KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN, AKAR, BATANG DAN DAUN *Avicennia Marina* DI PESISIR DESA UJUNG PIRING, KABUPATEN BANGKALAN

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

Oleh :

HASBI NURZA PUTRA

NIM. 0910860025

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

HALAMAN JUDUL

KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN, AKAR, BATANG DAN DAUN *Avicennia Marina* DI PESISIR DESA UJUNG PIRING, KABUPATEN BANGKALAN

Skripsi

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

Oleh :

HASBI NURZA PUTRA

NIM. 0910860025

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA SEDIMEN, AKAR, BATANG DAN DAUN *Avicennia marina* DI PESISIR DESA UJUNG PIRING, KABUPATEN BANGKALAN

Oleh :

HASBI NURZA PUTRA
0910860025
Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal :
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I	**Dosen Pembimbing I**
(Defri Yona, S.Pi, M.Sc)	**(Dr. H. Rudianto, MA)**
NIP : 19781229 200312 2 002	**NIP : 19570715 198603 1 024**
Tanggal:	**Tanggal :**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
(Syarifah Hikmah Julinda, S,Pi, M.Sc)	**(Oktiyas Muzaky Luthfi, S.T, M.Sc)**
NIK : 84072008120153	**NIP : 19791031 200801 1 007**
Tanggal :	**Tanggal :**

Mengetahui

Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal:

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Hasbi Nurza Putra

NIM : 0910860025

Prodi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tulisan pembuatan Laporan skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat tulisan, pendapat atau bentuk lain yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis dalam laporan ini di Daftar Pustaka.

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

Malang, November 2015

Penulis

Hasbi Nurza Putra

NIM.0910860025

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah dan karunianya sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa restu selama skripsi berlangsung.
3. Prof. Dr. Ir. Diana Arfianti, MS. Selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang
4. Dr. H. Rudianto MA, selaku Kepala Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya serta sebagai Dosen Pembimbing I Skripsi yang memberi masukan, pegarahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
5. Oktyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang memberi masukan, pegarahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
6. Hardi Mauludya, R. Ferdi Junianto, Maulana Yusuf Aditya dan Ilham Firdaus yang telah membantu pengambilan data skripsi berlangsung.
7. Desintya Andwi Paramitha, Fi'liyah Wardhani dan Indra Pramana Putra yang telah membantu dalam proses analisa data.
8. Teman – teman Ilmu Kelautan 2009 atas bantuan, motivasi, dan saran, serta seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian laporan skripsi ini.

Malang, Oktober 2015

Hasbi Nurza Putra
NIM. 0910860025

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

HASBI NURZA PUTRA / 0910860025 Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen, Akar, Batang dan Daun *Avicennia marina* di pesisir Desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan. (**Dibimbing oleh. Rudianto dan Oktiyas Muzaky Luthfi).**

Pesisir Desa Ujung Piring merupakan daerah pelayaran yang menghubungkan Kabupaten Bangkalan dengan Kabupaten Gresik dan juga Kota Surabaya. Pesisir Desa Ujung piring juga terdapat industri galangan kapal yaitu PT. ADILUHUNG SARANA SEGARA INDONESIA yang menangani jasa pembuatan dan reparasi kapal. Hal ini dikhawatirkan menyebabkan perairan di pesisir Desa Ujung Piring terjadi pencemaran yang dapat membahayakan ekosistem.

Tujuan dari penelitian ini antara lain : 1. Mengetahui jumlah logam berat Timbal (Pb) pada sedimen, akar, batang dan daun *Avicennia marina*. 2. Mengetahui kemampuan *Avicennia marina* dalam mengakumulasi logam berat Timbal (Pb). 3. Mengetahui apakah semakin jauh jarak stasiun dari industri galangan kapal, kandungan logam berat Pb semakin besar.

Materi penelitian ini terdiri dari konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada sedimen, air, batang dan daun *Avicennia marina*, serta parameter lingkungan seperti : Suhu, pH, Salinitas, Oksigen terlarut (DO), Kecepatan Arus dan Pasang surut. Metode penentuan stasiun dilakukan dengan purposive sampling. Faktor biokonsentrasi digunakan untuk mengetahui kemampuan *Avicennia marina* dalam mengakumulasi logam berat Pb. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui apakah semakin jauh jarak stasiun dengan industri galangan kapal, kadar Pb nya semakin besar.

Kandungan logam berat Pb pada sedimen berkisar antara 1,11 – 3,05 ppm, pada air berkisar 0,0022 – 0,0034 ppm, pada daun berkisar 0,0017 – 0,0026 ppm, pada batang berkisar 0,0027 – 0,0047 ppm. Dari data tersebut menyatakan bahwa kadar Pb pada sedimen telah melampaui ambang batas baku mutu menurut Kepmen LH tahun 2004 yaitu 0,008 mg/L. Faktor biokonsentrasi diperoleh hasil yang berkisar 0,0024 – 0,0072 ppm. Dari data tersebut menyatakan bahwa kemampuan *Avicennia marina* dalam menyerap logam berat termasuk dalam kategori rendah dimana nilai Faktor Biokonsentrasinya <250. Parameter lingkungan yang dilakukan secara in situ dan data sekunder diperoleh yaitu, suhu berkisar 28,13-28,83^{o}C, kecepatan arus 1,9 m/s, salinitas berkisar 25,67 – 28,67 ppt, pH berkisar 7,83 – 8,03, DO berkisar 5,03 – 5,4 mg/L. Dari data tersebut dinyatakan bahwa parameter lingkungan di pesisir desa Ujung Piring tidak melampaui batas baku mutu menurut Kepmen LH tahun 2004.

Avicennia marina yang terdapat di pesisir Desa Ujung Piring dijadikan indikator biologis untuk penyerapan kandungan logam berat Timbal (Pb).Hasil analisis logam berat pada sedimen, batang dan daun *Avicennia marina* menyatakan bahwa pada stasiun III yang merupakan kawasan pemukiman memiliki kandungan Pb yang tebesar. Hal ini dikarenakan di stasiun III perairannya semi tertutup sehingga arus disana lebih tenang dan logam berat lebih lama mengendap pada arus yang rendah. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi tingginya Pb pada stasiun III diasumsikan bahwa sumber Pb dari Industri galangan kapal kecil dan adanya *input* sumber Pb dari Arus pelayaran dan juga limbah rumah tangga.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul **Kandungan logam berat pada sedimen, akar, batang dan daun *Avicennia marina* di pesisir desa Ujung piring**. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

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

Malang, November 2015

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

PERNYATAAN ORISINALITAS ii

UCAPAN TERIMA KASIH iii

RINGKASAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

1. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan 3

1.4 Manfaat 3

1.5 Hipotesis 4

1.6 Tempat dan Waktu 4

2. TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Kawasan Industri Galangan Kapal 5

2.2 Pengertian Logam 5

2.2.1 Timbal (Pb) 6

2.2.1.1 Struktur kimia Timbal (Pb) 7

2.2.1.2 Sumber Timbal (Pb) 7

2.2.1.3 Sifat fisika dan kimia Timbal (Pb) 8

2.2.2 Dampak Timbal terhadap makhluk hidup 8

2.2.3 Alur penyebaran Timbal ke makhluk hidup 11

2.2.4 Alur penyerapan timbal pada Tanaman 12

2.3 Definisi Mangrove 12

2.3.1 Struktur dan Zonasi Hutan Mangrove 13

2.4 Adaptasi Tanaman mangrove 15

2.5 Definisi Avicennia marina 17

2.6 Mekanisme Penyerapan Mangrove terhadap Logam Berat 22

3. METODE PENELITIAN 24

3.1 Metode Penentuan Stasiun Penelitian 24

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.2 Alat dan Bahan 25
3.2.1 Alat 25
3.2.2 Bahan 26
3.3 Pengambilan Sampel 27
3.3.1 Pengambilan Sampel Air 27
3.3.2 Pengambilan Sampel Sedimen 28
3.3.3 Pengambilan Sampel Avicennia marina 29
3.4 Kualitas Air 30
3.4.1 Suhu 30
3.4.2 Salinitas 31
3.4.3 Oksigen Terlarut (DO) 31
3.4.4 Derajat Keasaman (pH) 31
3.4.5 Pasang surut 32
3.4.6 Arus 32
3.4.7 Prosedur Analisis Tekstur Sampel Sedimen 32
3.5 Analisa Pb Total 34
3.5.1 Analisa Pb Total pada Sampel Air 34
3.5.2 Analisa Pb Total pada Sampel Sedimen 34
3.5.3 Analisa Pb Total pada Sampel Akar, Batang dan Daun Avicennia marina 35
3.6 Pembuatan Larutan Standart Logam Pb 35
3.7 Cara Kerja Atomic Absorption Spectrofotometer (AAS) 36
3.8 Analisis Data 36
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1 Hasil 38
4.1.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian 38
4.1.2 Parameter Lingkungan 39
4.1.3 Tekstur Substrat 43
4.1.4 Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) 44
4.1.4.1 Air Laut 44
4.1.4.2 Sedimen 46
4.1.4.3 Mangrove 47
4.1.5 Faktor Biokonsentrasi 49
4.1.6 Perbedaan Kadar Pb pada Semua Parameter 50
4.2 Pembahasan 50
4.2.1 Parameter Lingkungan 50
4.2.2 Tekstur Substrat 55
4.2.3 Kadar Pb 56
4.2.3.1 Kadar Pb Air 56
4.2.3.2 Kadar Pb Sedimen 57
4.2.3.3 Kadar Pb Mangrove 58
4.2.4 Faktor Biokonsentrasi untuk menilai kemampuan A.marina dalam menyerap logam berat timbal (Pb) 60
4.2.5 Perbedaan Kadar Pb di Semua Parameter 61
5.1 KESIMPULAN 63
5.1 SARAN 63
DAFTAR PUSTAKA x
LAMPIRAN xiv

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya..... 19
Tabel 2. Alat yang digunakan..... 26
Tabel 3. Bahan yang digunakan..... 27
Tabel 4. Parameter Lingkungan..... 39
Tabel 5. Tekstur Substrat..... 43
Tabel 6. Faktor Biokonsentrasi..... 49
Tabel 7. Perbedaan Kadar Pb di Semua Parameter. 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

Gambar 1. Struktur kimia logam Pb (Lead Acetat) 7
Gambar 2. Zonasi mangrove..... 14
Gambar 3. Stasiun Penelitian..... 24
Gambar 4. Parameter Suhu 40
Gambar 5. Kecepatan arus 41
Gambar 6. Parameter Salinitas 42
Gambar 7. Parameter Ph 42
Gambar 8. Parameter DO 43
Gambar 9. Tekstur Sedimen 44
Gambar 10. Grafik Kadar Pb Air 45
Gambar 11. Kadar logam berat Pb pada Sedimen..... 46
Gambar 12. Kadar Pb Daun *Avicennia marina*..... 47
Gambar 13. Kadar Pb Batang *Avicennia marina* 48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

Lampiran 1. Dokumentasi Lapang.....xiv
Lampiran 2. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. xv
Lampiran 3. Hasil Analisa Konsentrasi Logam Timbal.....xvii
Lampiran 4. Hasil Analisa Tekstur Substrat.....xxi
Lampiran 5. Hasil Analisa Lab Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bangkalan tahun 2013. xxiii
Lampiran 6. Hasil Analisa Kecepatan Arus dan Pasang surut BMKG Maritim Perak, Surabaya. xxiv

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki perairan dengan panjang garis pantai lebih dari 80.000 km dan diperkirakan terdapat hutan mangrove seluas 4,2 juta ha. Hutan mangrove tumbuh dan sering dijumpai di lokasi yang mendapat pengaruh langsung dari pasang surut air yang merembes pada aliran sungai di sepanjang pesisir pantai (Handika, 2012).

Wilayah pesisir merupakan kawasan yang sangat intensif dimanfaatkan manusia untuk berbagai kegiatan seperti industri maritim, perhubungan laut dan pariwisata pantai, pariwisata pantai merupakan salah satu bentuk pemanfaatan wilayah pesisir yang kegiatannya tidak lepas dari daerah pantai, dengan memanfaatkan sumberdaya alam pantai, baik yang berada pada wilayah daratan maupunwilayah perairannya (Fandeli, 2000).

Aktifitas manusia dalam memanfaatkan kawasan pesisir seringkali menghasilkan limbah bahan pencemar yang dapat membahayakan kehidupan perairan laut dan secara khusus dapat mengganggu pertumbuhan komunitas mangrove yang ada di muara sungai. Kawasan yang dipenuhi berbagai aktivitas berupa pemukiman, pertanian, pelayaran, penangkapan ikan,pelabuhan dan industri yang tidak dilengkapi oleh system pengelolaan limbah akan menghasilkan limbah yang mengandung raksa (Hg), besi (Fe), Mangan (Mn), tembaga (Cu), timbal (Pb), seng (Zn), Kromium (Cr), dan nikel (Ni) (Supriharyono, 2000).

Mangrove yang tumbuh diantara muara sungai merupakan tempat penampungan bagi limbah-limbah yang terbawa aliran sungai. Mangrove memiliki kemampuan menyerap bahan-bahan organic dan non organik dari

lingkungannya ke dalam tubuh melalui membrane sel. Proses ini merupakan bentuk adaptasi mangrove terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim (Mastaller, 1996).

Satu diantara beberapa species mangrove yang memiliki kemampuan akumulasi logam berat adalah Avicennia Marina. Menurut Mukhtasor (2007), dikatakan bahwa A. Marina dapat digunakan sebagai indicator biologis lingkungan yang tercemar logam berat terutama Cu, Pb, dan Zn melalui monitoring berkala. Logam berat Cu dan Pb merupakan unsure logam berat yang tidak dapat terurai oleh proses alam serta dapat membahayakan kesehatan manusia. Mekanisme yang terjadi pada *A. marina* untuk menguragi toksisitas logam berat adalah menyimpan banyak air sehingga dapat mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya. Species ini dapat dikembangkan sebagai pengendalian pencemaran logam berat di wilayah pesisir.

Banyaknya Industri *Shipyard* (galangan kapal) yang ada di Indonesia, khususnya di Kabupaten Bangkalan tidak terlepas dari kemungkinan timbulnya permasalahan terhadap lingkungan perairan laut. Bila hal tersebut terjadi merupakan sebuah ancaman bagi perairan di sekitar pesisir Kabupaten Bangkalan. Industri *Shipyard* adalah industri yang bergerak dalam bidang perkapalan dimana terdapat proses kegiatan perbaikan kapal. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan perbaikan kapal terdiri dari limbah cair maupun limbah padat. Berdasarkan informasi dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bangkalan tahun 2013, salah satu air sumur warga memiliki kandungan logam berat yang melampaui batas standart toleransi adalah logam berat timbal (Pb). Penelitian ini dilakukan dan mengambil parameter logam berat Pb pada sedimen, batang dan daun dikarenakan data dari Badan Lingkungan Hidup, Kabupaten Bangkalan tahun 2013 menunjukkan bahwa pada sumur warga yang berada di

dekat industri galangan kapal di desa Ujung Piring memiliki kadar Pb 0,167 mg/L dan dinyatakan telah melampaui batas ambang baku mutu yaitu 0,08 mg/L

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, bisa didapatkan masalah belum adanya informasi berupa penelitian mengenai kemungkinan timbulnya permasalahan terhadap lingkungan perairan laut dan pertumbuhan mangrove di pesisir desa Ujung Piring. Bila hal tersebut terjadi merupakan sebuah ancaman bagi perairan di sekitar pesisir Kabupaten Bangkalan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Jumlah logam berat Timbal (Pb) pada sedimen, batang dan daun *Avicennia marina* di daerah pesisir desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan.
2. Kemampuan vegetasi *Avicennia marina* dalam mengakumulasi logam berat Pb di kawasan pesisir desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan.
3. Apakah semakin jauh jarak stasiun dari industri galangan kapal, kandungan logam berat Pb semakin besar.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain :

a. Untuk memberikan gambaran mengenai kandungan logam berat Pb di perairan desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan.
b. Sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan mengenai peranan *Avicennia marina* dalam mengurangi pencemaran logam berat dan untuk kepentingan pengelolaan pesisir.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.5 Hipotesis

- *Avicennia marina* mempunyai kemampuan menyerap logam berat (Pb) di pesisir desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret - Juli 2015 di pesisir desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur. Uraian penelitian ini terdiri dari survey lapang, pengambilan data/sampel, dan analisis data.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawasan Industri Galangan Kapal

Galangan kapal merupakan proses pembongkaran struktur kapal yang sudah bekas atau tak terpakai. Proses pembongkaran struktur tersebut dilakukan dengan cara dipotong-potong (*scrapping*) atau dibuang (*disposal*). Dermaga kapal atau dok yang melakukan proses ini mencakup berbagai kegiatan, termasuk diangkatnya semua gigi transmisi dan peralatan sehingga bisa dilakukan pemotongan infrastruktur kapal (OSHA, 2001).

Pencemaran logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) di Great Britain dan California Selatan pada tahun 1978 yang terbesar adalah aktifitas industri galangan kapal dan pengecatan antifouling. Buangan limbah industri dan endapan partikel atmosfer yang tercemar oleh asap pabrik mengandung tembaga dan timbal yang kemudian masuk ke laut. Data tentang status pencemaran logam ini untuk setiap wilayah perairan Indonesia belum tersedia, namun telah banyak penelitian mengenai hal ini dan diperkirakan berindikasi pencemaran (Mukhtasor, 2007).

2.2 Pengertian Logam

Logam merupakan unsur alam yang dihasilkan dari aktifitas laut, erosi batuan tambang, vulkanis dan sebagainya. Pengelompokan unsur logam sendiri dilakukan untuk kepentingan biologi, dimana pengelompokannya menurut Yudhanegara (2005) membagi logam ke dalam tiga kelompok, yaitu :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1. Logam ringan

Logam ringan (seperti natrium, alium, kalsium, dan lain-lain), biasanya diangkut sebagai kation aktif di dalam larutan yang encer.

2. Logam transisi

Logam transisi (seperti besi, tembaga, kobalt dan mangan), diperlukan dalam konsentrasi yang rendah, tetapi dapat menjadi racun dalam konsentrasi yang tinggi.

3. Logam berat

Logam berat dan metaloid (seperti raksa, timah hitam, timah, selenium, dan arsen), umumnya tidak diperlukan dalam kegiatan metabolisme dan sebagai racun bagi sel dalam konsentrasi rendah.

Definisi logam berat menurut Saeni (1997) adalah, unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 g/cm^3, dimana pada tabel periodik terletak di sudut kanan bawah daftar berkala, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari periode 3 sampai 7. Pengertian logam berat ini pada kenyataannya dimasukkan pula unsur-unsur metalloid yang memiliki sifat berbahaya seperti logam berat sehingga jumlahnya mencapai lebih kurang 40 jenis. Jenis logam berat yang beracun diantaranya adalah As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni dan Zn (Wild,1995).

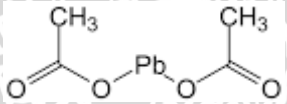
2.2.1 Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat berbahaya yang berwarna kebiruan atau kelabu keperakan, didalamnya terdapat endapan sulfit yang tercampur mineral-mineral lain, seperti seng dan tembaga. Timbal digunakan pada bensin untuk kendaraan, cat dan pestisida. Penggunaan timbal terbesar

yaitu pada industri, seperti industri baterai, kendaraan bermotor termasuk industri galangan kapal, seperti timbal metalik dan komponen-komponennya. Pencemaran timbal merupakan masalah utama dikarenakan dapat terjadi melalui udara, air maupun tanah. Pencemaran timbal di laut biasanya diakibatkan oleh aktifitas manusia, yaitu : pelayaran, penangkapan, limbah pabrik dan rumah tangga (Sunu, 2001).

2.2.1.1 Struktur kimia Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam dalam bahasa ilmiah dinamakan plumbum. Logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik. Unsur kimia ini mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan berat atom (BA) 207, 2.



Gambar 1. Struktur kimia logam Pb (Lead Acetat)

2.2.1.2 Sumber Timbal (Pb)

Logam berat timbal dapat dihasilkan oleh berbagai macam kegiatan manusia. Industri pabrik merupakan penghasil timbal melalui air, darat dan udara. Sumber logam berat Timbal (Pb) antara lain : baterai, bahan bakar mobil, pigmen, bahan peledak, pateri, cable covering dan *antifouling paint* (Irukama, 1979).

2.2.1.3 Sifat fisika dan kimia Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang sering juga disebut dengan istilah timah hitam. Timbal memiliki titik lebur yang rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga biasa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat dan memiliki bilangan oksidasi +2 (Sunarya, 2007).

Timbal mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,20. Titik leleh timbale adalah 1740^0C dan memiliki massa jenis 11,34 g/cm^3 (Widowati, 2008). Palar (1994) mengungkapkan bahwa logam Pb pada suhu 500-600^0C dapat menguap dan membentuk oksigen di udara dalam bentuk timbal oksida (PbO).

2.2.2 Dampak Timbal terhadap makhluk hidup

Timbal memiliki dampak akibat dari kemajuan ekonomi dan teknologi yaitu pencemaran atau polusi air. Pencemaran atau polusi air merupakan peristiwa masuknya zat, energi, unsur atau komponen lainnya ke dalam air, sehingga kualitas air terganggu yang ditandai dengan perubahan warna, bau dan rasa pencemaran (Rozikin, 2013). Perkembangan dan kemajuan di bidang industri tersebut akan mempengaruhi limbah yang dihasilkan oleh industri, baik dari segi kuantitas maupun kualitas limbah. Limbah yang dihasilkan oleh industri tersebut akan mempunyai risiko sebagai penyebab pencemaran lingkungan, dan saat ini pencemaran lingkungan yang berakhir dengan kerusakan lingkungan menjadi suatu masalah utama dalam pembangunan, terutama bagi manusia. Limbah industri, khususnya limbah cair memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap pencemaran air. Hal ini merupakan suatu kondisi yang memiliki risiko

tinggi, karena pencemaran pada air dapat menjadi sumber utama terjadinya kontak manusia dengan senyawa kimia beracun (Rozikin,2013).

1. Terhadap Manusia

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

Timbal adalah logam toksik yang bersifat kumulatif sehingga mekanisme toksitasnya dibedakan menurut beberapa organ yang dipengaruhinya, yaitu sebagai berikut :

1. Sistem hemopoeitik: timbal akan mengahambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia
2. Sistem saraf pusat dan tepi: dapat menyebabkan gangguan enselfalopati dan gejala gangguan saraf perifer
3. Sistem ginjal : dapat menyebabkan aminoasiduria, fostfaturia, gluksoria, nefropati, fibrosis dan atrofi glomerular.
4. Sistem gastro-intestinal: dapat menyebabkan kolik dan konstipasi
5. Sistem kardiovaskular: menyebabkan peningkatan permeabelitas kapiler pembuluh darah

6. Sistem reproduksi: dapat menyebabkan kematian janin pada wanita dan hipospermi dan teratospermia (Darmono, 2001).

2. Terhadap Hewan

Cemaran logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan, baik manusia maupun hewan, tergantung pada tempat mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh dan besar dosis paparannya. Efek toksis dari logam berat ini menghalangi kerja enzim sehingga metabolisme tubuh menjadi terganggu. Efek lainnya dapat menyebebkan mutagen, teratogen, dan karsinogen bagi tubuh manusia dan hewan (Darmono. 1995).

Cemaran yang masuk ke dalam tubuh dapat melalui proses rantai makanan, memungkinkan perpindahan zat pencemar, dari suatu makhluk hidup ke makhluk hidup lain yang mengkonsumsinya. Dalam penelitian ini digunakan ikan mas (*Cprinus carpio*) sebagai sampel yang akan diteliti. Ikan mas (*C carpio*) dipilih karena ikan ini yang banyak dibudidayakan dalam jaring apung di waduk Jatiluhur dan ikan ini merupakan ikan yang umum dikonsumsi oleh masyarakat banyak. Pemeriksaan kadar timbal (Pb) pada ikan ini akan menjadi indikator pencemaran lingkungan yang terjadi di waduk Jatiluhur. Untuk mengetahui apakah ikan mas (*C carpio*) yang dibudidayakan di waduk Jatiluhur ini masih layak untuk dikonsumsi perlu penelitian lebih lanjut.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3. **Terhadap Tumbuhan**

Kerusakan karena pencemaran dapat terjadi karena adanya akumulasi bahan toksik dalam tubuh tumbuhan, perubahan pH, peningkatan atau penurunan aktivitas enzim, rendahnya kandungan asam askorbat di daun, tertekannya fotosintesis, peningkatan respirasi, produksi bahan kering rendah, perubahan permeabilitas, terganggunya keseimbangan air dan penurunan kesuburannya dalam waktu yang lama. Gangguan metabolisme berkembang menjadi kerusakan kronis dengan konsekuensi tak beraturan. Tumbuhan akan berkurang produktivitasnya dan kualitas hasilnya juga rendah (Sitompul dan Guritno, 1995).

Tanaman yang tumbuh didaerah dengan tingkat pencemaran tinggi dapat mengalami berbagai gangguan pertumbuhan serta rawan akan berbagai penyakit, antara lain klorosis, nekrosis, dan bintik hitam. Partikulat yang terdeposisi di permukaan tanaman dapat menghambat proses fotosintesis (Fatoba and Emem, 2008). Menurut Gothberg (2008), tingginya kandungan Pb pada jaringan tumbuhan menyebabkan berkurangnya kadar klorofil daun sehingga proses fotosintesis terganggu, selanjutnya berakibat pada berkurangnya hasil produksi dari suatu tumbuhan.

2.2.3 Alur penyebaran Timbal ke makhluk hidup

Timbal (Pb) termasuk mineral mikroelemen, salah satu jenis logam berat dan berpotensi menjadi bahan toksik jika terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup. Masuknya unsur timbal (Pb) ke dalam tubuh mahluk hidup dapat melalui saluran pencernaan, saluran pernafasan, dan penetrasi melalui kulit (Palar, 2004 *dalam* Sandro *et al*., 2013). Menurut Hamzah dan Setiawan, (2010), daya kelarutan Pb sangat rendah dan bersifat pasif, selain itu Pb memiliki

daya translokasi yang rendah mulai dari akar sampai organ tumbuhan lainnya. Pb juga memiliki toksisitas yang tertinggi dan menyebabkan racun bagi beberapa spesies.

2.2.4 Alur penyerapan timbal pada Tanaman

Menurut Soemirat (2003), alur penyebaran unsur logam berat pada tumbuhan dapat terjadi melalui beberapa bagian tumbuhan, yaitu : (1) akar, terutama untuk zat anorganik dan zat hidrofilik; (2) daun bagi yang lipofilik; dan (3) stomata untuk memasukkan gas. Proses absorbsi atau penyerapannya dilakukan dengan berbagai mekanisme difusi seperti pada hewan namun berbeda istilah yaitu translokasi. Mekanisme ini terjadi dari sel-sel menuju jaringan vaskuler yang kemudian didistribusikan ke selurauh bagian tumbuhan. Difusi katalitis terjadi dengan ikatan benang sitoplasma yang disebut plasmadesmata, seperti transpor zat hara dari akar ke daun dan sebaliknya transpor makanan atau karbohidrat dari daun ke akar.

Kemampuan tumbuhan dalam penyerapan ion-ion dari lingkungannya ke dalam tubuh melalui membran sel. Dalam penyerapannya ini, tumbuhan memiliki dua sifat, yaitu : (1) faktor konsentrasi, merupakan kemampuan tumbuhan dalam mengakumulasi ion sampai tingkat konsentrasi tertentu, bahkan dapat mencapai beberapa tingkat lebih besar dari konsentrasi ion di dalam mediumnya; dan (2) perbedaan kuantitatif akan kebutuhan hara yang berbeda pada tiap tumbuhan (Fitter dan Hay, 1991).

2.3 Definisi Mangrove

Tumbuhan atau vegetasi mangrove menurut Nybakken (1998), terdiri atas pohon dan semak yang tergolong ke dalam 8 famili. Klasifikasi mangrove

sendiri terdiri atas 12 *genera* tumbuhan berbunga, yaitu : *Avicennie, Sonneratia, Rhyzophora, Bruguiera, Ceriops, Xylocarpus, Lummitzera, Laguncularia, Aegiceras, Aegiatilis, Snaeda* dan *Conocarpus.* Pengelompokan mangrove berdasarkan tumbuhan sejati yang dominan terdiri atas empat famili, yaitu : *Rhizophoraceae (Rhizophora, Bruguiera dan Ceriops), Sonneratiaceae (Sonneratia), Avicenniaceae (Avicennia) dan Meliaceae (Xylocarpus).* Hutan Mangrove di Indonesia mempunyai keragaman jenis yang tinggi, yaitu memiliki 89 jenis tumbuhan yang terdiri atas 35 jenis pohon, 5 jenis *terna*, 9 jenis *perdu*, 9 jenis *liana*, 29 jenis *epifit* dan 2 jenis parasit (Nontji, 1987). Namun demikian hanya terdapat urang lebih 47 jenis tumbuhan yang spesifik hutan mangrove (Bengen, 2003).

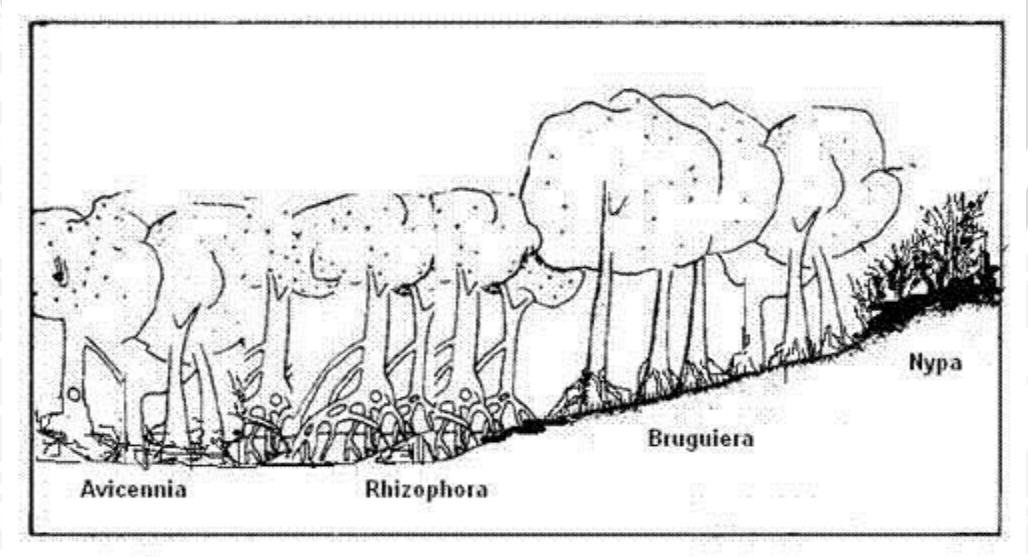
2.3.1 Struktur dan Zonasi Hutan Mangrove

Hutan mangrove memiliki keragaman jenis yang relative rendah jika dibandingkan dengan hutan alam lainnya. Kondisi lahan hutan mangrove yang senantiasa atau sewaktu-waktu digenangi oleh air laut menjadi penyebabnya. Hal ini menyebabkan kadar garam atau salinitas menjadi tinggi, sehingga berpengaruh terhadap keberagamannya. Menurut (Talib, 2006), jenis yang dapat tumbuh adalah jenis halofit atau tegakan yang mampu bertahan pada tanah yang mengandung salinitas tinggi akibat dari air laut. Bengen dan Dutton (2004) memperkuat pernyataan tersebut bahwa zonasi mangrove dipengaruhi oleh salinitas, toleransi terhadap ombak dan angin, toleransi terhadap lumpur (keadaan tanah), frekuensi tergenang air laut. Perubahan tempat tumbuh juga mempengaruhi tahapan suksesi zonasi mangrove. Perubahan tempat tumbuh yang disebabkan oleh laju pengendapan dan pengikisan menjadikannya bersifat sangat dinamis, sehingga menentukan daya adaptasi mangrove dan komposisi jenis tiap zonasi.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Menurut Arief (2003) zonasi hutan mangrove yang masih alami pada umumnya membentuk zonasi mulai dari arah laut berturut-turut sebagai berikut :

1. Zona *Avicennia*, terletak pada lapisan paling luar dari hutan mangrove. Pada zona ini, tanah berlumpur lembek dan berkadar garam tinggi. Pada zona Avicennia banyak ditemui berasosiasi dengan Sonneratia spp. yang dapat tumbuh di bibir laut, jenis-jenis ini memiliki perakaran yang sangat kuat.
2. Zona *Rhizophora* terletak di belakang zona Avicennia dan sonneratia. Pada zona ini tanah berlumpur lembek dengan kadar garam lebih rendah. Perakaran tanaman tetap terendam selama air laut pasang.
3. Zona *Bruguiera*, terletak di belakang zona Rhizopora. Pada zona ini tanah berlumpur agak keras. Perakaran tanaman lebih peka serta hanya terendam pasang naik dua kali sebulan.
4. Zona *Nypa*, yaitu zona pembatas antara daratan dan lautan, namun zona ini sebenarnya tidak harus ada, kecuali jika terdapat air tawar yang mengalir (sungai) ke laut.



Gambar 2. Zonasi mangrove

2.4 Adaptasi Tanaman mangrove

Tanaman mangrove memiliki cara adaptasi terhadap sifat-sifat lingkungannya bahkan pada daerah yang ekstrim, Milantara (2006) menjelaskan bahwa tumbuhan mangrove memiliki beberapa perbedaan bagian tubuh dibandingkan dengan tumbuhan lainnya. Berikut cara adaptasi mangrove terhadap lingkungannya.

1. Adaptasi Flora Mangrove terhadap kadar oksigen rendah

Tanaman mangrove berbeda dengan tanaman non mangrove. Mangrove merupakan tanaman yang paling *survive* terhadap lingkungan bahkan pada lingkungan atau tanah sekitarnya yang memiliki kadar oksigen rendah atau tidak mengandung oksigen sekalipun. Cara adaptasi tanaman mangrove menghadapi kondisi ini adalah memperoleh oksigen untuk jaringan akar dibawah tanah langsung dari udara (Soemodihardjo dan Soeroyo, 1994).

Avicennia dan *Sonneratia* beradaptasi dengan lingkungan yang memiliki kadar oksigen rendah dengan memiliki akar napas yang berpangkal dari bagian akar kabel dibawah tanah yang mencuat sampai 20-30 cm diatas substrat. Mangrove jenis ini memiliki struktur anatomi yang khusus pada akar (akar yang terendam lumpur). Marga *Rhizophora* memiliki cara adaptasi berbeda yaitu melalui pengembangan akar tunjangnya (*still root*) yang berkembang mulai dari atas tanah, ketinggian akarnya sampai melebihi lebih kurang 2 meter. Fungsi akar ini adalah sebagai pintu-pintu pertukaran gas melalui pori-pori atau lentiselnya. Selain itu, akar tunjang juga dilapisi sel lilin yang dapat dilewati oksigen tapi tidak tertembus air (Tomlinson, 1996)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. Adaptasi flora mangrove terhadap kadar garam

Tanaman mangrove dapat tumbuh dan *survive* pada kondisi perairan yang memiliki kadar garam atau salinitas yang tinggi. Adaptasi tanaman mangrove dalam mengatasi tingginya kadar garam di perairan menurut Soemodihardjo dan Soeroyo (1994), pada marga *Rhizophora, Bruguiera* dan *Sonneratia* menyaring kandungan garam sebelum kadar garam tersebut dimasukkan ke dalam jaringan tumbuhan tersebut. Hal ini menyebabkan kadar garam yang disimpan pada batangnya memiliki konsentrasi yang relatif rendah yaitu 1/100 dari konsentrasi air laut. Namun tingkat kepekatan kadar garam pada cairan mangrove tersebut jauh lebih pekat daripada cairan garam air laut hingga 10 kali lipat. Daun mangrove juga memiliki kemampuan sebagai penyimpanan garam. Milantara (2006), mengatakan bahwa daun mangrove dapat menyimpan garam karena memiliki sel-sel khusus dan kalenjar garam. Selain itu daun mangrove juga memiliki stomata yang berfungsi mengurangi penguapan.

Menurut Shannon *et al*., (1994), ada tiga cara yang dilakukan oleh tanaman mangrove untuk beradaptasi dengan perairan yang memiliki kadar garam tinggi, antara lain :

1. Sekresi garam (*salt secretion*). Sekresi garam dilakukan oleh mangrove pada bagian daun. Sekresi garam merupakan cara adaptasi tanaman mangrove dengan menyerap air yang kemudian diekskresikan dengan kalenjar garam yang terdapat pada daun. Proses adaptasi inibiasanya terjadi pada jenis *Avicennia, Sonneratia, Aegiceras, Aegialitis, Acanthus, Laguncularia* dan *Rhizophora* (melalui unsur-unsur gabus pada daun).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. Pencegahan masuknya garam (*salt exclusion*). Pencegahan masuknya garam dilakukan oleh mangrove pada bagian akar. Mekanisme ini merupakan cara adaptasi mangrove dengan menyerap air namun terjadi pencegahan masuknya garam melalui saringan ultra filter yang dimiliki oleh akar. Mekanisme ini dilakukan oleh *Rhizophora, Ceriops, Sonneratia, Avicennia, Osbornia, Bruguiera, Excoecaria, Aegiceras, Aegialitis* dan *Acrostichum.*
3. Akumulasi garam (*salt accumulation*). Akumulasi garam dilakukan oleh mangrove pada bagian batang, akar dan daun. Mekanisme ini merupakan proses dimana tanaman mangrove menyimpan Natrium dan Khlorida pada bagian kayu, akar dan daun yang sudah tua. Daun yang berfungsi sebagai penyimpan garam umumnya melakukan pengguguran sukulen. Mekanisme ini merupakan proses pengeluaran kelebihan garam yang dapat menghambat pertumbuhan dan pembentukan buah.

2.5 Definisi Avicennia marina

Avicennia marina adalah salah satu spesies mangrove yang ada di Indonesia. *Avicennia marina* juga dikenal dengan nama api-api jambu (Kitamura et al. 1997). *Avicennia marina* banyak ditemukan di hilir hingga zona estuari menengah di seluruh daerah intertidal (Robertson & Alongi 1992).

Avicennia marina memiliki akar seperti pensil yang menonjol kepermukaan yang disebut akar nafas. Kulit kayunya yang halus dengan burik-burik hijau-abu dan terkelupas dalam bagian-bagian kecil. Pada bagian batang yang tua kadang-kadang ditemukan serbuk tipis (Noor et al. 1999). *Avicennia marina* ini dapat tumbuh hingga setinggi 12 m. Daun dari *Avicennia marina* memiliki bentuk lancip di ujung dan berwarna hijau pada bagian depan dan

berwarna keabu-abuan di bagian bawah dengan panjang sekitar 5-11 cm. Bunganya berbentuk bulat kecil dengan diameter sekitar 0,4 – 0,5 cm dan berwarna kuning hingga oranye, sedangkan buahnya berbentuk bulat dengan ujung melancip dan permukaan berambut halus, berwarna hijau dengan ukuran panjang 1.5 – 2.5 cm dan lebar 1,5 – 2,0 cm. (Kitamura et al. 1997).

2.5.1 *Avicennia marina* sebagai Indikator Biologis dan Penyerap Logam Berat

Indikator biologis untuk analisis keadaan lingkungan perlu ditentukan dan diketahui. Indikator dalam hal ini dapat berupa tanaman (akar, batang, daun, buah) untuk mengetahui keadaan lingkungan apakah terjadi kenaikan atau tidak dari keadaan garis dasar melalui analisis kandungan logam berat atau kandungan senyawa kimia tertentu. Penentuan indikator biologis dapat berupa tanaman yang terletak pada daur pencemaran lingkungan sebelum sampai kepada manusia (Wardhana, 2001).

Kandungan logam berat atau unsur kimia lainnya yang terkandung dalam indikator biologis bentuknya bermacam-macam, ada yang berupa unsur kimia biasa ataupun dalam bentuk radioaktif. Proses penyerapan logam berat pada indikator biologis terdapat system *biological magnification,* yaitu pelipatan kandungan bahan pencemar oleh organisme yang tingkatannya lebih tinggi. *Biological magnification* sendiri dapat terjadi dikarenakan konsumsi bahan buangan (bahan pencemar) , baik itu berupa cairan, padatan ataupun udara. Hal ini menyebabkan kandungan unsur kimia ataupun logam berat terakumulasi yang lama kelamaan konsentrasi di dalam tubuhnya semakin besar. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa walaupun konsentrasi pada bahan buangan (bahan pencemar) yang disebabkan oleh aktifitas lingkungan (misalnya

di dalam air) kecil dapat menjadi besar konsentrasinya akibat konsumsi terus-menerus oleh organisme melalui proses akumulasi (Wardhana, 2001).

Bahan buangan (zat pencemar) yang tidak dapat didegradasi (bersifat *nonbiodegradable*) akan terjadi *biological magnification* melalui organisme yang terdapat di lingkungan tersebut. Salah satu indikator biologis yang dapat dijadikan acuan adalah *Avicennia marina*. Hal ini disebabkan *Avicennia marina* merupakan salah satu komponen dalam daur pencemaran lingkungan di wilayah perairan laut. Faktor-faktor yang mempengaruhi *Avicennia marina* tersebut bermacam-macam, baik biotik ataupun abiotik yang berdampak positif ataupun negatif bagi pertumbuhannya melalui sistem metabolisme. Metabolisme pada *Avicennia marina* memiliki system yang kompleks, diantaranya serapan dan pengangkutan air, transpirasi, penyerapan unsur hara, fotosintesis, reaksi enzim, dan lain-lain. Salah satu proses metabolisme yang sangat menentukan pertumbuhannya adalah proses penyerapan hara (Lakitan, 2001). Berikut ini 3 penelitian sebelumnya mengenai akumulasi logam berat oleh *Avicennia marina.*

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya

No	Item	Jurnal I	Jurnal II	Jurnal III
1	Pengarang	Hamzah dan Setiawan	Yanti Grace Panjaitan	Arisandy., *et al*
2	Judul	Akumulasi Logam Berat Pb, Cu dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara	Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Pohon Avicennia marina di Hutan Mangrove	Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Gambaran Histologi Jaringan Avicennia marina di Perairan Jawa Timur
3	Tahun	2010	2009	2012

No	Item	Jurnal I	Jurnal II	Jurnal III
4	Hasil Penelitian	Kandungan logam Cu pada akar berkisar antara 12,17-37,68 ppm Kandungan logam Zn total pada akar berkisar 55,38-99,88 ppm, sedangkan kandungan logam Pb berkisar 20,98-68,78 ppm. Logam Zn tertinggi ditemukan di St. 2 pada species *Avicennia marina* ke-5 dan Pb teringgi ditemukan di stasiun 5 pada spesies *Sonneratia caseolaris*. Kandungan logam Cu pada daun berkisar 2,07 - 10,07 ppm dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada spesies *Avicennia marina* Nilai BCF daun rata-rata logam Cu (0,58) (BCF= 0,92), sedangkan untuk BCF rata-rata akar logam Pb dan Zn jauh lebih tinggi (1,94 dan 1,62)	Berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam berat Cu dan Pb dalam diperoleh kawasan Hutan Mangrove Belawan lebih tinggi berturut-turut 0,1198 dan 0,4522 pada air, sedangkan pada sedimen 9,0735 dan 9.9500. Hasil pengukuran kandungan logam berat Cu dan Pb pada akar A.marina diperoleh akar kawat lebih tinggi mengakumulasi logam berat Cu daripada logam Pb yaitu 14,9900 berbanding 8,3510. Hasil pengukuran di daun juga demikian yaitu A.marina lebih tinggi menyerap Cu daripada Pb dengan nilai tertinggi 8,8755 berbanding 5,7935. Hasil perhitungan Faktor Biokonsentrasi (BCF) menunjukkan bahwa BCF tertinggi bernilai 350,9766 untuk logam Cu dan terndah 46,8454 untuk logam Pb.	Hasil analisa logam berat Pb dengan menggunakan AAS diperoleh pada Air Stasiun A = 0,480 Stasiun B = 0,367 Stasiun C = 0,021 Stasiun D = 0,033. Pada Sedimen Stasiun A = 13,157 Stasiun B = 8,773 Stasiun C = 0,427 Stasiun D = 0,607. Sedangkan pada mangrove diperoleh hasil Akar Stasiun A = 2,197 Stasiun B = 1,580 Stasiun C = 0,088 Stasiun D = 0,129. Pada Batang Stasiun A = 5,890 Stasiun B = 4,090 Stasiun C = 0,179 Stasiun D = 0,221. Pada Daun Stasiun A = 3,543 Stasiun B = 2,073 Stasiun C = 0,129 Stasiun D = 0,177. Dan pada Buah Stasiun A = 1,713 Stasiun B-= 1,110 Stasiun C = 0,115 Stasiun D = 0,078

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan akumulasi logam berat oleh *Avicennia marina* antara lain yang dilakukan oleh Hamzah dan Setiawan (2010) dimana *Avicennia marina* dapat mengakumulasi logam berat Pb, Cu dan Zn di hutan mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. Hasil menunjukkan bahwa *Avicennia marina* cenderung lebih sedikit menyerap logam berat Pb daripada logam Cu dan Zn dengan nilai biokonsentrasi sebesar 3,45 ppm di daun dan 3,17 di akar.

Panjaitan (2009) melakukan penelitian di desa Jaring Halus dan perairan Belawan, provinsi Sumatra Utara dengan judul penelitian : Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada pohon *Avicennia marina* di hutan mangrove. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan *Avicennia marina* dalam mengakumulasi logam berat Cu dikategorikan sedang dengan nilai faktor biokonsentrasi BCF 350,9766 pada stasiun I dan 328,3591 pada stasiun II. Sedangkan pada logam berat Pb dikategorikan rendah dengan nilai BCF 46,8454 pada stasiun I dan 101,9285 pada stasiun II.

Arisandi et al., (2012) melakukan penelitian mengenai akumulasi logam berat timbal (Pb) dan gambaran histologi pada jaringan *Avicennia marina* di perairan pantai Jawa timur. Hasil penelitian menyatakan bahwa kemampuan Avicennia marina dalam menyerap kadar Pb dikategorikan rendah. Hal ini ditunjukkan dengan data kadar Pb pada sedimen tertinggi yaitu sebesar 13,157 ppm dan kadar Pb yang diserap oleh Avicennia marina sebesar 5,890 ppm. Mac Farlane *et al.,* (2003) menyatakan bahwa *A. Marina* merupakan spesies mangrove yang sangat ketat dalam menyerap logam Pb bahkan sampai tidak menyerap sama sekali. Berikut ini tabel mengenai penelitian sebelumnya mengenai akumulasi logam berat timbal oleh *Avicennia marina.*

2.6 Mekanisme Penyerapan Mangrove terhadap Logam Berat.

Logam berat masuk kedalam ekosistem perairan akan mengalami proses pengendapan dan absorbsi oleh organisme perairan sehingga terjadi perpindahan logam tersebut dari badan air dan cenderung mengendap dan mengakibatkan kadar logam pada sedimen meningkat. Logam berat dapat terabsorbsi didalam organisme melalui mekanisme difusi atau istilah lain menggunakan translokasi. Soemirat (2003) mengatakan bahwa proses absorbsi bahan pencemar termasuk logam berat di tumbuhan terdapat pada bagian akar, daun dan stomata. Bagian akar tumbuhan banyak mengabsorbsi zat yang bersifat hidrofilik. Pada bagian daun banyak mengabsorbsi bahan berbentuk gas.

Mekanisme yang mungkin dilakukan tumbuhan untuk menghadapi konsentrasi toksik adalah: (1) penanggulangan (ameliorasi) yaitu jika konsentrasi di dalam tubuh terlalu tinggi maaka akan dipindahkan melalui lokalisasi yaitu perpindahan interseluler atau ekstraseluler yang biasanya dilakukan di akar, ekskresi yang dilakukan di daun-daun tua, difusi yaitu melemahkan atau pengenceran dan inaktivasi secara kimia. (2) toleransi yaitu mengembangkan sistem metabolik untuk lebih beradaptasi pada konsentrasi toksik yang tinggi (Fitter dan Hay, 1991).

Studi mengenai efek pembuangan limbah pada ekosistem mangrove di Australia mengatakan bahwa pohon mangrove memiliki kapasitas tinggi untuk menerima buangan limbah tanpa merusak pertumbuhan mereka. Konsentrasi nutrien di sedimen dan produktifitas primer yang terdapat pada ekosistem mangrove mengindikasikan bahwa mangrove kerap mengalami kekurangan nutrien sehingga memiliki kemampuan besar untuk menahan nutrien. Logam berat di mangrove lebih banyak terakumulasi dan terdistribusi di bagian perakaran. Baik dalam sedimen maupun tanaman, konsentrasi logam berat akan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

meningkat sesuai dengan limbah yang dibuang. Komponen sedimen mangrove memiliki kapasitas yang besar untuk menyimpan logam berat. Akan tetapi kemampuan untuk menahan logam berat ini tergantung dari usia tanaman dan produksi biomassa (Kusumastuti, 2009).

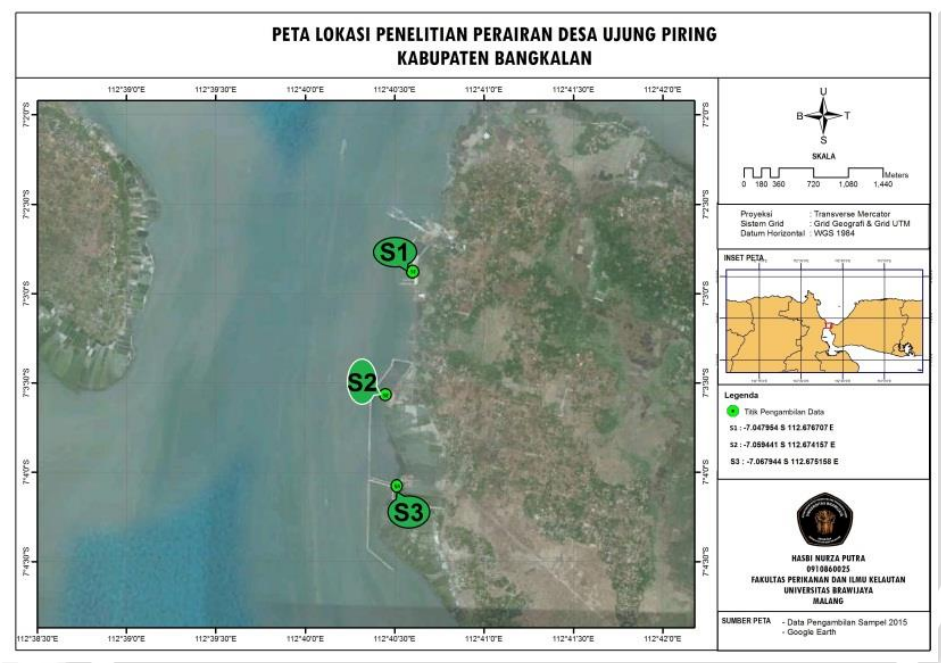
Tumbuhan mangrove memiliki adaptasi khusus pada sedimen yang berbentuk lumpur sehingga memungkinkan kondisi anaerob yaitu dengan mengalirkan oksigen melalui akar ke dalam sedimen jika logam berat memasuki jaringan, mekanisme pengambilan *up taken* logam berat di lahan basah dilakukan melalui penyerapan akar, setelah itu tumbuhan melepaskan senyawa khelat seperti protein dan glukosida yang berfungsi untuk mengikat logam berat dalam tubuh. Logam berat didalam tubuh tersebut kemudian ditranslokasikan ke batang, daun dan bagian lainnya, sedangkan ekskresi melalui transpirasi (Ali dan Rina, 2009).

Anggoro (2006), menyatakan bahwa tumbuhan mangrove mampu menyerap pencemar logam berat dari perairan yang sudah tercemar, sehingga dapat mereduksi polutan dan pencemaran di lingkungan. Secara fisiologis mangrove aktif menyerap logam berat ketika konsentrasi logam berat di sedimen tinggi, namun dalam jumlah terbatas. Sel endodermis pada akar mangrove yang menjadi penyaring dalam proses penyerapan logam berat yang kemudian akan ditranslokasikan ke jaringan lainnya seperti batang dan daun yang akan mengalami proses kompleksasi dengan zat lainnya seperti fitokelatin (MacFarlane *et al*., 2003). Dengan demikian tumbuhan mangrove dapat dijadikan tanaman fitorediasi terhadap pencemaran logam berat di perairan Indonesia.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penentuan Stasiun Penelitian

Penentuan stasiun pengamatan, terlebih dahulu dilakukan survey untuk mengetahui keadaan lokasi penelitian. Survey dilakukan pada 3 stasiun yaitu kawasan mangrove yang berdekatan dengan pemukiman penduduk, dekat dengan industri galangan kapal dan kawasan dekat wisata mercusuar. Pengamatan dilakukan penelusuran daerah pengamatan secara menyeluruh dari kawasan mangrove yang berdekatan dengan pemukiman warga hingga kawasan mangrove yang berdekatan dengan galangan kapal. Lokasi penelitian ditentukan dengan menggunakan bantuin GPS, berikut ini deskripsi stasiun pengamatan.



Gambar 3. Stasiun Penelitian

- Stasiun I

Stasiun I terletak pada koordinat -7^0.047’954’’ S 112^{0}67’6707’’ E yang merupakan daerah paling dekat dengan industry galangan kapal. Komunitas mangrove pada stasiun I merupakan yang paling kecil

diantara ketiga stasiun pengamatan dikarenakan letaknya yang langsung berhadapan dengan selat Madura.

- Stasiun II

  Stasiun II terletak pada koordinat -7^{0}059'441'' S 112^{0}67'4157'' E yang merupakan daerah mercusuar dan salah satu objek wisata yang ada di Kabupaten Bangkalan. Komunitas mangrove pada stasiun II lebih baik daripada stasiun I, namun banyak yang mati dikarenakan kurangnya pengawasan dan penebangan secara liar oleh pihak tertentu.

- Stasiun III

  Stasiun III terletak pada koordinat -7^{0}067'944'' S 112^{0}67'5158'' E yang merupakan daerah pemukiman warga. Komunitas mangrove di stasiun ini merupakan yang paling bagus diantara ketiga stasiun yang lain. Hal ini dikarenakan warga turut menjaga kelestarian mangrove untuk melindungi tempat tinggal mereka dari bahaya erosi akibat arus perairan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian Kandungan logam berat (Pb) pada sedimen dan daun *Avicennia marina* di pesisir desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan dapat dilihat pada tabel 1.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 2. Alat yang digunakan

No.	Alat	Spesisikasi	Kegunaan
1.	Salinometer	ATAGO Pocket	Untuk mengukur salinitas air sampel
2.	Thermometer	Thermometer Hg	Untuk mengukur suhu air sampel
3.	pH paper	Lovibond Tintometer	Untuk mengukur pH air sampel
4.	DO meter	LUTRON 5510	Untuk mengukur oksigen terlarut air
5.	Coolbox	Coolbox	Sebagai tempat penyimpanan sampel
6.	GPS	Garmin 76 GSX	Untuk menentukan koordinat stasiun pengamatan
7.	Pisau	Pisau cutter	Untuk memotong daun Avicennia marina
8.	Botol	Botol polietilen	Sebagai wadah sampel air laut
9.	Celurit	Celurit kecil	Untuk memotong sampel batang *Avicennia marina*
10.	Oven	Oven 105°C	Untuk mengeringkan sampel sedimen
11.	Tanur	Furnace (tanur)	Sebagai wadah untuk pengabuan sampel
12.	Timbangan Analitik	Deghton	Untuk menimbang sampel
14.	Cawan porselen	Cawan porselen	Untuk menghaluskan sampel daun A. marina
15.	Hot plate	Brodhet	Untuk memanaskan sampel air dan sedimen
16.	Spektrofotometer	serapan atom (AAS)	Untuk menganalisis sampel larutan
17.	Pipa	Pipa paralon	Untuk mengukur tekstur sedimen
18.	Gloves	Gloves karet	Untuk melindungi tangan dari kontak langsung dengan larutan HNO3
19.	Kaos kaki	Kaos kaki panjang	Untuk melindungi kaki pada saat pengambilan sampel dari tiram

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian Kandungan logam berat (Pb) pada sedimen dan daun *Avicennia marina* di pesisir desa Ujung Piring, Kabupaten Bangkalan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 3. Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Spesisikasi	Kegunaan
1	Kertas label	Kertas label kecil	Untuk menandai dan member nama sampel
2	Kantong plastik	Kantong plastik bening	Sebagai wadah sampel batang dan daun *A. marina*
3	Aquadest	Aquadest 70%	Sebagai indikator larutan pengencer
4	Sedimen	Sedimen	Sebagai sampel yang akan diamati
5.	Air laut	Air laut	Sebagai sampel yang akan diamati
6	Daun	Daun *A. marina* tua	Sebagai sampel yang akan diamati
7	Batang	Batang pohon *A. marina*	Sebagai sampel yang akan diamati
8	Larutan HNO_3	Larutan HNO_3 65%	Sebagai pengawet sampel air
9	Larutan $HClO_4$	Larutan $HClO_4$ 65%	Sebagai indikator larutan sampel
10	Larutan HCl	Larutan HCl 65%	Sebagai indikator larutan sampel

3.3 Pengambilan Sampel

3.3.1 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel penelitian yang berupa air laut diambil pada tanggal 24 Juli 2015, pukul 12.00 - 13.00 WIB. Pengambilan sampel air laut yang dilakukan di 3 stasiun ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam air laut. Menurut Lorestani *et al*., (2011) sampel air diambil secara langsung dan dimasukkan ke dalam botol *polietilen* yang terlebih dahulu dibersihkan. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada kedalaman

kurang lebih 1 meter. Hal ini diasumsikan agar sampel yang diambil tidak terkontaminasi oleh zat-zat pengganggu seperti sampah, deterjen, dsb. Kemudian sampel air diambil dan dimasukkan ke dalam botol, lalu ditambahkan dengan HNO_3 pekat 65% sebanyak 1 ml untuk sampel air 50 cc, hal ini dilakukan untuk menurunkan pH agar tidak mudah menguap dan sampel awet. Kemudian simpan pada suhu -4 C atau dimasukkan dalam ice box, pada setiap stasiun diambil 2 sampel air laut. Sampel air yang telah diambil kemudian dianalisis di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang.

3.3.2 Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel penelitian yang berupa sedimen diambil pada tanggal 12 April 2015, pukul 06.00 – 07.00 WIB. Pengambilan sampel air laut yang dilakukan di 3 stasiun ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sedimen. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan Ekman grab dan dimasukkan ke dalam plastik klip sebanyak 250 gram untuk masing-masing titik pengambilan sampel. Sampel sedimen yang diambil merupakan sedimen pada bagian permukaan dasar perairan yang memiliki ketebalan sekitar 20 cm. Selanjutnya tempat sampel tersebut diuji kandungan Pb-nya di laboratorium. Lorestani *et al,* (2011) mengemukakan bahwa pada kedalaman 20 cm, sedimen telah terkomposit oleh berbagai macam campuran unsure hara dari lapisan *rhizosphere* tiap tanaman dan diasumsikan sedimen sudah terkontaminasi oleh logam berat. Dilakukan 3x pengulangan di setiap stasiun. Sampel sedimen yang telah didapat dilapang dimasukkan ke dalam kulkas kemudian diujikan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

3.3.3 Pengambilan Sampel *Avicennia marina*

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap proses, yaitu tahap pengambilan sampel di lapang dan tahap analisis kandungan logam berat Pb di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang. Pengambilan sampel daun *Avicennia Marina* diambil dari tingkat pohon yang sudah memiliki ukuran diameter batang berkisar 10-15 cm dan tinggi pohon berkisar 3-5 meter pada masing-masing stasiun pengamatan dan diambil 2 titik pengambilan sampel.

1. Daun

   Daun yang diambil adalah daun yang sudah tua berwarna hijau tua karena daun yang sudah tua diasumsikan memiliki kemampuan yang lebih baik dengan panjang 4-8 cm yang terletak di pangkal ranting. Pengambilan daun sekitar 30 lembar daun dan langsung dimasukkan ke dalam plastic klip, lalu diberi label, kemudian dimasukkan ke dalam cool box selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk diuji kandungan Pb nya. Dilakukan 2x pengulangan di setiap stasiun. Sampel daun yang telah didapat dilapang dimasukkan ke dalam coolbox kemudian diujikan di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang (Hamzah dan Setiawan, 2010).

2. Batang

   Sampel batang yang diambil adalah batang pohon yang berukuran 3-5 meter lalu dikumpulkan sebanyak 5 gram pada 1 pohon. Pada pengambilan sampel batang yang diambil adalah batang pohon bagian pertama yang berdiameter 3-5 cm. Dilakukan 2x pengulangan

di setiap stasiun. Sampel batang yang telah didapat dilapang dimasukkan ke dalam coolbox kemudian diujikan di Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang (Baedowi, 2013).

3. Akar

Sampel akar yang diambil adalah akar nafas yang diluar dan didalam sedimen ikumpulkan sebanyak 5 gram pada 1 pohon. Pada pengambilan sampel, akar yang diambil adalah akar nafas (pneumathophora) dan akar kawat (akar yang berada di dalam sedimen). Sampel akar yang diambil merupakan akar mangrove yang masuk kedalam sedimen dan letaknya terdekat dengan batang pohon. Dilakukan 2x pengulangan di setiap stasiun (Hamzah dan Setiawan, 2010).

3.4 Kualitas Air

3.4.1 Suhu

Alat yang digunakan dalam pengukuran suhu yaitu Thermometer Hg. Cara penggunaannya yakni : bagian ujung yang ber-Hg dari thermometer dimasukkan ke dalam perairan sekitar 2 cm dengan posisi membelakangi matahari. Ditunggu 2 atau 3 menit sampai air raksa dalam thermometer menunjuk atau berhenti pada skala tertentu. Kemudian dicatat dalam skala ^{o}C. Pembacaan thermometer dilakukan pada saat thermometer masih dalam air dan pada bagian air raksa jangan sampai tersentuh oleh tangan secara langsung.

3.4.2 Salinitas

Menurut Rachman (2011), pengukuran salinitas pada air menggunakan salinometer yang mempunyai spesifikasi ATAGO Refractrometer dengan langkah berikut:

- Meneteskan ATAGO refraktrometer dengan aquades
- Membersihkan dengan kertas tisu sisa aquadest yang tertinggal
- Meneteskan air sampel yang ingin diketahui salinitasnya
- Menekan tombol start pada ATAGO refraktrometer dan dilihat nilai salinitasnya
- Dikalibrasikan kembali ATAGO refraktrometer dengan menggunakan aquades sampai nilainya 0.

3.4.3 Oksigen Terlarut (DO)

Menurut SNI (2004), pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter. Cara penggunaannya yakni dinyalakan tombol on nya, dikalibrasi dengan aquades sampai menunjukkan angka 0 lalu tekan tombol zero kemudian masukkan DO meter ke dalam sampel tunggu sampai nilainya stabil setelah itu dikalibrasi kembali. Dilakukan pengulangan 3x pada masing-masing stasiun.

3.4.4 Derajat Keasaman (pH)

Menurut SNI (2004) untuk mengukur pH perairan digunakan pH paper, yaitu dengan cara dicelupkan pH paper ke dalam perairan hingga lebih kurang setengah menit, kemudian dilakukan perbandingan warna dengan menggunakan tabel warna yang lengkap dengan nilainya sehingga dapat mengetahui pH perairan tersebut. Warna pada tabel yang sama dengan warna kertas lakmus

menunjukkan nilai pH air sampel. Dilakukan pengulangan 3x pada masing-masing stasiun.

3.4.5 Pasang surut

Pengambilan data pasang surut di desa Ujung piring, Kabupaten Bangkalan diperoleh dari data sekunder, yaitu dari instansi pemerintah setempat Badan Meteorologi Maritim, Tanjung Perak, Surabaya.

3.4.6 Arus

Pengambilan data arus perairan di desa Ujung piring, Kabupaten Bangkalan diperoleh dari data sekunder, yaitu dari instansi pemerintah setempat Badan Meteorologi Maritim, Tanjung Perak, Surabaya.

3.4.7 Prosedur Analisis Tekstur Sampel Sedimen

Analisis tekstur sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian , Universitas Brawijaya Malang. Prosedur yang digunakan dalam analisis tekstur adalah sebagai berikut :

1) Menimbang 20 gram tanah kering udara, butir-butir tanah ini berukuran kurang dari 2 mm.
2) Memasukkan tanah ke dalam Erlenmeyer atau botol tekstur dan ditambahkan 10 ml larutan Calgon 0,05 % dan aquadest secukupnya.
3) Mengocok tanah dengan mesin pengocok selama kurang lebih 10 menit.
4) Menuangkan secara kualitatif semua isinya ke dalam silinder sedimentasi 1000 ml yang diatasnya dipasang saringan dengan diameter lubang 0,05 mm dan dibersihkan botol tekstur dengan bantuan botol semprot.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5) Semprot dengan spayer sambil diaduk-aduk semua suspensi yang masih tinggal pada saringan sehingga semua partikel debu dan liat telah turun (air saringan telah jernih).

6) Pasir yang tertinggal dipindahkan ke dalam cawan dengan pertolongan botol semprot kemudian kemudian dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 2 x 24 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang hingga berat pasir diketahui (catat sebagai C gram).

7) Mencukupkan larutan suspensi dalam tabung sedimentasi dengan aquadest hingga 1000 ml.

8) Angkat siliner sedimentasi, sumbat bolak-balik dengan karet lalu dikocok dengan membolak-balik tegak lurus 180°C sebanyak 20x atau dapat juga dilakukan dengan memasukkan pengocok ke dalam silinder sedimentasi lalu diaduk naik turun selama 1 menit.

9) Dimasukkan hydrometer kedalam suspensi dengan sangat hati-hati agar suspense tidak banyak terganggu.

10) Setelah beberapa detik, membaca dan mencatat (H_1) pada hydrometer beserta suhunya (t_1), dengan hati-hati hydrometer dikeluarkan dari suspensi.

11) Setelah menjelang 8 jam, hydrometer dimasukkan kembali untuk pembacaan H_2 dan t_2.

12) Menghitung berat debu dan liat dengan menggunakan rumus :

Berat debu dan liat : $\frac{H1+0,3\ (t1-19,8)}{2} - \mathbf{0,5}$ ……..(a)

Berat liat : $\frac{H1+0,3\ (t1-19,8)}{2} - \mathbf{0,5}$ ……..(b)

Berat debu : Berat (debu + liat) – berat liat ……(a+b)

13) Menghitung persentase pasir, debu dan liat dengan persamaan :

% pasir : $\frac{c}{a+c}\ x\ 100\%$

% debu : $\frac{a-b}{a+c}$ x 100%

% liat : $\frac{b}{a+c}\ x\ 100\%$

3.5 Analisa Pb Total

3.5.1 Analisa Pb Total pada Sampel Air

Sampel air laut diambil 100 ml, lalu ditambahkan 10 ml HNO_3 pekat. Dipanaskan dalam hotplate sampai volumenya berkurang 30 ml. Ditambahkan kembali larutan dengan aquadest sampai volume menjadi 100 ml, kemudian diendapkan. Larutan yang telah diendapkan disaring fasa airnya dengan kertas saring. Larutan yang diperoleh siap untuk dianalisis dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) (Basset, 1994).

3.5.2 Analisa Pb Total pada Sampel Sedimen

Sedimen dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 12 jam untuk menghilangkan kadar airnya dan diperoleh berat konstan. Sampel sedimen ditimbang sebanyak 5 gr kemudian dimasukkan dalam tanur pada suhu 600-650°C (pengabuan) selama 3-4 jam. setelah selesai proses pengabuan sampel sedimen tersebut dilarutkan dengan menambahkan 20 ml HNO_3 pekat dan 10 ml $HCLO_4$. Kemudian ditambahkan aquadest sampai volume menjadi 50 ml.

Larutan tersebut dipanaskan dengan *hot plate* sampai mendidih dan volume berkurang 30 ml. Bila belum terjadi kabut ulangi penambahan HNO_3 sebanyak 20 ml dan $HCLO_4$ sebanyak 10 ml pada larutan tersebut, kemudian dipanaskan kembali hingga terjadi kabut. Setelah terjadi kabut, tambahkan kembali larutan dengan aquadest sehingga volume sampel menjadi 50 ml, lalu

diendapkan. Larutan yang telah diendapkan disaring fasa airnya dengan kertas saring. Larutan yang diperoleh siap untuk dianalisis dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) (Basset, 1994).

3.5.3 Analisa Pb Total pada Sampel Akar, Batang dan Daun *Avicennia marina*

Menurut Panjaitan (2009), sampel akar, batang dan daun dihomogenkan dengan cara mengkompositkan sampel yang diambil dari tiga titik pengambilan. Untuk preparasi batang dan daun, sampel dipotong-potong kecil sebelum dihaluskan. Setelah itu dikeringkan dalam oven 105 ^{0}C selama 12 jam untuk menghilangkan kadar airnya dan diperoleh berat konstan. Sampel masing-masing ditimbang sebanyak 5 gr kemudian dimasukkan dalam tanur pada suhu 600-650°C (pengabuan) selama 3-4 jam. Setelah selesai proses pengabuan sampel akar tersebut dilarutkan dengan menambahkan 20 ml HNO_3 pekat dan 10 ml $HCLO_4$. Kemudian ditambahkan aquadest sampai volume menjadi 50 ml. Larutan tersebut dipanaskan dengan *hotplate* sampai mendidih dan volume menjadi 30 ml. Bila belum terjadi kabut ulangi penambahan HNO_3 sebanyak 10 ml pada larutan tersebut, kemudian dipanaskan kembali hingga menjadi kabut. Setelah menjadi kabut, tambahkan kembali larutan dengan aquadest sehingga volume sampel menjadi 50 ml, lalu diendapkan disaring fasa airnya dengan kertas saring. Larutan yang diperoleh siap untuk dianalisis dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) (Basset, 1994).

3.6 Pembuatan Larutan Standart Logam Pb

Logam Pb ditimbang sebanyak 1 gr, kemudian dilarutkan dengan aquadest dalam labu takar 1000 ml. Larutan tersebut mengandung 1000 ppm yang dinamakan larutan induk. Sebanyak 10 ml dari larutan induk dipipet lalu

dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml kemudian ditambahkan aquadest sampai garis tanda akhir. Larutan yang diperoleh mengandung konsentrasi 100 ppm. Dari larutan 100 ppm dipipet sebanyak 10 ml lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml kemudian ditambahkan aquadest sampai garis tanda akhir untuk mendapatkan larutan dengan konsentrasi 10 ppm. Dibuat larutan dengan konsentrasi 10 ppm sebanyak 5 ulangan untuk mempermudah pembuatan larutan standar berikutnya.

Untuk mendapatkan larutan standar dengan konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 ppm, berturut-turut dipipet sebanyak 2 ml, 4 ml, 6 ml, 8 ml dan 10 ml dari larutan 10 ppm lalu masing-masing dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml kemudian ditambahkan aquadest sampai garis tanda akhir (Basset, 1994).

3.7 Cara Kerja Atomic Absorption Spectrofotometer (AAS)

Alat AAS diset terlebih dahulu sesuai dengan instruksi dalam manual alat tersebut. Kemudian dikalibrasikan dengan kurva standar dari logam Pb dengan konsentrasi 0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; dan 1 ppm. Diukur absorbansi atau konsentrasi masing-masing sampel (Basset, 1994).

3.8 Analisis Data

a. Konsentrasi Sebenarnya

Untuk mendapatkan konsentrasi logam berat yang sebenarnya maka digunakan rumus :

$$\text{K. sebenarnya} = \frac{K\ AAS \times V.p}{W.s}$$

.....(Rumus 1)

Dimana :
K sebenarnya = konsentrasi sebenarnya (mg/L)
K AAS = konsentrasi atomic absorption spektrofometer (mg/L)
V.p = volume pelarut (L)
W.s = berat sampel (mg).

b. Faktor Biokonsentrasi Faktor (BCF)

Menurut Hamzah dan Setiawan (2010), untuk mengetahui terjadi akumulasi logam pada mangrove dilakukan dengan cara menghitung konsentrasi logam pada sedimen, batang dan daun. Perbandingan antara konsen-trasi logam di batang/daun dengan konsentrasi di sedimen dikenal dengan bio-concentration factor (BCF). Setelah kandungan logam berat dalam air diketahui maka data tersebut digunakan untuk menghitung kemampuan *A. marina* mengakumulasi logam berat Pb melalui tingkat biokonsentrasi faktor (BCF) dengan rumus :

$$\boldsymbol{BCF\ Pb = \frac{K(t)}{K(s)}}$$

.....(Rumus 2)

Dimana :

BCF = Faktor biokonsentrasi (ppm)

K (t) = konsentrasi Pb pada mangrove (batang + daun) (ppm)

K (a) = konsentrasi Pb pada sedimen (ppm)

dimana, jika nilai BCF>1000 = Kemampuan tinggi

250<BCF<1000 = Kemampuan Sedang

BCF<250 = Kemampuan rendah

c. Analisis Deskriptif

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif sesuai dengan bakumutu lingkungan yang terdapat dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 Tahun 2004 untuk kualitas air (terdapat pada lampiran 2). Untuk mengetahui apakah semakin jauh lokasi dengan industri galangan kapal apakah semakin besar dianalisis dari data hasil pengukuran AAS yang dilampirkan pada tabel 7 dan juga literatur.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Bangkalan berada pada ketinggian 2 - 100 m diatas permukaan air laut. Wilayah yang terletak di pesisir pantai, seperti kecamatan Sepulu, Bangkalan, Socah, Kamal, Modung, Kwanyar, Arosbaya, Klampis, Tanjung Bumi, Labang dan Kecamatan Burneh mempunyai ketinggian antara 2 - 10 m diatas permukaaan air laut. Sedangkan wilayah yang terletak dibagian tengah mempunyai ketinggian antara 19-100 m diatas permukaan air laut, tertinggi adalah kecamatan Geger dengan ketinggian 100 m.

Desa Ujung Piring berada di wilayah Kecamatan Socah, Kabupaten Bangkalan yang berada dibagian paling barat dari Pulau Madura terletak diantara koordinat 1120 40'06" - 1130 08'04" Bujur Timur serta 60 51'39" - 70 11'39" Lintang Selatan. Adapun batas-batas wilayahnya adalah sebagai berikut :

Sebelah Utara : Desa Martajasah.

Sebelah Timur : Desa Keleyan.

Sebelah Selatan : Desa Sembilangan.

Sebelah Barat : Selat Madura

Dibawah ini peta lokasi penelitian di desa Ujung piring.

Perairan desa Ujung Piring merupakan jalur transportasi laut yang menghubungkan Kabupaten Bangkalan dengan Surabaya dan juga Gresik. Kondisi fisik dan kimia perairan desa Ujung Piring diduga memiliki kadar yang membahayakan bagi biota laut. Hal ini disebabkan di desa Ujung Piring juga

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

terdapat industri galangan kapal yang sedikit ataupun banyak memberikan limbah yang meningkatkan kadar toksisitas perairan. Industri galangan kapal sendiri memberikan limbah berupa kadar logam baik logam berat (berbahaya) ataupun logam ringan (tidak membahayakan).

4.1.2 Parameter Lingkungan

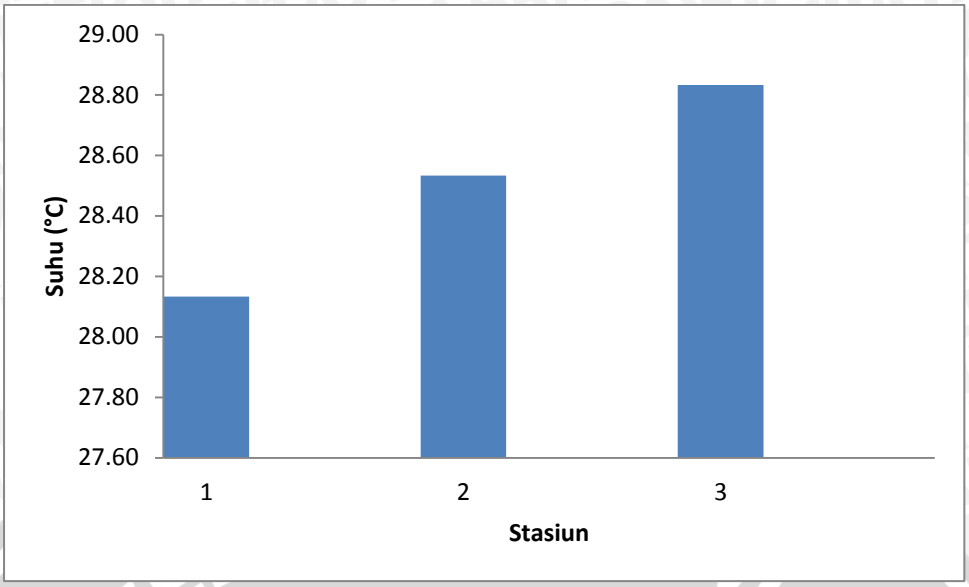
Parameter lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya kadar Pb suatu perairan. Pengukuran parameter lingkungan bertujuan untuk mengetahui nilai parameter lingkungan pada masing-masing stasiun penelitian. Berikut ini merupakan hasil pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat dalam tabel

Tabel 4. Parameter Lingkungan

No	Stasiun	Fisika			Kimia	
		Suhu	Kecepatan Arus	Salinitas	pH	DO
1	I	28.13	1.9	28.67	7.97	5.4
2	II	28.53	1.9	26.33	8.03	5.07
3	III	28.83	1.9	25.67	7.83	5.03
Baku Mutu		27-30		33-35	7-8,5	>5 mg/L

1. Suhu

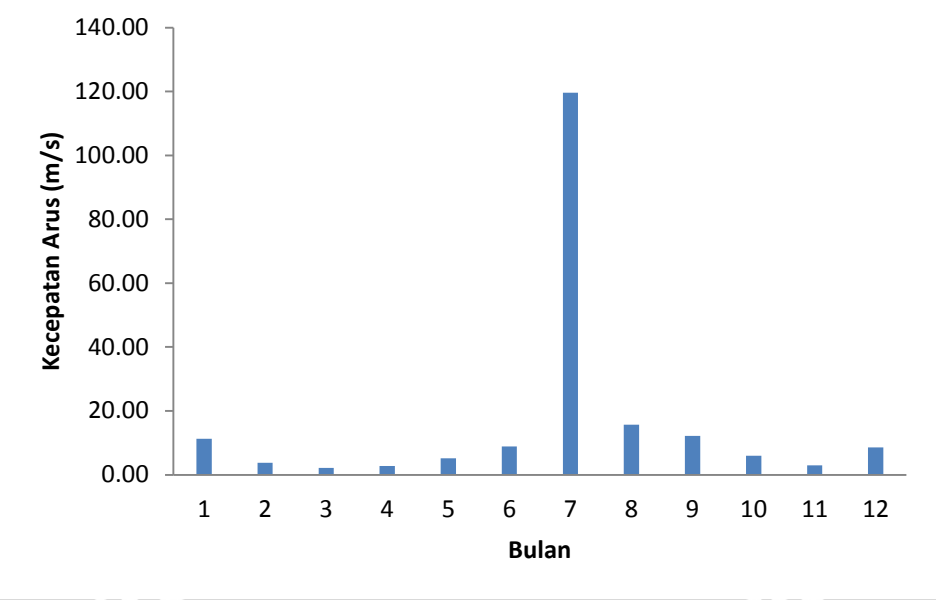
Hasil pengukuran parameter suhu pada stasiun I, II, dan III pada bulan April 2015 berkisar antara 28-29°C. Suhu pada kisaran tersebut merupakan suhu yang masih baik bagi biota. Baku mutu suhu menurut Kepmen LH tahun 2004 adalah 27-30°C. Berikut ini grafik parameter suhu pada ketiga stasiun penelitian.



Gambar 4. Parameter Suhu

2. Kecepatan Arus

Hasil pengukuran parameter kecepatan arus di perairan desa Ujung piring pada bulan April 2015 adalah 1.9 m/s. Data hasil pengukuran kecepatan arus diatas merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Maritim Perak Surabaya bahwa pada perairan desa Ujung piring memiiki kecepatan arus relatif tinggi. Hal ini disebabkan oleh pada saat penelitian dilaksanakan pada musim penghujan sehingga banyak air tawar yang masuk dalam jumlah yang besar ke daerah muara dengan kecepatan arus yang tinggi. Sedangkan untuk arah arus di perairan desa Ujung piring yaitu 90° atau ke arah timur sehingga perairan juga terkontaminasi oleh air dari arah Gresik dan sekitarnya. Berikut ini grafik parameter kecepatan arus satu tahun terakhir di perairan desa Ujung Piring.



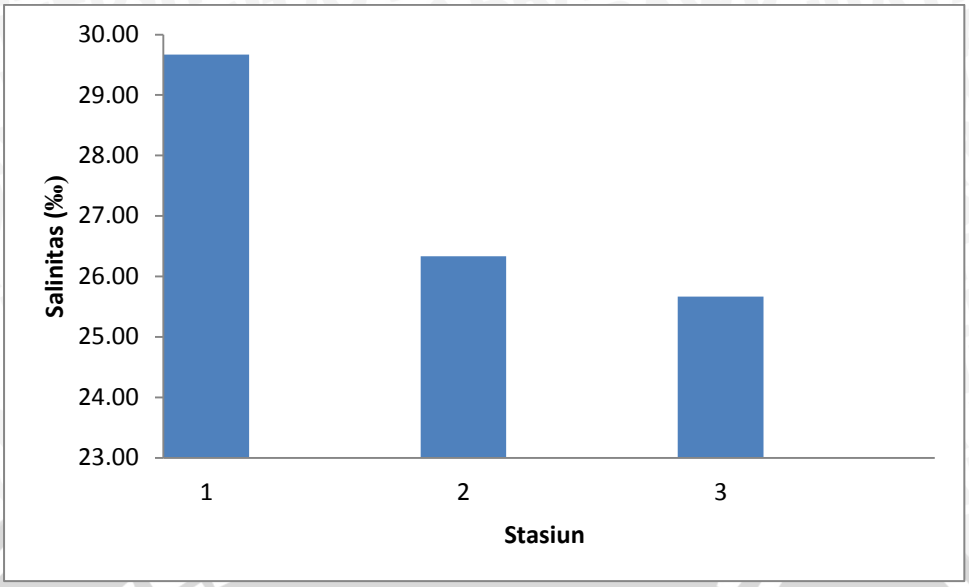
Gambar 5. Kecepatan arus

3. Pasang Surut

Pasang tertinggi di perairan desa Ujung Piring pada bulan April 2015 adalah pada pukul 12.00 WIB. Pada saat pasang air laut bergerak pada sudut 90° dari arah utara atau dapat dikatakan arus air laut bergerak kearah timur. Sedangkan surut terendah terjadi pada pukul 21.00 WIB.Pergerakan air laut pada saat surut bergerak pada sudut -90° dari arah utara atau berlawanan arah pada saat pasang yaitu bergerak kearah barat.Data pasang surut diatas diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) stasiun Maritim Perak, Surabaya.

4. Salinitas

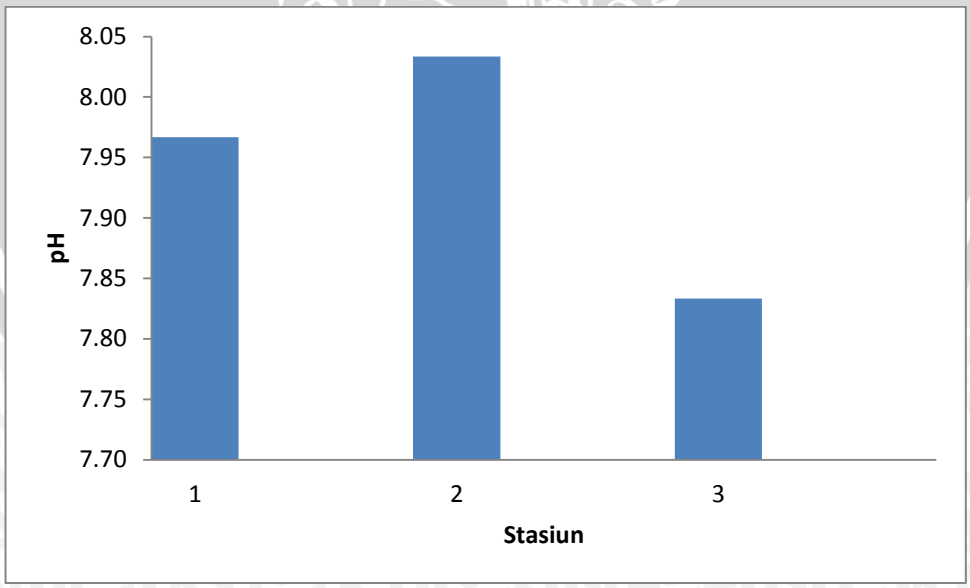
Hasil pengukuran parameter salinitas pada stasiun I, II, dan III pada bulan April 2015 berkisar antara 25,67 – 28,67$_{0/00}$. Salinitas pada kisaran tersebut merupakan suhu yang masih baik bagi biota. Baku mutu salinitas menurut Kepmen LH tahun 2004 adalah 33 – 35$_{0/00}$. Berikut ini grafik parameter salinitas pada ketiga stasiun penelitian.



Gambar 6. Parameter Salinitas

5. Derajat Keasaman (pH)

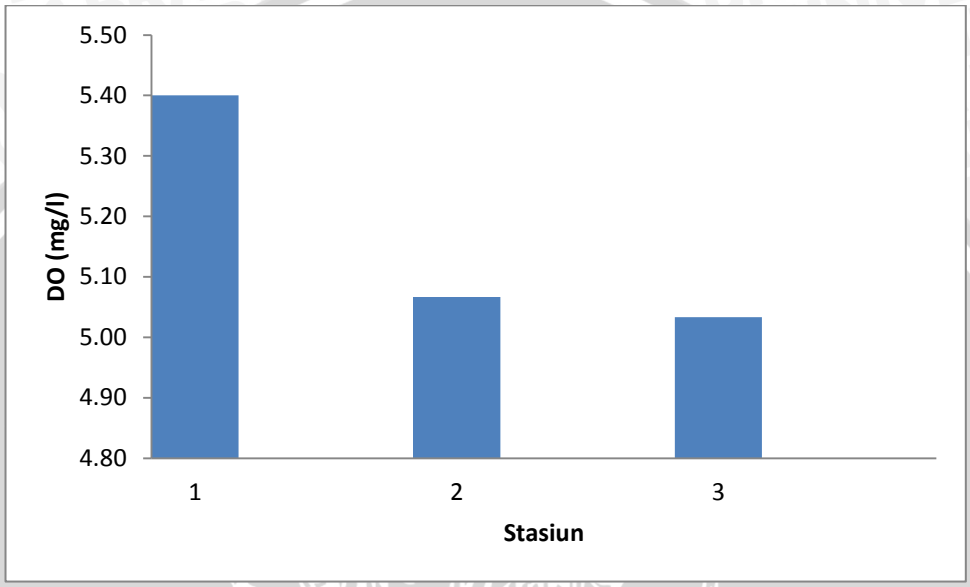
Hasil pengukuran parameter pH pada stasiun I, II, dan III pada bulan April 2015 berkisar antara 7,97- 8,03. pH pada kisaran tersebut merupakan pH yang masih baik bagi biota. Baku mutu pH menurut Kepmen LH tahun 2004 adalah 7 – 8,5. . Berikut ini grafik parameter pH pada ketiga stasiun penelitian.



Gambar 7. Parameter Ph

6. Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran parameter DO pada stasiun I, II, dan III pada bulan April 2015 berkisar antara 5,03-5,4 mg/L. DO pada kisaran tersebut merupakan suhu yang masih baik bagi biota. Baku mutu DO menurut Kepmen LH tahun 2004 adalah >5 mg/l. Berikut ini grafik parameter DO pada ketiga stasiun penelitian.



Gambar 8. Parameter DO

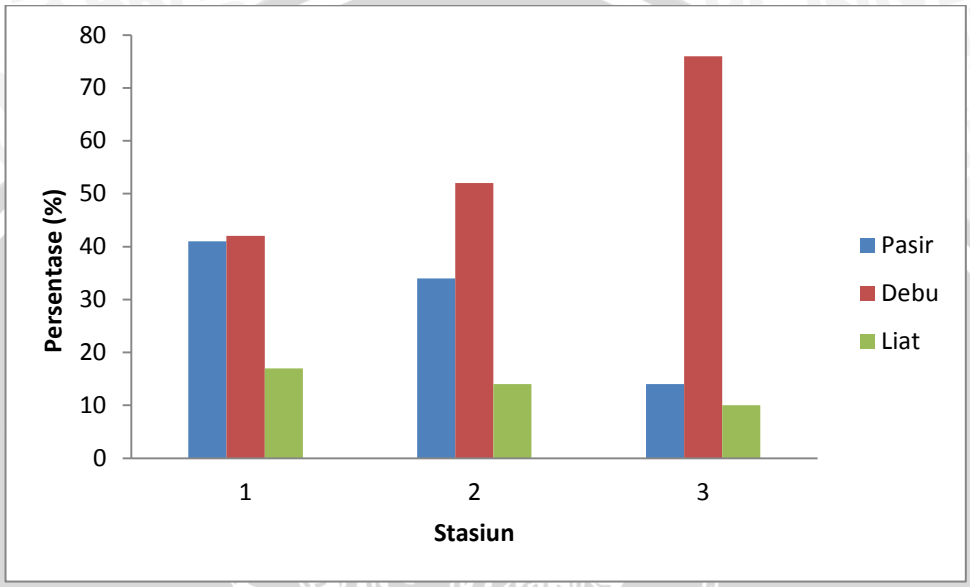
4.1.3 Tekstur Substrat

Sedimen di perairan desa Ujung Piring terdiri dari berbagai tipe substrat yang berbeda.Penentuan jenis dan komposisi substrat dilakukan dengan mengidentifikasi fraksi-fraksi pembentuknya yaitu, pasir, liat dan debu. Berikut ini adalah tabel data fraksi dan tekstur substrat tanah dari lokasi penelitian.

Tabel 5. Tekstur Substrat

No	Stasiun	Persentase (%)			Klassifikasi
		Pasir	Debu	Liat	
1	I	41	42	17	Lempung
2	II	34	52	14	Lempung Berdebu
3	III	14	76	10	Lempung Berdebu

Hasil analisis tekstur substrat, stasiun 1 memiliki kandungan pasir 41 %, debu 42%, liat 17%.Pada stasiun 2 kandungan pasir 34%, kandungan debu 52%, dan kandungan liat 14%.Stasiun 3 memiliki kandungan pasir 14 %, kandungan debu 76%, dan kandungan liat 10%. Persentase tekstur tersebut kemudian digambarkan dalam grafik di bawah ini:

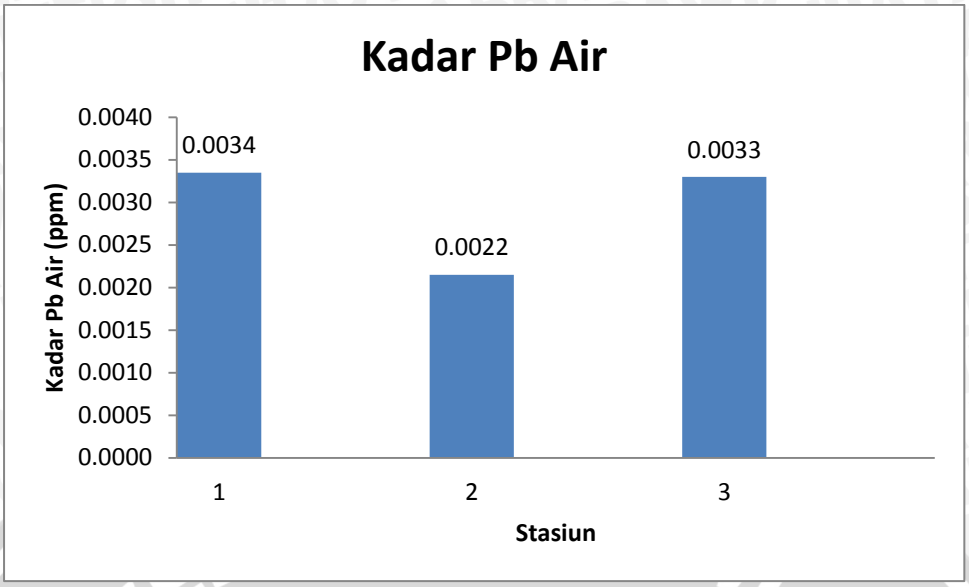


Gambar 9. Tekstur Sedimen

4.1.4 Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb)

4.1.4.1 Air Laut

Hasil penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air laut 2 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel. Berdasarkan hasil pengambilan sampel air laut sesuai volume air laut pada tiap stasiunnya didapatkan hasil pengukuran konsentrasi timbal (Pb) di perairan desa Ujung Piring dari 3 stasiun pengamatan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



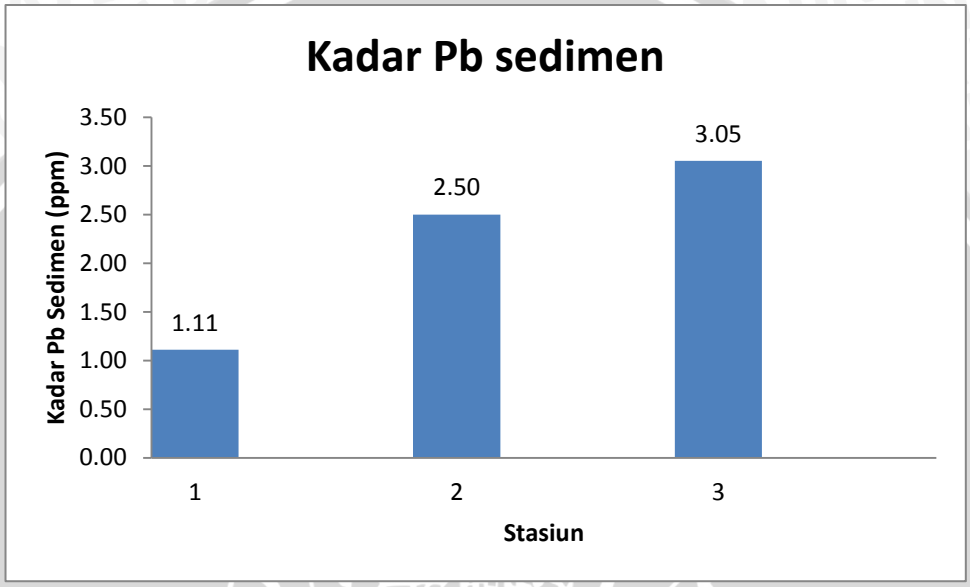
Gambar 10. Grafik Kadar Pb Air

Grafik diatas menunjukkan kadar Pb pada air laut memiliki kisaran nilai dari 0,0022 – 0,0034 ppm. Stasiun I memiliki kadar Pb yang relatif sama dengan stasiun III. Stasiun I memiliki kadar Pb sekitar 0,0033 ppm sedangkan stasiun lainnya memiliki kadar Pb sekitar 0,0022 dan 0,0034 ppm. Hal ini disebabkan letak stasiun I terletak di dekat industri galangan kapal yang memiliki kadar logam akibat limbah pabrik. Pada stasiun II memiliki nilai konsentrasi Pb sebesar 0,0022 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun II terletak lebih jauh dari industri galangan kapal merupakan kawasan wisata Mercusuar dimana kawasan tersebut banyak dicemari oleh air laut dan limbah-limbah wisatawan berupa sampah dan lain-lain. Sedangkan Pada stasiun III konsentrasi Pb memiliki konsentrasi yang hampir sama dengan stasiun I yaitu 0,0033 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun III merupakan daerah pemukiman dimana sedimen tercemari oleh limbah rumah tangga dan juga air laut. Proses pengendapan logam berat sendiri salah satunya dilakukan oleh organisme yang ada di dasar perairan.

4.1.4.2 Sedimen

Hasil pengambilan sampel sedimen 3 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel. Kadar timbal pada sampel air laut yang diambil dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

.



Gambar 11. Kadar logam berat Pb pada Sedimen

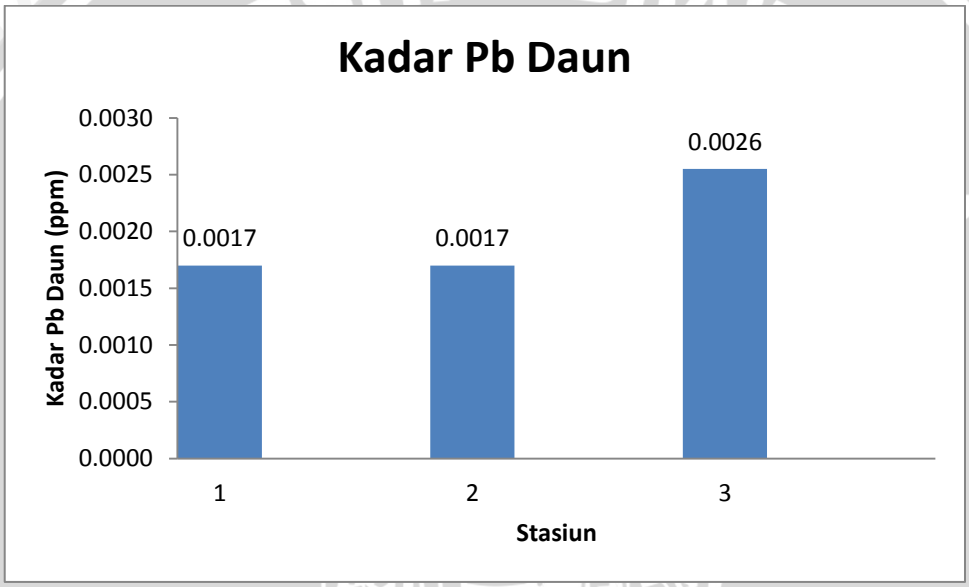
Grafik menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada ketiga stasiun memiliki perbedaan yang signifikan. Pada stasiun I konsentrasi timbalsebesar 1,11 ppm, hal ini disebabkan pada stasiun 1 berhadapan langsung dengan selat Madura tanpa ada pembatas. Faktor arus yang paling memberikan banyak pengaruh dalam distribusi konsentrasi logam berat yang ada di sedimen. Arus yang relatif kencang menyebabkan konsentrasi logam berat yang ada di dalam air tidak bisa mengendap ke dasar perairan. Pada stasiun II memiliki nilai konsentrasi Pb sebesar 2,5 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun II merupakan kawasan wisata Mercusuar dimana kawasan tersebut banyak dicemari oleh air laut dan limbah-limbah wisatawan berupa sampah dan lain-lain. Pada stasiun III konsentrasi Pb memiliki konsentrasi dalam jumlah yang paling besar yaitu 3,05 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun III merupakan daerah pemukiman dimana

sedimen tercemari oleh limbah rumah tangga dan juga air laut. Proses pengendapan logam berat sendiri salah satunya dilakukan oleh organisme yang ada di dasar perairan.

4.1.4.3 Mangrove

a. Daun Mangrove

Hasil pengambilan sampel daun mangrove 2 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel. Kadar timbal pada sampel air laut yang diambil dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

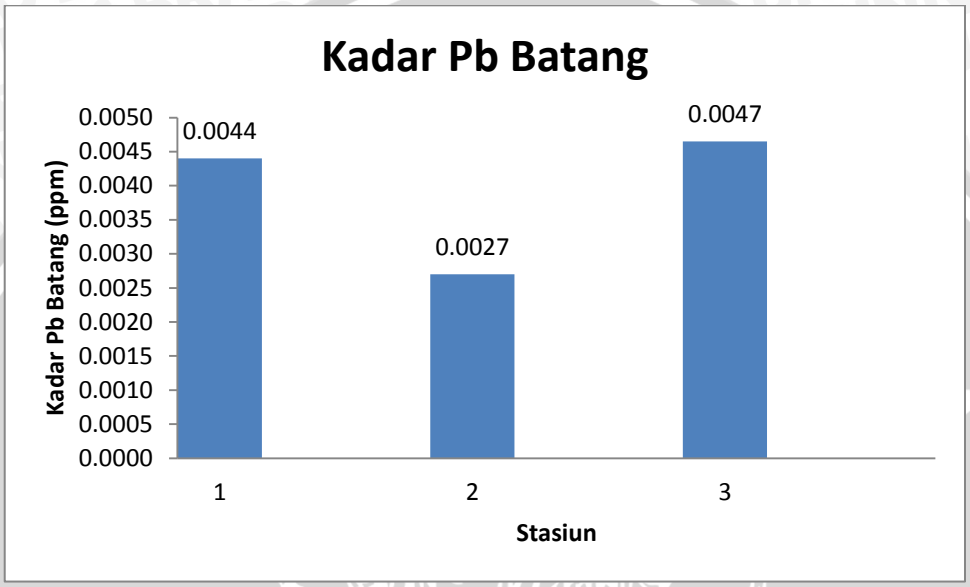


Gambar 12. Kadar Pb Daun *Avicennia marina*

Grafik diatas menunjukkan suatu sebaran nilai konsentrasi timbal (Pb) yang ada pada daun mangrove (*Avicennia marina*) cukup bervariasi. Pada stasiun I sampel daun mangrove memiliki konsentrasi logam berat rata-ratanya sama dengan stasiun II yaitu 0,0017 ppm. Pada stasiun III sampel daun mangrove memiliki konsentrasi logam berat rata-ratanya yaitu 0,0026 ppm. Hal ini disebabkan kandungan logam timbal sedimen pada stasiun III lebih tinggi daripada stasiun lainnya.

b. Batang Mangrove

Hasil pengambilan sampel batang mangrove 2 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel.Kadar timbal pada batang mangrove yang diambil dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 13. Kadar Pb Batang *Avicennia marina*

Nilai konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada batang mangrove berkisar antara 0,0027 – 0,0047 ppm dan disesuaikan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2005 tentang baku mutu logam berat untuk biota air dan perairan maka disimpulkan batang mangrove yang ada di perairan desa Ujung piring dinyatakan tidak tercemar oleh logam berat timbal karena nilai konsentrasinya dibawah nilai baku mutu 0,008 mg/L.

c. Akar Mangrove

Pengambilan sampel akar mangrove 2 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Pb di akar tidak terdeteksi di semua stasiun.

4.1.5 Faktor Biokonsentrasi

Faktor Biokonsentrasi adalah konsentrasi senyawa yang ada di dalam organisme percobaan dibagi dengan konsentrasi senyawa tersebut dalam mediumnya (sedimen).Melalui hasil analisis kandungan logam berat Pb pada masing-masing stasiun dapat dihitung untuk melihat sejauh mana *A. marina* mampu mengakumulasikan logam berat dimana, jika

nilai BCF>1000 = Kemampuan tinggi

250<BCF<1000 = Kemampuan Sedang

BCF<250 = Kemampuan rendah

.Dibawah ini merupakan perhitungan Faktor Biokonsentrasi pada setiap stasiun pengamatan.

Tabel 6. Faktor Biokonsentrasi

No	Stasiun	Kadar Pb Sedimen	Kadar Pb Daun, Batang	BCF
1	I	1.11	0.0061	0.0072
2	II	2.5	0.0044	0.0018
3	III	3.05	0.0073	0.0024

Nilai tabel menyatakan bahwa faktor biokonsentrasi tertinggi bernilai 0,0072 berada di stasiun I yang merupakan daerah yang terdekat dengan galangan kapal. Faktor biokonsentrasi yang terendah bernilai 0,0018 berada di stasiun II yang merupakan daerah wisata mercusuar. Data faktor biokonsentrasi dari ketiga stasiun penelitian diatas menunjukkan kemampuan *Avicennia marina* dalam menyerap kadar logam berat Pb rendah dikarenakan nilainya <250.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.1.6 Perbedaan Kadar Pb pada Semua Parameter

Hasil analisis AAS menunjukkan bahwa setiap parameter yang diukur memiliki kadar Pb yang bervariasi. Parameter yang diukur dan dibandingkan di setiap stasiun antara lain : air, sedimen, akar, batang dan *daun Avicennia marina*. Berikut ini tabel hasil analisis AAS.

Tabel 7. Perbedaan Kadar Pb di Semua Parameter.

Parameter	Satuan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Air Laut	ppm	0,0034	0,0022	0,0033
Sedimen	ppm	1,11	2,5	3,05
Akar	ppm	ND	ND	ND
Batang	ppm	0,0044	0,0027	0,0047
Daun	ppm	0,0017	0,0017	0,0026

ND : *Not Detected* (Tidak terdeteksi).

4.2 Pembahasan

4.2.1 Parameter Lingkungan

1. Suhu

Hasil pengukuran parameter suhu berdasarkan tabel bahwa suhu tertinggi adalah 28,83 yaitu terletak pada stasiun III. Tingginya suhu pada stasiun ini disebabkan pengambilan data paling akhir yang menyebabkan sinar matahari mulai semakin panas yaitu pada pukul 12.30 WIB. Menurut Mukhtasor (2007), Air merupakan substansi yang paling besar dalam penyerapan parameter suhu dibandingkan dengan substansi yang lain. Peningkatan parameter suhu disebabkan oleh energy sinar matahari yang berfungsi sebagai radiator permukaan air laut sehingga air laut mengalami perubahan suhu yang signifikan sesuai dengan besarnya energi matahari yang dihasilkan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Suhu terendah ditemukan pada stasiun I dan II yang memiliki kisaran suhu 28.13-28.53^{o} C. Rendahnya suhu di kedua stasiun ini disebabkan oleh pengukuran yang dilkukan terlebih dahulu atau awal daripada stasiun III. Adanya pengaruh waktu pengamatan yang masih pagi sekitar jam 12.00 – 13.00 WIB sehingga menimbulkan energi cahaya matahari maksimal untuk bisa meningkatkan suhu permukaan laut. Terjadinya hujan deras pada malam sebelum waktu pengambilan sampel sehingga menyebabkan banyaknya debit air tawar dari daratan sehingga kondisi suhu di perairan desa Ujung Piring relatif rendah. Menurut Mukhtasor (2007) adanya faktor musim penghujan menyebabkan banyaknya debit air tawar yang masuk ke Muara Sungai sehingga suhu permukaan air di daerah muara relatif rendah atau dingin.

2. Kecepatan Arus

Hasil pengukuran parameter kecepatan arusdi perairan desa Ujung Piring pada bulan April 2015 adalah 1,9 m/s. Data hasil pengukuran kecepatan arus diatas merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Maritim Perak Surabaya bahwa pada perairan desa Ujung piringmemiiki kecepatan arus relatif tinggi. Hal ini disebabkan oleh pada saat penelitian dilaksanakan pada musim penghujan sehingga banyak air tawar yang masuk dalam jumlah yang besar ke daerah muara dengan kecepatan arus yang tinggi. Sedangkan untuk arah arus di perairan desa Ujung Piring yaitu 90° atau ke arah timur sehingga perairan juga terkontaminasi oleh air dari arah Gresik dan sekitarnya.

Arus dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain Gaya coriolis, pasang surut, densitas, pegerakan angin dan topografi dasar perairan. Di wilayah muara adanya debit air tawar yang dapat mempengaruhi laju pergerakan arus di wilayah tersebut. Selain itu, pasang surut mempunyai peran penting terhadap laju arus di daerah muara sungai (Nontji, 2007).

Pergerakan arus biasanya diikuti oleh perpindahan material – material yang ada di air. Arus juga dapat mempengaruhi persebaran konsentrasi logam berat yang ada di muara. Arus juga dapat menyebabkan terjadinya pengadukan material yang mengendap di dasar perairan sehingga menimbulkan banyaknya material – material yang mengendap di sedimen terangkat di kolom air. Salah satu material tersebut adalah logam berat, apabila terjadi pengadukan maka akan menyebabkan logam berat tersebar di seluruh perairan dan mencemari perairan tersebut (Mukhtasor, 2007).

3. Pasang Surut

Pasang tertinggi di perairan desa Ujung Piring pada bulan April 2015 adalah pada pukul 12.00 WIB. Pada saat pasang air laut bergerak pada sudut 90° dari arah utara atau dapat dikatakan arus air laut bergerak kearah timur. Sedangkan surut terendah terjadi pada pukul 21.00 WIB. Pergerakan air laut pada saat surut bergerak pada sudut -90° dari arah utara atau berlawanan arah pada saat pasang yaitu bergerak kearah barat. Data pasang surut diatas diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Maritim Perak, Surabaya.

4. Salinitas

Hasil pengukuran salinitas di setiap stasiun pengambilan sampel menunjukkan hampir secara keseluruhan nilai salinitasnya menunjukkan salinitas air asin. Hasil rata – rata salinitas dari ketiga stasiun pengambilan sampel berkisar antara 25,67-28,67$^0/_{00}$. Stasiun I memiliki nilai salinitas sebesar 28,67$^0/_{00}$ lebih besar dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini diduga terdapat kandungan garam yang ada di substrat yang langsung berhadapan dengan selat madura sehingga ketika arus air kencang maka terjadi pengadukan dan meningkatkan nilai salinitas di stasiun I. Stasiun II memiliki nilai salinitas sebesar 26.33$^0/_{00}$ tidak berbeda jauh dengan stasiun II yang diduga ada kandungan

garam di substrat atau sedimen di dasar perairan stasiun II. Stasiun III memiliki nilai salinitas yang paling kecil namun tidak terlalu jauh nilainya dengan stasiun II yaitu sebesar 25.67$^{0}/_{00}$. Hal ini disebabkan oleh stasiun II dan III terletak didaerah mangrove yang arus airnya relatif tenang dikarenakan terdapat jety sehingga kandungan garam dan mineral lainnya banyak mengendap di substrat sehingga kurang signifikan meningkatkan salinitas di stasiun III. Kuatnya arus dan tingginya volume air laut dari daratan menyebabkan di stasiun ini salinitasnya masih cenderung tawar. Salinitas di 3 stasiun pengambilan sampel dikatakan rendah juga dapat dipengaruhi oleh kedalaman suatu perairan.

5. pH

Penjelasan tabel diatas didapatkan nilai dari pH yang tidak terlalu berbeda jauh. Stasiun I memiliki nilai pH berkisar 7,97-8,03 yang lebih cenderung mengarah pH air tawar. Hal ini disebabkan banyaknya debit air tawar yang masuk di stasiun I sehingga kondisi pH tergolong netral. Stasiun II memiliki nilai pH berkisar 7,97 yang cenderung masih netral. Hal ini diduga adanya masukan air limbah dari industri – industri yang membuang limbah di perairan desa Ujung piring. Stasiun III memiliki nilai pH berkisar 8,03 yang relatif netral. Hal ini disebabkan oleh lokasi stasiun III yang terletak di daerah permukiman penduduk yang banyak terkontaminasi oleh limbah-limbah rumah tangga penduduk sekitar sehingga menyebabkan kondisi pH di stasiun III cenderung paling rendah dibandingkan dengan stasiun I dan stasiun II. Sama halnya dengan stasiun I, diduga adanya pasokan air laut menyebabkan kualitas pH menurun lebih cenderung asam. Selain itu, adanya pergerakan massa air atau arus air dari perairan Gresik menyebabkan nilai pH pada setiap stasiun tidak berbeda jauh. Faktor – faktor yang mempengaruhi pH di suatu perairan muara antara lain adalah suhu, oksigen terlarut, CO_2, dan alkalinitas. Penurunan nilai pH yang ada

di suatu perairan biasanya dipengaruhi oleh peningkatan kadar CO_2 di suatu perairan (Nontji, 2007).

6. DO

Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut di perairan desa Ujung Piring diperoleh nilai rata-rata oksigen terlarut 5,11 mg/L. Stasiun I memiliki nilai DO 5,40 mg/L. Hal ini disebabkan kecepatan arus di stasiun I relatif tinggi sehingga menyebabkan adanya pengadukan air sehingga oksigen terlarut cukup tinggi. Stasiun II memiliki nilai DO 5,07 mg/L lebih rendah dibandingkan stasiun I. Kecepatan arus lebih rendah akibat adanya *jetty* menyebabkan pengadukan air sehingga DO di stasiun II lebih rendah dibandingkan stasiun I. Stasiun III memiliki nilai DO 5,03 mg/L dan merupakan yang terendah dikarenakan kondisi perairan yang cukup tenang tidak terlalu berarus menyebabkan sedikitnya terjadi pengadukan massa air sehingga oksigen yang terlarut rendah.

Grafik menunjukkan bahwa nilai kadar oksigen yang ada di perairan Ujung piring sangat bervariasi. Pada stasiun I dan II memiliki kadar oksigen terlarut yang relatif tinggi dibandingkan stasiun III. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan stasiun I yang terletak di perairan yang tidak memiliki *jetty*. Adanya faktor musim penghujan yang menyebabkan banyaknya debit air tawar masuk ke dalam perairan dalam volume yang besar sehingga menyebabkan terjadi peningkatan kadar oksigen yang terlarut dalam stasiun ini. Stasiun III terletak di kawasan pemukiman yang memiliki vegetasi mangrove yang lebih baik daripada stasiun yang lain sehingga kawasan ini mendapatkan pasokan oksigen yang cukup meskipun tidak setinggi kadar oksigen yang ada di stasiun I dan II.

Kadar oksigen terlarut yang ada di suatu perairan biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan. Kadar oksigen terlarut yang ada di suatu perairan juga dapat berfluktuasi secara harian dan musiman bergantung pada percampuran masa

air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah – limbah yang ada di perairan (Nontji, 2007).

Oksigen terlarut di dalam suatu perairan selain digunakan oleh biota perairan untuk metabolisme tubuh, ternyata jumlah oksigen terlarut yang di dalam perairan apabila dalam jumlah yang rendah maka akan meningkatkan laju reaksi kimia pada bahan organik maupun anorganik (Edelynna *et al*., 2012). Timbal merupakan bahan anorganik apabila kondisi oksigen terlarut sangat rendah maka akan mempercepat laju perubahan reaksi kimia dari timbal anorganik menjadi timbal organik yang berbahaya bagi biota yang ada di perairan.

4.2.2 Tekstur Substrat

Hasil analisa tekstur diperoleh bahwa tekstur tanah pada stasiun I merupakan lempung, stasiun II dan III memiliki tekstur tanah lempung berdebu. Stasiun I memiliki kadar logam berat yang terendah dikarenakan tekstur substratnya lebih halus atau kecil daripada statiun II dan III. Triadmodjo (1999), mengatakan bahwa partikel yang berukuran besar akan lebih cepat mengendap di dasar perairan sedangkan partikel yang lebih kecil akan terbawa jauh kea rah lautan sebelum akhirnya mengendap.

Fraksi liat yang lebih sedikit pada stasiun II dan III mempengaruhi proses penyerapan logam berat yang terdapat pada lokasi tersebut. Nilai faktor biokonsentrasi pada stasiun II dan III lebih rendah jika dibandingkan dengan stasiun I meskipun memiliki kandungan logam berat timbal (Pb) lebih besar. Ariani (2004), menyatakan tekstur liat yang bersifat halus disukai oleh organisme.

4.2.3 Kadar Pb

4.2.3.1 Kadar Pb Air

Hasil pengukuran kadar Pb air menunjukkan kadar Pb pada air laut memiliki kisaran nilai dari 0,0022 – 0,0034 ppm. Stasiun I memiliki kadar Pb yang relatif sama dengan stasiun III. Stasiun I memiliki kadar Pb sekitar 0,0033 ppm sedangkan stasiun lainnya memiliki kadar Pb sekitar 0,0022 - 0,0034 ppm. Hal ini disebabkan letak stasiun I terletak di dekat industri galangan kapal yang berhadapan langsung dengan Selat Madura memiliki kadar logam akibat limbah pabrik. Pada stasiun II memiliki nilai konsentrasi Pb sebesar 0,0022 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun II terletak lebih jauh dari industri galangan kapal merupakan kawasan wisata Mercusuar dimana kawasan tersebut banyak dicemari oleh air laut dan limbah-limbah wisatawan berupa sampah dan lain-lain. Sedangkan Pada stasiun III konsentrasi Pb memiliki konsentrasi yang hampir sama dengan stasiun I yaitu 0,0033 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun III merupakan daerah pemukiman dimana sedimen tercemari oleh limbah rumah tangga dan juga air laut. Proses pengendapan logam berat sendiri salah satunya dilakukan oleh organisme yang ada di dasar perairan.

Pergerakan arus juga biasanya diikuti oleh perpindahan material – material yang ada di air. Arus juga dapat mempengaruhi persebaran konsentrasi logam berat yang ada di muara. Arus juga dapat menyebabkan terjadinya pengadukan material yang mengendap di dasar perairan sehingga menimbulkan banyaknya material – material yang mengendap di sedimen terangkat di kolom air. Salah satu material tersebut adalah logam berat, apabila terjadi pengadukan maka akan menyebabkan logam berat tersebar di seluruh perairan dan mencemari perairan tersebut (Mukhtasor, 2007).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2.3.2 Kadar Pb Sedimen

Hasil pada grafik menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada ketiga stasiun terjadi perbedaan yang cukup signifikan. Pada stasiun I konsentrasi timbal sebesar 1,11 ppm, hal ini disebabkan pada stasiun I berbeda dengan stasiun lainnya yang memiliki *Jetty*, stasiun I berhadapan langsung dengan selat Madura tanpa ada pembatas. Faktor arus yang paling memberikan banyak pengaruh dalam distribusi konsentrasi logam berat yang ada di sedimen. Arus yang relatif kencang menyebabkan konsentrasi logam berat yang ada di dalam air tidak bisa mengendap ke dasar perairan. Pada stasiun II memiliki nilai konsentrasi Pb sebesar 2,5 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun II merupakan kawasan wisata Mercusuar dimana kawasan tersebut banyak dicemari oleh air laut dan limbah-limbah wisatawan berupa sampah dan lain-lain. Pada stasiun III konsentrasi Pb memiliki konsentrasi dalam jumlah yang paling besar yaitu 3,05 ppm. Hal ini disebabkan pada stasiun III merupakan daerah pemukiman dimana sedimen tercemari oleh limbah rumah tangga dan juga air laut. Proses pengendapan logam berat sendiri salah satunya dilakukan oleh organisme yang ada di dasar perairan.

Faktor kecepatan arus mempengaruhi laju distribusi logam berat dan laju pengendapan logam berat yang ada di sedimen, sedangkan faktor parameter lingkungan seperti salinitas, oksigen terlarut dan pH dapat mempengaruhi toksisitas yang logam berat yang ada di perairan. Berdasarkan hasil pengamataan nilai rata – rata salinitas di perairan desa Ujung Piring berkisar 25.67-28.67$^{0}/_{00}$, sedangkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), tingkat salinitas yang aman untuk mencegah meningkatnya toksisitas logam berat dan membahayakan organisme perairan sekitar 33 – 37 $^{0}/_{00}$. Kadar salinitas perairan yang rendah ini dapat meningkatkan toksisitas logam berat

yang mengendap di sedimen. Dibuktikan pada hasil pengukuran konsentrasi Pb pada sampel sedimen di stasiun III yang memiliki kisaran nilai 3,05 ppm dimana telah melewati baku mutu, sehingga pada sedimen di semua stasiun dinyatakan tercemar oleh logam berat timbal (Pb).

Menurut pendapat dari Harahap (1991), logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air. Hal senada juga dikemukakan oleh Rochyatun *et al.,*(2006) yang mengatakan bahwa logam berat yang semula terlarut didalam air sungai diadsorbsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan oleh aliran air sungai dibawa ke muara. Air sungai bertemu dengan arus pasang di muara sungai, sehingga partikel halus tersebut mengendap di muara sungai. Mengacu pada Kepmen LH tahun 2004 batas toleransi logam berat yang diperuntukkan untuk biota laut yakni sebesar 0,008 ppm.

4.2.3.3 Kadar Pb Mangrove

a. Daun

Hasil pada grafik menunjukkan suatu sebaran nilai konsentrasi timbal (Pb) yang ada pada daun mangrove (*Avicennia marina*) cukup bervariasi. Pada stasiun I sampel daun mangrove memiliki konsentrasi logam berat rata-ratanya sama dengan stasiun II yaitu 0.0017 ppm. Pada stasiun III sampel daun mangrove memiliki konsentrasi logam berat rata-ratanya yaitu 0,0026 ppm. Hal ini disebabkan kandungan logam timbal pada stasiun III lebih tinggi daripada stasiun lainnya.

Nilai konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada daun mangrove berkisar antara 0,0017 – 0,0032 ppm dan disesuaikan Keputusan Menteri

Lingkungan Hidup Tahun 2005 tentang baku mutu logam berat untuk biota air dan perairan maka disimpulkan daun mangrove yang ada di perairan desa Ujung Piring dinyatakan tidak tercemar oleh logam berat timbal karena nilai konsentrasinya dibawah nilai baku mutu 0,008 mg/L.

b. Batang

Nilai konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada batang mangrove berkisar antara 0,0027 – 0,0047 ppm dan disesuaikan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2004 tentang baku mutu logam berat untuk biota air dan perairan maka disimpulkan batang mangrove yang ada di perairan desa Ujung piring dinyatakan tidak tercemar oleh logam berat timbal karena nilai konsentrasinya dibawah nilai baku mutu 0,008 mg/L.

Hasil pengukuran kandungan logam berat Timbal (Pb) pada jaringan *A. marina* menunjukkan bahwa akumulasi tertinggi terdapat pada bagian batang di stasiun III yaitu sebesar 0,0047 ppm, hal ini disebabkan karena pada batang memiliki waktu yang lebih lama dalam mengakumulasi logam berat Timbal (Pb) yang disimpan dalam jaringannya dibandingkan pada daun. Sedangkan tingginya konsentrasi logam Pb pada daun diduga tingkat mobilitas logam Pb yang tinggi (Hamzah dan Setiawan, 2010).

c. Akar

Hasil pengukuran kandungan Pb pada akar Avicennia marina tidak terdeteksi. Hal ini diasumsikan bahwa kandungan logam yang ada di akar terlalu kecil sehingga AAS tidak dapat menunjukkan nilai konsentrasinya. Penelitian Hamzah dan Setiawan (2010) menunjukkan bahwa kadar Pb pada akar *Avicennia marina* lebih kecil dibandingkan dengan kadar Pb pada batang dan daunnya.

4.2.4 Faktor Biokonsentrasi untuk menilai kemampuan *A.marina* dalam menyerap logam berat timbal (Pb)

Data faktor biokonsentrasi penelitian ini membuktikan bahwa pohon *A. marina* tidak mempunyai kecenderungan untuk mengakumulasi logam berat Pb. Pada penelitian Panjaitan (2009), menyatakan bahwa *A. marina* lebih cenderung menyerap logam berat tembaga (Cu) daripada timbal (Pb). Hal ini menunjukkan *A. marina* lebih selektif dalam menyerap unsur logam berat yang dapat merusak jaringan tubuhnya. Seperti yang kita ketahui bahwa toksisitas timbal (Pb) lebih besar dibandingkan dengan logam berat tembaga (Cu). Perbedaan konsentrasi logam berat pada organ tumbuhan tertentu berkaitan dengan proses fisiologis tumbuhan tersebut. Menurut Fitter dan Hay (1991) selain memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat di lingkungan pada bagian-bagian tubuhnya, *A. marina* juga dapat melakukan alokasi dan menurunkan kadar toksisitas logam berat, diantaranya dengan melemahkan efek racun melalui pengenceran, yaitu dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tumbuhan tersebut. Pengenceran dengan penyimpanan air di dalam jaringan biasanya terjadi pada daun dan diikuti dengan penebalan daun. Ekskresi juga merupakan upaya yang mungkin terjadi yaitu dengan menyimpan materi toksik logam berat di dalam jaringan tubuh yang sudah tua. Logam berat yang masuk ke dalam jaringan akan mengalami pengikatan dan penurunan daya racun karena diolah menjadi persenyawaan yang lebih sederhana.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2.5 Perbedaan Kadar Pb di Semua Parameter.

Data tabel 7 menunjukkan bahwa kadar logam berat timbal (Pb) memiliki nilai yang berbeda di setiap parameternya. Parameter air yang berkisar antara 0,0022 – 0,0034 ppm menununjukkan pada stasiun I yang memiliki kandungan tertinggi. Parameter sedimen yang berkisar antara 1,11 – 3,05 menunjukkan pada stasiun III yang memiliki kadar tertinggi. Paarameter akar semua stasiun tidak menunjukkan nilai atau tidak terdeteksi kadar Pb nya. Parameter batang yang berkisar 0,0027 – 0,0047 menunjukkan pada stasiun III yang memiliki kadar Pb tertinggi. Parameter daun yang berkisar antara 0,0017 – 0,0026 menunjukkan pada stasiun III yang memiliki kadar Pb tertinggi. Dari data tersebut dapat dinyatakan pada stasiun III merupakan lokasi yang memiliki kadar Pb yang tertinggi di hampir semua parameter terkecuali pada parameter air laut. Hal ini diasumsikan karena pada stasiun III sumber timbal berasal dari air laut yang dipengaruhi oleh pelayaran dan juga limbah rumah tangga. Profil perairan pada stasiun III ini juga merupakan perairan yang semi tertutup dan terdapat *jetty* dimana arus yang mengalir disana juga cenderung lebih tenang dibandingkan dengan stasiun I yang tidak memiliki pembatas *jetty.* Hal ini diasumsikan kadar logam berat yang berasal dari air di stasiun III lebih banyak terakumulasi karena arus yang cenderung tenang. Selain itu parameter lingkungan yang lainnya seperti salinitas, pH, DO pada stasiun III cenderung lebih rendah daripada stasiun yang lain. Hal ini semakin menguatkan mengapa kandungan logam berat di stasiun III adalah yang terbesar, dimana semakin rendah salinitas, pH dan DO di suatu kawasan, kadar toksiknya semakin besar.

Pernyataan diatas dapat diasumsikan bahwa semakin jauh jarak stasiun dengan industri galangan kapal yang ada di desa Ujung Piring, semakin besar kadar Pb nya. Hal ini diasumsikan bahwa sumber timbal yang berasal dari

industri galangan kapal lebih kecil daripada yang dihasilkan oleh pelayaran dan rumah tangga. Profil lokasi juga menentukan akumulasi kadar logam berat Pb, dimana kadar logam berat lebih banyak terakumulasi pada perairan yang memiliki arus yang lebih tenang. Arus yang relatif kencang menyebabkan konsentrasi logam berat yang ada di dalam air tidak bisa mengendap ke dasar perairan (Mukhtasar, 2007).

Hasil dari tabel 7 menunjukkan bahwa kemampuan menyerap *Avicennia marina* masih tergolong rendah. Untuk meningkatkan penyerapan terhadap kadar logam berat diperlukan rehabilitasi atau penanaman mangrove di pesisir desa Ujung piring. Hal ini dikarenakan semakin rapat suatu ekosistem mangrove maka daya serapnya terhadap logam berat semakin tinggi. Munawar dan Rina (2010) mengatakan pengaruh kerapatan absolut vegetasi *mangrove* terhadap konsentrasi Pb dan Cu dalam organ tumbuhan (akar dan daun) menunjukkan nilai koefisien yang positif artinya terjadi hubungan positif antara kerapatan absolut vegetasi *mangrove* dengan konsentrasi Pb dan Cu dalam organ tumbuhan, semakin rapat *mangrove* di suatu kawasan maka semakin meningkatkan konsentrasi Pb dan Cu dalam organ tumbuhan. Hal tersebut terkait dengan kemampuan *mangrove* dalam menyerap logam berat melalui akar yang kemudian didistribusikan ke bagian tubuh yang lain seperti cabang dan daun serta melalui stomata pada daun..

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang Kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen, batang dan daun *Avicennia marina* diperoleh kesimpulan :

- Kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen, akar, batang dan daun pada stasiun III merupakan yang tertinggi diantara stasiun lainnya. Data kadar Pb pada sedimen pada semua stasiun telah melampaui batas ambang baku mutu Kepmen LH no 51 tahun 2004 yaitu 0,008 mg/L.
- Hasil perhitungan faktor biokonsentrasi diperoleh nilai pada stasiun I = 0,0072 ppm, stasiun II = 0,0018 ppm, stasiun III = 0,0024 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa *Avicennia marina* memiliki kemampuan menyerap logam berat namun rendah karena nilai BCF pada semua stasiun <250.
- Hasil analisis AAS menyatakan bahwa pada stasiun III yang terletak paling jauh dari industri galangan kapal memiliki kadar Pb tertinggi hampir di semua parameter. Dengan demikian diasumsikan bahwa semakin jauh lokasi dari industry galangan kapal semakin besar kadar Pb nya disebabkan profil lokasi dan juga sumber timbal yang berasal dari industri galangan kapal lebih rendah daripada yang dihasilkan oleh pelayaran dan rumah tangga.

5.1 SARAN

- Saran untuk pemerintah dan masyarakat sekitar desa Ujung Piring dari penelitian ini adalah dihimbau untuk melakukan rehabilitasi ekosistem mangrove dikarenakan kandungan logam berat telah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

melampaui ambang batas baku mutu untuk biota laut dan mangrove memiliki kemampuan menyerap logam berat secara alami.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR PUSTAKA

Ali, M., Rina. 2009. Kemampuan Tanaman Mangrove untuk Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb). Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. 2
.

Anggoro. 2006. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Jaringan Daun Mangrove Rizhopora mucronata dan Avicennia marina di Kali Sapuragel dan Kali Donan, Kabupaten Cilacap. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Ariani, S.R. 2004. Studi Keanekaragaman dan Kelimpahan Gastropoda di Suaka Margasatwa Muara Gambut DKI Jakarta. IPB: Bogor.

Arief, A, 2003. Hutan Mangrove dan Manfaatnya. Kanisiun. Yogyakarta.

Arisandy, K. R., E. Y. Herawati., dan E. Suprayitno. 2012. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Gambaran Histologi Jaringan Avicennia marina di Perairan Pantai Jawa Timur.

Baedowi, Mahluki. 2013. Kandungan Logam Berat Pb Pada Akar dan Batang Pada Tanaman Mangrove *Avicennia alba* di Kawasan Mangrove Desa Gunung Anyar Surabaya dan Desa Kedawang, Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. Skripsi. FPIK Universitas Brawijaya Malang.

Basset, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H dan Mendham, J. 1994. Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik. Edisi Keempat. Terjemahan Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: EGC.

Bengen, D.G. 2003. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan- Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.

Darmono, 1995.Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia. Jakarta.

Darmono. 2001. Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press : Jakarta.

Edelynna A.M.O, Wireshpati, Raharjo, Widowati Budijastutu, 2012. Pengaruh Kromium Heksavalen (VI) Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila *Oreochromis niloticus.* Lentera Bio Volume 1 No. 2.

Effendi ,2003,Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan). Penerbit Kanisius. Jogjakarta.

Fandeli, C.M. 2000. Pengusaha Ekowisata.Gajah Mada University Press.Yogyakarta.

Fatoba, P.O. and G.U. Emem. 2008. Effects of Some Heavy Metals on Chlorophyll Accumulation in Barbula lambaranesis. Journal of Ethanobotanical Leaflets. 11 (2): 776 – 783.

Fitter A.H. dan Hay, R.K.M. (1991), Fisiologi Lingkungan Tanaman. Universitas Gajah Mada, Yokyakarta. Gothberg, A. 2008. Metal Fate and Sensitivity In The Aquatic Tropical Vegetable Ipomea Aquatica. Departement of Applied Enviromental Science. Stockholm University. pp. 1 - 39.

Hamzah, Faisal dan Agus Setiawan. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn Di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis. 2(2):41-52.

Handika, F, 2012. Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) dan Seng (Zn) Di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Harahap, S, 1991. Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung Ditinjau Dari Sifat Fisikokimia Khususnya Logam Berat dan keanekaragaman Jenis Hewan Makrobenthos. Tesis. Program Pasca Sarjana Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hutagalung, H.P, 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. Oseana Volume IX, No. 1 : 11 - 20.

Irukayama, K, 1979. The Pollution Of Minamata Bay and Minamata Disease. River Pollution II. Klein Edition. Cambridge Press. United Kingdom.

Kementerian Lingkungan Hidup, Keputusan No.51/MNKLH/I/2004 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut, Kementrian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta, 2004

Kitamura, S., 2003, Buku Panduan Mangrove di Indonesia Terjemahan dari Handbook of Mangroves in Indonesia.

Kusumastuti, W. 2009. Evaluasi Lahan Basah Bervegetasi Mangrove dalam Mengurang Pencemaran Lingkungan (Studi Kasus di Desa Kepetingan Kabupaten Sidoarjo), Thesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.

Lakitan, B. 2001.Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Raja Grafindo Persada. Jakarta.

MacFarlane, G.R., and Burchett,. 2003. Accumulation and Distribution of Heavy metals in grey Mangrove, Avicennia marina (Forsk.) Vierh : Biological indication potential. *Environmental Pollution*, 123: 139-151.

Mastaller, M. 1996. Destruction of Mangrove Wetlands – Causes and Consequences. A Biannual Collection Titled Natural Resources and Development _ Focus; Mangrove Forest. Institute for Scientific Cooperation. Tobingen.

Milantara, N. 2006.Tumbuhan Mangrove. Diakses dari http://www.freewebs.com/arl_ipb_2006/deskripsi/hidrofita_mangrove.pdf. pada tanggal 5 Oktober 2014. Jam 14.17

Mukhtasar.2007. Pencemaran Lingkungan dan Alam. Pradinya Paramita. Jakarta.

Mulyadi, Edi., Laksono, Rudi., Aprianti, Dewi. (2009),Fungsi Mangrove Sebagai Pengendali Pencemar Logam Berat. Universitas Pembangunan Nasional "veteran". Surabaya.

Munawar, Ali dan Rina. 2010. Kemampuan Tanaman Mangrove untuk menyerap logam Merkuri dan Timbal. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.2 No. 2

Nontji, A, 2007. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.

Noor, Yus Rusila, *et all*. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia.IUCN.

Novotny, V. and Olem, H. 1994. Water Quality, Prevention, Identification, and Management of diffuse Pullution. Van Nostrans Reinhold, New York. 1054p.

Nybakken, James W. 1998. Biologi Laut ;Suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia Pustaka : Jakarta.

Palar, Heryando. 2004. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta: Jakarta.

Panjaitan Yanti Grace. 2009. Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada pohon Avecennia marina di Hutan mangrov. Skripsi USU http://repository.usu.ac.id (diakses pada tanggal 9-03-2015 jam 17:01)

Alongi, D.M., Clough, B.F., & Robertson, A.I., 2005. Nutrient-use efficiency in arid-zone forests of the mangroves Rhizophora stylosa and Avicennia marina. Aquat. Bot. 82, 121-131.

Rochyatun, E; Kaisupy, M. Taufik; Rozak, Abdul. 2006. Distribusi Logam Berat dalam air dan sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. Makara Sains 10 (1) : 35-40.

Rompas, M X, 2010. Toksikologi Kelautan. PT. Walaw Bengkulen. Jakarta.

Rozikin, Alfiannor. 2013. Keterlibatan Greenpeace Dalam Penanganan Kerusakan Lingkungan (Studi Kasus Pencemaran Air Di China). Jurnal Ilmu Hubungan Internasional. 1(1):54-68.

Saeni, 1997,Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat Dengan Analisis Rambut.Orasi Ilmiah.Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor.

Sandro, Satrio Rio., Susi Lestari., dan Anna Ida Sunaryo Purwiyanto. 2013. Analisa Kandungan Logam Berat Pada Daging Kepiting (*Scylla serrata*) Di Perairan Muara Sungai Banyuasin. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Unsri. 2(1):46-51.

Shannon, 1994,Whole-Plants Response to Salinity. In Wilkinson. R. E (ed). Plant environment integration. Marcel Dracker, Inc,. New York. pp. 199-228.

Sitompul, S.M., dan B. Guritno. 1995. Analisa Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yokyakarta.SNI 2004.

Soemirat, J. 2003. Toksikologi Lingkungan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Soemodihardjo dan Soeroyo, 1994.Dampak Pencemaran Terhadap Komunitas mangrove. Seminar Pemantauan Pencemaran Laut. Jakarta, 07-09 Februari 1994. Puslitbang Oseanologi-LIPI.

Sunarya, Y. 2007. Kimia Umum. Grafisindo. Bandung.

Sunu, 2001.MelindungiLingkungandenganMenerapkan ISO 14001.Gramedia. Jakarta.

Supriharyono, 2000.Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Talib, 2006,Struktur dan Pola Zonasi (Sebaran) Mangrove Serta Makrozoobenthos yang Berkoeksistensi, di Desa Tanah Merah dan Oebelo Kecil Kabupaten Kupang. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Triadmodjo B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta : Beta Offset.

Tomlinson, P.B. 1984. The Botany of Mangrove .Cambridge University Press. UK.

Wardhana, 2001.. Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi). Andi. Yogyakarta.

Widowati, W. Sastiono, A. Jusuf, R. 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Wild, A. 1995. Soils and The Environment : An Introduction. Cambridge University Press. Great Britain.

Yudhanegara, R. A. 2005. Penyerapan Unsur Logam Berat Pb dan Hg Oleh Eceng Gondok [Eichhorniacrassipes (Mart.) Solms] dan Kiapu (PistiaStratiotes Linn). Skripsi Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan IPB. Bogor.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Lapang

Pengukuran salinitas	Pengukuran pH
Industri Galangan Kapal	Stasiun I
Stasiun II	Stasiun III

Lampiran 2. Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004.

BAKU MUTU AIR LAUT UNTUK BIOTA LAUT

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
	FISIKA		
1.	Kecerahan[a]	m	coral: >5 mangrove: - lamun: >3
2.	Kebauan	-	alami[3]
3.	Kekeruhan[a]	NTU	<5
4.	Padatan tersuspensi total[b]	mg/l	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20
5.	Sampah	-	nihil [1(4)]
6.	Suhu[c]	°C	alami[3(c)] coral: 28-30[(c)] mangrove: 28-32 [(c)] lamun: 28-30[(c)]
7.	Lapisan minyak [5]	-	nihil [1(5)]
	KIMIA		
1.	pH[d]	-	7 - 8,5[(d)]
2.	Salinitas[e]	‰	alami[3(e)] coral: 33-34[(e)] mangrove: s/d 34 [(e)] lamun: 33-34[(e)]
3.	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	20
5	Ammonia total (NH_3-N)	mg/l	0,3
6.	Fosfat (PO_4-P)	mg/l	0,015
7.	Nitrat (NO_3-N)	mg/l	0,008
8.	Sianida (CN^-)	mg/l	0,5
9.	Sulfida (H_2S)	mg/l	0,01
10.	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/l	0,003
11.	Senyawa Fenol total	mg/l	0,002
12.	PCB total (poliklor bifenil)	µg/l	0,01
13.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
14	Minyak & lemak	mg/l	1
15.	Pestisida[7]	µg/l	0,01
16.	TBT (tributil tin)[7]	µg/l	0,01
	Logam terlarut:		
17.	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
18.	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/l	0,005
19.	Arsen (As)	mg/l	0,012

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
20.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,001
21.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008
22.	Timbal (Pb)	mg/l	0,008
23.	Seng (Zn)	mg/l	0,05
24.	Nikel (Ni)	mg/l	0,05
	BIOLOGI		
1.	Coliform (total)[6]	MPN/100 ml	1000[(2)]
2.	Patogen	sel/100 ml	nihil[1]
3.	Plankton	sel/100 ml	tidak *bloom*[6]
	RADIO NUKLIDA		
1.	Komposisi yang tidak diketahui	Bq/l	4

Catatan:

1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim).
4. Pengamatan oleh manusia (*visual*).
5. Pengamatan oleh manusia (*visual*). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan tipis (*thin layer*) dengan ketebalan 0,01mm
6. Tidak *bloom* adalah tidak terjadi pertumbuhan yang berlebihan yang dapat menyebabkan eutrofikasi. Pertumbuhan plankton yang berlebihan dipengaruhi oleh nutrien, cahaya, suhu, kecepatan arus, dan kestabilan plankton itu sendiri.
7. TBT adalah zat *antifouling* yang biasanya terdapat pada cat kapal
   a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% kedalaman *euphotic*
   b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata2 musiman
   c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2oC dari suhu alami
   d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <0,2 satuan pH
   e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <5% salinitas rata-rata musiman
   f. Berbagai jenis pestisida seperti: DDT, Endrin, Endosulfan dan Heptachlor
   g. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata-rata musiman]

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

Nabiel Makarim, MPA., MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

ttd

Hoetomo, MPA.

1498

Lampiran 3. Hasil Analisa Konsentrasi Logam Timbal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623, 566290 Fax : 0341 - 564333, 560011 e-mail : soilub@ub.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar Jabatan dan Alamat

Nomor : 182 / UN.10.4 / T / PG - KT / 2015

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Hasbi Nurzaputra
Alamat : FPIK - UB
Lokasi Tanah : Pantai Bangkalan - Madura

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	Pb HCl 0,01N ppm
TNH 394	S1 SEDIMEN 1	t u
TNH 395	S1 SEDIMEN 2	0,39
TNH 396	S1 SEDIMEN 3	1,83
TNH 397	S2 SEDIMEN 1	t u
TNH 398	S2 SEDIMEN 2	2,50
TNH 399	S2 SEDIMEN 3	t u
TNH 400	S3 SEDIMEN 1	t u
TNH 401	S3 SEDIMEN 2	t u
TNH 402	S3 SEDIMEN 3	3,05

Keterangan
t u : Tak terukur

27 MAY 2015
Mengetahui,
Ketua Jurusan,

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma, MS
NIP 19540501 198103 1 006

Ketua Lab. Kimia Tanah

Prof.Dr.Ir.Syekhfani,MS
NIP 19480723 197802 1 001

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat ☑LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan ☑LAB. FISIKA TANAH : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi ☑LAB. PEDOLOGI DAN SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA LAHAN, Penginderaan Jauh dan Pemetaan : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Sumberdaya Lahan ☑LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi, UPT Kompos.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran - Malang 65145, Telp. (0341) 575838, 551611 - 551615, Pes.311, Fx (0341) 575839
Email : kimia_UB@ub.ac.id, Website. : http://kimia.ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : A.421/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2015

1 Data Konsumen
Nama Konsumen : Hasbi Nurza Putra
Instansi : Universitas Brawijaya
Alamat : Jl. Bendungan Wadas Lintang 18
Telepon : 085731109028
Status : Mahasiswa
Keperluan analisis : Uji kualitas
2 Sampling Dilakukan : Oleh Konsumen
3 Identifikasi Sampel
Nama Sampel : Air Laut dan mangrove
Wujud : Cairan dan padatan
Warna : Keabu-abuan
Bentuk : Cairan dan padatan
4 Prosedur Analisa : Dari lab. Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA-Unibraw Malang
5 Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil sendiri oleh konsumen
6 Tanggal terima Sampel : 24 Juli 2015
7 Data Hasil Analisa :

Parameter	No	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisa	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
Pb	1	S1. Air 1	0,0027	ppm	Aquaregia	AAS
	2	S1. Air 2	0,004			
	3	S2. Air 1	0,0018	ppm	Aquaregia	AAS
	4	S2. Air 2	0,0025			
	5	S3. Air 1	0,0032			
	6	S3. Air 2	0,0034			
	7	S1. Daun 1	0,0013	ppm	Aquaregia	AAS
	8	S1. Daun 2	0,0021			
	9	S2. Daun 1	0,0008			
	10	S2. Daun 2	0,0026			

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

Mengetahui :
Ketua

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

Malang, 5 Agustus 2015
Kalab. UPT. Layanan Analisa & Pengukuran

Dra. Sriwardhani, M.S.
NIP. 196802261992032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran – Malang 65145, Telp. (0341) 575838, 551611 – 551615, Pes.313, Fx (0341) 575839
Email : kimia_UB@ub.ac.id, Website : http://kimia.ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : A.421/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2015

1 Data Konsumen
Nama Konsumen : Hasbi Nurza Putra
Instansi : Universitas Brawijaya
Alamat : Jl. Bendungan Wadas Lintang 18
Telepon : 085731109028
Status : Mahasiswa
Keperluan analisis : Uji kualitas
2 Sampling Dilakukan : Oleh Konsumen
3 Identifikasi Sampel
Nama Sampel : Air Laut dan mangrove
Wujud : Cairan dan padatan
Warna : Keabu-abuan
Bentuk : Cairan dan padatan
4 Prosedur Analisa : Dari lab. Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA-Unibraw Malang
5 Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil sendiri oleh konsumen
6 Tanggal terima Sampel : 24 Juli 2015
7 Data Hasil Analisa :

Parameter	No	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisa	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
Pb	1	S3. Daun 1	0,002			
	2	S3. Daun 2	0,0031	ppm	Aquaregia	AAS
	3	S1. Batang 1	0,0025			
	4	S1. Batang 2	0,0063	ppm	Aquaregia	AAS
	5	S2. Batang 1	0,0013			
	6	S2. Batang 2	0,0041			
	7	S3. Batang 1	0,0043	ppm	Aquaregia	AAS
	8	S3. Batang 2	0,005			

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

Mengetahui
Ketua,

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

Malang, 5 Agustus 2015
Kalab. UPT. Layanan Analisa & Pengujuran

Dra. Sriwardhani, M.S.
NIP. 196802261992032001

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551997/6
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 3263 S/LKA MLG/VII/2015

Kode Contoh Uji / *Sample Code* : Ext. 685 - 690 /PC/VI/2015/ 735 - 740

Metode Pengambilan Contoh Uji / *Sampling Method* : -

Tempat Analisa / *Place of Analysis* : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa / *Testing Date(s)* : 23 Juni - 07 Juli 2015

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
S1 Akar 1					
1	Timbal	ppm	tt*)	APHA. 3111 B-2005	-
S1 Akar 2					
1	Timbal	ppm	tt*)	APHA. 3111 B-2005	-
S2 Akar 1					
1	Timbal	ppm	tt*)	APHA. 3111 B-2005	-
S2 Akar 2					
1	Timbal	ppm	tt*)	APHA. 3111 B-2005	-
S3 Akar 1					
1	Timbal	ppm	tt*)	APHA. 3111 B-2005	-
S3 Akar 2					
1	Timbal	ppm	tt*)	APHA. 3111 B-2005	-

Keterangan :
*) Tidak terdeteksi

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

Lampiran 4. Hasil Analisa Tekstur Substrat

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623, 566290 Fax : 0341 - 564333, 560011 e-mail : soilub@ub.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar Jabatan dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH
a.n : Hasbi Nur Saputra (S1)
Asal : Pantai Bangkalan Madura
Nomor : 247 /UN10.4/T / PG / 2015

No	Kode	%			Klas
		Pasir	Debu	Liat	
1	1	41	42	17	Lempung
2	2	34	52	14	Lemp. berdebu
3	3	14	76	10	Lemp. berdebu

Malang, April 2015
Ketua lab. Fisika

Ir. Widianto, MSc.
NIP 19530212 197903 1004

Ketua Jurusan

Prof. Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP 19540501 198103 1006

Didukung Laboratorium, analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat **Lab. Kimia Tanah:** analisa kimia tanah/Tanaman dan rekomendasi pemupukan **Lab. Fisika Tanah :** analisa fisik tanah, perancangan konservasi tanah dan air, serta rekomendasi irigasi **Lab. Pedologi Dan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan:** penginderaan jauh dan pemetaan, interpretasi foto udara, pembuatan peta, survey tanah dan evaluasi lahan, serta sistem informasi geografi **Lab. Biologi Tanah:** analisa kualitas bahan organik dan pengelolaan kesuburan tanah secara biologi **UPT Kompos**

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 5. Hasil Analisa Lab Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bangkalan tahun 2013.

EnviLab
Environmental Laboratory

LABORATORY TEST RESULT

Job Number : ENV-213269N — Date : December 20, 2013

Customer : PT. Adiluhung Sarana Segara Indonesia — Attention : Mr. Toni

Customer Sample ID.	: Air Sumur Bpk. Sueb		
Coordinate Location	: S: 07°02'682" E: 112°40'741"		
Date Sampled	: 07/12/2013	Laboratory Sample ID.	: 213269N-3
Time Sampled	: 13:10	Date Received	: 09/12/2013
Sample Matrix	: Water	Time Received	: 08:00

NO.	TEST DESCRIPTION	SAMPLE RESULT	REGULATORY LIMIT*	UNIT	METHOD
	Physical Properties				
1	Odour#	Negatif	-	Odour	SNI 06-6860-2002
2	Total Dissolved Solids, TDS	**2570**	1500	mg/L	SNI 06-6989.27-2005
3	Turbidity #	0	25	NTU	SNI 06-6989.25-2005
4	Taste#	Normal	Normal	-	SNI 06-6859-2002
5	Temperature	28.4	Water Temp. ± 3	°C	SNI 06-6989.23-2005
6	Colour#	0	50	Pt/Co	SNI 6989.80.2-2011
	Chemical Properties (Inorganic)				
1	pH	6.97	6.5 - 9.0	pH Unit	SNI 06-6989.11-2004
2	Arsenic, As#	<0.00004	0.005	mg/L	APHA 3114 B-2005
3	Iron, Fe	<0.0014	1.0	mg/L	SNI 6989.4-2009
4	Fluoride, F	1.8	1.5	mg/L	SNI 06-6989.29-2005
5	Cadmium, Cd	<0.0018	0.005	mg/L	SNI 6989.16-2009
6	Hardness, Total as $CaCO_3$	**786**	500	mg/L	SNI 06-6989.12-2004
7	Chloride, Cl^-	**937**	600	mg/L	SNI 6989.19-2009
8	Hexavalent Chromium, Cr^{6+}	<0.01	0.05	mg/L	SNI 6989.71-2009
9	Manganese, Mn	<0.0015	0.5	mg/L	SNI 6989.5-2009
10	Nitrogen, Nitrate as N (NO_3-N)	0.3	10	mg/L	EI 36.031 (Spectrophotometric)
11	Nitrogen, Nitrite as N (NO_2-N)	<0.01	1.0	mg/L	EI 36.029 (Spectrophotometric)
12	Mercury, Hg#	<0.000002	0.001	mg/L	APHA 3112 B-2005
13	Selenium, Se#	<0.00003	0.01	mg/L	APHA 3114 B-2005
14	Zinc, Zn	<0.0015	15	mg/L	SNI 06-6989.7-2004
15	Cyanide, CN#	**0.12**	0.1	mg/L	SNI 6989.77-2011
16	Sulfate, SO_4	156	400	mg/L	SNI 6989.20-2009
17	Lead, Pb	**0.167**	0.05	mg/L	SNI 6989.8-2009
	Organic				
1	Surfactants, MBAS#	<0.025	0.5	mg/L	SNI 06-6989.51-2005
2	Total Organic Matter, $KMnO_4$#	<1	10	mg/L	SNI 06-6989.22-2004
	Bacteria				
1	Total Coliform (Membrane Filter)#	3	10	Col./100 mL	APHA 9222 B-2005

Not Accredited
* Clean Water Standard Quality Regulation No. 416/MENKES/Per.IX/1990 State Ministry of Health

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
repository.ub.ac.id

Lampiran 6. Hasil Analisa Kecepatan Arus dan Pasang surut BMKG Maritim Perak, Surabaya.

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI MARITIM PERAK SURABAYA
BMKG
Jalan Kalimas Baru 97 B
Surabaya - 60165
TGM : KASMAR SURABAYA
Email : meteomaritimsby@yahoo.co.id
Telp/Fax : (031) 3291439
Telp/Fax : (031) 3287123

DATA ARUS BANGKALAN TAHUN 2014

TGL	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.
1	90	6.5	90	29.1	90	2.0	269	3.3	269	0.7	270	6.7	270	10.1	270	12.8	270	10.4	270	13.1	98	0.2	90	7.3
2	90	5.9	91	8.7	90	2.9	269	3.0	90	0.3	269	6.6	270	9.8	270	12.6	270	11.1	270	12.3	269	5.7	90	5.2
3	90	5.9	90	1.3	90	2.7	270	3.2	89	2.0	270	11.1	270	13.7	270	11.6	270	9.5	270	12.4	270	9.8	89	2.2
4	90	9.3	91	0.6	91	0.3	89	1.1	89	2.9	270	15.1	270	18.3	270	27.7	270	7.1	270	13.8	270	6.7	90	2.4
5	90	18.1	91	0.4	90	3.2	89	0.3	270	0.7	270	15.0	270	13.4	270	46.4	270	6.1	270	11.6	270	3.5	89	4.3
6	90	11.5	91	0.7	89	3.5	90	4.6	270	3.6	270	11.9	270	12.6	270	28.0	270	7.7	270	11.7	269	1.0	90	6.5
7	89	10.0	90	0.5	90	1.6	90	10.4	269	5.7	270	11.6	270	13.4	270	16.3	270	10.3	270	14.9	269	2.2	89	6.3
8	90	8.0	93	0.7	90	1.9	90	10.2	269	2.6	270	12.5	270	17.7	270	18.9	270	15.0	270	12.9	269	2.9	90	11.3
9	90	4.1	90	0.9	90	3.2	89	6.5	270	5.8	270	7.9	91	207.6	270	14.4	270	16.5	270	7.6	270	5.3	90	26.4
10	90	2.4	90	2.8	90	2.7	90	5.1	270	5.7	269	5.3	91	310.5	270	14.2	270	14.6	269	7.1	269	3.8	90	13.2
11	90	1.0	90	1.6	90	3.2	90	4.2	270	4.3	269	4.3	91	295.5	270	17.6	270	14.3	269	6.7	269	2.8	90	13.0
12	90	1.7	88	0.3	90	7.2	90	4.7	270	3.7	270	5.3	91	280.6	270	16.0	270	12.4	269	6.4	270	1.7	90	6.0
13	89	15.4	90	3.9	90	6.1	89	6.1	270	2.0	270	9.5	91	265.6	270	15.5	270	16.1	269	6.0	270	2.3	269	1.2
14	89	26.6	90	4.7	90	1.8	89	3.0	270	3.6	270	13.0	91	250.6	270	13.9	270	12.8	269	5.7	269	1.4	270	0.5
15	90	43.5	90	9.1	269	0.5	90	5.0	270	3.1	270	7.5	91	235.6	270	16.4	270	13.3	269	5.3	270	0.3	91	0.5
16	90	33.8	89	6.3	270	1.0	90	2.9	269	7.0	269	2.9	91	220.6	269	11.8	270	12.4	269	5.0	269	0.3	91	1.7
17	272	3.3	89	1.1	269	1.0	90	1.1	270	8.4	269	3.6	91	205.6	270	10.1	270	12.6	269	4.6	269	0.7	89	4.2
18	269	2.3	90	2.0	270	1.5	270	0.7	270	6.5	270	7.7	91	190.6	270	7.1	270	6.9	269	4.3	269	1.9	90	3.1
19	91	6.8	90	6.6	90	1.6	271	0.1	269	3.6	270	9.0	91	175.6	269	7.2	270	11.9	269	3.9	269	5.8	90	3.6
20	89	9.1	90	6.4	90	1.8	90	0.1	269	3.4	270	9.5	91	173.1	269	6.8	270	14.7	269	3.9	270	6.2	90	3.2
21	90	18.0	90	4.3	91	0.8	90	0.5	270	6.3	270	3.9	91	145.7	270	9.4	270	13.5	269	3.2	270	3.6	89	1.0
22	90	19.5	90	5.1	269	1.3	89	0.4	270	7.9	270	5.8	91	130.7	270	15.2	270	13.4	269	2.9	270	2.3	91	0.9
23	92	4.3	270	2.5	269	1.4	89	0.7	270	8.0	270	5.3	91	115.7	270	32.5	270	19.5	269	2.5	270	2.2	90	1.8
24	89	3.4	270	1.1	270	1.0	90	1.0	270	5.6	269	4.5	91	100.7	270	18.7	270	17.1	269	2.2	269	2.6	89	0.4
25	89	2.2	90	0.6	269	1.2	90	0.6	90	2.1	270	10.2	91	85.7	270	13.7	270	14.4	269	1.9	269	1.6	269	0.4
26	89	6.6	270	1.3	269	1.0	271	0.3	270	9.5	270	13.8	91	70.7	270	14.3	270	10.8	269	1.5	269	0.4	90	1.1
27	90	4.4	91	0.6	269	0.4	91	0.4	270	10.6	270	13.1	91	55.7	270	12.8	270	9.5	269	1.2	91	0.3	90	10.7
28	90	3.4	90	2.2	87	0.3	268	1.1	270	7.3	270	11.5	91	40.8	270	12.5	270	9.8	268	0.8	90	2.4	89	15.4
29	89	10.4			270	1.0	269	0.9	270	9.0	270	10.8	92	25.8	270	11.4	270	10.3	267	0.5	90	2.4	90	10.1
30	90	15.7			269	2.7	269	1.1	270	9.5	270	10.5	92	10.8	270	10.1	270	11.5	266	0.1	90	7.2	90	8.9
31	90	36.0			269	4.8			270	8.5			269	5.0	270	10.4			96	0.1			90	9.3

Catatan : Kecepatan Arus Dalam cm/s, Arah Arus Dalam Derajat

Surabaya, 30 Maret 2015
Kasi Observasi & Informasi

Intan Paramajanti