

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA KUPANG
PUTIH (*Corbula faba*), AIR DAN SEDIMEN DI MUARA SUNGAI KETINGAN DI
SIDOARJO, MUARA SUNGAI BANGIL DAN KRATON DI PASURUAN JAWA
TIMUR**

SKRIPSI

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

Oleh :

DEWI ARISTA ANOM SARI

NIM. 125080101111076



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA KUPANG
PUTIH (*Corbula faba*), AIR DAN SEDIMEN DI MUARA SUNGAI KETINGAN DI
SIDOARJO, MUARA SUNGAI BANGIL DAN KRATON DI PASURUAN JAWA
TIMUR**

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

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**Oleh :
DEWI ARISTA ANOM SARI
NIM. 125080101111076**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA KUPANG PUTIH (*Corbula faba*), AIR, DAN SEDIMEN DI MUARA SUNGAI KETINGAN DI SIDOARJO, MUARA SUNGAI BANGIL DAN KRATON DI PASURUAN JAWA TIMUR

Oleh :
DEWI ARISTA ANOM SARI
NIM. 125080101111076

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 02 Agustus 2016 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Muhammad Musa, MS
NIP. 19570507 198602 1 002

Tanggal: 18 AUG 2016

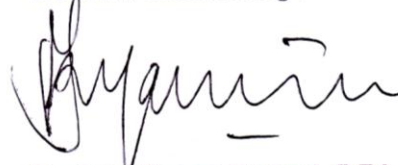
Dosen Penguji II



Ir. Putut Widjanarko, MP
NIP. 19540101 198303 1 006

Tanggal: 18 AUG 2016

Menyetujui
Dosen Pembimbing I



Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph. D
NIP. 19610523 198703 2 003

Tanggal: 18 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc
NIP. 19790331 200501 1 003

Tanggal: 18 AUG 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan



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

18 AUG 2016



PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 31 Maret 2016

Mahasiswa

Dewi Arista Anom Sari

NIM. 125080101111076

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu kelancaran hingga penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Do'a serta dorongan yang kuat dari orang tua terutama ibu dan keluarga yang terus memberi semangat, dan restunya serta doa yang tiada hentinya.
2. Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph.D dan Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc atas kesediaan waktunya untuk membimbing penulis hingga terselesaikan laporan skripsi ini.
3. Bapak Ir.Mulyanto, M.Si selaku ketua program studi MSP
4. Prof.Dr.Ir Diana Arfiati , MS selaku dekan fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
5. Teman-teman saya tercinta Dona, Mega, Destine, dan Kiki. Teman-teman kosan tercinta yang selalu mendukung dan menghibur Hanin, Defrisa, Farah, Citra. Tidak lupa tim kupang susah senang bersama Lovi, Fathin dan Indy. Dan juga teman-teman ARMY'12.
6. Seseorang yang spesial yang selalu memberi semangat Mohamad Faisal.
7. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung dan baik sengaja maupun tidak sengaja telah berperan dalam terselesaikannya laporan ini.

Malang, 31 Maret 2016

Penulis

RINGKASAN

DEWI ARISTA ANOM SARI. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kupang Putih (*Corbula faba*), Air, dan Sedimen di Muara Sungai Ketingan di Sidoarjo, Muara Sungai Bangil dan Kraton di Pasuruan Jawa Timur (dibawah bimbingan **Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, Ph.D dan Andi Kurniawan., S.Pi., M.Eng.D.Sc**)

Muara sungai adalah sebagai tempat pengeluaran/pembuangan debit sungai yang membawa material akan mengendap di muara sungai dan sisanya akan diteruskan ke laut. Muara sungai sering tercemar karena aktivitas perikanan ataupun adanya aktivitas industri disekitar sungai. Salah satu penyebab itu sendiri adalah adanya logam berat yang masuk ke lingkungan. Kupang adalah salah satu hewan yang digunakan untuk dijadikan biomonitoring karena sifat filter feeder. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kadar logam berat timbal (Pb) pada kupang, air, dan sedimen dan juga hubungan konsentrasi logam berat Pb pada kupang di tiga stasiun penelitian dengan menggunakan metode deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2016 di tiga muara sungai yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Kraton di Pasuruan.

Metode yang digunakan adalah metode survei dengan penjelasan deskriptif. Stasiun penelitian ada di tiga tempat yaitu stasiun penelitian 1 adalah muara sungai Ketingan, stasiun 2 adalah muara sungai Bangil, dan stasiun 3 adalah muara sungai Kraton. Setelah pengambilan sampel pada ketiga lokasi tersebut selanjutnya dianalisis di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang dengan menggunakan AAS. Selain itu juga mengukur parameter kualitas air yaitu pH, suhu, DO, salinitas, dan TSS.

Untuk hasil rata - rata logam berat tertinggi di kupang adalah pada muara sungai Ketingan di Sidoarjo yaitu sebesar 0,2216 ppm, sedangkan yang terendah adalah pada muara sungai Bangil di Pasuruan yaitu sebesar 0,1000 ppm. Hasil rata - rata logam berat tertinggi di air adalah pada muara sungai Bangil yakni sebesar 0,1285 ppm, sedangkan yang terendah adalah muara sungai Kraton yaitu sebesar 0,1042 ppm. Hasil rata - rata logam berat tertinggi di sedimen adalah muara sungai Ketingan di Sidoarjo yakni sebesar 0,1887 ppm, sedangkan yang terendah adalah pada muara sungai Bangil di Pasuruan yakni sebesar 0,1141 ppm.

Setelah mengetahui hasil rata - rata logam berat Pb dilakukan uji normalitas data untuk mengetahui perbedaan konsentrasi logam berat pada kupang di tiap stasiunnya. Didapat hasil pada muara sungai Ketingan nilai signifikansiya adalah sebesar 0,331, untuk muara sungai Bangil didapat hasil sebesar 0,895, dan muara sungai Kraton sebesar 0,945. Selanjutnya dilakukan analisis Coefficient of Variance (CV) untuk mengetahui adanya keseragaman atau variasi.

Analisis CV pada air dan sedimen di 3 stasiun pengamatan didapat hasil yaitu bervariasi karena melebihi batas kritis 33%, untuk CV pada kupang bervariasi pada muara sungai Bangil dan Kraton tetapi untuk muara sungai

Ketingan didapat seragam karena hasil tidak melebihi batas kritis 33%. Dapat disimpulkan bahwa ketiga muara sungai tersebut adalah bervariasi dan telah mengalami pencemaran.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kupang Putih (*Corbula Faba*), Air Dan Sedimen Di Muara Sungai Ketingan, Muara Sungai Bangil Dan Kraton Di Pasuruan Jawa Timur**”. Tujuan dibuatnya Laporan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Laporan Skripsi ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi gambaran umum kandungan logam berat Pb pada kupang putih (*Corbula faba*), air dan sedimen dan untuk mengetahui hubungan antara logam berat di air dan sedimen terhadap kupang. Diharapkan Laporan Skripsi ini dapat memberikan informasi kepada kita semua.

Penulis menyadari bahwa Laporan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 31 Maret 2016

Penulis

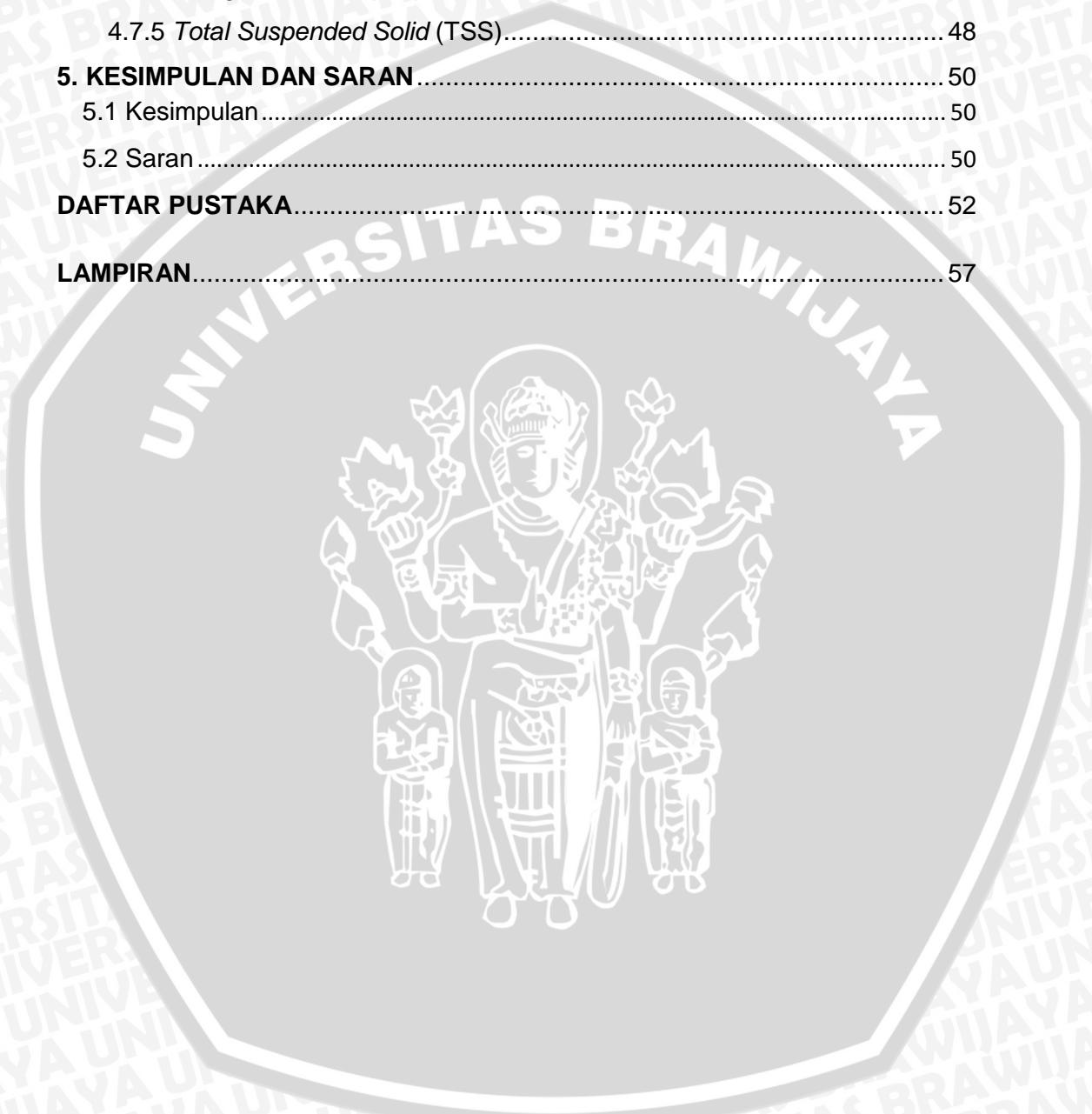
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Waktu dan Tempat	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Muara	7
2.2 Logam Berat Pb (Timbal)	8
2.2.1 Sifat-sifat Pb	9
2.2.2 Toksisitas Pb	10
2.2.3 Logam berat Pb di Organisme	11
2.2.4 Logam Berat Pb di Sedimen	12
2.2.5 Logam berat Pb di Perairan	13
2.3 Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>)	14
2.3.1 Kalsifikasi Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>)	15
2.3.2 Habitat Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>)	16



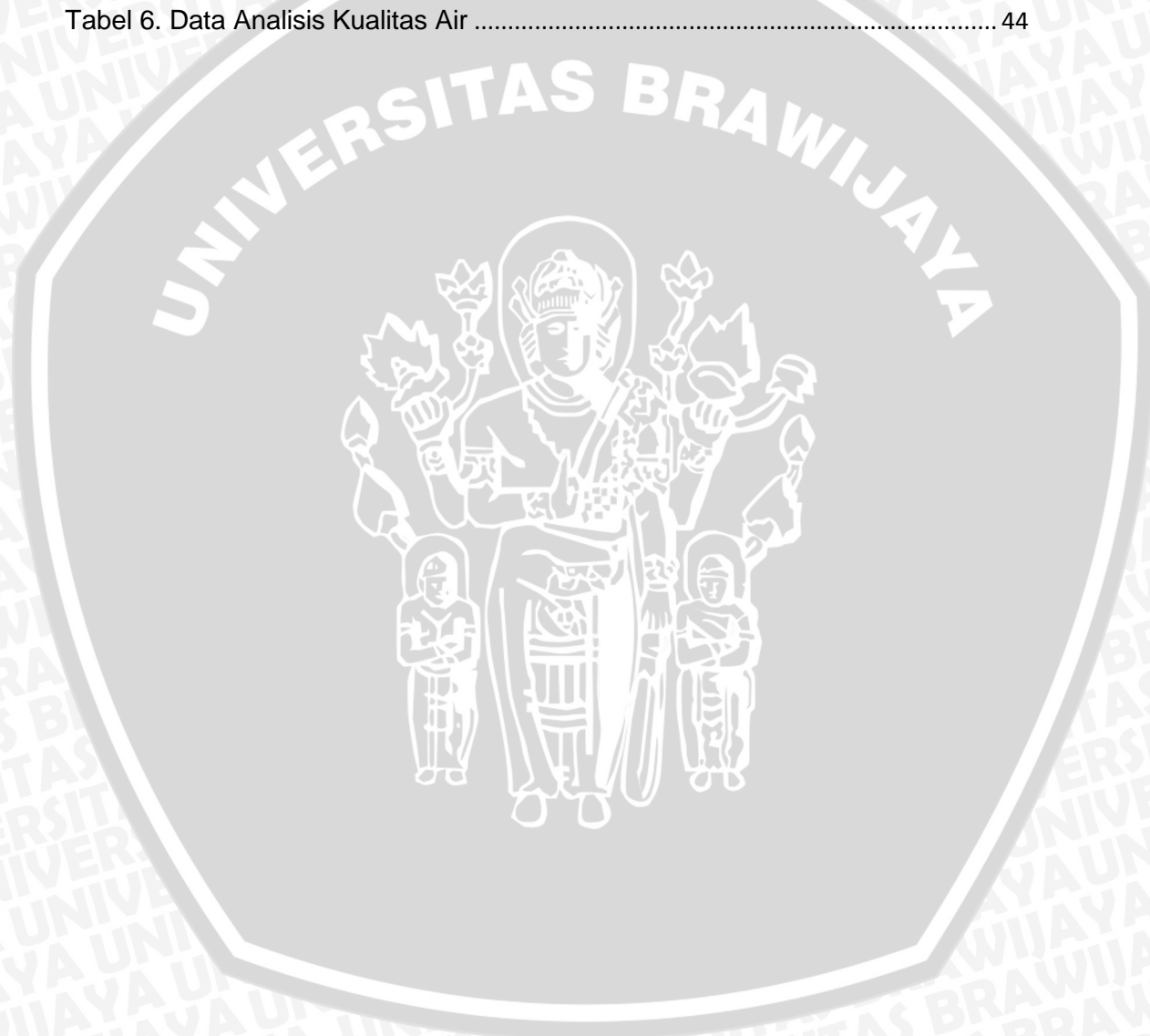
2.3.3 Manfaat Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>).....	16
2.3.4 Cara Makan Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>)	17
2.4 Proses Akumulasi Pb di Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>) & Mekanisme Sampai ke Manusia	18
2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Logam berat dan Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>).....	20
2.5.1 Suhu.....	21
2.5.2 pH.....	21
2.5.3 Oksigen Terlarut (DO).....	22
2.5.4 Salinitas	23
2.5.5 TSS	23
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	25
3.1 Materi Penelitian.....	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.4 Penentuan Stasiun.....	26
3.5 Prosedur Penelitian.....	26
3.5.1 Pengambilan Sampel.....	26
3.6 Pengukuran Logam Berat Timbal (Pb) pada Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>), Air dan Sedimen Dengan Metode AAS	27
3.7 Analisis Kualitas Air	28
3.6 Analisis Data	31
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	32
4.2 Deskripsi Lokasi Penelitian	33
4.2.1 Muara Sungai Ketingan	33
4.2.2 Muara Sungai Bangil.....	35
4.2.3 Muara Sungai Kraton	35
4.3 Hasil Analisis Logam Berat Timbal (Pb)	36
4.3.1 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Air	37
4.3.2 Hasil Analisis Logam Berat Pb di Sedimen	38
4.3.3 Hasil Analisis Logam Berat Pb di Tubuh Kupang (<i>Corbula faba</i>).....	40
4.4 Analisis Coefficient of Variance (CV) Pada Air	41
4.5 Analisis Coefficient of Variance Pada Sedimen.....	42
4.6 Analisis Coefficient of Variance Pada Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>).....	43

4.7 Analisis Parameter Kualitas Air	44
4.7.1 Suhu	45
4.7.2 Derajat Keasaman (pH)	46
4.7.3 Salinitas	46
4.7.4 Oksigen Terlarut (DO).....	47
4.7.5 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	48
5. KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	57



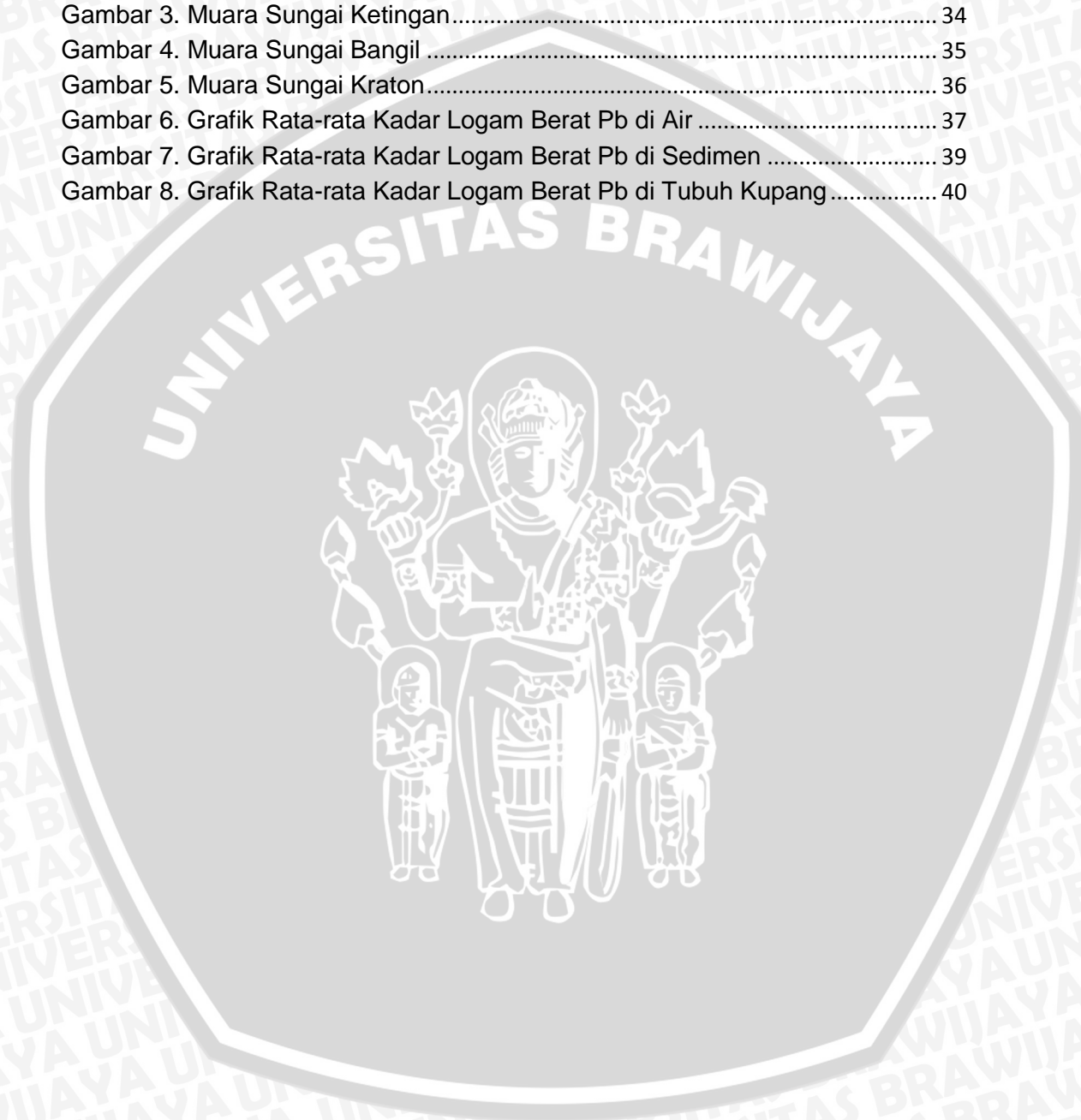
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Berikut merupakan tabel data penelitian tentang kandungan logam berat pada kerang	19
Tabel 2. Rata-rata konsentrasi logam berat Pb pada kupang,air, dan sedimen ..	36
Tabel 3. Coefficient of Variance (CV) pada air	42
Tabel 4. Coefficient of Variance (CV) pada Sedimen.....	43
Tabel 5. Coefficient of Variance (CV) Pada Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>)	44
Tabel 6. Data Analisis Kualitas Air	44



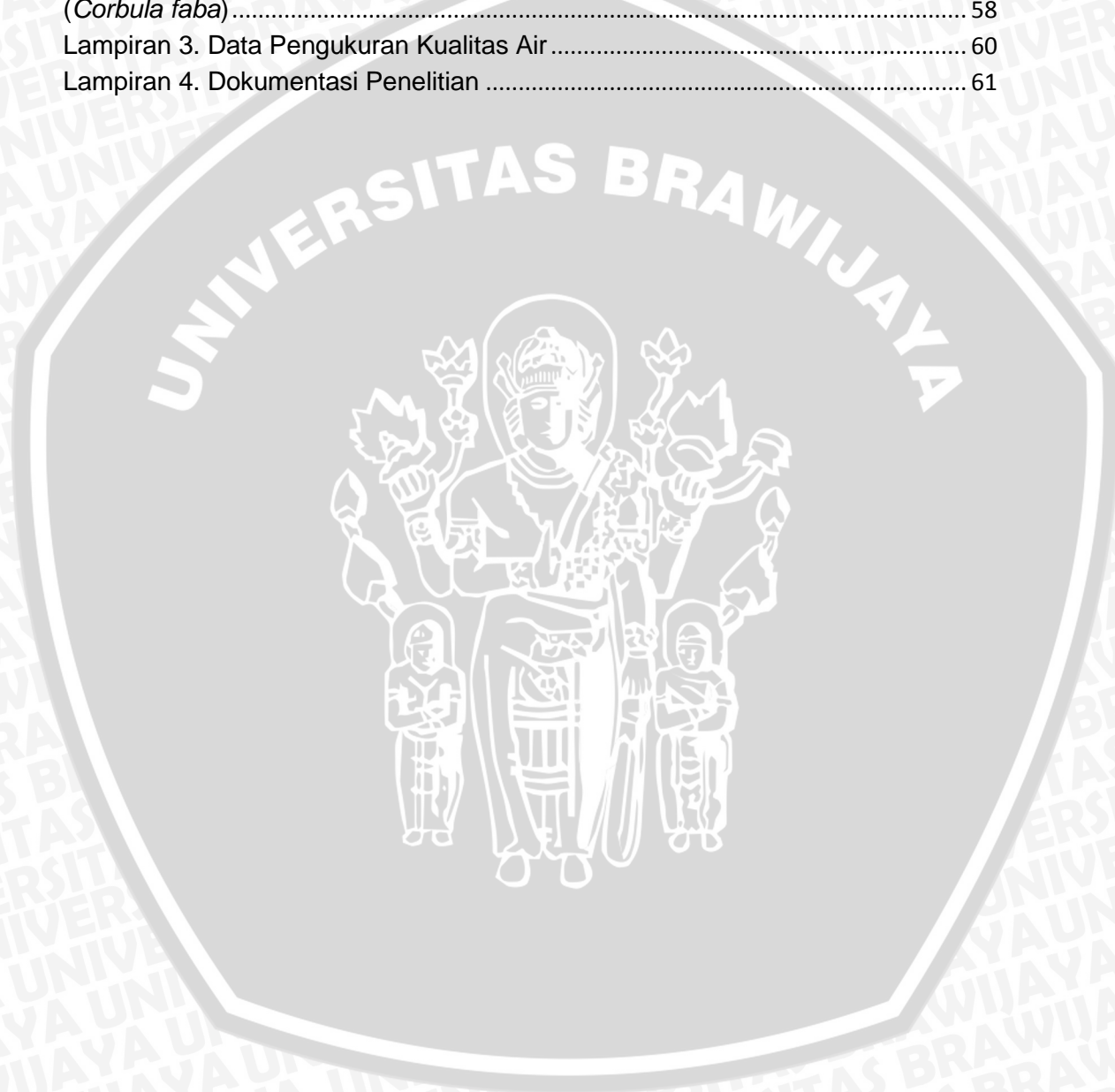
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Bagan Alur Masalah.....	4
Gambar 2. <i>Corbula faba H</i>	15
Gambar 3. Muara Sungai Ketingan.....	34
Gambar 4. Muara Sungai Bangil	35
Gambar 5. Muara Sungai Kraton.....	36
Gambar 6. Grafik Rata-rata Kadar Logam Berat Pb di Air	37
Gambar 7. Grafik Rata-rata Kadar Logam Berat Pb di Sedimen	39
Gambar 8. Grafik Rata-rata Kadar Logam Berat Pb di Tubuh Kupang.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alat dan Bahan	57
Lampiran 2. Data Logam Berat pada Air, Sedimen, dan Tubuh Kupang Putih (<i>Corbula faba</i>)	58
Lampiran 3. Data Pengukuran Kualitas Air	60
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	61





1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Muara sungai memiliki peran penting sebagai tempat pengeluaran/pembuangan debit sungai yang membawa material dari darat. Sebagian material akan mengendap di muara sungai dan sisanya akan diteruskan ke laut (Satriadi dan Widada, 2004). Apabila lingkungan daratnya tercemar, maka akan berdampak pula terhadap muara sungainya. Lingkungan yang dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan tersebut sehingga berbeda dengan lingkungan asalnya, sebagai akibat dari masuknya suatu zat atau benda asing ke dalam tatanan lingkungan itu. Banyak faktor yang dapat menyebabkan kerusakan atau pencemaran pada lingkungan hingga mengubah tatanan lingkungan tersebut. Namun yang paling utama dari sekian penyebab tercemarnya lingkungan adalah limbah (Palar, 2004 dalam Amsiri (2010).

Salah satu penyebab pencemaran sendiri adalah logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan. Menurut Supriyanto *et.al* (2007), air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik antara lain berbagai logam berat yang berbahaya. Beberapa logam berat tersebut banyak digunakan dalam berbagai keperluan sehari-hari dan secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari lingkungan dan apabila sudah melebihi batas yang ditentukan berbahaya bagi kehidupan. Logam-logam berat yang berbahaya yang sering mencemari lingkungan antara lain merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), khromium (Cr), dan nikel (Ni).

Logam berat timbal (Pb) sangat berbahaya bagi lingkungan dan manusia karena Pb sendiri adalah senyawa yang bertahan lama di perairan dan sulit mengalami degradasi sehingga unsur tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh

organisme. Menurut Suhendrayatna (2001), timbal merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis. Timbal di perairan ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Timbal relatif dapat larut dalam air dengan pH < 5 dimana air yang bersentuhan dengan timah hitam dalam suatu periode waktu dapat mengandung > 1 µg Pb/l. Batas kandungan dalam air minum adalah 50 µg Pb/l. Kadar dan toksisitas timbal di perairan dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003).

Kerang, khususnya kupang merupakan salah satu biota perairan yang sering dikonsumsi oleh manusia. Selain menjadi makanan konsumsi, kupang merupakan biota yang dapat mengakumulasi logam berat di perairan. Menurut Yenni dan Murtini (2005), kerang merupakan biota yang potensial terkontaminasi logam berat, karena sifatnya yang *filter feeder*, sehingga kerang sering digunakan sebagai hewan uji dalam pemantauan tingkat akumulasi logam berat yang ada di perairan.

Kupang merupakan salah satu hasil perairan laut dan termasuk dalam kelompok kerang-kerangan. Kupang memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, khususnya kandungan protein (9-10%). Kadar protein yang cukup tinggi merupakan sumber gizi yang penting bagi masyarakat. Pemanfaatan kupang masih terbatas pada daerah-daerah tertentu dan belum dikenal luas oleh masyarakat. Keberadaan kupang di Jawa Timur, terdapat dan tersebar di sepanjang pantai Sidoarjo, Surabaya, Bangil, Gresik, Pasuruan, dan sekitarnya. Produksi kupang di daerah Jawa Timur khususnya Sidoarjo berkisar antara 8.540.400 kg hingga 8.675.300 kg per tahun. Usaha penangkapan kupang oleh para nelayan dilakukan setiap hari sepanjang tahun karena kupang tidak mempunyai musim penangkapan. Berdasarkan hasil tangkapan tiap harinya,

produksi rata-rata kupang putih mencapai 375,6 kg (Prayitno dan Susanto, 2001 dalam Anang, 2009).

Kupang putih (*Corbula faba*) merupakan salah satu jenis kerang yang masuk dalam *phylum molusca*. Kupang jenis ini memiliki tubuh cembung lateral dan mempunyai cangkang dengan dua belahan serta engsel dorsal yang menutup daerah seluruh tubuh. Kupang putih memiliki bentuk kaki seperti bagian tubuhnya yaitu cembung lateral sehingga dapat disebut dengan *pelecypoda* atau kaki kapak. Panjang dari cangkang kupang berkisar antara 1-2 cm dan lebar 5-12 mm. Kupang menempati sebagian dari cangkangnya, yaitu menempel pada kulit bagian tepi dekat bagian *hinge ligament* (Prayitno, Susanto, 2001).

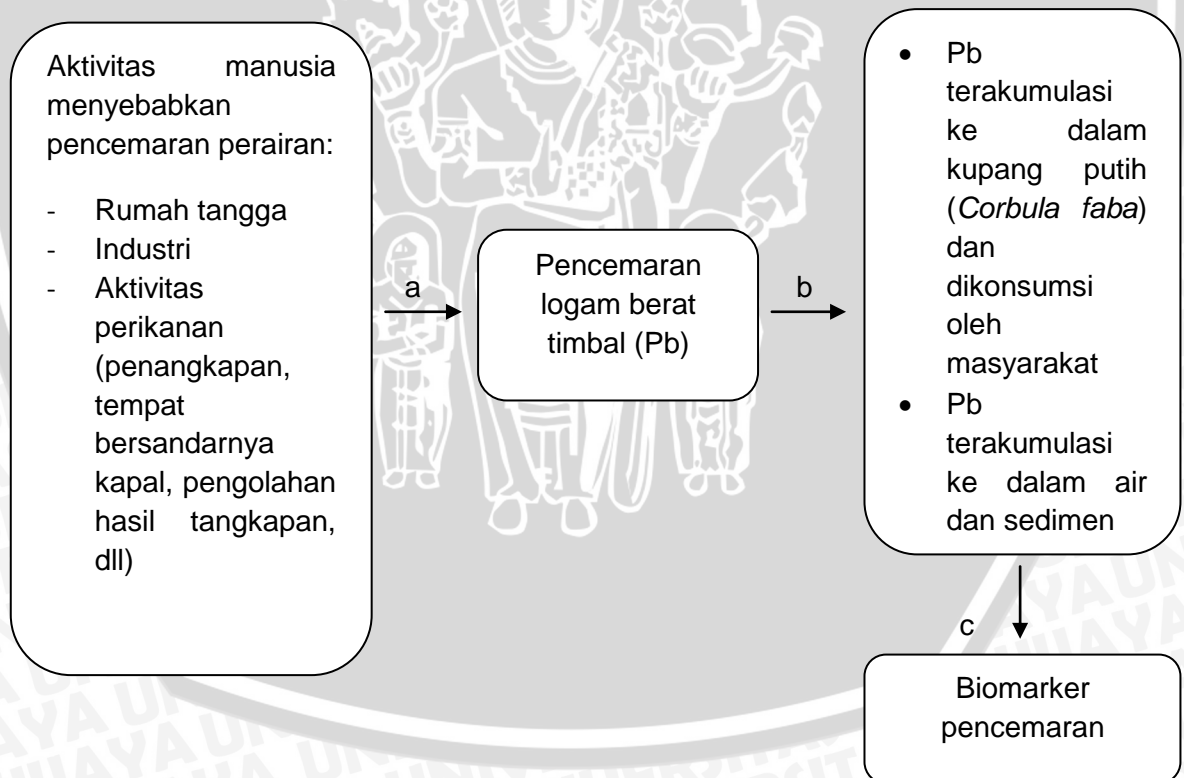
Logam berat Pb yang masuk ke dalam tubuh tidak semua dapat ditinggal di dalam tubuh, kira-kira 5% - 10% dari jumlah yang tertelan akan diabsorpsi oleh saluran pencernaan dan sekitar 5% dari 30% yang terserap lewat pernafasan akan tinggal didalam tubuh. Pb yang di dalam tubuh akan menggumpal terutama di skeleton (90-95%). Untuk menentukan seseorang keracunan Pb dilakukan analisis kandungan Pb dalam darah (Fardiaz, 1992). Logam ini masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan, konsentrasi Pb yang ada di udara dapat mengganggu pembentukan sel darah merah. Gejala keracunan dini mulai ditunjukkan dengan terganggunya fungsi enzim untuk pembentukan sel darah merah, pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan kesehatan lainnya seperti anemia dan kerusakan ginjal (Palar, 1994). Muara sungai yang ada di kali Porong di Sidoarjo, muara pantai Bangil dan Keraton di Pasuruan banyak terdapat kupang putih (*Corbula faba*), oleh karena itu kupang putih (*Corbula faba*) menjadi bioindikator lingkungan tersebut yang sifatnya menetap dan filter feeder.

Mengingat bahayanya logam berat timbal (Pb) pada perairan yang terakumulasi pada kupang putih (*Corbula faba*) dan masyarakat yang

mengonsumsi biota tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar kandungan logam berat timbal (Pb) pada kupang putih (*Corbula faba*), air dan sedimen. Adapun rumusan masalah yang dijelaskan pada Gambar.1.

1.2 Rumusan Masalah

Muara sungai yang tercemar logam berat Pb baik di kupang, perairan, dan sedimen diakibatkan oleh kegiatan manusia dan kegiatan industri sekitar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang kandungan logam berat pada kupang, air dan sedimen. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : berapa besar tingkat kandungan logam berat pada kupang, air dan sedimen tersebut ?



Gambar 1. Bagan Alur Masalah

Keterangan :

- a) Aktivitas manusia yang menyebabkan pencemaran pada lingkungan perairan yang meliputi kegiatan industri, rumah tangga, dan kegiatan perikanan akan mengakibatkan penurunan fisika maupun kimia pada perairan.
- b) Adanya perubahan pada fisika dan kimia di perairan yang ditimbulkan dari limbah yang dihasilkan oleh kegiatan manusia mengakibatkan logam berat timbal (Pb) mengendap dan terakumulasi pada sedimen tempat hidup kupang. Logam berat tersebut sangat berbahaya jika masuk ke tubuh manusia.
- c) Adanya penelitian tentang kupang putih ini membantu memberikan informasi tentang kandungan logam berat Pb pada kupang, air dan sedimen. Mengetahui tingkat pencemaran yang ada pada daerah hidup kupang putih tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) pada kupang putih (*Corbula faba*), air dan sedimen di muara sungai ketingan Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan. Selain itu juga untuk mengetahui keseragaman dan variasi logam berat Pb pada kupang, air dan sedimen.

1.4 Kegunaan Penelitian

Memberikan informasi kepada masyarakat terkait kandungan logam berat timbal (Pb) pada kupang putih (*Corbula faba*), air dan sedimen di tiga tempat yaitu muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan. Selain itu juga menjadi dasar keputusan untuk kawasan yang ramah lingkungan dan juga kupang putih (*Corbula faba*) sebagai bioindikator pencemaran lingkungan.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2016 di tiga tempat yaitu muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan. Sedangkan analisis logam berat timbal (Pb) dilakukan di Laboratorium Fisika & Kimia Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Muara

Muara merupakan salah satu perairan semi tertutup terletak dibagian hilir sungai yang berhubungan langsung dengan laut, sehingga terjadi suatu pencampuran antara air tawar dan air laut. Daerah muara mendapatkan pengaruh dari sifat fisik dari laut seperti pasang surut yang terjadi diseluruh kawasan yang berbatasan langsung dengan laut (Dahuri, 2003).

Menurut Wibisono (2005) muara merupakan tempat masuknya air laut hingga mencapai lembah sungai sesuai dengan tinggi rendahnya pasang surut air laut. Muara dapat dibagi menjadi 3 segmen :

1. Segmen pantai yaitu bagian muara yang berhubungan langsung dengan laut lepas.
2. Segmen tengah yaitu bagian muara yang dipengaruhi salinitas tinggi dan terjadi pencampuran antara air tawar dengan air laut.
3. Hulu sungai, bagian muara yang di dominasi oleh air tawar.

Menurut Odum (1993) muara juga dapat dikatakan sebagai daerah transisi antara habitat air tawar dan air laut, sehingga di daerah estuari banyak ditemukan keragaman hayati didalamnya. Keragaman hayati yang sangat beragam juga disebabkan oleh adanya ketersediaan bahan makanan yang sangat berlimpah sehingga daerah muara juga dapat dikatakan sebagai daerah yang memiliki produktivitas yang sangat tinggi.

Muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton adalah beberapa muara sungai yang berasal dari daerah Sidoarjo dan Pasuruan. Daerah tersebut banyak berdiri industri-industri pabrik yang menghasilkan

limbah. Limbah yang dibuang ke sungai ataupun laut mengandung logam berat yang membahayakan lingkungan perairan.

Pencemaran logam berat terhadap lingkungan perairan karena adanya suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut dalam kegiatan manusia, dan secara sengaja maupun tidak sengaja membuang berbagai jenis limbah beracun termasuk didalamnya terkandung logam berat ke dalam lingkungan perairan. Sumber utama pemasukan logam berat berasal dari kegiatan pertambangan, cairan limbah rumah tangga, limbah dan buangan industri, limbah pertanian (Wittmann, 1979 in Connell dan Miller, 1995).

Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Melalui berbagai perantara, seperti udara, makanan, maupun air yang terkontaminasi oleh logam berat, logam berat tersebut dapat terdistribusi ke bagian tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasi. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus, dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia..

Menurut Rositasari (2010), bahwa logam berat merupakan kontaminan yang sangat umum ditemukan di sedimen dasar perairan. Logam berat yang ada di perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, yang akan membentuk sedimen bersama lumpur, hal tersebut dapat menyebabkan organisme akan mencari makan di dasar perairan (kerang, udang, dan rajungan) padahal sedimen yang ada di dasar perairan terdapat logam beratnya.

2.2 Logam Berat Pb (Timbal)

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Dalam bumi terkandung sekitar 13 ppm, dalam tanah antara 2,6 25 ppm, di perairan sekitar 3 mg/l dan dalam air tanah jumlahnya kurang dari 0,1 ppm. Timbal bersifat toksik jika terhirup atau tertelan oleh manusia dan di

dalam tubuh akan beredar mengikuti aliran darah, diserap kembali ke dalam ginjal dan otak, dan disimpan di dalam tulang dan gigi (Atmojo, 2012).

Timbal (Pb) secara alami banyak ditemukan dan tersebar luas pada bebatuan dan lapisan kerak bumi. Di perairan logam Pb ditemukan dalam bentuk Pb^{2+} , $PbOH^+$, $PbHCO_3$, $PbSO_4$ dan $PbCO^+$ (Perkins, 1977 dalam Rohilan, 1992). Masuknya logam Pb ke dalam perairan melalui proses pengendapan yang berasal dari aktivitas di darat seperti industri, rumah tangga dan erosi, jatuhnya partikel-partikel dari sisa proses pembakaran yang mengandung tetraetil Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai (Palar, 1994).

Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat di deteksi secara praktis seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis (Suhendrayatna, 2001). Timbal adalah sejenis logam yang lunak dan berwarna coklat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Dalam pertambangan, logam ini berbentuk sulfida logam (PbS), yang sering disebut *galena*. Di perairan alami timbal bersumber dari batuan kapur dan *galena* (Saeni, 1989 dan Manik, 2007).

Penggunaan timbal terbesar lainnya adalah dalam produksi baterai penyimpan untuk mobil. Selain itu timbal juga digunakan untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa, solder, bahan kimia dan pewarna (Fardiaz, 2005).

2.2.1 Sifat-sifat Pb

Sifat-sifat timbal menurut Darmono (1995) dan Fardiaz (2005) antara lain:

- Memiliki titik cair rendah sehingga jika digunakan dalam bentuk cair hanya membutuhkan teknik yang cukup sederhana dan tidak mahal.
- Merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk.

- c. Timbal dapat membentuk logam campuran (*alloy*) dengan logam lainnya, dan logam yang terbentuk mempunyai sifat yang berbeda dengan timbal murni.
- d. Memiliki densitas yang tinggi dibanding logam lain kecuali emas dan merkuri, yaitu 11.34 gr/cm^3 .

Timbal (Pb) merupakan logam yang bersifat neurotoksin yang dapat masuk dan terakumulasi dalam tubuh manusia ataupun hewan, sehingga bahayanya terhadap tubuh semakin meningkat (Kusnoputranto, 2006).

Timbal atau timah hitam yang dalam bahasa ilmiah dikenal dengan kata *plumbum* dan disimbol dengan Pb, merupakan logam lunak dengan titik leleh $327,502^\circ\text{C}$ dan titik didih 1620°C . Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A. Walaupun bersifat lunak dan lentur, timbal sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Timbal dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat. Sebagai salah satu logam berat, ternyata timbal merupakan unsur yang potensial menyebabkan pencemaran lingkungan (Lidya, 2012)

2.2.2 Toksisitas Pb

Logam Pb bersifat toksik pada manusia dan dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan akut biasanya ditandai dengan rasa terbakar pada mulut, adanya rangsangan pada sistem gastrointestinal yang disertai dengan diare. Sedangkan gejala kronis umumnya ditandai dengan mual, anemia, sakit disekitar mulut, dan dapat menyebabkan kelumpuhan (Darmono, 2001). Fardiaz (1992) menambahkan bahwa daya racun dari logam ini disebabkan terjadi penghambatan proses kerja enzim oleh ion-ion Pb^{2+} . Penghambatan tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan hemoglobin darah. Hal ini disebabkan adanya bentuk ikatan yang kuat (ikatan kovalen) antara ion-ion Pb^{2+} dengan gugus sulphur di dalam asam-asam amino. Untuk menjaga keamanan dari logam ini, batas maksimum timbal dalam makanan laut

yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI dan FAO adalah sebesar 2,0 ppm. Pada organisme air kadar maksimum Pb yang aman dalam air adalah sebesar 50 ppb (EPA, 1973 *in* Hutagalung 1984).

Timbal dalam bentuk anorganik dan organik memiliki toksitas yang sama pada mausia. Misalnya dalam organik seperti tetraetil-timbal dan tetrametil-timbal (TEL dan TML). Timbal dalam tubuh dapat menghambat aktivitas kerja enzim. Namun yang paling berbahaya adalah toksitas timbal yang disebabkan oleh gangguan absorbs kalsium Ca. Hal ini menyebabkan terjadi penarikan deposit timbal dari tulang tersebut (Darmono, 2001).

Di perairan, timbal ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal dalam air relative sedikit. Bahan bakar yang mengandung timbal juga memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan timbal dalam air (Effendi, 2003).

2.2.3 Logam berat Pb di Organisme

Organisme perairan sangat dipengaruhi oleh keberadaan logam berat di dalam air, terutama pada konsentrasi yang melebihi batas normal. Organisme air mengambil logam berat dari badan air atau sedimen dan memekatkannya ke dalam tubuh hingga 100-1000 kali lebih besar dari lingkungan. Akumulasi melalui proses ini disebut bioakumulasi. Kemampuan organisme di dalam air dalam menyerap (absorpsi) dan mengakumulasi logam berat dapat melalui beberapa cara, yaitu melalui saluran pernapasan (insang), saluran pencernaan dan difusi permukaan kulit (Mandibelli, 1976 *in* Hutagalung, 1991 ; Darmono, 2001). Namun sebagian besar logam berat masuk ke dalam tubuh organisme air melalui rantai makanan dan hanya sedikit yang diambil air (Waldichuck, 1974). Akumulasi dalam tubuh organisme air dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pencemar dalam air, kemampuan akumulasi, sifat organisme (jenis, umur dan ukuran) dan lamanya pernapasan.

Menurut Yennie dan Martini (2005) kerang merupakan biota yang potensial terkontaminasi logam berat, karena sifatnya yang filter feeder. Kerang dapat mengakumulasi logam lebih besar daripada hewan air lainnya karena sifatnya yang menetap, lambat untuk dapat menghindarkan diri dari pengaruh polusi, dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam tertentu. Biota ini sering digunakan sebagai hewan uji dalam pemantauan tingkat akumulasi logam berat pada organisme laut.

Unsur-unsur logam berat dapat masuk ke dalam tubuh organisme laut dengan tiga cara yaitu melalui rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit (Romerill 1971 dalam Mandelli 1976 dalam Hutagalung 1984). Sedangkan pengeluaran logam berat dari tubuh organisme laut melalui dua cara yaitu ekskresi melalui permukaan tubuh dan insang serta melalui isi perut dan urine (Bryan 1971 dalam Mandelli 1976 dalam Hutagalung 1984). Kandungan logam berat yang tertinggi pada umumnya ditemukan pada invertebrate dari jenis "filter feeder" (Plasket & Potter 1979 dalam Hutagalung 1984). Akumulasi terjadi karena logam berat yang masuk ke dalam tubuh organisme cenderung membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang terdapat dalam tubuh organisme. Dengan demikian logam berat terfiksasi dan tidak diekskresi oleh organisme yang bersangkutan (Waldichuk, 1974).

2.2.4 Logam Berat Pb di Sedimen

Jenis sedimen mempengaruhi kandungan logam berat Pb yang terakumulasi pada sedimen. Logam berat yang melalui badan air akan melalui dua proses diantaranya pengendapan dan absorpsi oleh organisme. Apabila konsentrasi logam lebih besar dari pada daya larut makan logam berat tersebut mengendap (Hidarko dalam Sasongko, 2010). Pada sedimen kandungan logam berat Pb lebih tinggi daripada di dalam air. Menurut Afu dkk (2013) bahwa, logam berat yang ada dalam perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada

dasar perairan membentuk sedimentasi. Hal ini menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar, logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen.

Kadar logam berat Pb dalam air selalu berubah-ubah tergantung pada saat pembuangan limbah, tingkat kesempurnaan pengelolaan limbah dan musim. Logam berat yang terikat dalam sedimen relative sukar untuk lepas kembali melarut dalam air, sehingga semakin banyak jumlah sedimen maka semakin besar kandungan logam berat di dalamnya (Muchyidin, 2007). Menurut Waldichuck (1974) dalam Nanty (1999), meningkatnya kadar logam berat Pb dalam lingkungan perairan hingga melebihi batas maksimum akan menyebabkan rusaknya lingkungan serta dapat membahayakan kehidupan organisme di dalamnya. Menurut pendapatnya mengendapnya logam berat bersama-sama dengan padatan tersuspensi akan mempengaruhi kualitas sedimen di dasar perairan dan juga perairan sekitarnya.

2.2.5 Logam berat Pb di Perairan

Banyak logam berat yang bersifat toksik maupun esensial terlarut dalam air dan mencemari air tawar maupun air laut. Sumber pencemaran ini banyak berasal dari pertambangan, peleburan logam dan jenis industri lainnya, dan juga dapat berasal dari lahan pertanian yang menggunakan pupuk atau anti hama yang mengandung logam (Darmono, 2011). Pencemaran logam berat dapat merusak lingkungan perairan dalam hal stabilitas, keanekaragaman dan kedewasaan ekosistem. Dari aspek ekologis, kerusakan ekosistem perairan akibat pencemaran logam berat dapat ditentukan oleh faktor kadar dan kesinambungan zat pencemar yang masuk dalam perairan, sifat toksisitas dan bioakumulasi. Pencemaran logam berat dapat menyebabkan terjadinya

perubahan struktur komunitas perairan, jaringan makanan, tingkah laku, efek fisiologi, genetik dan resistensi (Moriarty, 1987 *in* Rachmansyah *et al.*, 1998).

Logam berat yang masuk ke perairan pantai selain akan mencemari air juga akan mengendap di dasar perairan yang mempunyai waktu tinggal (residence time) sampai ribuan tahun dan logam berat akan terkonsentrasi ke dalam tubuh makhluk hidup dengan proses bioakumulasi dan biomagnifikasi (Darmono *dalam* Apriadi, 2005).

Menurut Palar (2004) logam berat dalam perairan memiliki sifat sebagai berikut:

1. Memiliki kemampuan yang baik dalam penghantar listrik (konduktor)
2. Memiliki kemampuan yang baik dalam penghantar panas
3. Memiliki rapatan yang tinggi
4. Dapat membentuk alloy dengan baik
5. Logam padat dapat ditempa dan dibentuk

2.3 Kupang Putih (*Corbula faba*)

Kupang adalah salah satu jenis kerang yang termasuk jenis binatang lunak (moluska kecil), bercangkang belah (*bivalvia shell*), dengan insang yang berlapis-lapis seperti jala dan berkaki kapak (*Pelecypoda*). Kupang hidup secara bergerombol, habitatnya berada pada dasar perairan berlumpur dan perairan yang relative dekat dengan daratan pantai dan dipengaruhi oleh gerakan pasang surut air laut (Subani *et al.* 1983). Spesies yang memiliki nilai ekonomis penting ialah kupang merah (*Musculista senhousia*) dan kupang putih (*corbula faba*). Kupang merah biasa disebut kupang jawa, kupang tawon, kupang kawung atau kupang rantai, sedangkan kupang putih sering disebut kupang beras (Subani *et al.* 1983).

Kupang merupakan salah satu bahan makanan tradisional Jawa Timur yang dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani yang cukup tinggi.

Keberadaan kupang di Jawa Timur, tersebar di sepanjang pantai Sidoarjo, Surabaya, Bangil, Gresik, Pasuruan dan sekitarnya. Produksi kupang di Jawa Timur berkisar antara 8.540 ton hingga 8.675 ton per tahun. Berdasarkan hasil tangkapan tiap harinya, produksi rata-rata kupang mencapai 375,6 kg (Prayitno dan Susanto, 2001).

Kupang putih mempunyai kelebihan jika dibandingkan dengan kupang merah yaitu daya tahan hidupnya lebih panjang yaitu sekitar 24 jam, lebih cepat menyesuaikan diri pada udara bebas, sedikit bergerak dan jika mati kulitnya akan membuka sehingga tidak akan begitu menimbulkan bau. Kupang putih lebih banyak hidup menyebar dari pada bergerombol (Subani *et al.* 1983).

2.3.1 Kalsifikasi Kupang Putih (*Corbula faba*)

Menurut Prayitno dan Susanto (2001), kupang putih (*Corbula faba*) diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum	: Mollusca
Kelas	: Pelecypoda
Ordo	: Villobransia
Famili	: Corbulidae
Genus	: <i>Corbula</i>
Spesies	: <i>Corbula faba</i> H



Gambar 2. *Corbula faba* H

2.3.2 Habitat Kupang Putih (*Corbula faba*)

Tempat hidup kupang ini adalah di daerah muara sungai atau pinggir-pinggir laut dekat muara sungai. Tempat-tempat tersebut umumnya berlumpur dan ombaknya kecil, tetapi cukup ada arus sehingga menunjang kelangsungan hidup kupang. Kedalaman air di daerah tersebut pada waktu pasang naik antara 1m-1,5 m (Prayitno dan Susanto, 2001). Kehidupan jenis kupang putih ini juga bergerombol tetapi tidak berakar dan dalam jumlah banyak tampak seperti beras (namun agak lebih besar) (Rahmawati, 2010). Habitat kupang beras berada di perairan laut tepatnya di dekat muara sungai dengan hidup bergerombol di dasar perairan berlumpur atau berpasir (Indasah *et al.*, 2011).

Lingkungan perairan kupang putih kebanyakan terdapat diantara 2-4 mil daratan pantai yang landai. Pada waktu air surut kedalamannya berkisar 0,30-0,75 m, sedangkan pada waktu air pasang kedalamannya mencapai 3,4 m. Lebih lanjut diterangkan bahwa pada waktu air surut suhu rata-rata adalah 28,87°C, sedangkan kadar garamnya adalah 24,27 %. Pada waktu air pasang (mulai pasang) suhu rata-ratanya adalah 28,70°C, sedangkan kadar garamnya adalah 29,32 % (Subani *et al.* 1983).

2.3.3 Manfaat Kupang Putih (*Corbula faba*)

Kupang dapat dijadikan bermacam-macam masakan. Pengembangan kupang sebagai bahan makanan rakyat yang bergizi memiliki prospek yang sangat baik. limbah kupang juga dapat dimanfaatkan menjadi kerupuk dan petis. Di Jawa Timur, khususnya di daerah Surabaya, Sidoarjo, Bangil, dan Pasuruan, kupang telah lama diusahakan oleh penduduk dan para nelayan sebagai bahan makanan tradisional, baik sebagai mata pencaharian utama maupun sebagai usaha sambilan (Prayitno dan Susanto, 2001).

Kandungan mikronutrien kupang yang bermanfaat bagi kesehatan yaitu Fe dan Zn. Fe diperlukan dalam tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah,

sedangkan Zn merupakan komponen penting beberapa enzim untuk metabolisme dalam tubuh. Kandungan Fe pada kupang beras sebesar 133,800 ppm dan Zn 14,836 ppm. Selain itu, kupang juga mengandung asam-asam lemak yang dibutuhkan tubuh manusia. Kupang putih mengandung 12,31% LNA (Asam Linoleat), 6,52% EPA (Eikosapentanoat), dan 6,61% DHA (Asam Dokosaheksanoat) (Baswardono, 1983).

2.3.4 Cara Makan Kupang Putih (*Corbula faba*)

Kerang memperoleh makanan dengan cara *suspension feeder* maupun *filter feeder* yang berupa fitoplankton dan zooplankton kecil. Biota ini aktif menyaring makanan dari kolom air dengan insangnya (Romimohtarto dan Juwana, 1999). Sebagai kerang yang hidup di daerah pasang surut, kegiatan pencarian makan akan dipengaruhi oleh gerakan pasang surut air. Selama air pasang, kerang akan secara aktif menyaring makanan yang melayang dalam air, sedangkan selama air surut kegiatan pengambilan makanan akan sangat menurun bahkan mungkin akan berhenti sama sekali. Makanan kerang terutama terdiri atas fitoplankton dan bahan-bahan organik melayang lainnya. Namun bila melihat cara hidupnya yang membenamkan diri di dalam sedimen, makan dapat dipastikan bahwa bahan-bahan lain (organik dan anorganik) yang terdapat pada dasar perairan pun akan turut tertelan. Pengambilan makanan oleh kerang dilakukan oleh dua pasang insang yang masing-masing terletak pada setiap sisi tubuh kerang. Untuk memperoleh makanan, kerang menghisap masuk air payau yang mengandung fitoplankton melalui saluran air masuk (inhalant siphon) yang terletak di bagian ventral (Dwiono, 2003).

Menurut Yennie dan Murtini (2005) dalam Suprpti (2008), kerang merupakan biota yang potensial terkontaminasi logam berat, karena sifatnya yang *filter feeder*, sehingga biota ini sering digunakan sebagai hewan uji dalam pemantauan tingkat akumulasi logam berat pada organisme laut.

2.4 Proses Akumulasi Pb di Kupang Putih (*Corbula faba*) & Mekanisme Sampai ke Manusia

Kupang putih (*Corbula faba*) bersifat filter feeder dapat mengakumulasi logam berat yang berpotensi menimbulkan bahaya bagi yang mengkonsumsinya. Kupang yang hidup di perairan tercemar dagingnya cepat mengakumulasi zat-zat berbahaya/beracun. Menurut Palar (1994), bahwa logam berat dapat mengumpul dalam tubuh organisme dan akan tetap tinggal dalam tubuh pada waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi.

Cara makan kerang menurut Fauziah (2012) yaitu filter feeder. Dalam proses filter feeder, kerang menyaring makanan yang masuk ke dalam tubuhnya. Saat makanan tersebut masuk ke dalam tubuh kerang, maka partikel logam berat akan ikut terserap ke dalam tubuh, sehingga semakin banyak makanan yang disaring maka semakin banyak pula logam berat dalam tubuh kerang. Indasah *et al.*, (2011), juga menyatakan bahwa kupang merupakan salah satu hewan air yang dapat mengakumulasi logam berat karena hidupnya yang menetap, pergerakannya lambat untuk menjauhi polusi dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap polutan. Kupang menyerap logam berat melalui tiga cara, yaitu penyerapan kadar logam berat di air melalui insang dan pencemaran, diserap dalam lapisan lendir yang mengelilingi tubuhnya dan melalui rantai makanan.

Proses masuknya senyawa timbal ke dalam tubuh dapat melalui beberapa cara antara lain :

- a. Sekitar 80% timbal masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan, kemudian masuk ke pembuluh darah paru. Timbal yang terhirup akan berikatan dengan darah dan diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Plasma darah yang berfungsi dalam mendistribusikan timbal dalam darah ke bagian syaraf, ginjal, hati, kulit dan otot skeletal/rangka. Lebih dari 90%

timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (Palar, 2004).

- b. Melalui makanan dan minuman (14%) yang akan ikut dimetabolisme oleh tubuh.
- c. Penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (1%), hal ini disebabkan senyawa timbal dapat larut dalam lemak. Senyawa timbal tersebut dapat melakukan penetrasi apabila partikel timbal menempel pada permukaan kulit (Hariono, Bambang., 2005).

Sebagian besar masyarakat Pasuruan dan Sidoarjo mengkonsumsi kupang yang ada di perairan muara kali porong, muara pantai bangil dan keraton. Kupang yang mengandung logam berat timbal akan terakumulasi ke dalam tubuh dan mengakibatkan keracunan makanan. Adapun jurnal yang membandingkan hasil kandungan logam berat pada kerang ditiap daerah yang berbeda seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Berikut merupakan tabel data penelitian tentang kandungan logam berat pada kerang

No	Spesies	Logam berat	Habitat & Tempat penelitian	Bagian tubuh yang diteliti	Referensi	Paparan Konsentrasi
1.	<i>Saccostrea glomerata</i>	Pb	Air laut, lokasi Prigi Trenggalek	Daging	Arfiati <i>et al.</i> , (2012)	St 1 – 0,111 mg/l, St 2 – 0,211mg/l, St 3 – 0,060 mg/l
2.	<i>Amusium pleuronectes</i>	Pb, Cu, Cd, Cr	Air laut, lokasi Demak	Jaringan lunak & cangkang	Suprijanto <i>et al.</i> , (2012)	Pb – 33,1362 ppm, Cu – 11,9836 ppm, Cd – 8,0136 ppm, Cr – 0,7285 ppm
3.	<i>Anadara granosa L.</i> dan <i>Polymesoda bengalensis L.</i>	Pb dan Zn	Air laut, lokasi Teluk Kendari	Seluruh jaringan	Hadiyarto <i>et al.</i> , (2011)	Pb & Zn rata-rata kerang darah 0,802±0,022 & 5,328±0,713, kerang bakau 0,719±0,038 & 6,246±0,679



4.	<i>Pilsbryoconcha exilis</i>	Hg, Cd, Pb	Air laut, lokasi Situ Gede Bogor	Daging	Abdullah <i>et al.</i> , (2012)	Hg - <0,001 ppm Cd - <0,005 ppm Pb - 1,44 ppm
5.	<i>Perna viridis</i> L.	Pb dan Cd	Air laut, lokasi Ngemboh Gresik	Daging	Rahardja <i>et al.</i> , (2014)	Pb St 1 - 0,871 ppm, St 2 - 0,199 ppm, St 3 - 0,161 ppm, Cd St 1 - 0,129 ppm, St 2 - 0,012 ppm, St 3 - 0,113 ppm
6.	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Zn, Cu, Cd dan Pb	Air Laut, lokasi Algerian west coast	Jaringan lunak	Faverney <i>et al.</i> , (2015)	Zn - 95.93 ± 6.39 µg/g, Cu - 7.21 ± 0.94 µg/g, Cd - 0.67 ± 0.03 µg/g, Pb - 9.63 ± 0.73 µg/g
7.	<i>Perna viridis</i>	Cd, Cu, Pb dan Zn	Air Laut, lokasi Penisular Malaysia	Jaringan lunak	Tan <i>et al.</i> , (2004)	Cd = 0.68 -1.25 µg/g Cu = 7.76 - 20.1 µg/g Pb = 2.51 -8.76 µg/g Zn = 75.1 -129 µg/g
8.	<i>Anadara granosa</i>	Cr, Cd, Zn, Cu, Pb, dan Hg	Air Tawar, lokasi Penang Malaysia	Jaringan lunak	Easa <i>et al.</i> , (2008)	Cr = 0,17 mg/kg/ Cd = 0,89 mg/kg/ Zn = 0,22 mg/kg/ Cu = 0,19 mg/kg/ Pb = 0,11 mg/kg/ Hg = 1,33 mg/kg

2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Logam berat dan Kupang Putih (*Corbula faba*)

Menurut Darmono (1995) bahwa kandungan logam berat dalam air dapat berubah bergantung pada lingkungan dan iklim. Pada musim hujan, kandungan logam akan lebih kecil karena proses pelarutan sedangkan pada musim kemarau kandungan logam berat akan lebih tinggi karena logam menjadi terkonsentrasi. Semua logam berat dapat menimbulkan pengaruh yang negatif terhadap organisme air pada batas konsentrasi tertentu. Pengaruh tersebut dipengaruhi oleh jenis logam, spesies hewan, daya permeabilitas organisme, dan mekanisme detoksikasi. Selain itu faktor lingkungan perairan seperti pH, kesadahan, suhu, dan salinitas juga mempengaruhi toksisitas logam berat. Adapun parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), salinitas, TSS (*Total Suspended Solid*).

2.5.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisika yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Perubahan suhu perairan akan mempengaruhi proses fisika, kimia perairan, demikian pula bagi biota perairan. Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi biota air dan selanjutnya meningkatkan konsumsi oksigen (Effendi, 2003). Hutagalung (1984) mengatakan bahwa kenaikan suhu tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat di perairan. Menurut Nybakken (1992) variasi suhu yang tinggi pada daerah estuari terjadi karena adanya volume air yang lebih kecil, sedangkan luas permukaan lebih besar sehingga air lebih cepat panas dan lebih cepat dingin. Selain itu kondisi tersebut juga dipengaruhi oleh masukan air tawar (sungai) yang lebih dipengaruhi oleh suhu musiman dibandingkan dengan air laut.

Menurut Ilahude & Liasaputra (1980), suhu di permukaan laut yang normal berkisar antara 25,6-32,3°C dan antara 20-30°C, sama halnya dengan Mulyanto (1992) yang menyebutkan bahwa suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-32°C. Menurut Subani *et al.* (1983), suhu yang baik untuk pertumbuhan kupang pada saat air surut suhu rata-rata adalah 28,57°C, sedangkan pada saat air pasang (mulai pasang) suhu rata-ratanya adalah 28,70°C.

2.5.2 pH

Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hydrogen dan menunjukkan kondisi air. Dengan mengetahui nilai pH perairan kita dapat mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan dalam perairan. Nilai pH suatu perairan memiliki ciri yang khusus, adanya keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan yang diukur adalah konsentrasi ion hydrogen. Dengan adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan pH,

sementara adanya karbonat, hidroksida dan bikarbonat dapat menaikkan kebasaaan air (Alaert dan Santika, 1984).

Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menilai kondisi suatu perairan sebagai lingkungan tempat hidup (Odum, 1996). Nilai pH perairan memiliki hubungan yang erat dengan sifat kelarutan logam berat. Pada pH alami laut logam berat sukar terurai dan dalam bentuk partikel atau padatan tersuspensi. Pada pH rendah, ion bebas logam berat dilepaskan ke dalam kolom air. Selain hal tersebut, pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Secara umum loga berat akan meningkat toksisitasnya pada pH rendah, sedangkan pada pH tinggi logam berat akan mengalami pengendapan (Novotny dan Olem, 1994).

2.5.3 Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) menyatakan besarnya kandungan oksigen yang terlarut dalam suatu perairan. Konsentrasinya dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Konsentrasinya juga berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan massa air., aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk perairan (Effendi, 2003). Menurut Warlina (2004), apabila DO diperairan rendah dapat menyebabkan biota air akan kekurangan oksigen dan kemungkinan mereka tidak dapat hidup.

Oksigen terlarut dalam laut dimanfaatkan oleh organisme perairan untuk respirasi dan penguraian zat-zat organik oleh mikro-oragnisme. Sumber utama oksigen dalam air laut dalah udara melalui proses difusi dan dari proses fotosintetis fitoplankton. Oksigen terlarut merupakan salah satu penunjang utama kehidupan di laut dan indikator kesuburan perairan. Kadar oksigen terlarut

semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan (Simanjutak, 2012).

2.5.4 Salinitas

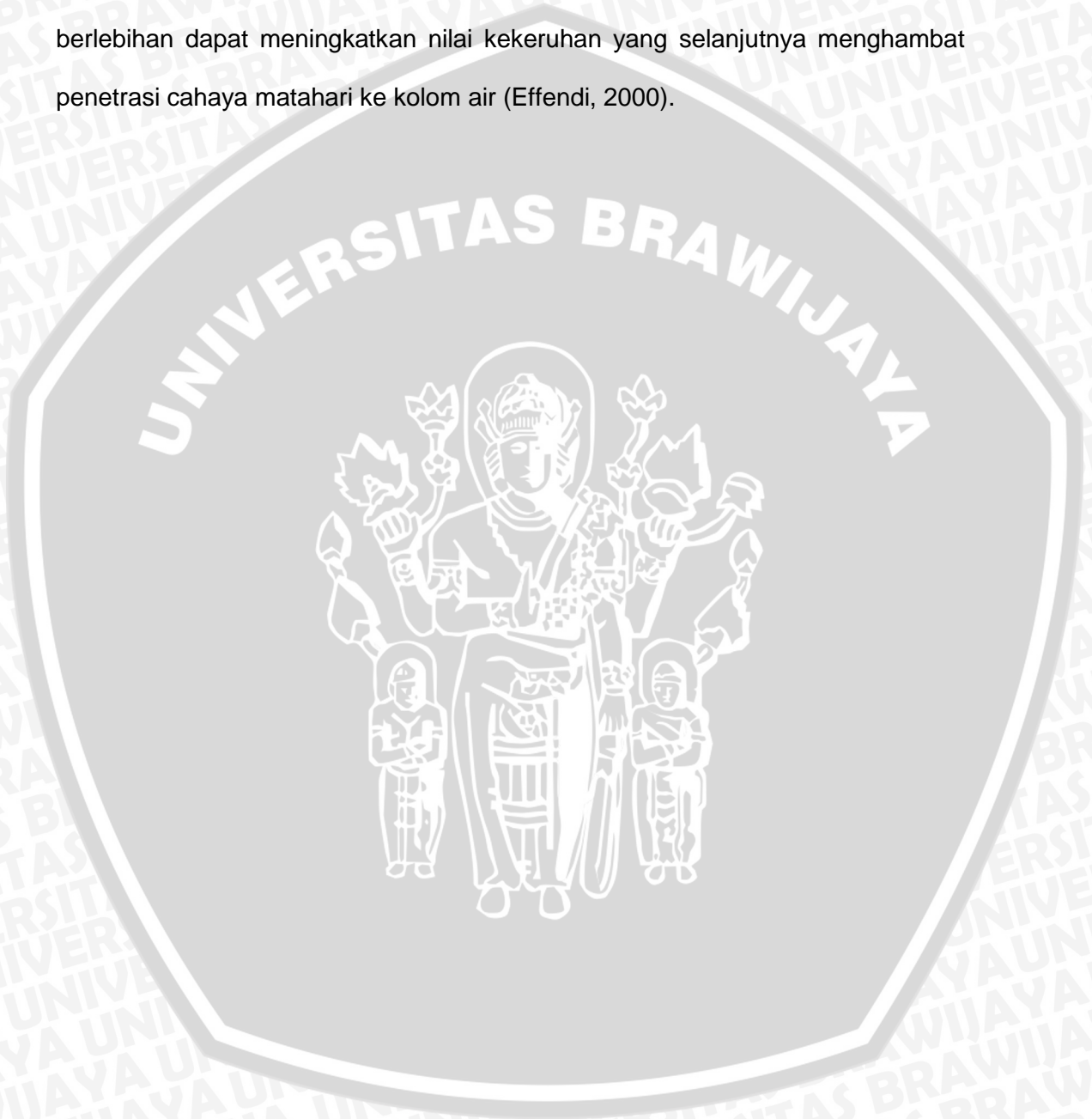
Salinitas merupakan ukuran bagi jumlah garam yang terlarut dalam suatu volume air, dinyatakan dalam ppm dan didefinisikan sebagai jumlah zat yang terlarut dalam satu kilogram air laut dengan anggapan bahwa seluruh karbonat telah diubah menjadi oksida, semua bromida dan iodida diganti dengan karbonat dan semua zat organik mengalami oksidasi sempurna. Salinitas seringkali disebutkan sebagai banyaknya zat terlarut di dalam air yang meliputi garam-garam organik, senyawa organik dari organisme hidup dan gas-gas terlarut (Hutabarat dan Evans, 1985).

Salinitas di perairan dapat mempengaruhi tingkat akumulasi logam berat dalam perairan. Besar kecilnya nilai akumulasi disebabkan oleh salinitas, semakin besar salinitas di perairan akumulasi logam berat di perairan akan semakin kecil. Bila terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar (Wardani *et al.*, 2014).

2.5.5 TSS

TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 μm) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori 0,45 μm . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Konsentrasi TSS apabila terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis. Penyebaran TSS di perairan pantai dan estuary dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik antara lain angin, curah hujan, gelombang, arus dan pasang surut (Effendi, 2003).

Menurut Sastrawijaya (2000) menyatakan bahwa konsentrasi TSS dalam perairan umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, limbah manusia, limbah hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, serta limbah industri. Bahan-bahan yang tersuspensi di perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air (Effendi, 2000).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang ada dalam penelitian ini adalah kandungan logam berat timbal (Pb) di kupang putih (*Corbula faba*), air dan sedimen dengan membandingkan di tiga muara pantai yaitu daerah muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan. Adapun parameter kualitas air di sekitar kupang yang mendukung penelitian ini adalah parameter fisika seperti suhu dan parameter kimia seperti salinitas, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), dan *Total Suspended Solid* (TSS).

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran.1

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang dijelaskan secara deskriptif dengan menggambarkan keadaan lokasi penelitian secara nyata yang sesuai dengan kondisi lapang. Metode survei adalah penelitian yang dilakukan pada populasi besar maupun kecil, tetapi data yang dipelajari adalah data dari sampel yang telah diambil dari populasi tersebut. Metode ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, aktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari populasi tertentu, data dikumpulkan sesuai tujuan dan secara rasional kesimpulan diambil dari data-data tersebut. Secara umum metode survei terdiri dari dua jenis, yaitu deskriptif dan eksplanatif (Panji, 2011). Di dalam penelitian ini, dilakukan di tiga daerah yaitu muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan.

3.4 Penentuan Stasiun

Lokasi stasiun pada penelitian ini terdapat pada 3 lokasi yaitu muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan. Dari tiga tempat yang sudah ditentukan, masing-masing stasiun diambil 3 titik. Pada setiap titik diambil sampel masing-masing sampel kupang, air dan sedimennya, dan dilakukan secara bersamaan sehingga jumlah sampel yang akan diamati 27 sampel.

Dilakukannya penelitian ditiga tempat ini karena faktor yang memungkinkan adanya logam berat di perairan. Di Sidoarjo karena adanya buangan limbah dari pabrik gula, di Bangil karena adanya masukan dari limbah porong, dan di Keraton karena adanya pencemaran dari kegiatan perikanan.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan 1 kali dengan menggunakan metode random sampling. Penelitian ini dilakukan di 3 stasiun yaitu muara sungai ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan. Pada masing-masing stasiun diambil 3 titik pengambilan sampel. Sampel yang diambil pada setiap titik pengambilan sampel adalah kupang putih, air dan sedimen di sekitar kupang putih.

a. Pengambilan Sampel Air dan Sedimen

Pengambilan sampel air diambil secara langsung dan ditempatkan pada botol air mineral 330 ml, air yang diambil adalah air pada permukaan, kemudian air sampel dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk kemudian dianalisis di Laboratorium.

Selain pengambilan sampel air dilakukan juga pengambilan sampel sedimen. Pengambilan sampel sedimen menggunakan ekman grab. Sedimen

diambil sebanyak ± 200 gr dari tiap titik pada masing-masing stasiun (Prasojo *et al.*, 2012). Selanjutnya sedimen dimasukkan ke dalam kantong plastik yang sudah diberi label tiap lokasinya dan dimasukkan ke dalam *coolbox* yang selanjutnya akan dianalisis logam beratnya di laboratorium.

b. Pengambilan Sampel Kupang Putih (*Corbula faba*)

Pengambilan sampel kupang putih (*Corbula faba*) dilakukan dengan mengidentifikasi terlebih dahulu morfologi dan anatomi dari kupang tersebut. Setelah itu diambil kupang putih dengan metode *composit sampling* yang bertujuan untuk mendapatkan perwakilan sampel pada tiap pengulangan yang diambil. Sampel kupang putih yang teridentifikasi dan didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik. Langkah selanjutnya yaitu memberi label pada tiap plastik yang berisi kupang putih. Isi dari label tersebut meliputi stasiun, pengulangan dan jam pengambilan sampel. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox* yang telah diisi es batu. Sebelum sampel kupang putih diujikan di laboratorium, cangkang dan daging dipisahkan. Daging kupang yang sudah di dalam botol film kemudian dimasukkan ke kulkas sebelum diujikan di laboratorium.

3.6 Pengukuran Logam Berat Timbal (Pb) pada Kupang Putih (*Corbula faba*), Air dan Sedimen Dengan Metode AAS

Pengukuran kadar logam berat timbal (Pb) pada kupang putih, air, dan sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) adalah sebagai berikut :

- a. Masing-masing sampel padat ditimbang ± 15 gr dengan timbangan Sartorius untuk mendapatkan berat basah.
- b. Mengoven sampel padat pada suhu $\pm 500^{\circ}\text{C}$ selama 5 jam sampai mendapat berat konstan.

- c. Menimbang berat konstan dengan timbangan Sartorius sebagai berat kering.
- d. Memasukkan sampel yang sudah kering ke dalam *beaker glass* 100 ml.
- e. Menambahkan HNO_3 2M sebanyak 50 ml.
- f. Memanaskan diatas *hot plate* di dalam kamar asam sampai $\pm 3\text{ml}$.
- g. Menyaring dengan kertas saring ke dalam labu ukur 50 ml.
- h. Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml aquades ke dalam beaker glass.
Tempat sampel.
- i. Menganalisis sampel dengan menggunakan mesin *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) pada panjang gelombang 283,3 nm.
- j. Menyiapkan larutan standar.

Menganalisis larutan standar dengan mesin AAS dan mencatat nilai absorbannya kemudian membuat kurva kalibrasinya. Larutan standar ini berfungsi untuk membantu nilai konsentrasi logam Pb pada sampel, karena prinsip kerja mesin AAS hanya menentukan nilai absorbansi dengan sampel.

3.7 Analisis Kualitas Air

a. Suhu

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran suhu menggunakan Termometer Hg adalah sebagai berikut:

- Memasukkan termometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi matahari, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam termometer berhenti pada skala tertentu
- Mencatat dalam skala $^{\circ}\text{C}$.
- Membaca skala pada saat termometer masih di dalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer.



b. Salinitas

Pada penelitian ini pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer. Menurut Wibisono (2010), prosedur pengukuran salinitas dengan refraktometer yaitu :

- Membersihkan refraktometer dengan aquades agar angka yang tertera pada refraktometer menunjukkan angka nol.
- Membuka penutup kaca prisma, meneteskan satu tetes air laut pada prisma refraktometer dan tutup kembali penutup kaca prisma.
- Mengarahkan refraktometer ke sumber cahaya.
- Melihat angka yang tertera pada bagian "eye piece" dan angka tertera nilai salinitasnya.
- Mencatat nilai hasil pengamatan.

c. Total Suspended Solid (TSS)

Pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) berdasarkan SNI (1990), adalah sebagai berikut :

- Memasukkan kertas saring di oven pada suhu 105°C selama 2 jam
- Mendinginkan dan menaruhnya di desikator selama 30 menit
- Menimbang kertas saring dengan timbangan analitik, kemudian mencatat hasil penimbangannya
- Mengkocok air sampel yang akan diuji, kemudian diukur menggunakan gelas ukur sebesar 100 ml
- Melipat kertas saring hingga menyerupai corong menggunakan prinset sehingga tidak tersentuh oleh tangan
- Memasukkan kertas saring pada corong, kemudian corong tersebut diletakkan diatas labu *Erlenmeyer*



- Memasukkan air sampel yang sudah diukur sebesar 100 ml pada corong untuk disaring
- Menaruh kertas saring yang sudah dibasahi ke dalam Loyang
- Memasukkan kertas saring yang sudah dibasahi ke dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam
- Mengambil kertas saring dan mendinginkannya menggunakan desikator selama 30 menit
- Menimbang kertas saring menggunakan timbangan analitik, dan mencatatnya sebagai nilai berat kertas saring+residu kering
- Memasukkan rumus perhitungan :

$$\text{TSS} = \frac{(a-b) \times 1000}{\text{Volume sampel (mL)}}$$

Keterangan :

A = berat kertas saring dan residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

d. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman dapat diukur dengan pH papper. Menurut Hariyadi et al., (1992) prosedur kerjanya adalah sebagai berikut :

- Memasukkan pH papper pada sampel air yang akan diamati nilai pH-nya
- Menunggu selama 5 menit
- Mengangkat pH papper dan mengkipas-kipaskan agar pH papper cepat kering
- Mencocokkan warna pada pH papper dengan kotak standar pH, dicatat nilai pH-nya.

e. Oksigen Terlarut (DO)

Suatu perairan dapat diukur kadar oksigen terlarutnya menggunakan DO meter. Menurut Suprpto (2011), prosedur kerjanya adalah sebagai berikut :

- Menekan tombol power dan dibiarkan \pm 3-5 menit sampai dalam keadaan stabil
- Menekan tombol bertanda panah ke atas dan ke bawah secara bersamaan kemudian dilepaskan
- Menekan mode sampai terbaca % oksigen
- Menaikkan atau menurunkan nilai altitude dengan menggunakan tombol tanda panah ke atas dan ke bawah sampai sesuai dengan nilai altitude dan tekan enter
- DO meter siap digunakan, memasukkan probe ke perairan
- Menyalakan DO meter, ditunggu sampai angka stabil dimana angka atas menunjukkan nilai DO dan mencatat hasilnya.

3.6 Analisis Data

Data disajikan dengan deskriptif yaitu dengan menampilkan data dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik, sehingga dapat menghasilkan informasi dalam kandungan logam berat timbal (Pb) pada kupang putih (*Corbula faba*), air, dan sedimen dari muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Kraton di Pasuruan. Selanjutnya dilakukan uji Coefficient of variance (CV) yang berguna untuk mengetahui keseragaman dan variasi. Menurut Santoso (2005), metode deskriptif umumnya bertujuan mendeskripsikan secara sistematis, faktual, dan akurat terhadap suatu populasi atau daerah tertentu mengenai berbagai sifat dan faktor tertentu.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga muara sungai yang berbeda, yakni berada di muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Kraton di Pasuruan. Lokasi penelitian pertama berada di muara sungai Ketingan, Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo merupakan satu-satunya Kabupaten di Jawa Timur yang terletak diantara dua sungai besar yaitu sungai Porong (47 Km) dan sungai Surabaya (32,5 Km), sehingga terkenal dengan sebutan kota Delta. Secara geografis wilayah Kota Sidoarjo memiliki luas wilayah 6.256 Ha, dan berada antara 112°5' – 112°9' Bujur Timur dan 7°3' – 7°5' Lintang Selatan. Ditinjau dari Topografi keadaan medan Kota Sidoarjo berada pada ketinggian antara 23 – 32 m dpl, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik
- Sebelah Timur : Selat Madura
- Sebelah Selatan : Kabupaten Pasuruan
- Sebelah Barat : Kabupaten Mojokerto

Pada tanggal 29 Mei 2006 terjadi semburan lumpur, panas oleh PT. Lapindo Brantas yang terjadi di dekat sumur eksplorasi Banjarpanji-1 di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur menyebabkan kerusakan lingkungan yang hingga kini belum dapat diatasi dan dampaknya semakin meluas, salah satu yang menerima dampaknya secara tak langsung dari semburan lumpur panas ini adalah penurunan ekosistem estuari (muara sungai) yang di daerah tersebut. Meluapnya lumpur panas yang secara terus menerus dan hingga kini belum berhenti bahkan semakin bertambahnya lubang pusat semburan menyebabkan tanggul semakin dangkal sehingga tidak

mungkin mampu terus menahan aliran lumpur yang semakin mengendap, maka luapan lumpur panas tersebut dipompa dan dialirkan menuju Sungai Porong.

Lokasi penelitian kedua dan ketiga berada di muara Sungai Bangil dan Keraton, Pasuruan. Kabupaten Pasuruan merupakan bagian dari Provinsi Jawa Timur yang terletak pada koordinat $11,30^{\circ}$ - $12,30^{\circ}$ Bujur Timur dan $7,30^{\circ}$ - $8,30^{\circ}$ Lintang Selatan. Wilayah daratannya dibagi menjadi 3 bagian yang salah satunya daerah pantai dengan ketinggian antara 2-8 m dpl, daerah ini membentang dibagian utara meliputi Kecamatan Nguling, Lekok, Rejoso, Kraton dan Bangil, untuk sungai yang bermuara ke Kecamatan Bangil terdapat 2 sungai yaitu sungai Masangan di Desa Raci dan sungai Larangan di Desa Kalianyar, sedangkan sungai yang bermuara ke Kecamatan Kraton yaitu sungai Welang yang berada di Desa Pulokerto. Secara administrasi luas Kabupaten Pasuruan sebesar $1.474,020 \text{ Km}^2$ yang dibagi ke dalam 24 (dua puluh empat) wilayah kecamatan, 341 desa dan 24 kelurahan, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kabupaten Sidoarjo dan Selat Madura
- Sebelah Timur : Kabupaten Probolinggo
- Sebelah Selatan : Kabupaten Malang
- Sebelah Barat : Kabupaten Mojokerto

4.2 Deskripsi Lokasi Penelitian

Terdapat 3 stasiun penelitian ini, dimana pada setiap stasiun diambil 3 titik/plot dan jarak tiap plot yaitu 200 m setiap stasiun. Berikut merupakan deskripsi dari 3 stasiun penelitian :

4.2.1 Muara Sungai Ketingan

Pada stasiun pengamatan 1, pengambilan sampel dilakukan di sungai Ketingan, Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo yang langsung bermuara menuju muara sungai Porong. Merupakan daerah yang sering didatangi oleh

nelayan untuk menangkap kupang (*Corbula faba*). Penentuan stasiun pengamatan 1 tersebut dipilih karena di sekitar daerah tersebut terdapat pabrik gula yang membuang limbah langsung ke sungai tersebut. Selain itu muara sungai Porong merupakan daerah langsung tempat untuk mengalirkan luapan lumpur Lapindo menuju laut. Selain itu menurut Pahlevi dan Wiweka (2010), sumber material sedimen di pesisir disebabkan karena pesisir Sidoarjo-Pasuruan banyak terdapat muara sungai yang memiliki debit sungai relatif tinggi (500-1100 m³/detik). Ditambah sejak tahun 2006 terjadi limpahan sedimen yang berasal dari bencana lumpur lapindo yang dialirkan ke selat Madura melalui Kali Porong. Hal ini bisa dilihat perbedaan antara citra akuisisi sebelum terjadinya bencana lumpur lapindo, konsentrasi sedimen suspensi Kali Porong dan Kali Ketingan berada pada kelas sedang yaitu antara 50-100 mg/l. Pada citra akuisisi setelah bencana lumpur lapindo berada dalam kelas 100-150 mg/l. Luapan lumpur lapindo sendiri juga mengandung logam berat yang salah satu diantaranya yakni timbal. Muara sungai Ketingan merupakan daerah yang berbatasan langsung dengan selat Madura, dimana selat Madura merupakan tempat untuk mengalirkan luapan lumpur lapindo menuju ke laut sehingga secara tidak langsung muara sungai Ketingan menerima dampak dari pembuangan lumpur lapindo. Lokasi stasiun pengamatan 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Muara Sungai Ketingan

4.2.2 Muara Sungai Bangil

Pada stasiun pengamatan 2 pengambilan sampel dilakukan di muara sungai Bangil. Muara sungai Bangil merupakan daerah yang sering didatangi oleh nelayan untuk menangkap kupang (*Corbula faba*). Namun di daerah Pasuruan banyak terdapat pabrik-pabrik yang membuang limbah ke sungai. Selain itu, muara sungai Bangil masih mendapat pengaruh dari aliran lumpur lapindo yang dialirkan ke muara sungai Porong, dimana muara sungai Bangil masih berbatasan langsung dengan muara sungai Porong. Lokasi stasiun pengamatan 2 muara Bangil, Pasuruan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Muara Sungai Bangil

4.2.3 Muara Sungai Kraton

Pada stasiun pengamatan 3 pengambilan sampel dilakukan di muara sungai Keraton. Daerah Keraton juga merupakan daerah yang sangat terkenal dengan nelayan kupang, sehingga daerah ini merupakan daerah yang juga sering oleh nelayan untuk menangkap kupang (*Corbula faba*). Penentuan stasiun pengamatan 3 tersebut dipilih karena daerah Pasuruan banyak terdapat pabrik-pabrik yang membuang limbah ke sungai. Namun berbeda dengan stasiun 2 yang langsung berbatasan dengan muara sungai Porong, muara sungai Kraton sendiri berada agak jauh dari muara sungai Porong sehingga tidak terlalu mendapat

pengaruh dari luapan lumpur Lapindo. Lokasi stasiun pengamatan 3 muara sungai Kraton, Pasuruan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Muara Sungai Kraton

4.3 Hasil Analisis Logam Berat Timbal (Pb)

Hasil rata-rata pengukuran logam berat Pb pada air, sedimen dan kupang putih di muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Keraton di Pasuruan, Jawa Timur pada tiga stasiun di tiga titik tiap stasiun, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata konsentrasi logam berat Pb pada kupang, air, dan sedimen

No.	Kupang (ppm)	Air (ppm)	Sedimen (ppm)
1	0,2216 ± 0,0232	0,1081 ± 0,0758	0,1887 ± 0,0911
2	0,1000 ± 0,0901	0,1285 ± 0,0807	0,1141 ± 0,0493
3	0,1039 ± 0,0567	0,1042 ± 0,0798	0,1696 ± 0,1016
Baku mutu	<1,5 mg/kg***	0,008*	<85 ppm**

Keterangan :

Nomor 1. Muara Ketingan, 2. Muara Bangil, 3. Muara Kraton

Baku mutu : *Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

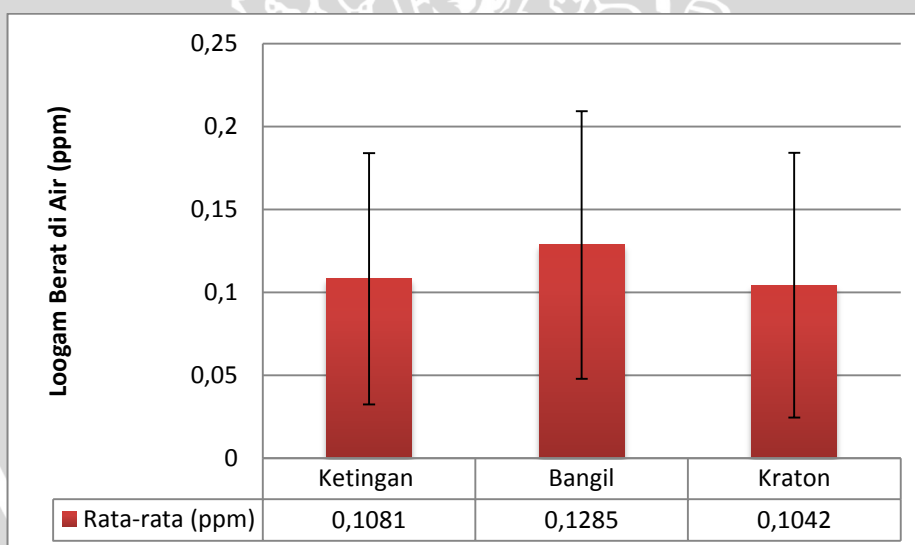
**Dutch Quality Standards for Metal in Sediment (IADC/CEDA, 1997)

***Badan Standar Nasional (BSN) Tahun 2009

4.3.1 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Air

Pengambilan sampel logam berat pada air dilakukan di 3 stasiun, yaitu stasiun 1 muara sungai Ketingan di Sidoarjo, stasiun 2 muara sungai Bangil, Pasuruan, stasiun 3 muara sungai Kraton, Pasuruan. Untuk analisis logam berat Pb dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang. Berdasarkan hasil analisis logam berat Pb pada 3 stasiun, bahwa logam berat Pb dengan konsentrasinya bervariasi di tiap stasiun penelitian. Untuk lebih jelasnya hasil pengukuran logam berat Pb pada setiap stasiun dapat dilihat pada Lampiran 2.

Hasil dari analisis logam berat Pb di air mempunyai rentang nilai yang berbeda pada setiap titik di tiap stasiun. Rata-rata perbandingan nilai Pb pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Grafik Rata-rata Kadar Logam Berat Pb di Air

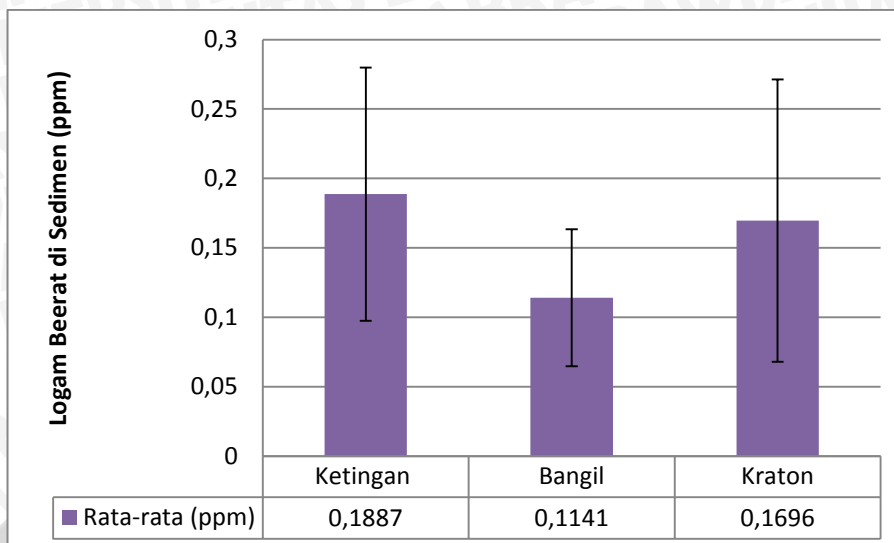
Dari ketiga stasiun pengamatan, hasil logam berat diketahui cukup tinggi. Pada muara sungai Ketingan di Sidoarjo didapat nilai logam berat Pb berkisar antara 0,0245 – 0,1723 ppm, muara sungai Bangil di Pasuruan didapat nilai logam berat Pb berkisar antara 0,0794 – 0,2216 ppm, dan muara sungai Kraton di Pasuruan didapat nilai logam berat Pb berkisar antara 0,0221 – 0,1815 ppm.

Untuk rata-rata nilai tertinggi logam berat Pb di air terdapat di muara sungai Bangil yakni sebesar $0,1285 \pm 0,0798$ ppm, sedangkan untuk nilai logam berat Pb terendah di air terdapat di muara sungai Kraton yaitu sebesar $0,1042 \pm 0,0798$ ppm, dan untuk muara sungai Ketingan didapat nilai rata-rata yaitu sebesar $0,1081 \pm 0,0758$ ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kadar logam berat Pb yang ada di tiap stasiun tidak baik untuk kehidupan organisme dan berada diatas ambang batas yang telah ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, nilai ambang batas Pb untuk biota laut tidak boleh lebih dari 0,008 mg/l. Logam berat secara alami memiliki konsentrasi yang rendah pada perairan (Hutagalung, 1984).

Tingginya logam berat Pb diketiga muara sungai disebabkan oleh aktivitas manusia, buangan limbah pabrik, dan adanya aliran lumpur lapindo yang dibuang ke laut. Menurut Merchand *et al.* (2011), bahwa sumber timbal (Pb) bisa berasal dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar bertimbal dan juga dari biji logam hasil pertambangan, peleburan, pabrik pembuatan timbal atau recycling industri, debu, tanah, cat, mainan, perhiasan, air minum, permen, keramik, obat tradisional dan kosmetik.

4.3.2 Hasil Analisis Logam Berat Pb di Sedimen

Hasil dari analisis logam berat Pb di sedimen mempunyai rentang nilai yang cukup berbeda di tiap stasiun. Rata-rata perbandingan logam berat Pb di sedimen dapat dilihat pada Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Grafik Rata-rata Kadar Logam Berat Pb di Sedimen

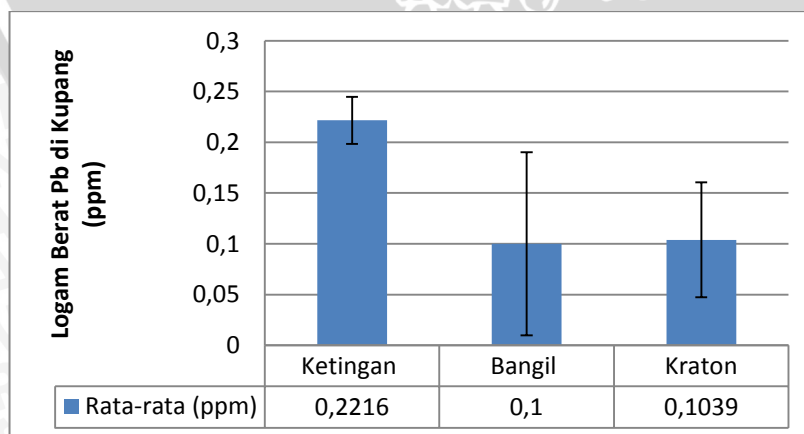
Dari grafik diatas diketahui bahwa kadar logam berat Pb di sedimen tidak terlalu tinggi. Pada muara sungai Ketingan di Sidoarjo nilai logam berat Pb berkisar antara 0,0966 – 0,2789 ppm, muara sungai Bangil di Pasuruan berkisar antara 0,0840 – 0,1711 ppm, dan muara sungai Kraton di Pasuruan berkisar antara 0,0542 – 0,2457 ppm. Rata-rata nilai tertinggi logam berat Pb di sedimen terdapat pada muara sungai Ketingan di Sidoarjo yaitu sebesar $0,1887 \pm 0,0911$ ppm, untuk nilai logam berat terendah terdapat pada muara sungai Bangil di Pasuruan yaitu sebesar $0,1141 \pm 0,0493$ ppm, dan untuk muara sungai Kraton nilai rata-ratanya yaitu sebesar $0,1696 \pm 0,1016$ ppm. Hasil analisis logam berat Pb di atas menunjukkan bahwa kadar logam berat Pb di tiga muara tersebut berada di bawah ambang batas dan masih baik digunakan untuk kehidupan organisme yang telah ditetapkan oleh Dutch Quality Standards for Metal in Sediment (IADC/CEDA, 1997) yaitu <85 ppm. Menurut Novianto *et al.* (2012), rendahnya nilai logam berat Pb di sedimen dikarenakan sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan massa air yang akan melarutkan kembali logam yang dikandungnya dalam air. Didukung dengan penelitian yang dilakukan pada waktu musim hujan, sehingga debit air masuk meningkat. Sanusi (1986), juga

menyatakan bahwa konsentrasi logam berat cenderung menurun pada lokasi yang jauh dari daratan. 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 karang yang bersifat sessil dan sebagai bioindikator) baik melalui insang maupun melalui rantai makanan dan akhirnya akan sampai pada manusia. Fenomena ini dikenal sebagai bioakumulasi atau biomagnifikasi (Dahuri, 1996).

Tinggi rendahnya konsentrasi logam berat disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan, semakin besar konsentrasi logam berat di perairan. Selain itu musim juga turut berpengaruh terhadap konsentrasi, dimana pada musim penghujan konsentrasi logam berat cenderung lebih rendah karena terencerkan oleh air hujan. Logam berat yang masuk ke perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan. Pengendapan logam berat terjadi karena adanya anion karbonat, hidroksil dan klorida (Hutagalung, 1984).

4.3.3 Hasil Analisis Logam Berat Pb di Tubuh Kupang (*Corbula faba*)

Berdasarkan hasil dari analisis logam berat pada tubuh kupang (*Corbula faba*) dapat dilihat pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Grafik Rata-rata Kadar Logam Berat Pb di Tubuh Kupang

Hasil dari ketiga stasiun pengamatan menunjukkan kadar logam berat di tubuh kupang (*Corbula faba*) yang cukup berbeda. Pada muara sungai Ketingan di Sidoarjo nilai logam berat berkisar antara 0,1952 – 0,2388 ppm, muara sungai Bangil di Pasuruan berkisar antara 0,0072 – 0,1872 ppm, dan muara sungai Kraton di Pasuruan berkisar antara 0,0462 – 0,1597 ppm. Untuk rata-rata nilai tertinggi logam berat Pb di kupang (*Corbula faba*) terdapat di muara sungai Ketingan di Sidoarjo yakni sebesar $0,2216 \pm 0,0232$ ppm. Sedangkan rata-rata nilai logam berat terendah terdapat pada muara sungai Bangil di Pasuruan yakni sebesar $0,1000 \pm 0,0901$ ppm. Dan rata-rata nilai logam berat pada muara sungai Kraton di Pasuruan sebesar $0,1039 \pm 0,0567$ ppm. Berdasarkan hasil analisis diatas menunjukkan bahwa logam berat Pb di kupang (*Corbula faba*) ditiga muara sungai tersebut masih di bawah ambang batas baku mutu menurut Badan Standarisasi Nasional (2009) yakni untuk kekerangan (bivalve), moluska, dan teripang yakni $<1,5$ mg/kg.

Menurut Fitriyah (2007), bahwa logam berat yang berada dalam tubuh kerang selain berasal dari air laut juga berasal dari makanan yang selanjutnya mengalami biomagnifikasi. Selain itu bivalvia juga hewan filter feeder sehingga memungkinkan akumulasi logam berat Pb pada tubuh kupang (*Corbula faba*). Brotomidjoyo *et al.* (1995), menambahkan kupang adalah filter feeder, makan bakteri, algae bersel satu dan bahan sisa lainnya.

4.4 Analisis Coefficient of Variance (CV) Pada Air

Analisis Coefficient of Variance (CV) pada air dapat dihitung menggunakan Excel. Untuk mengetahui perbandingan kadar logam berat Pb pada air diketiga stasiun pengamatan, terjadi perbedaan (bervariasi) atau sama (seragam). Untuk hasil perbedaannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Coefficient of Variance (CV) pada air

Lokasi	MIN	MAX	Rata-rata	Standart Deviasi	Coefficient of Variance
Ketingan	0,0245	0,1723	0,1081	0,0758	70,09732
Bangil	0,0794	0,2216	0,1285	0,0807	62,77609
Kraton	0,0221	0,1815	0,1043	0,0798	76,54837
Perbandingan CV 3 stasiun	0,0221	0,2216	0,1136	0,0692	60,86092

Hasil tabel diatas diketahui bahwa CV pada air di muara sungai Ketingan adalah sebesar 70,09732, untuk CV pada muara sungai Bangil adalah 62,77609 dan muara sungai Kraton sebesar 76,54837. Untuk perbandingan CV ketiga muara sungai tersebut didapat sebesar 60,86092. Dapat dikatakan bahwa hasil masing-masing CV setiap stasiun bervariasi karena melebihi batas kritis yaitu 33% dan untuk perbandingan CV seluruh stasiun pengamatan juga melebihi batas kritis yaitu 33%. Menurut Patel dan Shiyani (2001), tolok ukur (batas kritis) untuk CV berdasarkan sejumlah besar eksperimen di lapangan yang dilakukan pada situasi atau waktu yang berbeda adalah 33%. Dikatakan secara umum bahwa kondisi perairan tidak stabil dan telah mengalami pencemaran.

4.5 Analisis Coefficient of Variance Pada Sedimen

Analisis Coefficient of Variance dapat dihitung dengan menggunakan Excel. Untuk mengetahui perbandingan kadar logam berat Pb pada sedimen diketiga stasiun pengamatan, terjadi perbedaan (bervariasi) atau sama (seragam). Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Coefficient of Variance (CV) pada Sedimen

Lokasi	MIN	MAX	Rata-rata	Standart Deviasi	Coefficient of Variance
Ketingan	0,0966	0,2789	0,1887	0,0912	48,31206
Bangil	0,0840	0,1711	0,1142	0,0493	43,21315
Kraton	0,0542	0,2457	0,1696	0,1016	59,91652
Perbandingan CV 3 stasiun	0,0542	0,2789	0,1575	0,0800	50,76685

Pada hasil tabel diatas diketahui bahwa CV pada sedimen di muara Ketingan adalah 48,31206, untuk muara Bangil sebesar 43,21315 dan muara sungai Kraton adalah sebesar 59,91652. Untuk perbandingan CV seluruh stasiun pengamatan didapat sebesar 50,76685. Dapat disimpulkan bahwa untuk hasil CV masing-masing stasiun melebihi batas kritis yaitu 33% dan perbandingan CV seluruh stasiun pengamatan juga melebihi batas kritis 33%. Menurut Patel dan Shiyan (2001), bahwa tolok ukur (batas kritis) untuk CV berdasarkan sejumlah besar eksperimen di lapang yang dilakukan pada situasi atau waktu yang berbeda adalah 33%. Dapat dikatakan bahwa perairan tersebut telah mengalami pencemaran.

4.6 Analisis Coefficient of Variance Pada Kupang Putih (*Corbula faba*)

Analisis Coefficient of Variance pada kupang putih dilakukan untuk mengetahui perbandingan kadar logam berat Pb pada kupang putih diketiga stasiun pengamatan, terjadi perbedaan (bervariasi) atau sama (seragam). Hasil dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Coefficient of Variance (CV) Pada Kupang Putih (*Corbula faba*)

Lokasi	MIN	MAX	Rata-rata	Standart Deviasi	Coefficient of Variance
Ketingan	0,1952	0,2388	0,2216	0,0232	10,47398
Bangil	0,0072	0,1872	0,1001	0,0901	90,07681
Kraton	0,0462	0,1597	0,1039	0,0568	54,64278
Perbandingan CV 3 stasiun	0,0072	0,2388	0,1419	0,0809	57,05878

Pada tabel diatas diketahui bahwa hasil CV muara Ketingan adalah sebesar 10,47398, untuk muara sungai Bangil adalah sebesar 90,07681 dan muara sungai Kraton sebesar 54,64278. Untuk perbandingan CV seluruh stasiun pengamatan adalah 57,05878. Dapat disimpulkan bahwa hasil CV untuk muara sungai Ketingan belum melebihi batas kritis yaitu 33% dan untuk muara sungai Bangil dan Kraton sudah melebihi batas kritis 33%. Menurut Patel dan Shiyan (2001), tolok ukur (batas kritis) untuk CV berdasarkan sejumlah besar eksperimen di lapang yang dilakukan pada situasi atau waktu yang berbeda adalah 33%. Dapat dikatakan bahwa muara sungai Ketingan masih stabil, untuk muara Bangil dan Kraton sudah tidak stabil dan telah mengalami pencemaran.

4.7 Analisis Parameter Kualitas Air

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan kualitas air yang berada disekitar kupang (*Corbula faba*) baik secara fisik maupun kimia yaitu suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), salinitas, dan TSS (*Total Suspended Solid*). Data kualitas air pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Data Analisis Kualitas Air

Parameter Kualitas Air					
Stasiun	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Salinitas (ppt)	TSS (mg/L)
Ketingan	29 - 30	8 - 9	0,4 - 1,5	21 - 25	5,10 - 54,6
Bangil	28 - 30	8	1,1 - 1,4	25 - 26	84,5 - 96,5
Kraton	29 - 31	8	1,2 - 1,5	20 - 25	48,9 - 124,5
Baku Mutu	27 - 31**	7 - 8,5**	≥3**	27 - 33*	20*

Keterangan : *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004
 **Effendi (2003)

4.7.1 Suhu

Pada penelitian ini pengukuran suhu dilakukan di tiga stasiun berbeda, yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil di Pasuruan, dan muara sungai Kraton di Pasuruan. Pengukuran suhu dilakukan pada pukul 09.00 – 11.00 WIB dengan menggunakan *Thermometer Hg*. Adapun hasil pengukuran kualitas air pada masing-masing stasiun memiliki rentang tidak terlalu berbeda. Untuk stasiun 1 di muara sungai Ketingan didapat nilai suhu berkisar antara 29 - 30 °C, pada stasiun 2 di muara sungai Bangil didapat nilai suhu berkisar antara 28 - 30 °C, dan pada stasiun 3 di muara sungai Kraton didapat nilai suhu berkisar antara 29 - 31 °C. Menurut Michael (1994), suhu merupakan faktor lingkungan utama pada perairan karena merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan dan penyebaran hewan, termasuk dari jenis Bivalvia. Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10% (Effendi, 2003). Peningkatan suhu perairan dapat meningkatkan akumulasi dan toksisitas logam berat. Hal ini terjadi karena meningkatnya metabolisme dari organisme air (Sorensen, 1991 dalam Amriani *et al.* 2011). Hal ini diperkuat oleh Darmono (1995), menyatakan bahwa absorpsi logam berat oleh kerang paling efisien terjadi pada temperatur 30°C daripada 20°C pada logam Hg dan Cd, sedangkan logam Pb hanya sedikit naik.

4.7.2 Derajat Keasaman (pH)

Pada pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan di tiga stasiun yaitu muara sungai Ketingan, muara sungai Bangil di Pasuruan, dan muara sungai Kraton. Pengamatan dilakukan pada pukul 09.00 - 11.00 WIB dengan menggunakan pH *paper*. Pada pengukuran kualitas air rentang nilai pH tidak terlalu berbeda di tiap stasiunnya. Adapun untuk stasiun 1 di muara sungai Ketingan nilai pH berkisar antara 8 - 9, pada stasiun 2 di muara sungai Bangil nilai pH berkisar 8, dan pada stasiun 3 di muara sungai Kraton nilai pH sebesar 8. Menurut Susana (2006), menyatakan bahwa air laut umumnya memiliki nilai pH di atas 7 yang bersifat basa. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan nilai pH, nilai yang ideal untuk kehidupan antara 7 - 8,5.

Menurut Sarjono (2009), nilai pH memiliki hubungan yang erat dengan sifat kelarutan logam berat. Pada pH rendah, ion bebas logam berat dilepaskan ke dalam kolom air. Selain hal tersebut, pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Secara umum logam berat akan meningkat toksisitasnya pada pH rendah, sedangkan pH tinggi logam berat akan mengalami pengendapan. Pada pH perairan yang rendah menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Adanya masukan bahan organik yang tinggi ke perairan akan menurunkan pH yang disebabkan penguraian bahan organik tersebut menghasilkan CO₂ (Sastrawijaya, 1991).

4.7.3 Salinitas

Pada pengukuran salinitas ini dilakukan di tiga stasiun yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil di Pasuruan, dan muara sungai Kraton di Pasuruan. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00 - 11.00 WIB dengan menggunakan refraktometer. Untuk hasil dari pengukuran salinitas pada setiap stasiun diketahui rentang nilai tidak terlalu berbeda. Adapun pada stasiun 1 di

muara sungai Ketingan didapat nilai berkisar antara 23 - 25 ppt, pada stasiun 2 di muara sungai Bangil didapat nilai berkisar antara 25 - 26 ppt, dan pada stasiun 3 di muara sungai Kraton didapat nilai berkisar antara 20 - 25 ppt. Menurut Kepmen LH No. 51/2004, nilai salinitas yang baik untuk mendukung kehidupan biota laut adalah ≤ 34 .

Menurut Yudiati *et al.* (2009), pada salinitas yang rendah akan terjadi peningkatan konsentrasi kation bebas logam berat, karena yang membentuk molekul / ion kompleks relatif kecil, sehingga menyebabkan kenaikan toksisitas akut logam berat Pb pada kondisi salinitas rendah. Sebaliknya menurut Mance (1987) dalam Wulandari *et al.* (2009), menyatakan bahwa salinitas yang tinggi menyebabkan peningkatan pembentukan ion klorida, yang berakibat pada penurunan konsentrasi ion logam berat pada perairan karena bereaksinya ion logam tersebut dengan ion klorida.

4.7.4 Oksigen Terlarut (DO)

Pada pengukuran oksigen terlarut (DO) dilakukan di tiga stasiun yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil di Pasuruan, dan muara sungai Kraton di Pasuruan. Pengukuran DO dilakukan pada pukul 09.00 - 11.00 WIB dengan menggunakan DO meter tipe LUTRON DO-5510. Untuk hasil pengukuran nilai DO pada masing-masing stasiun tidak berbeda jauh, pada stasiun 1 di muara sungai Ketingan didapat nilai DO berkisar antara 0,4 - 1,5 mg/L, pada stasiun 2 muara sungai Bangil didapat nilai DO berkisar antara 1,1 - 1,4 mg/L, dan pada stasiun 3 di muara sungai Kraton didapat nilai DO berkisar antara 1,2 - 1,5 mg/L. Hasil yang didapat untuk parameter pengukuran DO sangat rendah, rendahnya DO pada ketiga stasiun dikarenakan banyaknya masukan limbah dan muara sungai adalah tempat berkumpulnya bahan organik dan anorganik.

Menurut Effendi (2003), dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut di perairan hingga mencapai nol (anaerob). Meningkatnya konsentrasi logam berat kandungan oksigen terlarut yang rendah mengharuskan biota laut untuk lebih banyak memompa air melalui insanganya, dengan *Respiratory flow*. Semakin tinggi toksisitas dari logam berat, maka semakin tinggi pula *Respiratory flow* (Budiono, 2003). Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi oksigen di perairan adalah suhu, salinitas, arus, fotosintesis, dan limbah yang masuk ke perairan.

4.7.5 Total Suspended Solid (TSS)

Pada pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) dilakukan di tiga stasiun yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil di Pasuruan, dan muara sungai Kraton di Pasuruan. Pengukuran TSS dilakukan pada pukul 09.00 - 11.00 WIB dan dianalisis di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang. Pada stasiun 1 di muara sungai Ketingan didapat nilai TSS berkisar antara 5,10 - 54,6 mg/L, pada stasiun 2 di muara sungai Bangil didapat nilai TSS berkisar antara 84,5 - 96,5 mg/L, dan untuk stasiun 3 didapat nilai TSS berkisar antara 48,9 - 124,5 mg/L. Tingginya nilai TSS dikarenakan banyaknya masukan limbah industri dan rumah tangga. Konsentrasi TSS dalam perairan dapat mempengaruhi kandungan logam berat, nilai TSS yang tinggi atau mengalami kenaikan dapat menyebabkan nilai konsentrasi logam berat menurun. TSS dapat mempengaruhi proses adsorpsi logam berat terlarut. Logam berat yang di adsorpsi oleh partikel tersuspensi akan menuju dasar perairan, yang menyebabkan kandungan logam di air menjadi lebih rendah (Rachmawati, 2009 dalam Rachmaningrum, et al. 2015).

Pada stasiun 1 TSS sempat mengalami penurunan yaitu dengan nilai 5,10 mg/L, nilai tersebut masih di bawah ambang batas. Menurut Kepmen LH

No. 51 Tahun 2004 yang berisi tentang baku mutu perairan pada umumnya hanya sebesar 20 mg/L - 80 mg/L. Menurut Alabaster dan Lloyd (1982) dalam Effendi (2003), bahwa kesesuaian perairan untuk kepentingan perikanan berdasarkan nilai padatan tersuspensi (TSS) dengan nilai <25 tidak berpengaruh terhadap kebutuhan biota air.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di tiga stasiun yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Kraton di Pasuruan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil dari penelitian logam berat Pb di tiga muara sungai yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan Kraton di Pasuruan berdasarkan Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb di air telah tercemar dan melewati ambang batas normal yakni $>0,008$ mg/L.
- Hasil dari analisis logam berat Pb pada kupang (*Corbula faba*) dan sedimen menunjukkan bahwa kandungan Pb masih dibawah ambang batas untuk kupang sendiri menurut BSN Tahun 2009 yaitu ambang batas yang diperbolehkan untuk jenis bivalve adalah $<1,5$ mg/kg, dan sedimen sendiri juga masih berada di bawah ambang batas yaitu menurut *Dutch Quality Standards for Metal in Sediment* (IADC/CEDA, 1997) yakni <85 ppm.
- Pada analisis perbandingan Coefficient of Variance (CV) diperoleh untuk seluruh stasiun pengamatan adalah bervariasi yang artinya melebihi batas kritis 33% . .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian skripsi pada kupang (*Corbula faba*) di tiga muara sungai yaitu muara sungai Ketingan di Sidoarjo, muara sungai Bangil dan muara sungai Kraton di Pasuruan maka dapat diambil saran sebagai berikut :

- Hasil penelitian kupang (*Corbula faba*) bahwa jenis bivalve/kerang-kerangan dapat membantu sebagai biomarker terhadap pencemaran logam berat,

karena hidupnya yang filter feeder dan dapat mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya.

- Hasil dari analisis logam berat Pb pada air sangat tinggi, maka perlu dilakukan pengawasan lebih lanjut oleh lembaga yang bersangkutan, tidak hanya badan pemerintahan tetapi juga partisipasi masyarakat sekitar untuk menjaga kelestarian perairan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Sembiring, R., Nurjanah. 2012. Analisis Kandungan Logam Berat Daging Kijing Lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) dari Perairan Situ Gede, Bogor. Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan. IPB. Volume 1. Hal 1-7.
- Alaerts, G. dan Santika, S.S. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Amsiri, 2010. Penyerapan Merkuri dalam Limbah Simulasi Menggunakan Zeolite Klinop tilolit. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Apriadi D. 2005. Kadar Logam Berat Hg, Pb, dan Cr pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Arfiati, D., E.Y. Herawati, E. Wulandari. 2012. Kandungan Logam Berat Pb pada Air Laut dan Tiram *Saccostrea glomerata* Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. Jurnal Penelitian Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. 1(1) hal 10-14.
- Baswardono. 1983. Studi Pendahuluan Pengembangan Kupang Sebagai Makanan Murah Bergizi. PN Bali Pustaka. Jakarta.
- Connell, D.W. dan G.J. Miller. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka. Utama. Jakarta. Hal 63,64.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Dwiono, S.A.P. 2003. Pengenalan Kerang Mangrove, *Geloina erosa* dan *Geloina expansa*. Oseana. Volume XXVIII Nomor 2.p 31-38.
- Easa,M.A., Ismail,N., Alkarkhi, A.F.M. 2008. Assessment of Arsenic and heavy metal contents in cockles (*Anadara granosa*) using multivariate statistical techniques. Journal of Hazardous Materials. Elsevier. 150(2008) 783-789.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.

- Fauziah, A. R., S. Boedi dan Y. Cahyoko. 2012. Korelasi Ukuran Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) di Muara Sungai Ketingan Sidoarjo, Jawa Timur. *Journal of Marine and Coastal Science*, 1(1), 34-44. 2012 : Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Faverney, C.R., Francour, P., dkk. 2015. Seasonal Assessment of Biological Indices, Bioaccumulation and Bioavailability of Heavy Metals in Mussels *Mytilus galloprovincialis* from Algerian west coast, Applied to Environmental Monitoring. *Journal Oceanologia*. Elsevier. 57(2005) 362-374.
- Hariono, Bambang. 2005. Efek Pemberian Plumbum (timah hitam) Anorganik pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). Bagian Patologi Klinik FKH UGM.
- Hidayarto, A., Hendrarto, B., Amriani. 2011. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Program Studi Ilmu Kelautan. Pascasarjana. UNDIP. Volume 9. Issue 2 : 45-50.
- Hutabarat, S. dan S.H Evans. 1985. *Pengantar Oseanografi*. UI. Press. Jakarta.
- Hutagalung, H.P. 1984. *Logam Berat Dalam Lingkungan Laut*. *Pewarta Oceana* IX No.1 tahun 1984.
- Indasah, Arsianiti, A., Sugijanto., Sugianto, A. 2011. Asam Sitrat dapat Menurunkan Kadar Pb dan Cd pada Kupang Beras (*Corbula faba*). *Folia Medica Indonesia*. 4(1) : 46-51.
- Kusnoputranto, H. 2006. *Toksikologi Lingkungan, Logam Toksik dan Berbahaya*. FKM-UI Press dan Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan. Jakarta.
- Lidya, F. 2012. *Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Nikel (Ni), Kromium (Cr) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (Perna viridis) dan Sifat Fraksionasinya pada Sedimen Laut*. Skripsi. FMIPA. Universitas Indonesia.
- Manik, K.E.S. 2007. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nanty, L.H. 1999. *Kandungan Logam Berat dalam Badan Air dan Sedimen di Muara Sungai Way Kambas dan Way Sekampung, Lampung*. Skripsi. Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Novonty, V dan Olem, H. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*. New York. Van Nostrand Reinhold.

- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Alih Bahasa : M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bangen dan M. Hutomo. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi ketiga. Gajah Mada University Press. Jogjakarta. H. 134-162.
- Odum, E.P. 1996. Dasar-Dasar Ekologi. Alih Bahasa. Cahyono, S. FMIPA IPB. Gajah Mada University Press. 62sp.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta. 50 hal.
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta.
- Prayitno dan Susanto, T. 2001. Kupang dan Makanan Tradisional Sidoarjo. Surabaya : Trubus Agriasiswa.
- Purnomo,T., dan Muchyidin. 2007. Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos forsk*) di Tambak Kecamatan Gresik. [concine] Neptunus volume 14 Nomor 1 Juli 2007.
- Rahardja, S.A., Mahasri, G., Eshmat, E.M. 2014. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Ngembah Kabupaten Gresik Jawa Timur. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Vol.6, no. 1.
- Rahmawati, Nur Indah. 2010. Pengaruh Pendapatan Asli Daerah dan Dana Alokasi Umum Terhadap Alokasi Belanja Daerah pada Pemerintah Kabupaten/Kota di Jawa Tengah. Skripsi Sarjana (dipublikasikan). UNDIP : Semarang.
- Rochmansyah, Dalfiah, Pongmasak P.R, & Ahmad T. 1998. Uji Toksisitas Logam Berat terhadap Benur Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Nener Bandeng (*Chanos chanos*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia IV(1) : 55-65.
- Rohilan, I. 1992. Keadaan Sifat Fisik dan Kimia Perairan di Pantai Zona Industri Krakatau Steel, Cilegon. Fakultas Perikanan. Institute Pertanian Bogor. 106.
- Romimohtarto,K. , dan Juwana, S. 1999. Biologi Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta.
- Rositasari, R. 2010. Kajian Terhadap Lingkungan Pesisir Semarang berdasarkan Karakteristik Sedimen, Oseanografi Logam Berat Kontaminan dan Toksisitasnya. Laporan Kemajuan Kegiatan Tahap 1, Program Intensif Peneliti dan Prekayasa Lipi. Lipi, Jakarta.

- Saeni, M.S. 1989. Kimia Lingkungan. Bogor : Pusat Studi Antar Universitas. Ilmu Hayati. IPB.
- Sasongko *et al.* 2010. Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat Pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron : Pusat Penelitian Lingkungan Hidup-Lemlit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sastrawijaya, A.T. 2000. Pencemaran Lingkungan Rineka Cipta. Jakarta.
- Satriadi, A., dan S. Widada. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. Ilmu Kelautan. 9(2): 101-107.
- Simanjutak, M. 2012. Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, DO, dan pH di Perairan Banggai, Sulawesi Tenggara. Jurnal. LIPI. Jakarta.
- Subani, Suwiry W, Suminarti. 1983. Penelitian Lingkungan Hidup Perairan Kupang, Pemanfaatan Hasil dan Pelestarian Sumberdaya. Dalam : Laporan Penelitian Perikanan Laut. Nomor 23 BPPL Departemen Pertanian. Jakarta.
- Suhendrayatna. 2001. Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme : Suatu Kajian Kepustakaan. Disampaikan pada Seminar On-Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21. 1-14 Februari 2001. Sinergy Forum-PPI Tokyo Institute of Technology.
- Suprijanto, J., Widowati, I., Azhar, H. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr, pada Kerang Simpson (*Amusium pleuronectes*), Air dan Sedimen di Perairan Wedung, Demak Serta Analisis Maximum Tolerable Intake pada Manusia. Journal of Marine Research. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Diponegoro. Volume 1, nomor 2. Hal 35-44.
- Tan, S.G., Ismail, A., Yap, C.K. 2004. Heavy metal (Cd, Cu, Pb, and Zn) Concentrations in the Green-Lipped Mussels *Perna viridis* (Linnaeus) Collected from Some Wild and Aquaculture Sites in the west coast of Peninsular Malaysia. Food Chemistry. Elsevier. 84(2004)569-575.
- Waldichuck, M. 1974. Some Bio Logical Concern In Metals Pollution. Dalam " Pollution and Physiology of Marine Organisms " (VERNBERG & VERNBERG eds). Acad. Press. London. 1-45.
- Wardani, D.A. Kusuma, N.K. Dewi dan N.R. Utami. 2014. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. Life Sci. 3(1) :1-8.
- Warlina, L. 2004. Pencemaran Air : Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. Sekolah Pasca sarjana. Institute Pertanian Bogor, Bogor.
- Wibisono, M.S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. Grasindo, Jakarta.

Yusma Yennie dan Jovita Tri Murtini. 2005. Kandungan Logam Berat Air Laut, Sedimen, dan Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Menthok dan Tanjung Jabung Timur. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 12(1) : 27-32.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan

Parameter	Alat	Bahan
Kadar Pb pada kupang putih (<i>Corbula faba</i>)	AAS, cawan porselen, tanur, kompor listrik, labu ukur 10 ml	HNO ₃ 2M, nitrat encer 2,5 N, aquades
Kadar Pb pada Air dan sedimen	AAS, gelas piala, kompor listrik, labu ukur 100 ml dan 25 ml, erlenmayer	Asam nitrat 5ml, HNO ₃ 2M, aquades, nitrat encer 2,5 N, kertas saring
Ph	Kotak standart pH	pH paper
Oksigen terlarut	DO meter	Ppm
Suhu	Thermometer	-
Salinitas	Refraktometer	-
TSS	Timbangan analitik Oven Corong Beaker glass Gelas ukur Desikator	Kertas saring

Lampiran 2. Data Logam Berat pada Air, Sedimen, dan Tubuh Kupang Putih (*Corbula faba*)

a. Logam Berat di Air

Stasiun	Ulangan	Logam Berat Pb (ppm)
Ketingan	1	0,0245
	2	0,1723
	3	0,1276
	Rata-rata	0,1081
	Standar Deviasi	0,0758
Bangil	1	0,0845
	2	0,2216
	3	0,0794
	Rata-rata	0,1285
	Standar Deviasi	0,0807
Kraton	1	0,1092
	2	0,1815
	3	0,0221
	Rata-rata	0,1042
	Standar Deviasi	0,0798

b. Logam Berat di Sedimen

Stasiun	Ulangan	Logam Berat Pb (ppm)
Ketingan	1	0,0966
	2	0,1906
	3	0,2789
	Rata-rata	0,1887
	Standar Deviasi	0,0911
Bangil	1	0,1711
	2	0,0874
	3	0,0840
	Rata-rata	0,1141
	Standar Deviasi	0,0493
Kraton	1	0,2457
	2	0,2090
	3	0,0542
	Rata-rata	0,1696
	Standar Deviasi	0,1016

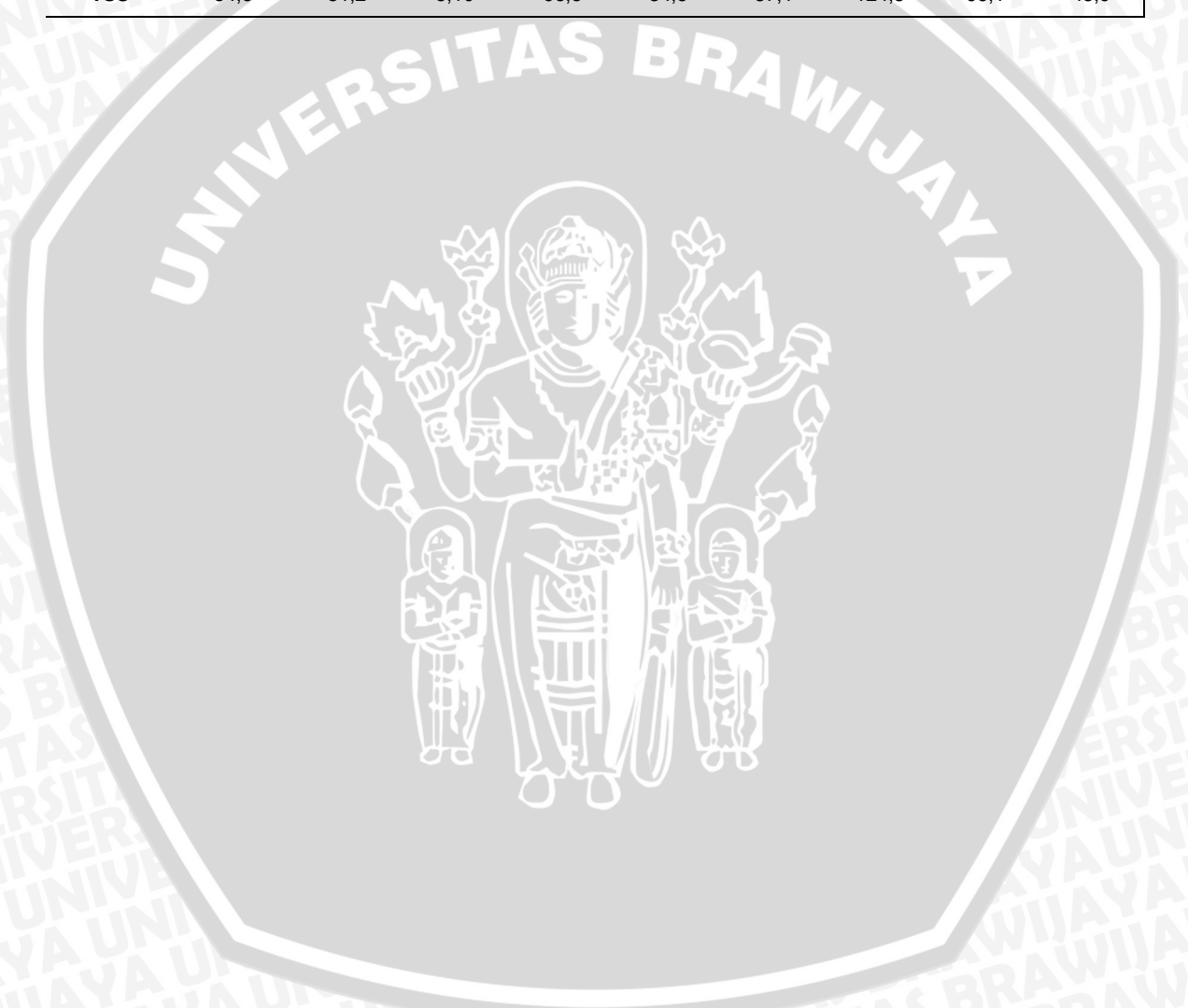
c. Logam Berat di Kupang

Stasiun	Ulangan	Logam Berat Pb (ppm)
Ketingan	1	0,2308
	2	0,2388
	3	0,1952
	Rata-rata	0,2216
	Standar Deviasi	0,0232
Bangil	1	0,1058
	2	0,1872
	3	0,0072
	Rata-rata	0,1000
	Standar Deviasi	0,0901
Kraton	1	0,0462
	2	0,1597
	3	0,1058
	Rata-rata	0,1039
	Standar Deviasi	0,0567

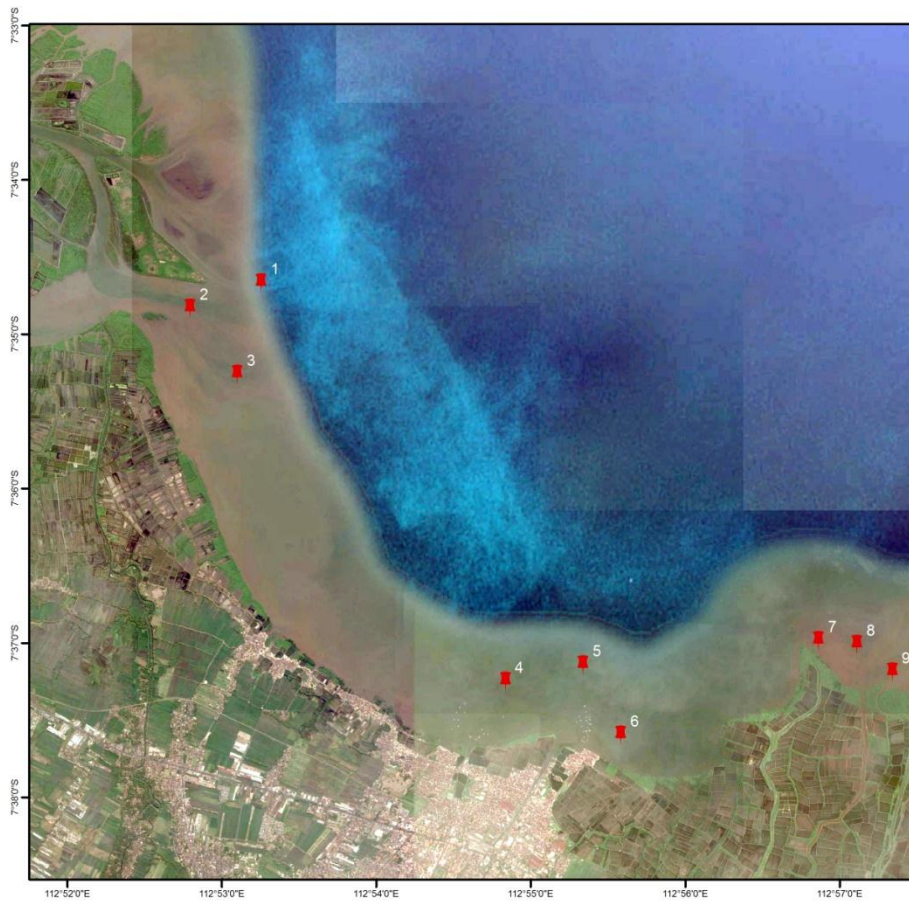


Lampiran 3. Data Pengukuran Kualitas Air

Parameter Kualitas Air	Stasiun Penelitian								
	I (Sidoarjo)			II (Bangil)			III (Kraton)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Suhu (°C)	29	328	30	29	28	30	29	30	31
Ph	9	9	8	8	8	8	8	8	8
Salinitas (ppt)	23	25	21	26	25	25	21	25	20
DO (mg/l)	0,4	1,5	1,4	1,2	1,5	1,3	1,4	1,2	1,1
TSS	54,6	51,2	5,10	96,5	84,5	87,1	124,5	96,1	48,9



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



PETA LOKASI STASIUN PENELITIAN
DI SIDOARJO DAN PASURUAN
JAWA TIMUR



Oleh :
DEWI ARISTA ANOM SARI
125080101111076

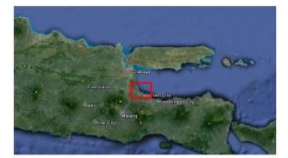
Legenda

■ Stasiun



1.5 0.75 0 1.5 Km

1:53,000



Sumber : Google Earth, 2016



Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Pengambilan Sampel Kupang (*Corbula faba*)



Pengukuran Kualitas Air



