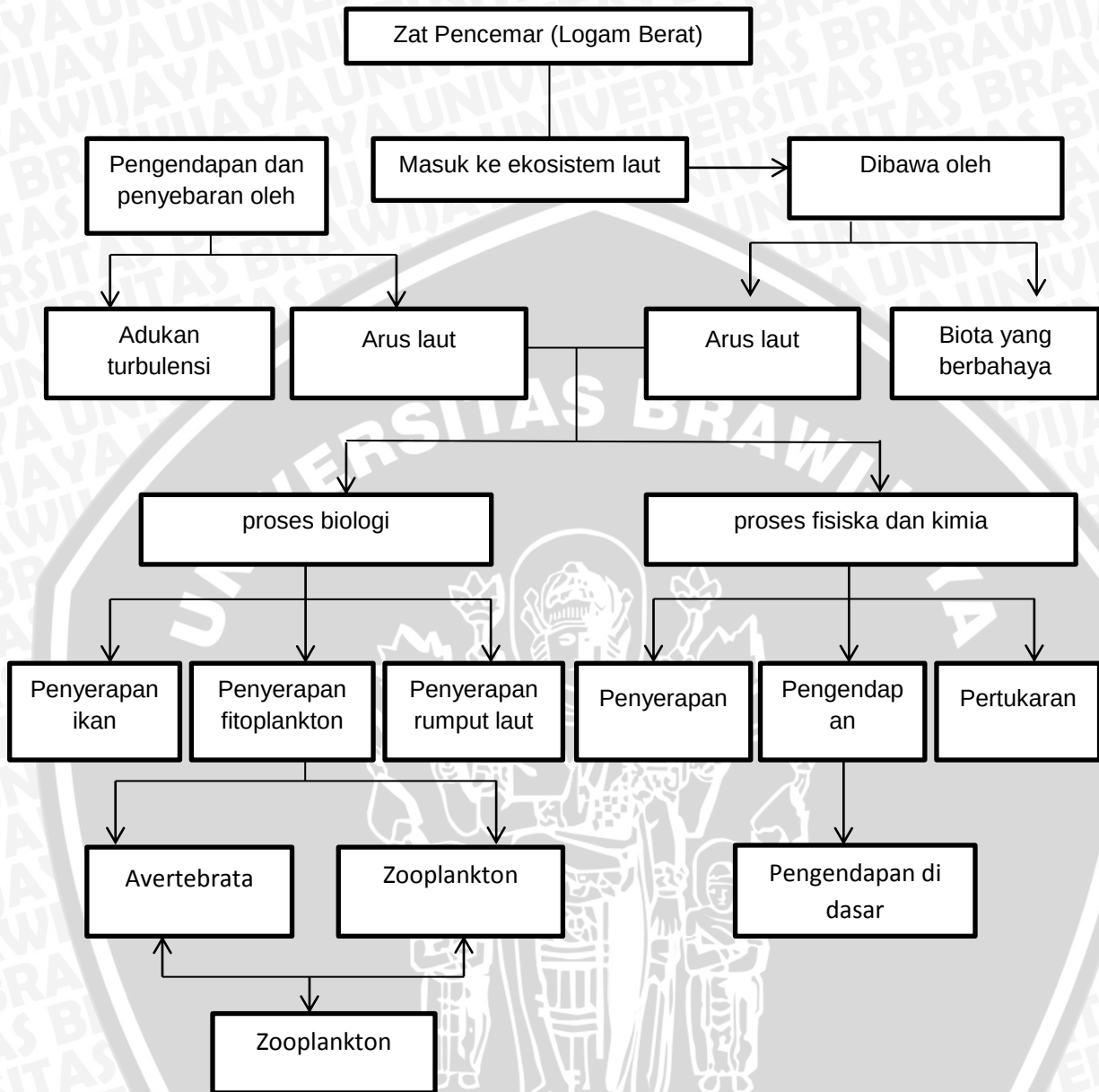
Bivalvia tersebar luas di seluruh perairan Indonesia. Beberapa factor yang membatasi distribusi dan kepadatan bivalvia di alam dapat dikategorikan ke dalam dua faktor alam berupa sifat genetik dan tingkah laku atau kecenderungan suatu biota untuk memilih habitat. Selain perbedaan substrat perbedaan kandungan logam berat pada kerang juga dapat disebabkan oleh perbedaan umur kerang. Telah diketahui bahwa kerang laut (*Hiatula chinensis*, *Anadara granosa*, dan *Marcia opima*) bersifat filter feeder dalam hal mendapat makanan, sehingga semakin tua

umur kerang tersebut akan memungkinkan semakin meningkatnya kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh kerangnya (Jalaluddin and others, 2005).

2.5 Penyebaran dan Transpor Logam Berat di Perairan

Mekanisme terjadinya bioakumulasi pada berbagai jenis bioakumulator diawali oleh masuknya bahan polutan ke perairan yang kemudian bahan polutan tersebut masuk ke ekosistem laut di bawa oleh arus laut dan biota yang berbahaya dan menyebabkan perubahan kualitas perairan diperairan, Bahan polutan tersebut kemudian akan terserap ke tubuh organisme, mengendap di dasar perairan, dan pertukaran logam berat dari lingkungan ke organisme dan dari organism eke organisme yang lain. Akumulasi logam dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam air dan lingkungan, suhu, keadaan spesies dan aktifitas fisiologis. Proses masuknya bahan polutan ke lingkungan dan ke organisme dapat di lihat pada gambar 4 :





Gambar 4. Proses masuknya unsur logam berat ke ekosistem laut (Julius, 2005).

2.6 Pencemaran Logam Berat di Pasuruan

Pencemaran yang terjadi di Pantai Lekok kemungkinan besar berasal dari limbah rumah tangga. Selain itu juga diduga telah terjadi pencemaran logam berat Cd, Hg dan Pb di Perairan Lekok Pauruan terutama di Sungai Rejoso. Pabrik industri yang kemungkinan sebagai sumber penghasil limbah logam berat yaitu

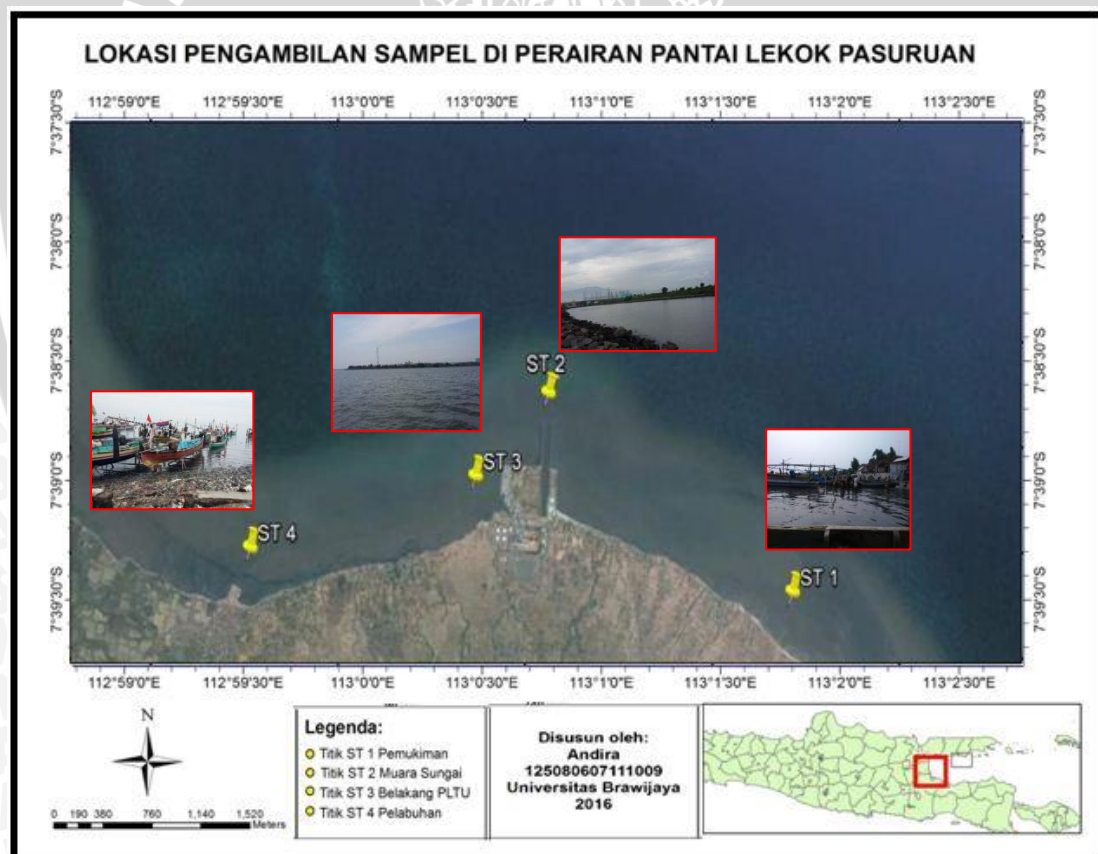
pabrik yang memproduksi pupuk cair dan juga MSG, produsen pengalengan, pengeringan, dan olahan ikan dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Kecamatan Lekok Pasuruan. Ketiga pabrik tersebut diduga menghasilkan logam berat Pb dan Cd. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pasuruan bahwa jenis mata pencaharian di Kabupaten Pasuruan yang paling dominan adalah industri pengolahan dengan melihat komposisi penduduk menurut mata pencaharian pada Tahun 2006 memperlihatkan bahwa jumlah tenaga kerja dari sektor industri pengolahan adalah sebesar 101,919 jiwa. (Sarjanti, 2014).

Kondisi lingkungan di Pantai Lekok Pasuruan kondisi lingkungan perairannya kotor karena selain sebagai tempat pencarian ikan Pantai Lekok juga dijadikan tempat pembuangan akhir sampah. Sampah-sampah tersebut tidak menutup kemungkinan mengandung logam berat. Pantai Lekok mendapat masukan dari sungai Rejoso serta beberapa anak sungai kecil dimana di bagian sebelumnya terdapat pemukiman penduduk, kegiatan industri dan pertanian yang membuang limbahnya kesungai yang akhirnya akan sampai kelaut (Fitriyah, 2007).

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan pada tanggal 17 Maret 2016 yang berlokasi di Pantai Pasir Panjang Kecamatan Lekok Pasuruan. Penelitian dilakukan pada 4 stasiun yang berbeda di Pantai Pasir Panjang. Penentuan stasiun ini dilakukan secara purposive yaitu menentukan lokasi penelitian yang diambil karena pertimbangan kondisi setiap stasiun. Lokasi penelitian secara keseluruhan di sajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 4 stasiun dan setiap stasiun dilakukan pengulangan pengambilan sampel sebanyak dua kali. Penentuan stasiun ini untuk melihat kandungan logam berat pada air, sedimen dan kerang di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan dimana setiap stasiun dapat mewakili karakteristik di perairan tersebut. Empat stasiun tersebut diantaranya adalah :



Gambar 6. Stasiun 1 dekat pemukiman dan kapal bersandar

Stasiun 1 dekat dengan pemukiman warga dan kapal bersandar (Gambar 6). Lokasi ini berada ± 30 meter dari garis pantai dengan titik koordinat $07^{\circ} 39' 27.09''$ LS dan $113^{\circ} 3' 23.55''$ BT. Alasan memilih stasiun ini karena memiliki kondisi perairan yang lebih kotor dan keruh karena banyak sampah dari masyarakat pesisir dan aktivitas perikanan.



Gambar 7. Stasiun 2 Muara sungai

Stasiun 2 berada di muara sungai dengan titik koordinat $07^{\circ} 38' 25.66''$ LS dan $113^{\circ} 1' 38.98''$ BT (Gambar 7). Alasan memilih stasiun ini karena kondisi perairan yang jernih dan merupakan daerah penampungan air milik PLTU.



Gambar 8. Stasiun 3 Dekat Industri PLTU

Stasiun 3 berada di belakang industri PLTU dengan titik koordinat $07^{\circ} 38' 49.71''$ LS dan $113^{\circ} 1' 17.28''$ BT (Gambar 8). Alasan memilih stasiun ini karena stasiun ini merupakan daerah dekat dengan buangan limbah dari PLTU. Kondisi perairan di stasiun ini jernih dan tidak ada sampah seperti pada stasiun pertama.



Gambar 9. Stasiun 4 Pelabuhan Perikanan

Stasiun 4 berada di Pelabuhan Perikanan lekong dengan titik koordinat $07^{\circ} 39' 14.32''$ LS dan $112^{\circ} 59' 28.73''$ BT (Gambar 9). Alasan memilih stasiun ini karena banyak aktivitas perikanan yang cukup besar dan banyak kapal nelayan. Kondisi perairan pada stasiun ini sangat kotor, air nya berwarna hitam akibat dari limbah kapal dan banyak sampah masyarakat.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ada 2 kelompok yaitu kelompok alat penelitian di lapang dan kelompok alat penelitian di laboratorium uji sampel. Adapun alat yang digunakan di lapang maupun di laboratorium disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Nama Alat	Merek	Fungsi Alat
1	GPS	Garmin 78CSx	Menandai koordinat lokasi
2	Multi Probe Horiba	Horiba U-50	Untuk mengukur DO, Salinitas, pH dan Suhu
3	Botol Polietilen		Tempat sampel air, sedimen dan kerang
4	Kamera digital		Mendokumentasikan kegiatan
5	Alat selam dasar		Alat untuk menyelam

No	Nama Alat	Merek	Fungsi Alat
6	Alat tulis		Mencatat selama penelitian
7	AAS		Alat untuk menganalisa logam berat
8	Pipet tetes		Mengambil larutan
9	Erlemayer	Pyrex	Tempat sampel
10	Pompa Vacum		Menyaring sampel logam
11	Oven	Maspion	Mengeringkan sampel pada suhu tertentu
12	Blender		Menghaluskan sampel kerang
13	Timbangan digital		Menimbang serbuk kerang dan sedimen
14	Oven Furnance		Mengeringkan sampel
15	Cool Box		Menyimpan sampel
16	Gelas Piala 500 ml	Pyrex	Mereaksikan sampel dengan beberapa larutan pelarut
17	Komputer	LG PT 10SX	Mengubah nilai absorbansi

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi bahan untuk pengujian sampel di Laboratorium Kualitas Air Perusahaan Umum Jasa Tirta Malang. Adapun bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Sedimen	Sampel yang akan diuji kandungan logam berat Pb
2	Kerang Kijing (<i>Hiatula chinensis</i>)	Sampel yang akan diuji kandungan logam berat Pb
3	Air Laut	Sampel yang akan diuji kandungan logam berat Pb
3	Tissue	Membersihkan alat pada saat penelitian
4	Aquadess	Kalibrasi alat
5	Kurva Kalibrasi	Menghasilkan hubungan kadar larutan kerja dengan serapan yang merupakan garis lurus
6	HNO ₃ (Asam Nitrat)	Untuk mengikat adanya logam berat pada sampel

3.3 Pengambilan Data Lapang

3.3.1 Pengukuran Kualitas Air

Setiap stasiun di ukur kualitas perairan seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan derajat keasaman. Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan di lapang pada saat pengambilan sampel dengan menggunakan alat Multi Probe Horiba U-50 (Gambar 10). Multi Probe Horiba U-50 adalah salah satu alat yang memiliki fungsi utama sebagai alat ukur kualitas air, diantaranya untuk mengukur suhu, kekeruhan air, oksigen terlarut, salinitas, pH, dan TDS serta dapat digunakan sebagai GPS. Pengambilan data parameter kualitas air dilakukan dengan 2 kali ulangan dengan jeda waktu 15 menit pada kedalaman ± 2 meter. Waktu pengukuran parameter lingkungan ini pada pukul 10.00 WIB sampai 14.00 WIB.



Gambar 10. Multi Probe Horiba U-50

3.3.2 Pengambilan Sampel Pb di Air Laut

Sampel Pb di air laut diambil di permukaan menggunakan botol polietilen 100 ml. Pada setiap stasiun pengamatan diambil dua sampel air (ulangan 2 kali). Sampel air laut ditetesi asam nitrat (HNO_3) sebanyak 3-4 tetes hingga pH sampel air laut berada di bawah 2 karena pH dibawah 2 mampu mengikat adanya logam berat dalam air (Apriadi, 2005). Masing-masing sampel di diberi label dan di simpan pada

cool box dengan tujuan agar mikroba tidak bisa berkembang biak karena dapat merubah kualitas sampel dan agar kondisi sampel tetap sama seperti ketika di ambil di lapang.

3.3.3 Pengambilan Sampel Pb di Sedimen

Pengambilan sampel Pb di sedimen pada kedalaman ± 5 cm dilakukan langsung dengan cara menyelam di dasar perairan. Sampel sedimen yang diambil dipisahkan dari benda-benda asing seperti potongan plastik atau bahan lain yang bukan contoh uji. Sampel sedimen yang sudah di dapat dimasukkan ke dalam botol polietilen dan diberi label, kemudian disimpan pada cool box.

3.3.4 Pengambilan Sampel Pb di Kerang Kijing

Sampel Pb pada kerang kijing diambil pada saat laut dalam kondisi pasang. Setiap stasiun di ambil 2 sampel kerang kemudian masing-masing sampel diambil 10 ekor kerang yang masih hidup yang nantinya akan di uji di laboratorium. Pemilihan sampel kerang ini memiliki ukuran yang bervariasi. Sampel kerang dibersihkan dari lumpur yang melekat pada kerang dengan menggunakan air laut kemudian dimasukkan dalam botol polietilen dan di beri label. Kemudian sampel kerang di simpan pada cool box.

3.4 Uji Laboratorium

3.4.1 Uji Sampel Pb di Air Laut

Sampel air laut kemudian di uji di laboratorium menggunakan metode analisis APHA, 3111 B-2005 dengan cara disaring terlebih dahulu dengan menggunakan pompa vacuum dan kertas membrane berpori $0,45 \mu\text{m}$. Kemudian sampel yang sudah tersaring di masukkan ke dalam beaker glass 50 ml. Selanjutnya

di analisis kandungan logam berat Pb dengan menggunakan alat Atomic Absorpsi Spectrofotometri (AAS).

3.4.2 Uji Sampel Pb pada Sedimen

Sampel Pb pada sedimen di uji di laboratorium menggunakan metode analisis APHA, 3111 B-2005 dengan cara di oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Setelah kering sampel dihaluskan dengan cara di gerus hingga menjadi serbuk. Kemudian serbuk sedimen tersebut ditimbang dan dimasukkan ke dalam Furnace oven pada suhu 450°C selama 12 jam sampai menjadi abu yang berwarna putih. Selanjutnya abu sampel di destruksi secara kimia untuk dianalisis.

3.4.3 Uji Sampel Pb pada Kerang Kijing

Sampel Pb pada kerang kijing di uji di laboratorium menggunakan metode analisis APHA, 3111 B-2005 dengan cara di oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Kemudian sampel kerang dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk tersebut ditimbang dan dimasukkan ke dalam Furnace oven pada suhu 450 °C selama 12 jam sampai menjadi abu yang berwarna putih. Selanjutnya abu sampel kerang di destruksi secara kimia untuk dianalisis

3.5 Analisis Data

3.5.1 Analisis Deskriptif

Mengetahui tingkat pencemaran logam berat yang ada di pantai Lekok Pasuruan, maka data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium di analisis secara deskriptif dengan cara membandingkan hasil yang di dapat dengan penelitian sebelumnya.

3.5.2 Korelasi

Korelasi adalah suatu ukuran hubungan linier antar variabel atau metode statistik yang digunakan untuk menentukan hubungan antara faktor-faktor perubahan yang mempengaruhi suatu keadaan dalam bentuk matematika yang dapat dinyatakan dalam persamaan garis. Uji korelasi yang di pilih adalah uji korelasi pearson.

3.5.3 Biokonsentrasi Factor (BCF)

Menurut Amriarni et al (2011), untuk mengetahui mekanisme akumulasi logam berat dalam organisme perairan dengan cara menghitung nilai biokonsentrasi factor (BCF). Biokonsentrasi faktor merupakan kecenderungan suatu bahan kimia yang diserap oleh organisme. Faktor biokonsentrasi dihitung dengan rumus :

$$BCF (o-s) = \frac{\text{Konsentrasi logam berat di organisme}}{\text{Konsentrasi logam berat di sedimen}}$$

Interprestasi BCF :

Menurut Susana and Suswati (2013), nilai biokonsentrasi factor (BCF) ada tiga kategori sebagai berikut:

1. BCF < 1 dikategorikan dalam kelompok excluder
2. BCF = 1 dikategorikan dalam kelompok indicator
3. BCF > 1 dikategorikan dalam kelompok akumulator

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Kabupaten Pasuruan

Secara administratif luas Kabupaten Pasuruan sebesar 1.474,020 Km² yang dibagi ke dalam 24 (dua puluh empat) wilayah kecamatan, 341 desa dan 24 kelurahan. Dengan batas-batas sebelah utara Kabupaten Sidoarjo dan Selat Madura, sebelah timur Kabupaten Probolinggo, dan sebelah selatan Kabupaten Malang. Sedangkan kondisi geografis Kabupaten Pasuruan merupakan bagian dari Provinsi Jawa Timur yang terletak pada koordinat 11,30° – 12,30° Bujur Timur dan 7,30° – 8,30° Lintang Selatan. Wilayah daratannya dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu daerah pegunungan dan berbukit, daerah dataran rendah dengan ketinggian antara 6 – 91 m dpl dan daerah pantai dengan ketinggian antara 2 – 8 m dpl, daerah ini membentang di bagian utara meliputi Kecamatan Nguling, Lekok, Rejoso, Kraton dan Bangil.

Lokasi penelitian terletak di Pelabuhan Lekok sampai Pantai Pasir Panjang Kabupaten Lekok Pasuruan. Kabupaten Pasuruan sendiri terletak pada cekungan dan merupakan daerah yang terdekat dengan wilayah sungai Porong. Limbah yang terbawa dari sungai Porong ke laut kemungkinan akan masuk ke wilayah pantai dan sungai-sungai yang ada di Kabupaten Pasuruan, di antaranya adalah perairan pantai Lekok Pasuruan yang merupakan salah satu penghasil kerang dan ikan yang cukup besar di Kabupaten Pasuruan. Pantai Lekok mendapat masukan dari sungai Rejoso dan beberapa anak sungai kecil lainnya dengan berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan industri, kegiatan rumah tangga dan pertanian yang membuang

limbahnya ke sungai yang akhirnya sungai tersebut akan mengalir dan membawa limbahnya ke laut.

Jenis mata pencaharian di Kabupaten Pasuruan yang paling dominan adalah industri pengolahan dengan melihat komposisi penduduk menurut mata pencaharian. Pada tahun 2006 memperlihatkan bahwa jumlah tenaga kerja dari sektor industri pengolahan adalah sebesar 101,919 jiwa.

4.2 Kondisi Kualitas Lingkungan di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan

Data parameter lingkungan yang diambil terdiri dari parameter fisika dan parameter kimia. Hasil pengukuran rata-rata parameter fisika dan parameter kimia dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Muslimah, 2013. Berikut adalah hasil kondisi kualitas lingkungan dapat dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3. Kondisi kualitas lingkungan di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan

Stasiun	Data Hasil Parameter Fisika dan Parameter Kimia			
	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	DO (mg/L)
1	33.35 ± 0.50	32.8 ± 1.64	7.9 ± 0.64	6.97 ± 0.08
2	32.11 ± 0.07	33.08 ± 0.33	7.8 ± 0.53	7.21 ± 0.13
3	32.63 ± 0.32	33.08 ± 0.29	8.1 ± 0.41	7.04 ± 0.26
4	33.59 ± 0.94	32.95 ± 1.27	8.3 ± 0.24	6.58 ± 0.56
Rata-rata	32.92±0,463	32.97±0,459	8.02±0,889	6.95±0,263
Muslimah ,2013 *	29	34,62	8,04	5,53

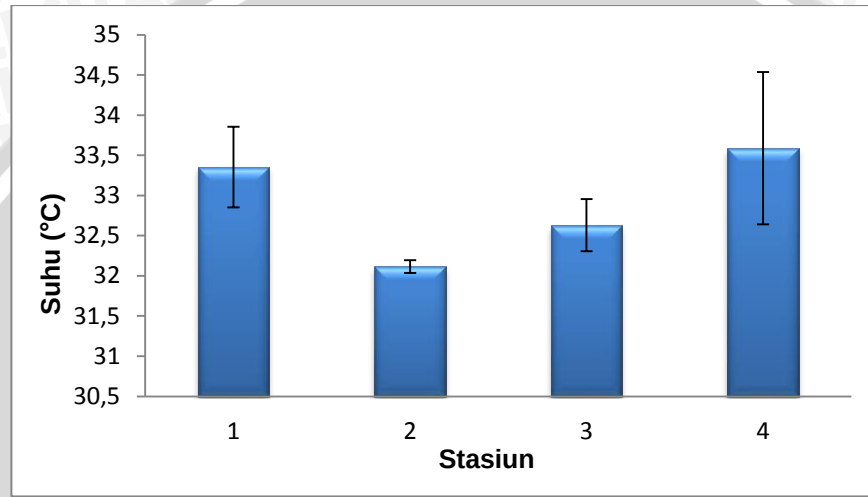
(*) Penelitian sebelumnya oleh Hasyatul Muslimah tahun 2013 tentang Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, dan Hg Pada dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pantai Lekok Kabupaten Pasuruan.

(±) Standar Deviasi

4.2.1 Suhu

Hasil pengukuran suhu di Pantai Lekok pada setiap stasiun tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 32,11 °C – 33,59 °C. Nilai rata-rata suhu pada seluruh stasiun adalah 32,92 °C. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada

tahun 2013 bahwa rata-rata nilai suhu di Pantai Lekok Pasuruan lebih kecil yaitu sebesar 29°C sedangkan rata-rata pengukuran suhu dari keempat stasiun pada tahun 2016 menunjukkan nilai suhu yang lebih besar. Hasil rata-rata pengukuran suhu di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan tersebut dapat di lihat pada gambar 11 :



Gambar 11. Rata-rata nilai suhu

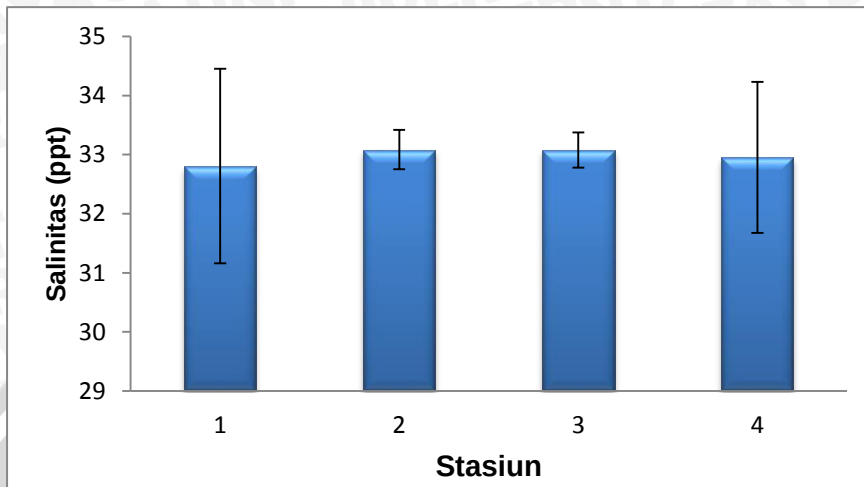
Berdasarkan nilai suhu di atas diketahui bahwa nilai suhu tertinggi berada pada stasiun 4 yaitu sebesar $33,59^{\circ}\text{C}$ sedangkan nilai suhu terendah pada stasiun 2 yaitu sebesar $32,11^{\circ}\text{C}$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tinggi rendahnya suhu perairan sesuai dengan kondisi lingkungan secara alami mengikuti faktor lingkungan dan organisme seperti kerang dapat hidup dengan baik. Kenaikan suhu yang sangat tinggi akan mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya karena suhu air mempunyai peranan penting dalam kehidupan kerang. Menurut Wardani (2014), menyatakan bahwa kenaikan suhu perairan akan menimbulkan dampak negatif seperti kecepatan reaksi kimia meningkat, menurunnya oksigen terlarut dalam perairan dan mengganggu kehidupan ikan dan organisme lainnya serta jika batas suhu yang mematikan melampaui kehidupan hewan air maka akan terjadi stress

atau kematian karena organisme tersebut tidak dapat metoleransi perubahan suhu yang tinggi.

Kenaikan suhu tidak hanya meningkatkan metabolisme organisme namun kenaikan suhu dapat berpengaruh terhadap toksisitas logam berat. Konsentrasi logam berat terakumulasi dengan bertambahnya atau meningkatnya suhu lingkungan yang berakibat partikel logam berat bergerak lebih cepat sehingga akan lebih cepat terakumulasi. Menurut Kadir (2013), suhu juga mempengaruhi keberadaan dan sifat logam berat. Semakin tinggi suhu perairan, semakin meningkat kelarutan toksisitas logam berat. Pada suhu yang lebih tinggi, akumulasi dan toksisitas logam Pb cenderung meningkat. Kenaikan suhu menyebabkan tingkat bioakumulasi semakin besar.

4.2.2 Salinitas (ppt)

Hasil pengukuran salinitas di Pantai Lekok Pasuruan memiliki distribusi nilai yang hampir sama pada setiap stasiunnya yaitu berkisar antara 32,80 ppt – 33,08 ppt dengan nilai rata-rata dari 4 stasiun yaitu 32,97 ppt. Nilai salinitas tersebut menunjukkan bahwa Pantai Lekok Pasuruan memiliki nilai salinitas yang normal. Menurut Muslimah (2013), bahwa rata-rata nilai salinitas di Pantai Lekok Pasuruan sebesar 34,62 ppt yang artinya nilai salinitas tersebut masih baik untuk kehidupan kerang dan biota lainnya. Rata-rata nilai salinitas di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan dapat di lihat pada gambar 12 :



Gambar 12. Rata-rata nilai salinitas

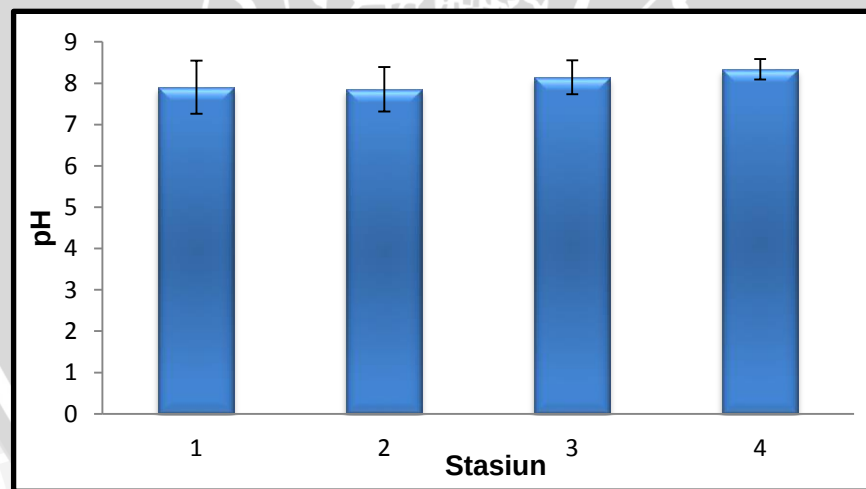
Berdasarkan hasil pengukuran salinitas di atas diketahui bahwa nilai salinitas tertinggi pada stasiun 2 dan stasiun 3 yaitu sebesar 33,08 ppt dan terendah pada stasiun 1 yaitu 32,80 ppt. Tingginya nilai salinitas pada stasiun 2 dan 3 karena kondisi perairan saat pengukuran adalah pasang sehingga aliran air di muara sungai lebih dominan aliran air dari laut lepas yang bersalinitas tinggi. Nilai salinitas yang tinggi terjadi ketika pengaruh air laut lebih dominan dibandingkan dengan pengaruh dari daratan. Sebaliknya jika nilai salinitasnya rendah maka pengaruh daratan lebih dominan yaitu ketika air tawar masuk ke perairan melalui aliran sungai. Selain itu tinggi rendahnya salinitas dipengaruhi oleh makin besar tingkat penguapan air laut di suatu wilayah maka salinitasnya tinggi, makin banyak curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitas air laut itu akan rendah dan makin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas laut tersebut akan rendah.

Salinitas perairan laut dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat yang mencemari lingkungan laut. Penurunan salinitas dalam perairan dapat menyebabkan tingkat biokonsentrasi dalam logam berat pada organisme kerang menjadi semakin

besar. Menurut Kadir (2013), pada salinitas yang tinggi, kation alkali dan alkalin bersaing untuk mendapatkan tempat pada partikel padat dengan cara mengganti ion-ion logam berat yang telah diserap oleh partikel tersebut sehingga ion-ion logam berat akan lepas ke perairan.

4.2.3 Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil pengukuran pH perairan di Pantai Lekok memiliki nilai antara 7,8 – 8,3, dimana pada stasiun 1 dan 2 nilai pH hampir sama yaitu 7,9 dan 7,8 dan nilai pH pada stasiun 3 dan 4 juga tidak jauh berbeda yaitu sebesar 8,1 dan 8,3. Berdasarkan penelitian sebelumnya pada tahun 2013 bahwa rata-rata nilai pH di Pantai Lekok Pasuruan berkisar antara 7 sampai 8. Nilai tersebut sama dengan rata-rata nilai pH pada penelitian ini. Berdasarkan rata-rata nilai pH pada tahun 2013-2016 dapat disimpulkan bahwa pH di Perairan Lekok Pasuruan tergolong basa. Rata-rata nilai pH dapat di lihat pada gambar 13 :



Gambar 13. Rata-rata nilai pH

Berdasarkan hasil pengukuran pH di atas diketahui bahwa nilai pH tertinggi pada stasiun 4 yaitu sebesar 8,3 sedangkan nilai pH terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu 7,8. Tingginya nilai pH pada stasiun 4 karena banyak kegiatan antropogenik

yang mengandung bahan-bahan kimia seperti limbah domestik, kegiatan industri, dan terdapat aktivitas kapal yang bahan bakarnya dapat mencemari lingkungan. Berbagai aktivitas tersebut menyebabkan tinggi rendahnya pH di perairan. Selain akibat dari aktivitas di sekitarnya, nilai pH juga dipengaruhi oleh parameter lingkungan lainnya. Menurut Wulandari et al (2012), nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter antar lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen, dan ion-ion. Kondisi perairan relatif normal ditinjau dari pH yang berkisar antara 6 – 9. Nilai pH yang rendah akan menyebabkan logam lebih mudah terlarut. Dari aktivitas biologi menghasilkan gas CO_2 yang merupakan hasil respirasi. Gas ini akan membentuk ion buffer atau penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan akan stabil.

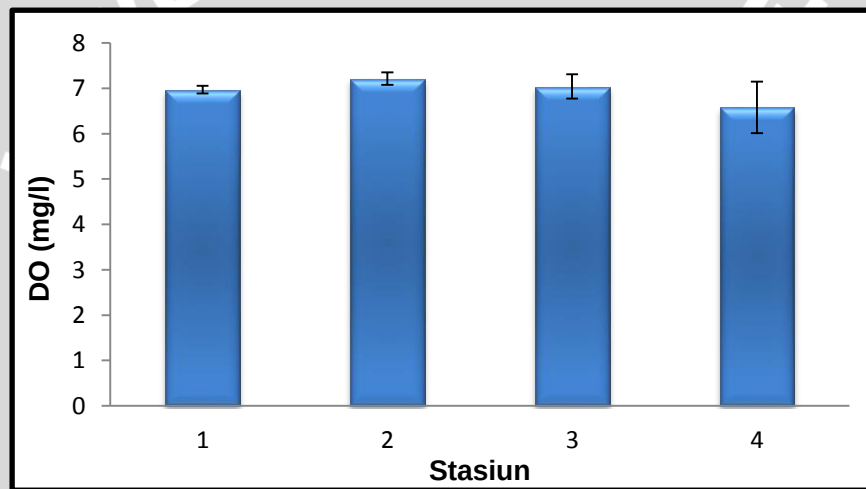
Setiap organisme laut seperti kerang mempunyai toleransi yang berbeda terhadap pH maksimal, minimal dan optimal dan berbagai indeks keadaan lingkungan. Secara umum nilai pH pada lokasi pengamatan adalah netral, sebab nilai pH netral antara 7 – 8,5. Menurut Kadir (2013), bahwa nilai pH air yang normal yaitu antara 6 – 8 sedangkan pH air yang tercemar beragam nilainya tergantung dari jenis buangnya. Batas organisme terhadap pH bervariasi tergantung pada suhu air, oksigen terlarut, adanya berbagai anion dan kation serta jenis organisme.

Derajat keasaman adalah salah satu pengaruh utama pada proses pembentukan unsur atau senyawa baru logam dalam air. Kenaikan pH pada badan perairan biasanya diikuti dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa-senyawa logam tersebut sehingga logam berat cenderung mengendap. Menurut Sitorus (2004), penurunan pH dan salinitas perairan menyebabkan toksisitas logam berat. pH air dan pH sedimen juga mempengaruhi akumulasi logam berat dalam tubuh hewan air, karena semakin rendah pH air dan pH sedimen, maka logam berat

semakin larut dalam air (bentuk ion) sehingga semakin mudah masuk ke dalam tubuh hewan tersebut, baik melalui insang, bahan makanan, ataupun melalui difusi.

4.2.4 Dissolved Oxygen (DO)

Hasil pengukuran DO memiliki nilai yang bervariasi pada setiap stasiunnya yaitu berkisar antara 6,58 mg/l – 7,21 mg/l sedangkan rata-rata nilai DO dari keempat stasiun adalah 6,95 mg/l. Berikut adalah rata-rata nilai DO di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan dapat di lihat pada gambar 14 :



Gambar 14. Grafik hasil pengukuran DO

Berdasarkan hasil pengukuran DO di atas diketahui bahwa nilai DO terendah pada stasiun 4 sebesar 6,58 mg/l. Rendahnya nilai DO pada stasiun 4 didukung oleh nilai suhu pada stasiun 4. Pada gambar 11 menunjukkan bahwa nilai suhu pada stasiun 4 lebih tinggi kemudian diikuti dengan rendahnya nilai DO pada stasiun tersebut. Kadar oksigen air laut berkurang dengan semakin tingginya suhu. Menurut Muslimah (2013), kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi dan memerlukan banyak oksigen. Hubungan suhu dan oksigen terlarut biasanya berkorelasi negatif yaitu kenaikan suhu di dalam air akan menurunkan

tingkat solubilitas oksigen. Hal ini didukung oleh Salmin (2005), dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernafasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar oksigen (O_2) dalam perairan secara umum merupakan konsekuensi terhambatnya aktivitas akar tumbuhan dan mikrobia, serta difusi yang menyebabkan naiknya kadar CO_2 dan turunnya kadar O_2 .

Kelarutan logam berat sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut. Pada daerah dengan kandungan oksigen yang rendah, daya larutnya lebih rendah sehingga logam mudah mengendap. Menurut Salmin (2005), konsentrasi oksigen yang rendah dapat menimbulkan anorexia, stress, dan kematian pada kerang. Bila dalam suatu perairan kandungan oksigen terlarut sama dengan atau lebih besar dari 5 mg/l, maka proses reproduksi dan pertumbuhan kerang akan berjalan dengan baik.

4.3 Konsentrasi Pb di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan

Data konsentasi logam berat dalam penelitian ini adalah logam berat Timbal (Pb) yang ada di air laut, sedimen dan kerang kijing (*Hiatula chinensis*). Hasil pengukuran konsentrasi logam berat Pb dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada tahun 2013 di Pantai Lekok Pasuruan. Data hasil konsentrasi logam berat Timbal (Pb) di air, sedimen dan kerang dapat dilihat pada tabel 4 :

Tabel 4. Data hasil konsentrasi logam berat Pb di air, sedimen dan kerang

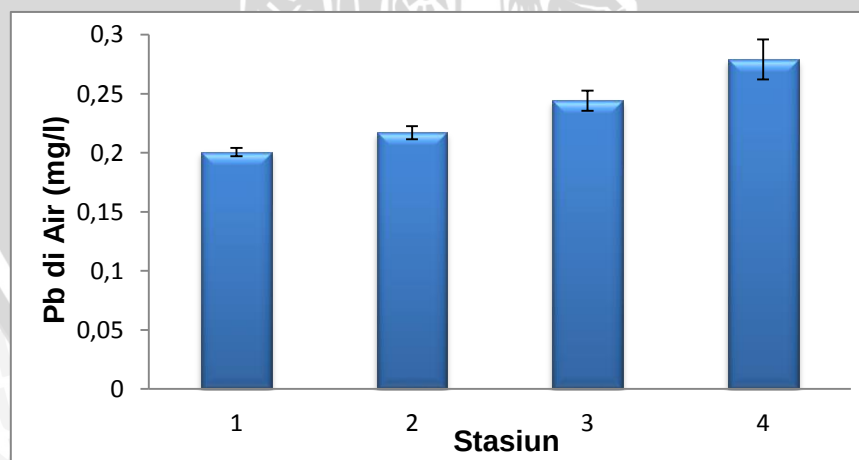
Stasiun	Rata-rata kandungan logam berat Pb (ppm)		
	Air	Sedimen	Kerang
stasiun 1 pemukiman	0,200 ± 0,003	0,323 ± 0,058	0,338 ± 0,046
stasiun 2 muara sungai	0,217 ± 0,005	0,254 ± 0,019	0,265 ± 0,012
stasiun 3 dekat PLTU	0,244 ± 0,008	0,408 ± 0,014	0,419 ± 0,033
stasiun 4 pelabuhan	0,279 ± 0,016	0,423 ± 0,019	0,427 ± 0,097
Rata-rata	0,279	0,352	0,362
Muslimah, 2013 **	0,204	5,318	2,315

(**) Penelitian sebelumnya oleh Hasyatul Muslimah tahun 2013 tentang Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, dan Hg Pada dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pantai Lekok Kabupaten Pasuruan.

(±) Standar Deviasi

4.3.1 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Air

Hasil rata-rata kandungan logam berat Pb di air menunjukkan nilai yang bervariasi setiap stasionnya berkisar antara 0.200 ppm - 0.279 ppm dengan nilai rata-rata seluruh stasiun sebesar 0,279 ppt sedangkan menurut Muslimah (2013), rata-rata nilai Pb di Pantai Lekok Pasuruan yaitu sebesar 0,204 ppm. Berikut adalah rata-rata kandungan logam berat Pb di air tersaji pada gambar 15 :



Gambar 15. Hasil rata-rata kandungan Pb di Air

Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa kandungan logam berat Pb tertinggi pada stasiun 4 sebesar 0,279 ppm dan terendah pada stasiun 1 sebesar

0,200 ppm. Tingginya kandungan logam berat pada stasiun 4 karena berada di pelabuhan perikanan dimana banyak limbah yang berasal dari kapal-kapal nelayan yang menggunakan bahan bakar, cat kapal, aktivitas perikanan, aktivitas industri yang bergerak pada bidang pemurnian biji logam yang menyebabkan kandungan logam berat tinggi pada stasiun tersebut. Selain itu stasiun ini dekat dengan pasar umum dimana banyak sampah-sampah masyarakat yang akhirnya sampah tersebut setiap harinya dibuang di pelabuhan dan kemungkinan besar sampah-sampah tersebut mengandung bahan-bahan kimia yang menyebabkan tingginya kandungan logam berat pada stasiun 4, sedangkan rendahnya kandungan logam berat Pb pada stasiun 1, 2 dan 3 karena ketiga stasiun tersebut jauh dari limbah buangan industri PLTU.

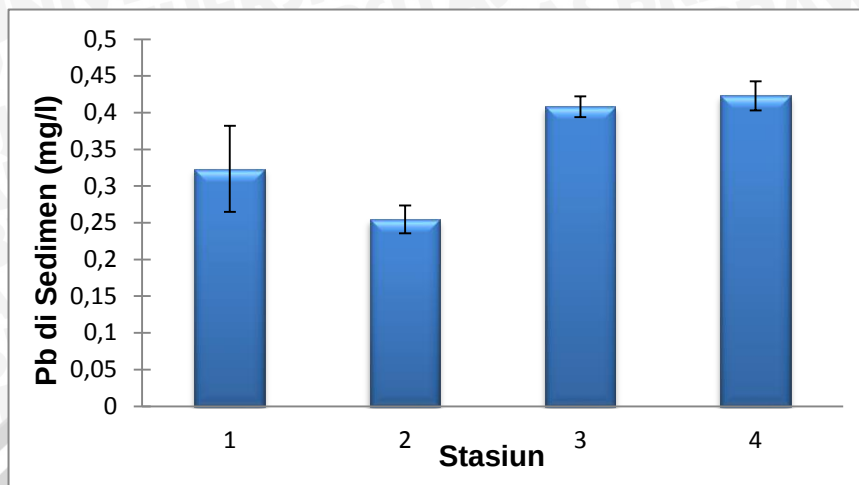
Faktor parameter fisika dan kimia perairan juga mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan logam berat dalam air. Penurunan salinitas pada stasiun 4 sebesar 33,19 ‰ dapat menyebabkan tingkat biokonsentrasi dalam logam berat menjadi semakin besar. Suhu juga mempengaruhi keberadaan dan sifat logam berat. Pada suhu yang lebih tinggi seperti pada stasiun 4 sebesar 32,94°C menyebabkan akumulasi dan toksisitas logam Pb cenderung meningkat.

Tingginya kandungan logam berat pada stasiun 4 didukung oleh penelitian sebelumnya pada tahun 2013 bahwa kandungan Pb tertinggi juga pada daerah pelabuhan perikanan Lekok Pasuruan sebesar 0,263 ppm. Dapat dinyatakan, bahwa pelabuhan mempunyai tingkat kesamaan yang relatif tinggi dalam akumulasi logam berat timbal pada tahun 2013 dan 2016. Menurut Muslimah (2013), aktivitas warga Pasuruan di sepanjang pelabuhan perikanan yang terlalu padat juga memberikan sumbangan pencemaran di daerah tersebut seperti aktivitas transportasi laut berupa bahan bakar kapal warga, kendaraan bermotor, pewarna cat, dan limbah domestik

dari warga sekitar yang menjadikan laut sebagai tempat pembuangan sampah. Hal ini didukung oleh Gusnita, (2012), gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin yang terdiri dari tetraetil Pb dan tetrametil Pb. Emisi Pb ke udara dapat berupa gas atau partikel sebagai hasil samping pembakaran yang kurang sempurna dalam mesin kendaraan bermotor. Semakin kurang sempurna proses pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka semakin banyak jumlah Pb yang akan di emisikan ke udara. Berbeda halnya yang terjadi pada stasiun 1,2 dan 3 yang memiliki kandungan yang lebih rendah dari stasiun 4. Rendahnya nilai Pb pada stasiun tersebut diduga limbah dari PLTU ini terbawa oleh arus menuju ke daerah Pelabuhan Lekok, sehingga ketiga stasiun tersebut memiliki nilai Pb yang lebih rendah karena hanya dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat pesisir.

4.3.2 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen

Hasil rata-rata menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada sedimen bervariasi di setiap stasiun yaitu berkisar antara 0,254 ppm – 0,423 ppm. Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan Pb di sedimen lebih tinggi dari pada kandungan Pb di air. Hal ini didukung dengan penelitian sebelumnya oleh Muslimah (2013), yang menyatakan rata-rata kandungan Pb di sedimen lebih tinggi dibandingkan kandungan Pb di air. Rata-rata kandungan logam berat Pb di sedimen dapat dilihat pada gambar 16 :



Gambar 16. Rata-rata kandungan Pb di sedimen

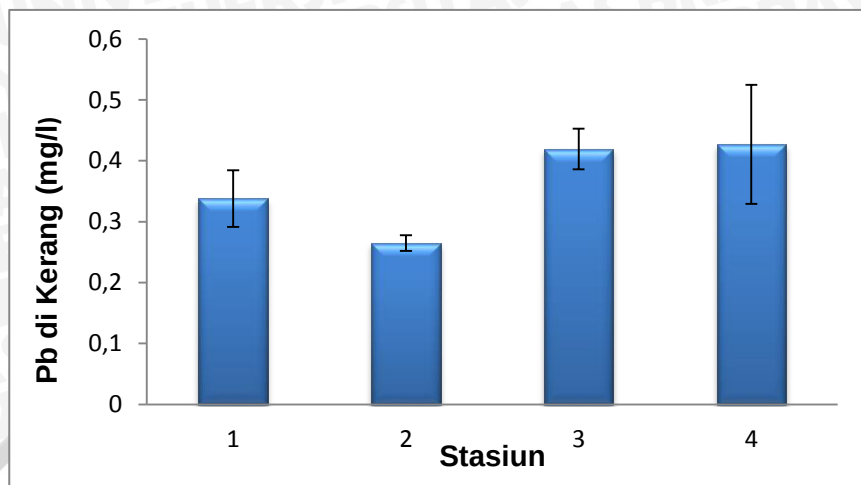
Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa rata-rata kandungan Pb di sedimen pada setiap stasiun memiliki nilai yang bervariasi, namun kandungan Pb tertinggi pada stasiun 4 yaitu sebesar 0,423 ppm. Tingginya kandungan Pb di air pada stasiun 4 menyebabkan tingginya kandungan Pb di sedimen. Sumber logam Pb itu sendiri yang berasal dari hasil pembakaran bahan bakar minyak dari aktivitas galangan kapal dan industri-industri yang menggunakan bahan bakar minyak dari daratan utama. Hasil aktifitas pembakaran tersebut dapat menyebabkan logam Pb masuk ke atmosfer (udara) kemudian mengendap masuk kedalam lingkungan perairan dengan melalui proses difusi yang kemudian dalam jangka waktu yang lama akan terakumulasi di sedimen. Oleh karena itu logam Pb bisa terakumulasi pada semua stasiun penelitian.

Logam berat Pb mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan sehingga kemungkinan berbagai limbah-limbah yang ada di pelabuhan terakumulasi di dasar perairan dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen. Jika dibandingkan antar semua stasiun, nampak bahwa Pb di sedimen di seluruh stasiun memiliki kandungan yang relatif tinggi dibandingkan Pb di

air. Menurut Fitriyah et al (2013), logam berat Pb yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan dan pengenceran, kemungkinan diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Logam berat yang terdapat dalam perairan akan mempengaruhi logam berat pada sedimen. Pengendapan logam berat di suatu perairan terjadi karena adanya anion karbonat hidroksil dan klorida. Hal ini sejalan dengan penelitian Muslimah (2013), tingginya kandungan logam berat Pb di sedimen pada tahun 2013 karena berasal dari limbah industri pupuk cair dan pestisida yang limbahnya terakumulasi di dasar perairan dalam waktu yang lama sebelum pengambilan sampel sehingga pada saat dilakukan analisis kandungan Pb dalam sedimen menunjukkan kadar yang tinggi. Selain itu logam berat yang terdapat dalam air masih bergerak bebas akibat arus, pasang surut dan gelombang dan terjadi pengenceran sehingga mengakibatkan Pb di sedimen relative tinggi dibandingkan di air.

4.3.3 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang *Hiatula chinensis*

Rata-rata kandungan Pb pada kerang kijing lebih besar dibandingkan kandungan Pb dalam air dan sedimen. Kandungan logam berat Pb di kerang menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada setiap stasiun yaitu berkisar antara 0,263 ppm – 0,427 ppm dengan nilai rata-rata sebesar 0,362 ppm. Hasil tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya pada 2013 bahwa kandungan Pb pada tubuh kerang cenderung lebih tinggi di bandingkan dalam air dan sedimen. Rata-rata kandungan logam berat Pb dalam kerang kijing (*Hiatula chinensis*) dapat di lihat pada gambar 17 :



Gambar 17. Hasil rata-rata kandungan Pb dalam kerang kijing (*Hiatula chinensis*)

Berdasarkan gambar di atas diketahui bahwa rata-rata kandungan Pb di kerang tertinggi terdapat pada stasiun 4 yaitu 0,427 ppm. Tingginya kandungan Pb pada kerang di stasiun 4 karena banyak aktivitas yang menghasilkan berbagai limbah yang secara terus menerus masuk ke dalam perairan dan menyebabkan perairan tercemar bahan-bahan kimia berbahaya. Bahan-bahan kimia yang mengandung logam berat Pb tersebut dalam jangka waktu panjang akan terakumulasi di sedimen yang pada akhirnya masuk ke dalam tubuh kerang. Kandungan logam berat Pb pada kerang terendah pada stasiun 2, karena stasiun tersebut merupakan kawasan muara sungai PLTU, dimana perairan lebih tenang dan jauh dari aktivitas warga. Rendahnya Pb di kerang pada stasiun 2 sejalan dengan rendahnya kandungan Pb di sedimen. Menurut Suprpti (2008), terjadinya kontaminasi zat beracun pada organisme perairan dapat melalui 3 cara yaitu melalui permukaan organisme, melalui respirasi atau ingesti dari air dan melalui pengambilan makanan (zooplankton, phitoplankton) yang mengandung bahan pencemar kimia. Semakin tinggi keberadaan logam berat Pb di sedimen, maka

semakin tinggi pula keberadaan logam Pb di tubuh organisme kerang karena kerang hidup di dalam gumpalan sedimen yang berlumpur.

Tingginya kandungan Pb dalam tubuh kerang seperti pada stasiun 4 menunjukkan kerang ini memiliki kemampuan absorpsi Pb yang lebih tinggi sehingga daya akumulasi Pb dalam tubuhnya juga tinggi. Hal ini didukung pula oleh kandungan logam berat Pb dalam air dan sedimen relative tinggi. Menurut Sarjanti (2014), zat pencemar seperti logam berat yang sudah terakumulasi dalam jaringan tubuh kerang akan semakin bertambah banyak ketika kerang tersebut hidup pada lingkungan perairan yang mengandung zat pencemar yang tinggi, sedangkan kandungan logam berat di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen bisa berkurang maupun bertambah tergantung dari kondisi pengendapan dan jenis aliran air serta kecil besarnya buangan limbah yang masuk dalam lingkungan. Menurut Manahan (2006), akumulasi logam berat dalam tubuh hewan air dipengaruhi banyak faktor antara lain konsentrasi logam berat dalam air, konsentrasi logam berat dalam sedimen, pH air dan pH sedimen dasar perairan, jenis hewan air, umur dan bobot tubuh, dan fase hidup (telur, larva).

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitriyah (2007), yang menyatakan bahwa pencemaran yang terjadi di Pantai Lekok kemungkinan besar disebabkan adanya sampah-sampah organik maupun anorganik yang berasal dari limbah rumah tangga. Selain itu juga, diduga telah terjadi pencemaran logam berat Cd, Hg dan Pb di Perairan Lekok Pasuruan, terutama Sungai Rejoso. Pabrik Industri yang kemungkinan sebagai sumber penghasil limbah logam berat.

4.5 BCF (Bio-Concentration Factor) Pb pada Kerang *Hiatula chinensis* terhadap Sedimen

Akumulasi logam berat Pb yang terdapat pada kerang dilakukan dengan perhitungan BCF (Bio-Concentration Factor) yaitu menghitung rasio antara konsentrasi suatu zat kimia seperti logam berat Pb di lingkungan dengan konsentrasi logam berat Pb dalam jaringan makhluk hidup. Cara perhitungan BCF dapat dilihat pada lampiran 4 sedangkan hasil perhitungan BCF dapat dilihat pada tabel 5 :

Tabel 5. Nilai Faktor Biokonsentrasi Pb

Stasiun	BCF Kerang <i>Hiatula chinensis</i>
1	1,046
2	1,039
3	1,026
4	1,009
Rata-rata	1,028

Berdasarkan hasil perhitungan BCF menunjukkan hasil yang bervariasi pada setiap stasiunya. Perbedaan Nilai BCF logam Pb pada lokasi penelitian diduga disebabkan oleh faktor lingkungan, yaitu sumber utama logam Pb yang bisa berasal dari daratan utama, aktifitas lokasi setempat dan sumber alamiah pada lokasi serta pengaruh faktor lingkungan lokasi tersebut, dimana nilai BCF tertinggi pada stasiun 1 yaitu sebesar 1,046 sedangkan nilai BCF terendah pada stasiun 4 yaitu sebesar 1,028.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai BCF menunjukkan bahwa kerang kijing memiliki kemampuan akumulasi logam Pb yang tinggi di sedimen. Menurut Susana and Suswanti (2013), bahwa nilai BCF memiliki 3 kategori yaitu $\text{excluder} < 1$, indikator = 1 dan $\text{akumulator} > 1$. Berdasarkan nilai Bio-Concentration Factor tersebut menunjukkan bahwa kemampuan kerang kijing dalam mengakumulasi logam berat Pb pada sedimen dikategorikan sebagai akumulator. Hal ini terlihat pada rata-

rata nilai BCF yaitu sebesar 1,028 (>1). Tingginya kemampuan kerang kijing dalam mengakumulasi logam berat yang terdapat pada sedimen dan dikatakan sebagai akumulator didukung oleh penelitian Wardani (2014), bahwa sedimen yang lebih halus seperti lumpur akan mengakumulasi bahan organik yang jauh lebih besar dari pada sedimen yang mengandung fraksi lebih kasar seperti pasir dan kerikil, sehingga mempunyai konsentrasi logam berat yang lebih besar. Tipe sedimen dapat mempengaruhi kadar logam berat di dalamnya, dengan kategori kadar logam berat dalam lumpur $>$ lumpur berpasir $>$ berpasir. Menurut Amriani (2011), menyatakan bahwa kerang memiliki kemampuan yang besar dalam mengakumulasi logam berat Pb yang terdapat pada sedimen, hal ini sesuai dengan sifat kerang yaitu tidak banyak bergerak, *filter feeder*, hidup di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen serta memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat yang ada di lingkungan.

4.5 Analisis Korelasi Pb pada Air Laut, Sedimen dan Kerang Kijing

Analisi korelasi bertujuan untuk menguji hubungan antara dua atau lebih variabel yang dapat dilihat dengan tingkat signifikan, jika ada hubungan ini dinyatakan dalam bentuk koefisien korelasi. Analisis korelasi yang dilakukan adalah konsentrasi logam berat Pb pada air laut, sedimen dan kerang kijing. Hasil korelasi dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6. Hasil Analisis Korelasi Pearson

Correlations		Pb_Air	Pb_Sedimen	Pb_Kerang
Pb_Air	Pearson Correlation	1	.755*	.713*
	Sig. (2-tailed)		.030	.047
	N	8	8	8
Pb_Sedimen	Pearson Correlation	.755*	1	.927**
	Sig. (2-tailed)	.030		.001
	N	8	8	8
Pb_Kerang	Pearson Correlation	.713*	.927**	1
	Sig. (2-tailed)	.047	.001	
	N	8	8	8

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan analisis korelasi pearson di atas bahwa adanya hubungan konsentrasi logam berat Pb pada kerang kijing, air dan sedimen yang menunjukkan hasil signifikan yaitu $< 0,05$. Hasil analisis korelasi pearson di atas diketahui bahwa terdapat 3 nilai sig $< 0,05$ yang menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yaitu Pb air - Pb kerang, Pb sedimen - Pb kerang kijing dan Pb air – Pb sedimen.

4.4.1 Pb Air Laut dengan Pb Sedimen

Berdasarkan hasil korelasi pearson di atas menunjukkan bahwa terjadi hubungan positif pada logam berat Pb di air laut dengan logam berat Pb pada sedimen dengan nilai sig sebesar 0,030 ($< 0,05$). Hubungan ini memiliki tingkat keeratan yang kuat ditunjukkan oleh keberadaan nilai korelasi sebesar 0,755. Hal ini didukung oleh Fitriyah et al (2013), bahwa kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan di perairan. Sedimen berperan penting di dalam penentuan kualitas air, karena sedimen sebagai tujuan akhir tempat penampungan dari logam-

logam berat. Pernyataan ini sejalan dengan Tahi (2013), tekstur sedimen juga mempengaruhi kadar logam berat yang terkandung dalam sedimen, dimana sedimen dengan tekstur lembung berdebu lebih banyak terjadi pengendapan logam berat khususnya Timbal (Pb). Tekstur sedimen yang memiliki bentuk padat dan mudah mengikat logam berat dalam proses pengendapan. Menurut Wardani (2014), logam berat secara alami memiliki konsentrasi yang rendah pada perairan. Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat disebabkan oleh jumlah maksimum limbah logam berat ke perairan. Logam berat yang masuk perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup diperairan.

4.4.2 Pb Air Laut dengan Pb Kerang Kijing

Pb air laut dengan Pb pada kerang memiliki nilai sig sebesar 0,047 ($<0,05$), hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi Pb dalam air mempengaruhi konsentrasi Pb dalam kerang kijing dengan tingkat keeratan yang sangat kuat, ini ditunjukkan oleh keberadaan nilai korelasi sebesar 0,713 yang berarti korelasi menunjukkan adanya hubungan dengan arah korelasi positif. Konsentrasi logam berat pada air akan mempengaruhi konsentrasi logam berat yang ada pada organisme laut. Kecenderungan peningkatan konsentrasi Pb pada kerang akibat oleh nilai konsentrasi Pb di air. Hal ini memberikan arti bahwa akumulasi logam berat timbal dalam komponen lingkungan perairan pesisir saling mempengaruhi satu sama lain. Menurut Sitorus (2004), kandungan logam berat yang ada dalam perairan sangat mempengaruhi kandungan logam berat pada lingkungan sekitarnya, bila konsentrasi logam berat tinggi dalam air, ada kecenderungan konsentrasi logam

berat tersebut tinggi dalam sedimen, dan akumulasi logam berat dalam tubuh hewan demersal semakin tinggi.

4.4.3 Pb Sedimen dengan Pb Kerang Kijing

Pb pada sedimen dengan Pb pada kerang memiliki nilai sig sebesar 0,001 ($<0,05$), nilai ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi Pb dalam sedimen mempengaruhi konsentrasi Pb dalam kerang kijing dengan tingkat keeratan yang sangat kuat, ini ditunjukkan oleh keberadaan nilai (r) sebesar 0,927 yang berarti korelasi menunjukkan adanya hubungan dengan arah korelasi positif. Tanda positif disini berarti apabila konsentrasi logam berat Pb di sedimen meningkat maka konsentrasi Pb pada kerang juga meningkat. Pernyataan ini didukung dengan hasil analisa konsentrasi Pb pada sedimen dan kerang kijing (Gambar 16 dan 17), dimana konsentrasi Pb di kerang lebih besar dari pada konsentrasi Pb dalam sedimen. Hal ini sejalan dengan Tahi (2013), bahwa partikel sedimen yang halus biasanya mempunyai kandungan bahan pencemar yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik elektrokimia antara partikel sedimen dengan partikel mineral, pengikatan oleh partikel organik dan pengikatan oleh sekresi lendir organisme. Menurut Sitorus (2004), bahwa logam berat timbal sangat beracun, mempunyai sifat bioakumulatif dalam tubuh organisme air, dan akan terus diakumulasi hingga organisme tersebut tidak mampu lagi mentolerir kandungan logam berat timbal dalam tubuhnya. Karena sifat bioakumulatif logam berat timbal, maka bisa terjadi konsentrasi logam tersebut dalam bentuk terlarut dalam air adalah rendah, dalam sedimen semakin meningkat akibat proses-proses fisika, kimia dan biologi perairan, dan dalam tubuh hewan air meningkat sampai beberapa kali lipat.

BAB V PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan konsentrasi logam berat Pb baik pada air, sedimen dan kerang *Hiatula chinensis* (kerang kijing) diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Rata-rata konsentrasi logam berat Pb di air yaitu sebesar 0,279 ppm, konsentrasi logam berat Pb di sedimen yaitu sebesar 0,352 ppm sedangkan konsentrasi logam berat Pb pada kerang *Hiatula chinensis* (kerang kijing) sebesar 0,362 ppm.
2. Hasil korelasi menunjukkan adanya tiga hubungan yang memiliki nilai sig $<0,05$ yaitu Pb air laut dengan sedimen, Pb air laut dengan kerang *Hiatula chinensis* dan Pb sedimen dengan kerang *Hiatula chinensis*. Pb sedimen dengan Pb pada kerang menunjukkan adanya hubungan keeratan yang sangat kuat yang ditunjukan oleh keberadaan nilai korelasi sebesar 0,927 yang berarti korelasi menunjukkan adanya hubungan dengan arah korelasi positif
3. Berdasarkan hasil perhitungan BCF menunjukkan bahwa kerang *Hiatula chinensis* mampu mengakumulasi logam berat Pb yang terdapat pada sedimen dan dikategorikan sebagai akumulator dengan rata-rata nilai BCF yaitu sebesar 1,028.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai logam berat dalam jaringan kerang karena kerang sendiri di

konsumsi oleh manusia sehingga sangat penting untuk memantau kandungan logam berat dalam tubuh organisme laut.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., 2009. Tingkat pencemaran logam berat dalam air laut dan sedimen di perairan Pulau Muna, Kabaena, dan Buton Sulawesi Tenggara. *Makara Sains* 13, 117–124.
- Al-Farsi, A.H., Sulaiman, H., Al-Reasi, H.A., 2015. Metal Transfer from Marine Coastal Sediment to Food Chain: Evaluating *Strombus (Conomurex) persicus* for Monitoring Metal Bioaccumulation. *Procedia Environ. Sci.* 28, 37–44. doi:10.1016/j.proenv.2015.07.006
- Amriarni, A., Hendrarto, B., Hadiyanto, A., 2011. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada kerang darah (*Anadara granosa* L.) dan kerang bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *J. Ilmu Lingkungan*. 9, 45–50.
- Apriadi, D., 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb dan Cr Pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta 1–85.
- Damin, H., 2015. Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Kerang yang Beredar di Pasar Tradisional Kotamadya Makassar.
- El-Moselhy, K.M., Othman, A.I., Abd El-Azem, H., El-Metwally, M.E.A., 2014. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. *Egypt. J. Basic Appl. Sci.* 1, 97–105. doi:10.1016/j.ejbas.2014.06.001
- El-Sorogy, A.S., Youssef, M., 2015. Assessment of heavy metal contamination in intertidal gastropod and bivalve shells from central Arabian Gulf coastline, Saudi Arabia. *J. Afr. Earth Sci.* 111, 41–53.
- Faisal, H., Dwi, P., Saputro, 2013. Pola Persebaran Logam Berat dan Nutrien pada Musim Kemarau di Estuari Perancak Bali. *Balai Penelit. Dan Obs. Laut Balitbang-KP KKP VIII No 2*.
- Fitriyah, A.W., Utomo, Y., Kusumaningrum, I.K., 2013. Analisis Kandungan Tembaga (Cu) Dalam Air dan Sedimen di Sungai Surabaya.
- 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 Fak. Sains Dan Teknol. Univ. Islam Negeri Malang* 122.
- Gusnita, D., 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Ber. Dirgant.* 13.
- Herman, D.Z., 2006. Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari sisa pengolahan bijih logam. *Indones. J. Geosci.* 1, 31–36.
- Hutagalung, H.P., 1984. Logam berat dalam lingkungan laut. *Pewarta Oceana* IX 12–19.

- Jalaluddin, M.N., 2005. Analisis Logam Berat (Pb, Cd, dan Cr) Pada Kerang Laut (*Hiatula chinensis*, *Anadara granosa*, dan *Marcia optima*). Mar. Chim. ACTA 6.
- Julius, M.B., 2005. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen dan Organ Tubuh Ikan Sokang (*Triacanthus nieuhofi*) di Perairan Ancol Teluk Jakarta. Institut Pertanian Bogor.
- Kadir, H., 2013. Biokonsentrasi Logam Berat Pb Pada Karang Lunak *Sinularia polydactyla* di Perairan Pulau Laelae, Pulau Bonebatang dan Pulau Badi. Hasannudin Makasar.
- Lestari, K.P.P., Edward, 2004. Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut dan Sumberdaya Perikanan (Studi Kasus Kematian Massal Ikan-ikan di Teluk Jakarta).
- Manahan, S.E., 2006. Environmental Science and Technology: A Sustainable Approach to Green Science and Technology, Second Edition. CRC Press.
- Manasi, Rajesh, N., Rajesh, V., 2016. Evaluation of the genetic basis of heavy metal resistance in an isolate from electronic industry effluent. J. Genet. Eng. Biotechnol. doi:10.1016/j.jgeb.2016.02.002
- Mokhtar, N.F., Aris, A.Z., Praveena, S.M., 2015. Preliminary Study of Heavy Metal (Zn, Pb, Cr, Ni) Contaminations in Langat River Estuary, Selangor. Procedia Environ. Sci. 30, 285–290. doi:10.1016/j.proenv.2015.10.051
- Muslimah, H., 2013. Akumulasi Logam Berat Pb, Cd, dan Hg Pada Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pantai Lekok Kabupaten Pasuruan.
- Nasution, S., Siska, M., 2012. Kandungan logam berat Timbal (Pb) pada sedimen dan siput *Strombus canarium* di Perairan Pantai Pulau Bintan. J. Ilmu Lingkungan. 5.
- Nurwahidah, 2004. Faktor Bioakumulasi Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Pada Karang Lunak *Nephtea* sp. dan *Sinularia polydactyla* di Perairan Pulau Samalona, Pulau Barranglombo dan Pulau Bonebatang. Universitas Hasanuddin Makasar.
- Rumahlatu, D., 2012. Biomonitoring Sebagai Alat Asesmen Kualitas Perairan Akibat Logam Berat Kadmium Pada Invertebrata Perairan. SAINSTIS 1.
- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan XXX, Nomor 3,.
- Sanpanich, K., 2011. Marine bivalves occurring on the east coast of the Gulf of Thailand. Sci. Asia 37, 195–204.
- Sarjanti, S.E., 2014. Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen Dan Biota Air Di Muara Sungai Serayu Kabupaten Cilacap. J. Geo Edukasi 3.
- Setiawan, H., 2013. Akumulasi Dan Distribusi Logam Berat Pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. J. Ilmu Kehutan. VII.
- Silalahi, J., 2009. Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuantik di Perairan Balige Danau Toba. Univ. Sumat. Utara.

- Sitorus, H., 2004. Analisis Beberapa Karakteristik Lingkungan Perairan yang Mempengaruhi Akumulasi Logam Berat Timbal dalam Tubuh Kerang Darah di Perairan Pesisir Timur Sumatera Utara. J. Ilmu-Ilmu Perair. Dan Perikan. Indones. 11, 53.
- Soni, 2009. Penentuan Kadar Logam Zeng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Dalam Air PAM Hasil Penyaringan Yamaha Water Purifier Tipe Drinking Stand 1–61.
- Suprpti, N.H., 2008. Kandungan Chromium pada Perairan, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Wilayah Pantai Sekitar Muara Sungai Sayung Desa Morosari Kabupaten Demak, Jawa Tengah. BIOMA 10, 36–40.
- Suryono, C.A., 2006. Bioakumulasi logam berat melalui sistim jaringan makanan dan lingkungan pada kerang bulu *Anadara Inflata*. ILMU Kelaut. Indones. J. Mar. Sci. 11, 19–22.
- Susana, R., Suswanti, D., 2013. Cadmium Bioaccumulation and Distribution in Root and Shoot of 3 Crops of Brassicaceae: Implication For Phytoremediation. Jurnal manusia dan lingkungan 20 No 2, 221–228.
- Syahrodin, L., 2015. Keanekaragaman Kerang (*Bivalvia*) Di Zona Intertidal Teluk Pangpah Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Suplemen. Digit. Repos. Univ. Jember 1–137.
- Tahi, K.M, 2013. Hubungan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) pada Sedimen dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Sungai Tahi lte Kecamatan Rarowatu Kabupaten Bombana. J. Mina Laut Indones. Vol 3, 68–80.
- Umbara, H., Suseno, H., 2006. Faktor Bioakumulasi 210 Pb Oleh Kerang Darah (*Anadara granosa*). Hasil Penelitian dan Kegiatan PTLR. Batan.
- Wardani, D.A.K., 2014. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. Unnes J. Life Sci. 3.
- Wulandari, E., Herawati, E.Y., Arfiati, D., 2013. Kandungan logam berat Pb pada air laut dan tiram *Saccostrea glomerata* sebagai bioindikator kualitas perairan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. J. Penelit. Perikan. 1, 10–14.
- Wulandari, S.Y., Yulianto, B., Santosa, G.W., Suwartimah, K., 2012. Kandungan Logam Berat Hg dan Cd dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN). ILMU Kelaut. Indones. J. Mar. Sci. 14, 170–175.
- Yudo, S., 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. Pus. Penelit. Lingkung. BPPT 2.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pengukuran kualitas air di Pantai Pasir Panjang Lekok Pasuruan

Stasiun	Pengulangan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)
1	1	33	7.45	33.97	6.91	33.3
	2	33.71	8.36	31.64	7.03	34.04
	Rata-rata	33.355	7.905	32.805	6.97	33.67
	Std	0.50205	0.64347	1.64756	0.08485	0.52326
2	1	32.06	7.47	32.85	7.12	27.11
	2	32.17	8.23	33.32	7.31	25.17
	Rata-rata	32.115	7.85	33.085	7.215	26.14
	Std	0.07778	0.5374	0.33234	0.13435	1.37179
3	1	32.86	8.43	32.87	7.23	21.09
	2	32.4	7.85	33.29	6.85	21.91
	Rata-rata	32.63	8.14	33.08	7.04	21.5
	Std	0.32527	0.41012	0.29698	0.2687	0.57983
4	1	32.92	8.16	32.05	6.18	43.22
	2	34.26	8.51	33.86	6.98	42.62
	Rata-rata	33.59	8.335	32.955	6.58	42.92
	Std	0.947523	0.247487	1.279863	0.565685	0.424264

Lampiran 2. Hasil kandungan logam berat Timbal (Pb)

Lokasi	Kandungan Logam Berat Pb		
	Air (ppm)	Sedimen (ppm)	Kerang (ppm)
Stasiun 1	0.203	0.365	0.371
	0.198	0.282	0.305
Rata-rata	0.2005	0.3235	0.338
Stasiun 2	0.213	0.241	0.256
	0.221	0.268	0.274
Rata-rata	0.217	0.254	0.265
Stasiun 3	0.25	0.398	0.396
	0.238	0.418	0.443
Rata-rata	0.244	0.408	0.4195
Stasiun 4	0.291	0.437	0.496
	0.267	0.409	0.358
Rata-rata	0.279	0.423	0.427



Lampiran 3. Hasil pengukuran Logam berat Pb

JASA TIRTA I

LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 66115, Indonesia. Telp. (0341) 851971, Fax. (0341) 851978
 Desa Langgong Kat. Mojopajene-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331880, Fax. (0321) 333370
 E-mail : laboratoriumjastirta1@yahoo.co.id

**SERTIFIKAT
CERTIFICATE**

Nomor : 1547 S/LKA MLG/IV/2016

IDENTITAS PEMILIK
 Owner Identity

Nama : **Andira**
 Name
 Alamat : **Perum Dinoyo Permai No. 28 Malang**
 Address

IDENTITAS CONTOH UJI
 Sample Identity

Kode Contoh Uji : **Exl. 447 - 451 /PC/III/2016/ 470 - 474**
 Sample Code
 Jenis Contoh Uji : **Tercantum**
 Type Sample
 Lokasi Pengambilan Contoh Uji : **Pasuruan**
 Sampling Location
 Petugas Pengambilan Contoh Uji : **-**
 Sampling Done By
 Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : **-**
 Date Time of Sampling
 Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : **17 Maret 2016 Jam : 14 : 00 WIB**
 Date Time of Sample Received in Laboratory
 Kondisi Contoh uji : **Belum dilakukan pengawetan**
 Sample Condition (s)
HASIL ANALISA
 Result of Analysis

Terlampir : **ASLI ORIGINAL**
 Enclosed
 Diterbitkan Di/Tanggal : **Malang, 01 April 2016**
 Place / Date of Issue
 Laboratorium Lingkungan
 Perum Jasa Tirta I
Imam Buchori, ST, M.Sc
 Manager of Laboratory

Pengambilan sampel dilakukan oleh Andira
 Tanggal, 17 Maret 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang diperjualbelikan dan atau dipublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Sertifikat atau laporan ini only valid for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 1547 S/LKA MLG/IV/2016

Halaman 2 dari
Page 2 of 5

Kode Contoh Uji
Sample Code

Ext. 447 - 451 /PC/III/2016/ 470 - 474

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

:-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 17 Maret - 31 Maret 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Air Laut					
Stasiun 1A					
1	Timbal	ppm	0,203	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 1B					
1	Timbal	ppm	0,198	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 2A					
1	Timbal	ppm	0,213	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 2B					
1	Timbal	ppm	0,221	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 3A					
1	Timbal	ppm	0,250	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 3B					
1	Timbal	ppm	0,238	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 4A					
1	Timbal	ppm	0,291	APHA.3111 B-2005	-
Stasiun 4B					
1	Timbal	ppm	0,267	APHA.3111 B-2005	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dituangi, mengembungkan dan akan membatalkan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditubahi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and/or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 1547 S/LKA MLG/IV/2016

Halaman 3 dari
Page 3 of 5

Kode Contoh Uji
Sample Code

Ext. 447 - 451 /PC/III/2016/ 470 - 474

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

--

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 17 Maret - 31 Maret 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Sedimen					
Stasiun 1A					
1	Timbal	ppm	0,365	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 1B					
1	Timbal	ppm	0,282	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 2A					
1	Timbal	ppm	0,241	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 2B					
1	Timbal	ppm	0,268	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 3A					
1	Timbal	ppm	0,398	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 3B					
1	Timbal	ppm	0,418	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 4A					
1	Timbal	ppm	0,437	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 4B					
1	Timbal	ppm	0,409	Automatic Absorption Spektrophotometer	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditubahi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without our approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 1547 S/LKA MLG/VI/2016

Halaman 4 dari
Page 4 of 5

Kode Contoh Uji
Sample Code

Ext. 447 - 451 /PC/III/2016/ 470 - 474

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT 1 Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 17 Maret - 31 Maret 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kerang					
Stasiun 1A					
1	Timbal	ppm	0,371	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 1B					
1	Timbal	ppm	0,305	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 2A					
1	Timbal	ppm	0,256	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 2B					
1	Timbal	ppm	0,274	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 3A					
1	Timbal	ppm	0,396	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 3B					
1	Timbal	ppm	0,443	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 4A					
1	Timbal	ppm	0,496	Automatic Absorption Spektrophotometer	-
Stasiun 4B					
1	Timbal	ppm	0,358	Automatic Absorption Spektrophotometer	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku jika contoh uji di atas dan dilampirkan memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasta Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasta Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasta Tirta 1 Public Corporation

Lampiran 4. Hasil analisis korelasi pearson

 Correlations

[DataSet2]

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pb_Air	.23487	.032991	8
Pb_Sedimen	.35225	.076896	8
Pb_Kerang	.36238	.082806	8

Correlations

		Pb_Air	Pb_Sedimen	Pb_Kerang
Pb_Air	Pearson Correlation	1	.755 [*]	.713 [*]
	Sig. (2-tailed)		.030	.047
	N	8	8	8
Pb_Sedimen	Pearson Correlation	.755 [*]	1	.927 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.030		.001
	N	8	8	8
Pb_Kerang	Pearson Correlation	.713 [*]	.927 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	.047	.001	
	N	8	8	8

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 5. Hasil perhitungan Bio-Consentrasi Factor (BCF)

Perhitungan BCF Kerang Terhadap Sedimen

$$\text{Stasiun 1} \quad \text{BCF}_{(O-S)} \text{ Pb} = \frac{\text{Konsentrasi Pb di Organisme}}{\text{Konsentrasi Pb di Sedimen}}$$

$$\text{BCF Pb} = \frac{0,338}{0,323}$$

$$\text{BCF Pb} = 1,046$$

$$\text{Stasiun 2} \quad \text{BCF}_{(O-S)} \text{ Pb} = \frac{\text{Konsentrasi Pb di Organisme}}{\text{Konsentrasi Pb di Sedimen}}$$

$$\text{BCF Pb} = \frac{0,264}{0,254}$$

$$\text{BCF Pb} = 1,039$$

$$\text{Stasiun 3} \quad \text{BCF}_{(O-S)} \text{ Pb} = \frac{\text{Konsentrasi Pb di Organisme}}{\text{Konsentrasi Pb di Sedimen}}$$

$$\text{BCF Pb} = \frac{0,419}{0,408}$$

$$\text{BCF Pb} = 1,026$$

$$\text{Stasiun 4} \quad \text{BCF}_{(O-S)} \text{ Pb} = \frac{\text{Konsentrasi Pb di Organisme}}{\text{Konsentrasi Pb di Sedimen}}$$

$$\text{BCF Pb} = \frac{0,427}{0,423}$$

$$\text{BCF Pb} = 1,009$$

$$\text{Rata-rata BCF}_{(O-S)} \text{ Pb} = \frac{\text{Konsentrasi Pb di Organisme}}{\text{Konsentrasi Pb di Sedimen}}$$

$$\text{BCF Pb} = \frac{0,362}{0,352}$$

$$\text{BCF Pb} = 1,028$$

Lampiran 6. Dokumentasi



Pengukuran sampel kerang (uji pendahuluan)



Memperoleh koordinat lokasi penelitian



Pengukuran kualitas air



Sampel air, sedimen dan kerang



Pengukuran kualitas air





ubur-ubur yang mati



persiapan sampel untuk di uji di Perum PJT

