

**ANALISIS KONSENTRASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA AIR,
SEDIMEN DAN KUPANG PUTIH (*Corbula faba H*) DI MUARA SUNGAI
PORONG, KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN ILMU
KELAUTAN**

Oleh :

INDRA PRAMANA PUTRA

NIM. 0910860027



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2013

**ANALISIS KONSENTRASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA AIR,
SEDIMEN DAN KUPANG PUTIH (*Corbula faba H*) DI MUARA SUNGAI
PORONG, KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN ILMU
KELAUTAN**

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

Oleh :

INDRA PRAMANA PUTRA

NIM. 0910860027



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2013

SKRIPSI

ANALISIS KONSENTRASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA AIR,
SEDIMEN DAN KUPANG PUTIH (*Corbula faba H*) DI MUARA SUNGAI
PORONG, KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR

Oleh :

INDRA PRAMANA PUTRA

NIM. 0910860027

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal : 4 Juli 2013
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No :

Tanggal :

Dosen Penguji I

Nurin Hidayati, ST, M.Sc

NIP. 19781102 200501 2 002

Tanggal :

Dosen Penguji II

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

NIK. 84072008120153

Tanggal :

Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19680901 199403 2 001

Tanggal :

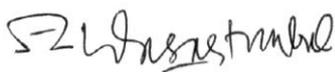
Dosen Penguji II

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

NIK. 86011508120318

Tanggal :

Mengetahui
Ketua Jurusan



Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19680901 199403 2 001

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 14 Juni 2013

Mahasiswa

INDRA PRAMANA PUTRA

UCAPAN TERIMA KASIH

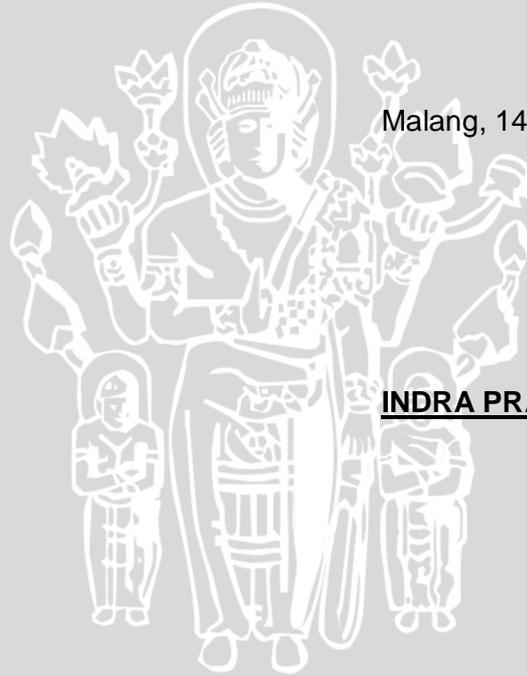
Penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Saya ucapkan puji syukur kepada Allah SWT, sebagai penjaga iman dan penjaga konsentrasi yang belajar terpenting di dalam hidup saya.
2. Saya ucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada Ibu. Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D selaku Pembimbing I yang tiada hentinya membimbing saya dengan sabar dan tiada hentinya memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian saya.
3. Saya ucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada Ibu. Dwi Candra Pratiwi, S.Pi, MP, M.Sc sebagai Pembimbing II. Selain sebagai membimbing, banyak pelajaran tentang cara memotivasi diri dan manajemen waktu telah diberikan dari ibu. Saya ucapkan terima kasih banyak.
4. Saya ucapkan terima kasih kepada Ibu Nurin Hidayati, ST, M.Sc selaku Dosen Penguji I dan Ibu Syarifah Hikmah. J.S, S.Pi, M.Sc selaku Dosen Penguji II atas kritik dan saran demi kesempurnaan laporan penelitian ini.
5. Tidak lupa saya ucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua saya dan adik saya yang telah memberikan dukungan tiada hentinya.
6. Saya ucapkan terima kasih atas bantuan Mb Fika, Mb Iis, Dita, Tatas, Adit, Caesar atas bantuannya saat pengambilan sampel di lapang, tanpa kalian saya hanya butiran debu di lokasi penelitian.
7. Saya ucapkan banyak terima kasih kepada Dika dan Bima atas bantuannya di bidang Pemetaan, tanpa kalian berdua peta – peta di dalam laporan ini hanya sebuah peta buta.
8. Terima Kasih kepada Mba Saras, Mba Mita dan Mba Heni atas motivasi dan dukungan teori – teori cerdas kalian.

9. Terima kasih kepada adek – adek “HOC” tanpa kalian mungkin saya tidak tahu kemana untuk menghilangkan rasa penat akibat mengerjakan laporan penelitian ini.
10. Terima kasih kepada Mba Mulyati dan Mas Tata dari Perum Jasa Tirta, Malang atas bantuannya selama melakukan penelitian di Laboratorium.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Malang, 14 Juni 2013



INDRA PRAMANA PUTRA

INDRA PRAMANA PUTRA (NIM.0910860027). Skripsi yang berjudul Analisis Konsentrasi Logam Berat (Hg) Pada Air, Sedimen, dan Kupang Putih (*Corbula faba H*) di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur Di bawah bimbingan **Ir. Aida Sartimbul., M.Sc,P.hD** dan **Dwi Candra Pratiwi,S.Pi.,MP.,M.Sc.**

Muara Sungai Porong merupakan salah satu daerah banyak ditemukan Kupang putih (*Corbula faba H*). Kupang putih merupakan salah satu golongan bivalvia yang biasa dijadikan bahan makanan oleh orang – orang yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Kupang putih memiliki kandungan protein yang sangat tinggi bahkan dibandingkan dengan protein ikan yang ada di laut. Bivalvia yang bersifat *filter feeder* yang berarti hewan golongan ini makan dengan cara menyerap unsur hara yang ada di perairan termasuk logam berat. Keberadaan logam berat apabila terakumulasi dalam biota dan dimakan oleh manusia akan menyebabkan permasalahan yang cukup serius. Keberadaan sungai porong yang melalui Kabupaten Sidoarjo diduga membawa banyak sekali kandungan logam berat dari aktivitas manusia, salah satunya limbah industri dan buangan lumpur lapindo yang diduga mengandung kandungan merkuri dalam kandungan diatas baku mutu. Adanya logam berat ini dapat menimbulkan akumulasi di daerah Muara Sungai Porong dimana banyak ditemukan Kupang putih (*Corbula faba H*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat merkuri Hg di air, sedimen dan Kupang putih (*Corbula faba H*) di Muara Sungai Porong. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April – Mei 2012 di Muara Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, dan Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang.

Materi pada penelitian ini terdiri dari konsentrasi logam berat merkuri Hg di air, sedimen dan Kupang putih (*Corbula faba H*), serta parameter kualitas perairan yang meliputi : suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, salinitas, pH, DO dan BOD yang ada di Muara Sungai Porong. Penentuan stasiun dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Uji T bebas (*Independent*) digunakan untuk menganalisa perbedaan konsentrasi logam berat di air, sedimen, kupang putih (*Corbula faba H*), analisa *Clustering* dengan bantuan program SPSS-16 digunakan untuk mengelompokan titik sampling berdasarkan konsentrasi Hg air, sedimen dan kupang putih serta parameter lingkungan yang diukur dan Uji Regresi – Korelasi untuk mengetahui adanya pengaruh dan hubungan antara konsentrasi Hg di air dan sedimen.

Parameter kualitas perairan dan konsentrasi logam berat Hg pada air, sedimen, dan kupang putih di Muara Sungai Porong terdiri dari : suhu 29 - 30°C, Kedalaman 1 – 5 m, kecerahan 0,1 – 0,13 m, kecepatan arus 0,18 – 0,81 m/s; Salinitas 1 – 3 ppt, pH 6,5 – 7,5 , DO 2,7 mg/L – 5,33 mg/L , BOD 1,4 – 4,4 mg/L. Konsentrasi Hg di air 0,0003 – 0,0004 mg/L, Hg di sedimen 0,03 mg/L – 0,04 mg/L, Hg di kupang putih 0,0003 mg/L – 0,0004 mg/L..

Berdasarkan hasil uji – T menunjukkan bahwa pada sampel air, sedimen, dan Kupang putih memiliki nilai tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan variasi nilai yang tidak berbeda jauh sehingga memiliki kesamaan antar variabel satu dengan yang lain. Untuk melihat kesamaan dilakukan analisa *clustering* untuk mengetahui kelompok atau stasiun dari variabel parameter lingkungan dan

konsentrasi logam berat Hg di air, sedimen dan Kupang putih. Dari hasil clustering didapatkan 2 cluster antara lain cluster 1 dengan anggota stasiun 1 dan cluster 2 dengan anggota stasiun 2,3,4 dan 5. Perbedaan ini disebabkan adanya kesamaan nilai di pada tiap stasiun. Berdasarkan hasil analisa regresi korelasi pada konsentrasi Hg di air, sedimen dan kupang putih ternyata didapatkan hasil bahwa ada pengaruh yang nyata antara Hg air dengan Hg kupang putih dan ada hubungan yang nyata antara Hg di air, sedimen dan kupang putih. Korelasi tertinggi terdapat pada Hg air dengan Hg kupang putih.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ALLAH SWT atas rahmat dan karunia - Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan laporan skripsi ini dengan judul “Analisis Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air, Sedimen, dan Kupang Putih (*Corbula faba H*) di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Penulis tidak lupa banyak mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang memiliki peranan penuh dalam penyusunan dan proses penelitian ini. Dan penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga adanya kritik dan saran dari pembaca nantinya kami harapkan dapat menambah kesempurnaan laporan ini. Laporan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua kalangan demi meningkatkan kecerdasan bangsa dan mengkaji sumber daya alam di sekitar kita.

Malang, 14 Juni 2013

INDRA PRAMANA PUTRA

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Kegunaan Penelitian	6
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Muara Sungai Porong	8
2.2 Pencemaran Logam Berat	9
2.3 Logam Berat Merkuri (Hg)	12
2.3.1 Karakteristik Merkuri	12
2.3.2 Toksisitas Meksuri.....	14
2.3.3 Siklus Merkuri (Hg).....	15
2.4 Kupang putih (<i>Corbula faba H</i>).....	17
2.5.1 Klasifikasi dan Deskripsi	17
2.5.2 Habitat	18
2.5.3 Siklus Hidup	19
2.5.4 Manfaat Kupang	20
2.5 Akumulasi Logam Berat Pada Biota Perairan.....	21

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Materi Penelitian	25
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.4 Prosedur Kerja	27
3.4.1 Survey Lapang.....	27
3.4.2 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel.....	27
3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	29
3.5.1 Teknik Pengambilan Air Laut	31
3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	31
3.5.3 Teknik Pengambilan Kupang putih.....	32
3.5.4 Parameter Fisika dan Kimia	33
3.6 Analisa Data.....	37
3.6.1 Analisa Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg).....	37
3.6.2 Uji Beda (T – test).....	38
3.6.3 Analisa Pengelompokkan (Clustering Analysis)	38
3.6.4 Analisa Regresi dan Korelasi Logam Berat Mekuri (Hg) Di Air , Sedimen dan Kupang putih	39

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	41
4.2 Parameter Lingkungan	43
4.2.1 Parameter Fisika.....	44
4.2.2 Parameter Kimia	56
4.3 Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg).....	67
4.3.1 Air Laut.....	67
4.3.2 Sedimen.....	69
4.2.3 Kupang putih (<i>Corbula faba H</i>).....	72

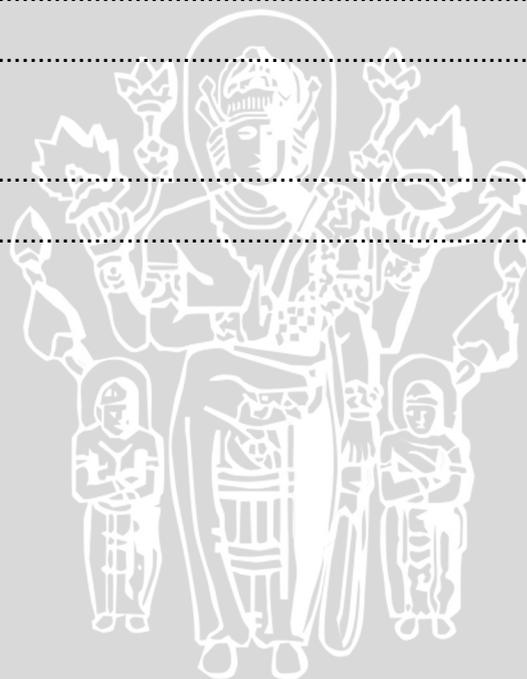
4.4 Perbandingan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air Laut, Sedimen dan Kupang putih (<i>Corbula faba H</i>) dengan Uji Beda (T –test)	75
4.4 Hubungan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) dengan Parameter Lingkungan Berdasarkan Uji Pengelompokkan (Clustering Analysis)	78
4.5 Hubungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air Laut, Sedimen dan Kupang putih dengan Analisa Regresi dan Korelasi ..	82

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran.....	88

DAFTAR PUSTAKA	89
-----------------------------	----

LAMPIRAN	93
-----------------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jadwal pelaksanaan penelitian.....	7
2. Pemakaian logam berat dalam kegiatan industri	12
3. Kandungan asam amino Kupang merah dan Kupang putih	21
4. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian.....	25
5. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian	26
6. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel.....	28
7. Parameter lingkungan berdasarkan metode pengukuran.....	34
8. Nilai koefisien korelasi dan interpolasi	39
9. Parameter Lingkungan di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013.....	43
10. Data Hasil Pengukuran Suhu di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	44
11. Data Hasil Pengukuran Kedalaman Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	47
12. Data Hasil Pengukuran Kecerahan Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	49
13. Data Hasil Pengukuran Kecepatan Arus Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	52
14. Data Hasil Pengukuran Salinitas Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	56
15. Data Hasil Pengukuran pH Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	59
16. Data Hasil Pengukuran oksigen terlarut Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	62
17. Data Hasil Pengukuran BOD Perairan di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.....	65
18. Volume sampel air laut	67

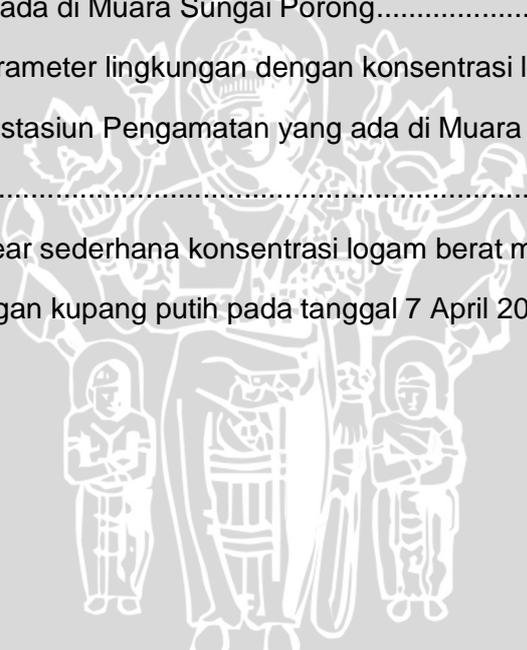
19. Berat sampel sedimen	69
20. Berat sampel kupang putih	73
21. Nilai koefisien korelasi konsentrasi Hg air, sedimen dan kupang putih.....	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema prosek masuknya unsur logam berat masuk ke perairan laut.....	11
2. Siklus Hg	16
3. Kupang putih	18
4. Peta Stasiun Pengamatan	24
5. Teknik Pengambilan Sampel.....	30
6. Pengukuran Konsentrasi Logam Berat Hg.....	35
7. Grafik Hasil Pengukuran Suhu di Muara Sungai Porong Pada Tanggal 7 April 2013.....	45
8. Grafik hasil pengukuran kedalaman Muara Sungai Porong pada Tanggal 7 April 2013.....	48
9. Grafik pengukuran kecerahan Muara Sungai Porong pada bulan April 2013.	50
10. Grafik hasil pengukuran kecepatan arus di Muara Sungai Porong pada Tanggal 7 April 2013	53
11. Pergerakan arus di sekitar Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013 mewakili musim peralihan 1.....	54
12. Pergerakan arus di sekitar Muara Sungai Porong pada tanggal 7 Januari 2013 mewakili musim Barat.....	55
13. Grafik hasil pengukuran salinitas di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013.....	57
14. Grafik hasil pengukuran pH di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013.....	60
15. Grafik hasil pengukuran oksigen terlarut di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013.....	63
16. Grafik hasil pengukuran BOD di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013	65

17. Grafik hasil pengukuran konsentrasi logam berat Hg pada Air laut di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013	67
18. Grafik hasil pengukuran konsentrasi logam berat Hg pada sedimen di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013	70
19. Grafik hasil pengukuran konsentrasi logam berat Hg pada kupang putih (<i>Corbula faba.H</i>) di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013	73
20. Grafik konsentrasi Hg air, sedimen, dan kupang di muara Sungai Porong pada bulan April 2013	76
21. Hasil Clustering Parameter lingkungan dari 5 stasiun pengamatan yang ada di Muara Sungai Porong.....	79
22. Hasil Clustering Konsentrasi Merkuri (Hg) dari 5 stasiun pengamatan yang ada di Muara Sungai Porong.....	80
23. Hasil Clustering parameter lingkungan dengan konsentrasi logam berat Merkuri (Hg) dari 5 stasiun Pengamatan yang ada di Muara Sungai Porong.....	81
24. Grafik Regresi Linier sederhana konsentrasi logam berat merkuri (Hg) antara air laut dengan kupang putih pada tanggal 7 April 2013.....	85



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisa Uji T.....	93
2. Hasil Analisa Uji <i>Clustering</i>	95
3. Hasil Analisa Regresi - Korelasi	97
4. Hasil Analisa Konsentrasi Logam Berat.....	104
5. Stasiun Pengambilan Sampel.....	106
6. Pengukuran Parameter Lingkungan.....	107
7. Pengambilan Sampel Air, Sedimen, dan Kupang Putih.....	108
8. Alat dan Bahan di Laboratorium	109
9. Daftar Nama Industri dan Perusahaan di Kabupaten Sidoarjo.....	111



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem di daerah pesisir adalah salah satu ekosistem yang bersifat dinamis dan didalamnya memiliki keanekaragaman hayati yang cukup berlimpah. Pada saat ini kawasan pesisir telah berubah fungsi dari kawasan penyangga menjadi lahan yang memiliki nilai ekonomis, diantaranya kegiatan industri, pariwisata, perikanan, perumahan eksklusif yang setiap harinya membuang suatu limbah dari aktivitas kegiatan tersebut. Keberadaan limbah yang dibuang tanpa dilakukan suatu pengolahan yang baik maka akan dapat menimbulkan suatu kerusakan ekosistem yang ada di pesisir (Putri *et al.*, 2012). Buangan limbah industri merupakan salah satu limbah yang sangat berbahaya apabila tidak diolah dengan baik. Limbah industri diduga banyak mengandung unsur logam berat yang beracun sehingga dapat membahayakan organisme yang ada di perairan (Sanpanich, Kitithorn, 2011).

Muara Sungai Porong yang terletak di pesisir timur Kabupaten Sidoarjo untuk beberapa periode sebelumnya telah mengalami suatu degradasi lingkungan. Kerusakan lingkungan pesisir ini diduga disebabkan oleh keberadaan industri – industri yang membuang limbah tanpa dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu. Kerusakan Muara Sungai Porong semakin meningkat akibat adanya upaya pembuangan lumpur panas melalui Sungai Porong dan yang bermuara di pesisir timur Kabupaten Sidoarjo. Limbah industri dan buangan lumpur panas yang mengendap di Muara Sungai Porong diduga banyak mengandung kandungan logam berat yang dapat membahayakan organisme yang ada di lingkungan tersebut (Yuniar *et al.*, 2010).

Berdasarkan informasi yang dipublikasikan media massa Koran Tempo (2006), analisis konsentrasi logam berat khususnya merkuri yang telah dilakukan sebelumnya dari sampel air dan sedimen di daerah pusat semburan lumpur panas dideteksi konsentrasi merkuri sebesar 2,56 mg/L, sedangkan Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), standar baku mutu biota laut terhadap konsentrasi merkuri (Hg) di perairan sebesar 0,001 mg/L. Konsentrasi merkuri yang cukup besar di daerah pusat semburan juga diduga terakumulasi di daerah Muara Sungai Porong.

Merkuri (Hg) merupakan salah satu golongan logam berat yang berbahaya bagi lingkungan perairan. Merkuri dapat berdampak langsung pada sistem reproduksi dan mempengaruhi sistem pertahanan tubuh organisme perairan bahkan beresiko terhadap kesehatan manusia. Metil merkuri atau organo merkuri merupakan salah satu bentuk perubahan persenyawaan metil anorganik yang ada di lingkungan. Aktivitas mikroorganisme dapat mengubah merkuri anorganik menjadi merkuri organik. Keberadaan merkuri organik paling banyak ditemukan di lingkungan sekitar dan memiliki dampak yang sangat besar. Merkuri anorganik yang terakumulasi pada jumlah sedikit akan menyebabkan suatu kerusakan jaringan sedangkan dalam jumlah besar akan berdampak secara karsinogenik, teratogenik dan mutagenik pada organisme tersebut (Sanpanich, Kitithorn, 2011).

Konsentrasi Hg yang masuk ke dalam perairan akan mengalami beberapa proses antara lain terlarut di air melalui proses fisika kimia perairan, mengendap di dasar perairan dan beberapa juga ada yang terserap oleh biota yang ada di perairan sehingga menimbulkan akumulasi Hg di tubuh biota tersebut. Air dan sedimen merupakan salah satu parameter yang sering diukur atau dianalisis konsentrasi logam berat yang ada di suatu perairan untuk menduga kondisi

konsentrasi logam berat yang ada di perairan. Selain itu, dilakukan pengukuran konsentrasi logam berat pada biota yang ada di perairan tersebut. Hal ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi logam berat yang ada di biota. Salah satu biota yang sering digunakan adalah biota golongan bivalvia. Bivalvia dikenal sebagai hewan filter feeder yang diduga dapat mengakumulasi semua jenis logam berat dalam jumlah yang besar dalam periode yang lama (Rompas, 2010).

Di dalam setiap tubuh organisme memiliki suatu protein yang dapat mengikat unsur logam berat yang terserap ke dalam tubuh. Protein ini biasa disebut dengan *methallothionein*, yang tergolong sebagai protein aditif berperan sebagai dalam proses homeostatis organisme untuk mentolerir suatu unsur logam berat dalam tubuh. Jumlah akumulasi logam berat yang berlebihan menyebabkan protein *methallothionein* tidak dapat menjaga stabilitas tubuh organisme tersebut sehingga unsur logam berat dapat merusak organ tubuh organisme. *Methallothionein* banyak sekali ditemukan pada organisme golongan bivalvia karena organisme ini dapat hidup di daerah yang tercemar (Widiyanti, 2004).

Kupang putih (*Corbula faba H*) merupakan anggota bivalvia yang banyak ditemukan dipesisir Kabupaten Sidoarjo. Kupang putih ini banyak digunakan sebagai bahan makanan. Kupang memiliki kandungan protein yang sangat tinggi apabila dibandingkan dengan ikan laut yang lain. Adanya akumulasi logam berat khususnya merkuri dalam tubuh kupang dapat menyebabkan penyakit pada manusia yang cukup serius apabila dikonsumsi oleh manusia (Ambarwati *et al.*, 2011).

Kupang yang secara terus menerus banyak dikonsumsi oleh masyarakat sekitar tanpa mengetahui jumlah akumulasi logam berat didalamnya dapat menyebabkan penyakit yang cukup berbahaya bagi manusia, seperti kasus minamata yang terjadi pada tahun 1961 di Jepang. Peristiwa ini terjadi karena banyaknya akumulasi logam berat merkuri kedalam organisme yang ada diperairan yang kemudian dikonsumsi oleh manusia sehingga menimbulkan banyaknya korban meninggal akibat mengkonsumsi ikan yang terakumulasi logam berat merkuri dalam jumlah besar (Suwiryono, 2008).

Menurut Handika (2012), adanya konsentrasi logam berat merkuri di Muara Sungai Porong pada air dan sedimen hasilnya adalah sangat berbeda nyata. Konsentrasi logam berat merkuri di sedimen lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi logam berat yang ada di air laut. Besarnya konsentrasi logam berat yang ada di sedimen diduga dapat terakumulasi kedalam tubuh organisme yang hidup di sedimen salah satunya adalah kupang putih. Analisis akumulasi logam berat yang ada di kupang putih sangat penting sekali dilakukan untuk mengetahui jumlah logam berat yang terakumulasi di dalamnya, sehingga dapat menghasilkan suatu informasi penting tentang kualitas perairan di Muara Sungai Porong. Hasil dari analisis tersebut juga dapat dijadikan suatu upaya penanggulangan dampak yang akan terjadi akibat keberadaan logam berat merkuri yang ada di Muara Sungai Porong, misal : penanggulangan kerusakan ekosistem pesisir dan pencegahan munculnya keracunan akibat logam berat pada masyarakat di lingkungan sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Keberadaan limbah industri bahan kimia, rumah sakit, alat listrik dan limbah pertanian seperti pestisida di sekitar Sungai Porong serta buangan semburan lumpur panas yang dibuang ke Sungai Porong dan bermuara di Muara Sungai Porong menyebabkan terjadinya suatu degradasi lingkungan pada Muara Sungai Porong. Keberadaan merkuri yang sering banyak ditemukan di lingkungan sekitar dari limbah industri menyebabkan akumulasi logam berat merkuri pada organisme perairan. Merkuri sangat mudah sekali berikatan dengan tubuh organisme karena unsur logam berat merkuri yang ada di lingkungan termasuk merkuri organik sehingga mudah sekali terserap oleh tubuh. Penyerapan logam berat ini biasanya banyak ditemukan pada bivalvia karena bersifat *filter feeder*. Kupang Putih (*Corbula faba H*) merupakan bivalvia yang banyak ditemukan di pesisir timur Kabupaten Sidoarjo khususnya di Muara Sungai Porong.

Muara Sungai Porong yang mengalami degradasi lingkungan akibat adanya limbah industri khususnya logam berat, sangat penting dilakukan suatu penelitian tentang analisa logam berat merkuri pada sedimen, air laut dan Kupang putih sehingga dapat memberikan suatu informasi tentang kondisi lingkungan dan dapat menduga status perairan Muara Sungai Porong dengan melihat keberadaan logam berat yang ada disekitarnya. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai informasi tentang keberadaan logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh Kupang putih sehingga dapat mencegah munculnya suatu penyakit yang muncul akibat logam berat merkuri ini dan dapat membantu pemerintah setempat untuk membuat atau menentukan suatu kebijakan tentang kondisi lingkungan dan biota yang tercemar oleh logam berat.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada air, sedimen dan Kupang putih (*Corbula faba H*) di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
2. Mengelompokkan konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada air, sedimen dan Kupang putih (*Corbula faba H*) yang ada di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
3. Mengetahui pengaruh dan hubungan antara konsentrasi Hg air, sedimen, Kupang putih (*Corbula faba H*) yang ada di di Muara Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah :

- Bagi Mahasiswa dan Peneliti, dapat digunakan sebagai :

Data awal yang dapat dijadikan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

- Bagi Pemerintah, dapat digunakan sebagai :

Dasar penentuan kebijaksanaan terhadap kondisi lingkungan yang tercemar oleh logam berat.

- Bagi Masyarakat, dapat digunakan sebagai :

Informasi tentang bahaya logam berat merkuri Hg yang ada di perairan dan akumulasi logam berat merkuri Hg pada Kupang putih (*Corbula faba H*) yang sering dikonsumsi sehingga dapat mencegah munculnya penyakit akibat logam berat merkuri Hg.

1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – April 2013 dengan 5 stasiun pengambilan sampel yang telah ditentukan di Muara Sungai Porong, Desa Jabon, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Uji analisa kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Perum. Jasa Tirta, Malang. Jadwal penelitian lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Bulan Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Survey	■	■																				
2	Pembuat an Proposal			■	■	■																	
3	Pengamb ilan Data						■	■															
4	Analisa Laborator ium								■	■	■												
5	Penyusun an Laporan											■	■	■									
6	Seminar Hasil														■	■	■						
7	Ujian Skripsi																	■	■				
8	Revisi																			■	■		

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Muara Sungai Porong

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

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

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

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

Muara Sungai Porong merupakan salah satu sungai yang berasal dari percabangan dari sungai Brantas. Pada beberapa dekade sebelumnya hingga saat ini Muara Sungai Porong telah mengalami suatu perubahan lingkungan yang cukup drastis. Perkembangan zaman menimbulkan munculnya banyak

industri – industri multisektor mengembangkan kegiatan produksinya. Aktivitas industri ini menimbulkan suatu permasalahan yang baru yaitu pembuangan limbah industri tanpa ada pengelolaan limbah terlebih dahulu sehingga menyebabkan limbah industri ini mencemari sungai yang ada di Indonesia salah satunya adalah Sungai Porong. Sungai Porong yang merupakan anak sungai dari Sungai Brantas ini membawa banyak limbah – limbah yang berasal dari beberapa daerah yang sangat berkembang. Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kota industri yang cukup berkembang. Limbah yang dibuang oleh industri – industri di aliran Sungai Porong sangat beragam, salah satunya ditemukan suatu kandungan logam berat yang ada di Sungai Porong.

Sungai Porong bermuara di daerah kecamatan Jabon yang berada di Pantai Timur Kabupaten Sidoarjo. Peristiwa semburan Lumpur PT. Lapindo memberikan dampak yang sangat serius bagi lingkungan yang ada di sekitarnya. Lumpur panas yang keluar dari dalam bumi ini membawa banyak sekali material bumi yang beragam salah satunya adalah logam berat. Lumpur tersebut kemudian dialirkan ke Sungai Porong. Pembuangan lumpur ke Sungai Porong selain menyebabkan sedimentasi di daerah muara sehingga menimbulkan pendangkalan sungai dan muara. Logam berat yang terbawa dari semburan lumpur tersebut akan terakumulasi di dalam sedimen dan beberapa terserap oleh organisme yang ada di perairan (Sari *et al.*, 2013).

2.2 Pencemaran Logam Berat

Pencemaran suatu perairan merupakan salah satu gejala pengotoran suatu perairan sehingga menyebabkan perairan tersebut mengalami degradasi lingkungan (Hamidah, 1980). Secara alami di laut terdapat kandungan logam berat tetapi dalam kadar yang sangat rendah. Kadar logam berat yang ada di perairan akan terus meningkat dengan bertambahnya volume limbah yang

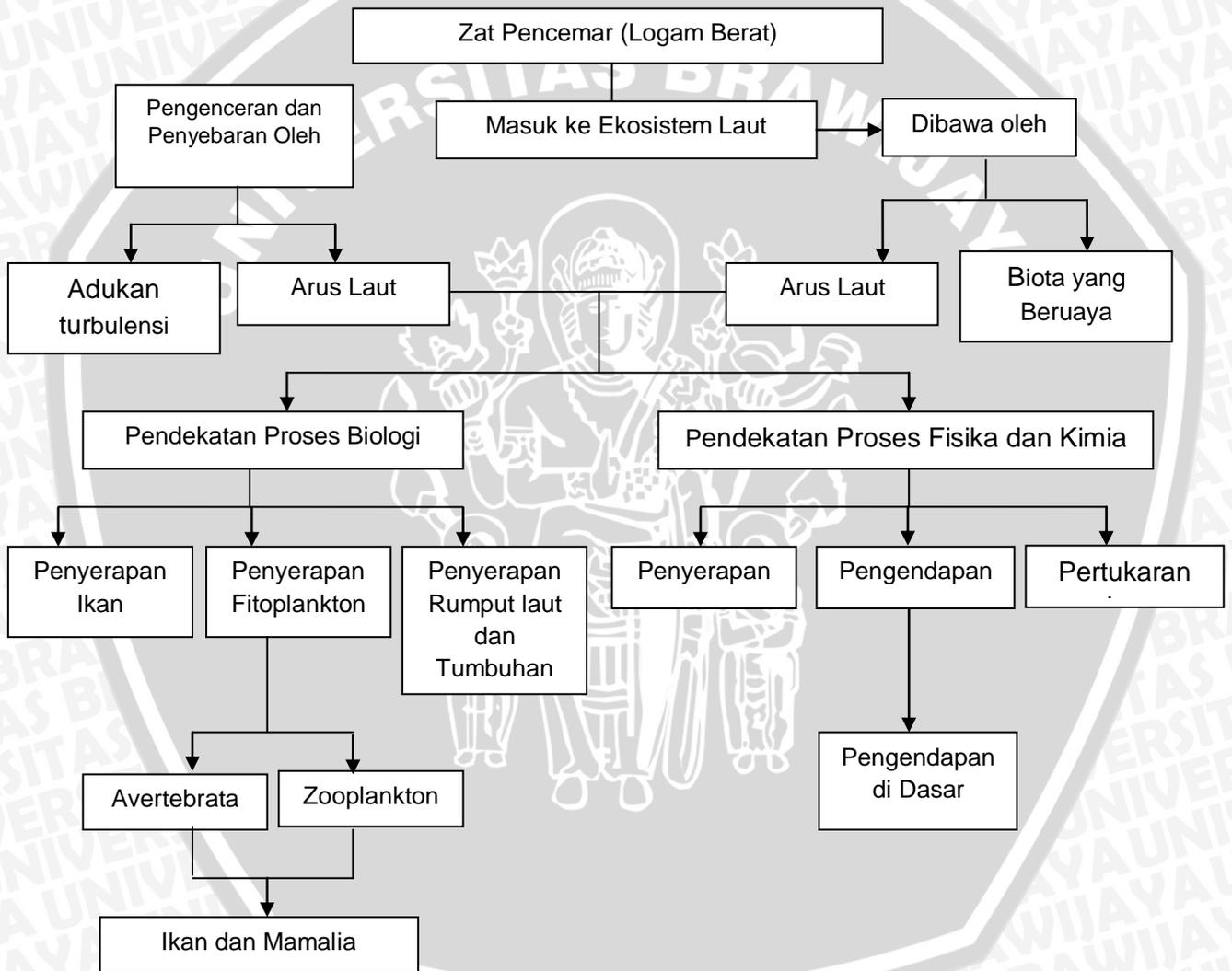
dibuang ke sungai dan bermuara ke laut. Meningkatnya volume limbah yang dibuang ke sungai dan terakumulasi di muara dan organisme perairan menimbulkan dampak yang sangat serius. Konsentrasi logam berat yang diatas ambang batas akan bersifat racun sehingga dapat merusak kondisi biologis suatu organisme yang mengakumulasi logam berat tersebut dan rusaknya ekologi daerah muara akibat banyaknya konsentrasi logam berat yang ada di muara tersebut (Pulumahury, Edward, 1989).

Logam berat biasanya ditemukan dalam 2 bentuk antara lain logam berat yang terlarut yaitu ion logam bebas dan logam berat tersebut membentuk senyawa kompleks dengan senyawa organik atau anorganik. Logam berat yang tidak terlarut yaitu partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kompleks metal yang terabsorpsi pada zat yang tersuspensi (Hamidah, 1980).

Menurut Harahap (1991), Pencemaran air terhadap logam berat bersumber dari batu – batuan dan tumpahan lahar gunung merapi yang meletus, aktivitas industri biji logam, eksresi manusia dan hewan serta sampah – sampah atau padatan yang dibuang ke perairan. Fenomena pencemaran air akibat konsentrasi logam berat dapat menimbulkan berbagai masalah antara lain : terjadinya perubahan warna bau, warna pada perairan sehingga mengurangi nilai keindahan suatu lingkungan, membahayakan tumbuhan dan hewan yang ada diperairan shingga dapat menyebabkan kematian dan degradasi lingkungan. Peristiwa pencemaran logam berat di perairan pernah terjadi di Jepang pada tahun 1965 di Teluk Minamata. Penyakit ini banyak dikenal dengan nama *Minamata Disease*. Penyakit ini disebabkan oleh industri – industri di Jepang yang membuang limbah industri berupa unsur logam berat jenis merkuri (Hg) dan merkuri tersebut terakumulasi pada hewan atau ikan yang ada di perairan, sehingga ketika dikonsumsi manusia dapat menyebabkan kematian. Unsur

logam berat dapat menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan, penurunan perkembangbiakan dan menghambat proses pendewasaan bagi organisme bahkan manusia.

Unsur logam berat yang mencemari suatu perairan khususnya perairan laut mengalami beberapa tahapan. Proses masuknya unsur logam berat ke suatu ekosistem laut dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses masuknya unsur logam berat masuk ke perairan laut (Fauzan, 1995).

Pencemaran yang memberikan dampak serius dapat disebabkan oleh adanya pembuangan unsur Kadmium (Cd) dan Merkuri (Hg) yang berlebihan ke laut. Dari beberapa jenis logam berat yang ada di perairan banyak ditemukan unsur logam berat yang berasal dari limbah industri. Unsur logam berat telah banyak digunakan oleh industri – industri yang ada di negara berkembang, sehingga dapat dikatakan limbah industri merupakan salah satu penyumbang pencemaran logam berat paling besar di lautan (Irukayama, 1979). Unsur logam berat beserta fungsinya dalam kegiatan industri dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemakaian Logam Berat dalam Kegiatan Industri.

Unsur	Jenis Pemakaian
Ag	Fotografi, konduktor listrik, baterai, mata uang logam, <i>electro floating</i> , pateri, katalisator
Cd	<i>Electro floating</i> , pigmen, penahan panas, batere, campuran logam.
Co	Campuran logam, katalis, pigmen, lapisan email, glazes, <i>Electro floating</i>
Cr	Campuran logam, <i>refractory bricks</i> , cat, <i>electro floating</i> , pengawet kayu tanin
Cu	Alat listrik, campuran logam, katalis, pengawet kayu, cat <i>antifouling</i>
Fe	Industri besi dan baja
Hg	Produksi alkali klor, alat – alat listrik, anti <i>mildew paint</i> , obat – obatan biosida (fungisida, herbisida, pestisida), kertas
Mn	Campuran logam, baterai kering, industri kimia, gelas, pewarna keramik
Mo	Campuran logam, katalis pigmen, gelas, <i>lubricant and Oil additive</i>
Ni	Campuran logam, katalis, <i>electro floating</i>
Pb	Baterai, bahan bakar mobil, pigmen, bahan peledak, pateri, <i>cable covering</i> , <i>antifouling paint</i>
Sb	<i>Antimonial lead</i> , plastik, keramik, gelas, barang – barang kimia tahan api, pigmen, bearing metal
Zn	Lapisan campuran logam, cat, baterai, karet, <i>galvaniser</i>

Sumber : Irukayama (1979).

2.3 Logam Berat Merkuri (Hg)

2.3.1 Karakteristik Merkuri

Unsur logam berat memiliki nomer atom 80, berat atom 200,59, titik didih 356,9^o C dan massa jenis 13,6 gr/ml (Reilly, 1991). Unsur merkuri yang ditemukan disuatu perairan diduga bersumber dari limbah industri elektronik,

petrokimia, petisida, industri kimia, dan pembangkit tenaga listrik berbahan dasar fosil (Suryadiputra, 1995). Merkuri yang ada di alam berbentuk Hg (murni), Hg anorganik dan Hg organik. Secara umum merkuri di alam berupa metil merkuri yaitu dalam bentuk organik dengan toksisitas yang cukup tinggi dan sulit untuk diuraikan. Akumulasi metil merkuri didalam tubuh organisme atau manusia dapat menimbulkan keracunan yang bersifat akut bahkan kronis (Darmono, 1995).

Menurut Palar, (1994) Logam merkuri atau raksa memiliki nama kimia hydragyrum yang berarti perak cair. Merkuri dan senyawa yang lain tersebar luas di alam, mulai dari batuan, air, udara dan dalam tubuh organisme yang ada di alam. Merkuri memiliki sifat – sifat yang sangat beragam antara lain sebagai berikut :

- a. Berwujud cair dalam suhu 25°C dengan titik beku sekitar -39°C sehingga mudah tersebar di permukaan air dan sulit untuk dikumpulkan.
- b. Pada suhu 396°C berwujud cair dan terjadi pemuaiian secara menyeluruh.
- c. Unsur logam yang paling mudah menguap.
- d. Tahanan listrik sangat rendah, sehingga baik untuk menghantarkan listrik.
- e. Unsur yang sangat beracun bagi semua makhluk hidup baik dalam bentuk tunggal atau persenyawaan.
- f. Dapat melarutkan berbagai macam logam untuk membentuk alloy yang disebut amalgam.

Merkuri berada dalam bentuk senyawa, satu diantaranya yang paling utama adalah sinabar (HgS) yang sudah ditambang sejak 700 SM. Pada saat ini digunakan dalam industri dalam tiga bentuk: senyawa logam, senyawa organik, dan senyawa anorganik. Penggunaan paling besar adalah dalam produksi alat elektronik. Penggunaan kedua terbesar adalah dalam industri kloro - alkali, yang

memproduksi klorine dan soda kaustik dengan menggunakan merkuri sebagai katoda dalam sel elektrolisis. Merkuri yang ada di permukaan bumi ada yang menguap atmosfer kemudian terserap langsung oleh manusia dan organisme lainnya dan ada juga yang terkonsentrasi di perairan dan sehingga mengakumulasi di organisme perairan hingga dapat terakumulasi sampai manusia (Owen, 1980).

2.3.2 Toksisitas Merkuri (Hg)

Toksisitas merupakan suatu kemampuan molekul atau senyawa kimia untuk menyebabkan kerusakan pada bagian yang peka di dalam maupun di luar tubuh makhluk hidup. Tolak ukur uji dampak dari bahan pencemar yang paling tepat adalah dengan menggunakan derajat toksisitas dengan metode Bioassay (Tandjung, 1995). Menurut Connel, Gregory, (1995) respon makhluk hidup yang diujikan dengan logam berat dapat dikategorikan menjadi beberapa kategori antara lain sebagai berikut :

- a. Pengaruh akut yaitu respon organisme terhadap suatu keadaan yang sangat parah sehingga menimbulkan suatu respon cepat dalam kurung waktu 96 jam.
- b. Pengaruh sub akut, yaitu merupakan suatu respon makhluk hidup terhadap suatu keadaan yang sedikit parah dan biasanya menimbulkan respon yang cukup lama.
- c. Pengaruh kronis, yaitu respon makhluk hidup terhadap kondisi lingkungan yang saling berkesinambungan yang tetap terjaga.

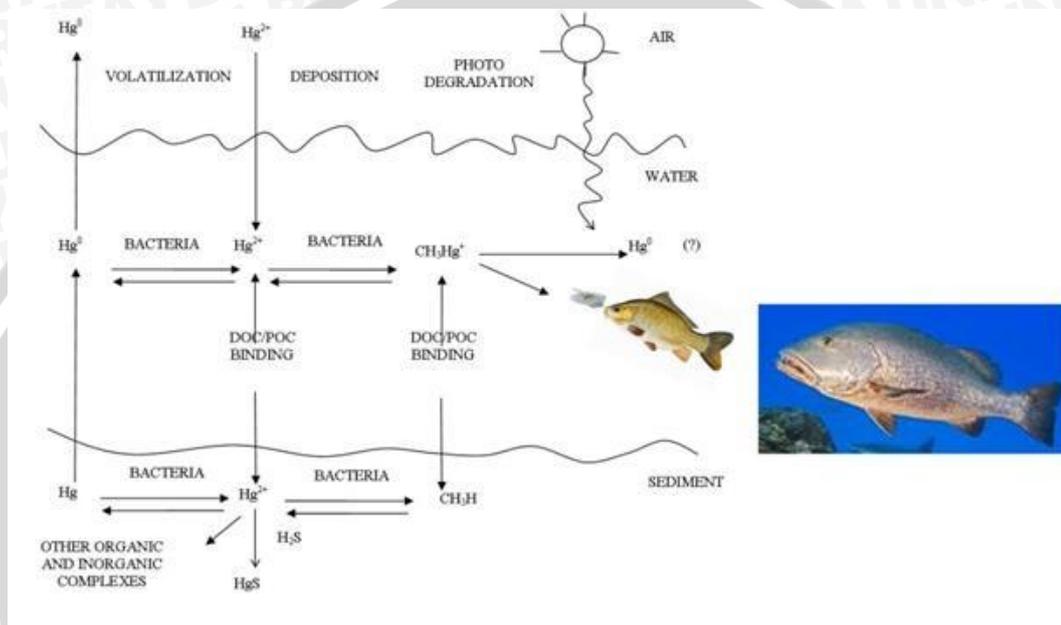
Menurut Peraturan Pemerintah No.82, (2001) Akibat dari keracunan akut antara lain adalah mual, muntah-muntah, diare, kerusakan ginjal, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Keracunan kronis ditandai oleh peradangan mulut dan gusi, pembengkakan kelenjar ludah dan pengeluaran ludah secara berlebihan,

gigi menjadi longgar dan kerusakan pada ginjal. Kadar maksimum merkuri untuk keperluan air baku air minum kurang dari 0,001 mg/l dan untuk kegiatan perikanan yang diperbolehkan kurang dari 0,002 mg/l. Merkuri yang mencemari suatu perairan dapat masuk dan terakumulasi pada organisme perairan secara langsung. Mekanisme penyerapan merkuri ke dalam organisme perairan yaitu melalui penyerapan melalui kulit, melalui insang dan rantai makanan. Pengeluarannya biasanya dikeluarkan melalui permukaan tubuh, insang, isi perut atau urine. Merkuri yang masuk kedalam tubuh manusia melalui 3 cara melalui pernafasan, permukaan kulit dan paling banyak ditemukan melalui makanan yang telah terkontaminasi unsur merkuri. Penyerapan merkuri dalam tubuh manusia cenderung terpusat di dalam hati dan ginjal, hal ini disebabkan di organ ini terdapat protein yang terdiri dari asam amino sistein yang dapat mengikat unsur merkuri (Fardiaz, 1992).

2.3.3 Siklus Merkuri (Hg)

Keberadaan merkuri di alam berupa bentuk yang sangat beragam seperti Hg murni, Hg organik dan Hg anorganik. Keberadaan Hg di daratan yang biasanya banyak digunakan dalam aktivitas industri biasanya dibuang secara langsung ke perairan terdekat bahkan tanpa ada pengolahan limbah terlebih dahulu. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan ekosistem perairan. Logam berat khususnya Hg yang dibuang secara langsung di perairan selain berikatan atau bereaksi dengan air sungai. Merkuri yang ada terkonsentrasi di dalam kolom air akan berinteraksi dan mikroorganisme perairan salah satunya adalah plankton. Plankton akan menyerap semua unsur hara yang ada di perairan termasuk logam berat untuk aktivitas metabolisme tubuh meskipun unsur logam berat tidak digunakan oleh plankton. Plankton yang ada di perairan berperan sebagai produsen di perairan sehingga plankton yang terakumulasi konsentrasi logam

berat dan kemudian dimakan oleh ikan atau organisme di perairan tersebut maka akan menyebabkan terjadinya biomagnifikasi. Ikan – ikan yang mengakumulasi logam berat dari organisme sebelumnya kemudian dimakan oleh manusia menyebabkan terjadinya bioakumulasi di tubuh manusia (Branfireun dan Roulet 2002). Alur atau siklus merkuri di perairan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Siklus Merkuri (Hg) (Owen, 1980).

Hg yang ada di perairan juga mengalami beberapa proses perubahan dari bentuk Hg organik menjadi Hg anorganik dengan bantuan bakteri disebut proses dimetilisasi merkuri, sedangkan proses perubahan bentuk dari Hg anorganik menjadi Hg organik maka disebut proses metilisasi merkuri. Merkuri di dalam perairan memiliki toksisitas yang sangat tinggi dalam bentuk anorganik dan organik. Merkuri anorganik yang terakumulasi di dalam tubuh biota perairan secara tidak langsung dapat merusak jaringan tubuhnya secara perlahan dan akan menyebabkan gangguan pada sistem metabolisme tubuh apabila terakumulasi dalam jumlah yang sangat banyak. Merkuri yang ada di perairan laut akan bereaksi dengan unsur – unsur garam laut sehingga dapat membentuk

unsur garam merkuro. Merkuri memiliki sifat amalgam yang berarti mudah bereaksi dengan unsur – unsur yang lain sehingga menyebabkan toksisitasnya lebih tinggi dan membahayakan apabila dibandingkan dengan merkuri dalam bentuk yang lebih sederhana (Rompas, 2010).

2.4 Kupang Putih (*Corbula faba H*)

2.4.1 Klasifikasi dan Deskripsi Kupang Putih (*Corbula faba H*)

Kupang merupakan salah satu jenis organisme perairan yang memiliki bentuk tubuh bilateral simetris, berbadan lunak, bercangkang dan tidak bersegmen. Kupang banyak sekali ditemukan di dasar perairan yang berlumpur dekat dengan pantai dan dipengaruhi oleh adanya pasang surut air laut. Kupang termasuk golongan bivalvia yang hidupnya membenamkan diri dalam pasir atau lumpur dan mempunyai tabung yang biasa disebut dengan siphon yang terdiri dari saluran untuk masuk air dan saluran lainnya untuk mengeluarkan air. Kedalaman kupang saat mengubur dirinya akan mempengaruhi panjang – pendeknya siphonnya (Marton, 2002).

Menurut Stoliczka, (1870) Kupang Putih *Corbula faba* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum : Mollusca

Kelas : Bivalvia

Ordo : Myoida

Famili : Corbulidae

Genus : *Corbula*

Spesies : *Corbula faba* Hinds





Gambar 3. Kupang Putih (*Corbula faba*) (Prayitno, Susanto, 2000).

Kupang putih (*Corbula faba*) merupakan salah satu jenis kerang yang termasuk dalam filum moluska. Kupang jenis ini memiliki tubuh cembung lateral dan mempunyai cangkang dengan dua belahan serta engsel dorsal yang menutup daerah seluruh tubuh. Kupang putih memiliki bentuk kaki seperti bagian tubuhnya yaitu cembung lateral sehingga dapat disebut dengan *pelecypoda* atau kaki kapak. Panjang dari cangkang kupang berkisar antara 1 – 2 cm dan lebar 5 – 12 mm. Kupang menempati sebagian dari cangkangnya, yaitu menempel pada kulit bagian tepi dekat bagian *hinge ligament* (Prayitno, Susanto, 2000).

2.4.2 Habitat Kupang Putih

Kupang putih (*Corbula faba* H). termasuk organisme perairan yang banyak ditemukan di pantai atau muara sungai, hidupnya menetap didasar perairan yang berlumpur dan berpasir. Kupang putih (*Corbula faba* H) hidup menetap di lumpur dengan kedalaman kurang lebih 5 mm dengan posisi tegak pada ujung kulitnya yang berbentuk oval. Ketika air muara sedang surut dan suhu perairan relatif dingin biasanya Kupang Putih menancap di dalam lumpur lebih dalam. Kupang putih relatif cepat menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Kupang putih memiliki daya tahan hidup kurang lebih 24 jam di udara bebas. Kupang putih apabila sudah mati, cangkangnya tetap tertutup sehingga tidak menimbulkan

bau. Kupang putih ini biasa juga disebut dengan kupang beras yang banyak ditemukan di daerah Sidoarjo, Surabaya, Pasuruan Jawa Timur dan dimanfaatkan sebagai bahan makanan (Prayitno, Susanto, 2000).

Kupang putih banyak ditemukan sekitar 2 – 4 mil dari pantai dan lebih sering dijumpai di pantai yang landai. Ketika surut kedalaman air berkisar antara 0,30 – 0,75 m sedangkan saat air pasang mencapai 3 – 4 m. Suhu perairan pantai yang banyak ditemukan kupang berkisar antara 28^o – 29^o C dan dengan kadar salinitas 24 % - 29 % (Subani *et al.*, 1983).

2.4.3 Siklus Hidup Kupang

Kupang termasuk dalam golongan bivalvia yang hidupnya menetap di sedimen. Kupang bereproduksi dengan cara fertilisasi eksternal dimana pada kupang betina setiap bereproduksi mengeluarkan 137.000 sel telur di kolom air untuk dibuahi oleh sel sperma. Sel telur yang telah dibuahi biasanya akan mengalami fase *planktonic* atau fase dimana larva kupang akan hidup melayang – layang selama 14 – 55 hari hingga akan memasuki fase perkembangan embrio dari larva kupang itu sendiri. Ketika larva mengalami fase perkembangan maka akan menempel pada suatu substrat dimana larva tersebut akan berkembang menjadi kupang muda. Fase ini biasanya berlangsung selama 55 hari. Kupang biasanya melakukan masa reproduksinya pada bulan – bulan September – November atau saat musim panas. Kupang dewasa yang siap melakukan reproduksi biasanya berumur sekitar 9 bulan. Kupang memiliki masa hidup yang relatif pendek sekitar 2 tahun (Galil, 2006).

2.4.4 Manfaat Kupang

Kupang banyak sekali dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Salah satu daerah yang mengembangkan kupang sebagai bahan masakan adalah Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Di perairan Sidoarjo banyak sekali ditemukan jenis kupang putih kemudian dimanfaatkan sebagai produk makanan seperti kerupuk kupang, kecap kupang, dan lontong kupang yang menjadi makanan khas dari Kabupaten Sidoarjo ini. Banyak sekali masyarakat nelayan di pesisir Kabupaten Sidoarjo yang menggantungkan hidupnya untuk mencari kupang. Selain kupang memiliki nilai gizi yang sangat baik kupang memiliki prospek yang sangat baik. Limbah kupang dapat dimanfaatkan sebagai petis kupang (Prayitno, Susanto 2001).

Kerang-kerangan (bivalvia) telah dimanfaatkan secara turun-temurun untuk berbagai kepentingan seperti makanan, pakan ternak, perhiasan, dan bahan bangunan. Sebagai bahan makanan, kerang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Daging kupang memiliki kandungan protein (24,24%), lemak (2,70%), karbohidrat (1,02%), kadar air (68,09%), dan kadar abu (3,80%). Daging lorjuk memiliki kadar protein 17,5–18,5% dan kadar lemak 2,5–3,0% (Affandi *et al.*, 2009).

Kupang memiliki nilai gizi yang sangat tinggi terutama kandungan protein yang sangat tinggi. Hal ini menyebabkan kupang sangat baik dikonsumsi oleh masyarakat untuk pemenuhan asupan protein yang sejenis dengan ikan laut. Protein yang berasal dari kerang – kerang memiliki kualitas yang sangat baik, disebabkan oleh nilai asam amino esensial dan nilai biologisnya. Kerang memiliki asam amino bebas (Zaitsev *et al.*, 1969).

Menurut Purwanto, Sardjimah (2000), Kupang putih memiliki 17 asam amino dan terdapat 10 asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh antara

lain treoni, valin, metionin, isoleusin, fenilalanin, lisin, tripsin, histidin dan arginin.

Asam amino esensial tidak terbentuk di dalam tubuh manusia tetapi didapatkan dari makanan yang dimakan setiap hari. Penjelasan lebih lengkapnya dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Asam Amino Kupang merah (*Musculista senhousia*) dan Kupang Putih (*Corbula faba* H).

Asam Amino	Jenis	
	Kupang merah (%)	Kupang putih (%)
Aspartat	1,195	1,061
Treonin	0,561	0,492
Serin	0,534	0,461
Glutamat	1,791	1,443
Glisin	1,225	0,584
Alanin	0,733	0,869
Sistein	0,050	0,075
Valin	0,487	0,451
Metionin	0,006	0,007
Isoleusin	0,484	0,323
Leusin	0,846	0,727
Tirosin	0,025	0,146
Fenilalanin	0,434	0,383
Lisin	0,974	0,677
Histidin	0,184	0,177
Arginin	0,821	0,718
Prolin	0,501	0,442

Sumber : Purwanto, Sardjimah, (2000).

2.5 Akumulasi Logam Berat Pada Biota Perairan

Logam berat dibutuhkan oleh organisme perairan untuk melakukan suatu pertumbuhan dan perkembangbiakkan di dalam hidupnya, seperti unsur Cd, Zn, Cu dijadikan sebagai logam kofaktor dalam proses kerja enzim tetapi apabila konsentrasinya melebihi ambang batas maka akan bersifat racun dan membahayakan organisme itu sendiri (Pulumahury, Edward, 1989). Organisme perairan dapat mengakumulasi logam berat yang ada di perairan dalam jumlah yang banyak apabila organisme tersebut mengabsorpsi secara terus menerus konsentrasi logam yang ada di lingkungannya (Darmono, 1995).

Menurut Fitrial, (1993) Konsentrasi logam berat yang ada di perairan dapat masuk kedalam tubuh organisme perairan melalui 3 cara yaitu :

- a. Rantai Makanan
- b. Penyerapan aktif atau pasif melalui kulit
- c. Melalui insang.

Secara keseluruhan yang ada di ekosistem perairan unsur logam berat sebagian besar masuk melalui rantai – rantai makanan. Fitoplankton merupakan organisme pertama yang menyerap unsur logam berat yang ada di perairan, kemudian dimakan oleh zooplankton. Zooplankton dimakan oleh ikan – ikan kecil lalu dimakan oleh besar. Logam berat yang pada awalnya terakumulasi di fitoplankton langsung terakumulasi ke dalam tubuh ikan besar. Unsur Logam berat yang ada dalam tubuh dapat dikeluarkan melalui 2 cara antara lain dengan cara dikeluarkan melalui permukaan kulit atau insang lalu dikeluarkan melalui feses atau urine.

Peristiwa akumulasi terjadi disebabkan oleh logam berat yang ada dalam tubuh organisme cenderung membentuk senyawa kompleks dengan zat – zat organik yang ada di dalam tubuh organisme itu sendiri. Logam berat tersebut dalam tubuh terfiksasi tetapi tidak disekresikan secara langsung oleh organisme tersebut tetapi ditimbun didalam tubuh sehingga menimbulkan kandungan logam berat yang ada dalam tubuh organisme lebih tinggi dibandingkan yang ada di lingkungan (Ramayani, 1995).

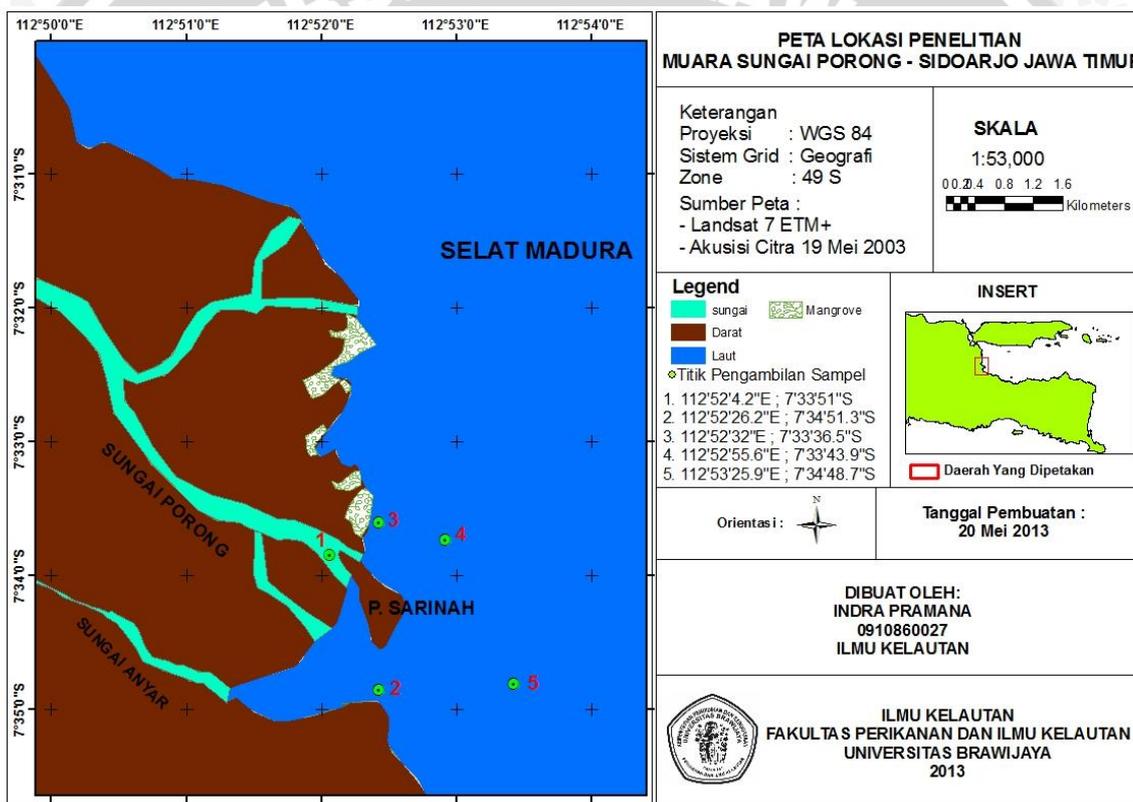
Akumulasi secara biologis dapat terjadi pada organisme perairan melalui proses absorpsi secara langsung logam berat yang ada dalam air. Organisme perairan yang hidup di daerah tercemar dapat dilihat jaringan tubuhnya akan mengandung logam berat (Sanusi *et al.*, 1984). Penyerapan logam berat oleh organisme perairan ditentukan oleh bentuk dari logam berat yang ada dalam air. Senyawa logam berat yang organik akan lebih mudah terabsorpsi ke dalam tubuh organisme perairan dibandingkan yang anorganik, karena senyawa organik lebih mudah berikatan dengan senyawa jaringan tubuh dari organisme perairan (Darmono, 1995).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – April 2013 di Muara Sungai Porong, Desa Jabon, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur dan Uji analisa kandungan logam berat dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air, Perum Jasa Tirta, Malang. Area penelitian dibagi menjadi 5 stasiun pengambilan sampel. Stasiun ini dibagi menurut kondisi perairan yang ada di Muara Sungai Porong. Peta area penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Stasiun Pengamatan, Stasiun1 : Muara Sungai Porong, Stasiun2 : Muara Sungai Anyar, Stasiun 3 : Mangrove, Stasiun 4 : Perbatasan Muara dengan Laut, Stasiun 5 : Laut (Landsat, 2013).

3.2 Materi Penelitian

Materi yang digunakan untuk penelitian ini adalah air laut, sedimen, dan sampel kupang putih (*Corbula faba* H) untuk diujikan kandungan logam berat (Hg) dari Muara Sungai Porong, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini baik di lapang dan di Laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian.

LAPANG				
No	Nama Alat	Merk	Jumlah	Fungsi
1.	Global Positioning System (GPS)	Garmin 76CSX	1 buah	Untuk menentukan titik koordinat stasiun pengambilan sampel.
2.	Salinometer	ATAGO PAL-06S	1 buah	Untuk mengukur salinitas.
3.	Thermometer digital	DEKO	1 buah	Untuk mengukur suhu.
4.	DO meter	LUTRON DO-5510	1 set	Untuk mengukur oksigen terlarut.
5.	Kamera digital	DSLR Canon 7D	1 buah	Untuk mengabadikan kegiatan penelitian.
6.	pH meter	EUTECH	1 buah	Untuk mengukur pH.
7.	Pipet tetes	-	1 buah	Untuk mengambil larutan dalam skala kecil.
8.	Botol semprot	-	1 buah	Untuk wadah aquadest
9.	Ekman Grap	Pylov	1 set	Untuk mengambil sampel sedimen dan kupang.
10.	Botol Kaca Gelap 150 ml	-	15 buah	Untuk wadah sampel air laut.
11.	Sendok plastik	-	1 buah	Untuk mengambil sedimen dalam skala kecil.
12.	Cool box	-	2 buah	Untuk menyimpan sampel.
13.	Secchi disk	-	1 set	Untuk mengukur kecerahan.
14.	Tongkat Skala	-	1 set	Untuk mengukur kedalaman.
15.	Botol Plastik 1 L	Aqua	2 buah	Untuk mengukur kecepatan arus.
16.	Ayakan	-	1 buah	Untuk mengambil sampel kupang putih.
17.	Kompas	Portsey	1 buah	Untuk menentukan arah mata angin
18.	Stopwatch	Maspion	1 buah	Untuk mengukur waktu kecepatan arus.

LABORATORIUM				
No	Nama Alat	Merk	Jumlah	Fungsi
1.	Gelas Ukur 500 ml	Pyrex	1 buah	Untuk mengukur volume sampel yang telah dilarutkan.
2.	Gelas Piala 500 ml	Pyrex	1 buah	Untuk mereaksikan sampel dengan beberapa larutan pelarut.
3.	Beaker Glass 100 ml	Pyrex	1 buah	Untuk mengukur aquadest yang akan digunakan.
4.	Pipet tetes	-	1 buah	Untuk mengambil sampel dalam skala 1 ml.
5.	Oven	Maspion	1 buah	Untuk mengeringkan sampel sedimen dan kupang putih.
6.	Erlenmeyer	Pyrex	1 buah	Untuk mereaksikan larutan kimia dengan sampel.
7.	Cuvet	-	5 buah	Untuk wadah sementara sampel
8.	Hotplate	Brodhet	1 buah	Untuk memanaskan sampel.
9.	Spatula	-	1 buah	Untuk menghomogenkan larutan
10.	Mortar & Alu	-	1 set	Untuk menghaluskan sampel sedimen dan kupang putih.
11.	Timbangan Analitik maks. 500gram	Deghton	1 buah	Untuk menimbang sampel.
12.	Labu Ukur 100 ml	Pyrex	1 buah	Untuk mengukur volume sampel yang akan dilarutkan.
13.	Mikro pipet	-	1 set	Untuk mengambil larutan dalam skala 10 µl.
14.	Kompresor	-	1 set	Untuk menyedot kadar air pada sampel.
15.	AAS (Atomic Absorption Spectroscopy)	Philips PU – 9100 X	1 set	Untuk mengukur konsentrasi logam berat.
16.	HVG (Hydride Vapour Generator)	Philips PU – 9100 X	1 set	Untuk mengikat logam berat merkuri dengan uap dingin .
17.	Komputer	LG PT 10SX	1 set	Untuk mengubah nilai absorbansi menjadi nilai konsentrasi logam berat.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini baik di lapang dan laboratorium dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian baik di lapang dan di Laboratorium

LAPANG			
No	Nama Bahan	Jumlah	Fungsi
1.	Sampel (Sedimen, Air Laut, Kupang Putih)	15 buah	Untuk obyek yang akan diamati
2.	Aquadest	2 L	Untuk membersihkan alat yang telah digunakan
3.	Tissue	1 Packed	Untuk mengeringkan alat yang telah digunakan.
4.	Kertas Label	1 Packed	Untuk memberikan label pada tiap sampel.
5.	Kantung Plastik HDPE	1 Packed	Untuk menyimpan sampel sedimen dan kupang putih.
6.	Larutan HNO ₃ pekat	100 ml	Untuk mengawetkan sampel logam berat
7.	Tali Rafia	2 meter	Untuk mengukur kecepatan arus
8.	Spidol Permanen	1 buah	Untuk menulis identitas sampel.

LABORATORIUM			
No.	Nama Bahan	Jumlah	Fungsi
1.	Aquadest	1 L	Untuk membersihkan dan menetralkan larutan.
2.	Kertas Saring 0,45 µm	10 buah	Untuk menyaring sampel.
3.	Tissue	1 <i>packed</i>	Untuk mengeringkan alat – alat yang telah digunakan
4.	Gas AAS (Argon, <i>Nitrous Oxide, Synthetic Air</i>)	2 atm	Untuk pengoperasian AAS
5.	Larutan HCL (30 %)	100 ml	Untuk reagen pengikat merkuri pada uap dingin.
6.	Lautan NaBH ₄ (50 %)	100 ml	Untuk reagen pengikat merkuri pada uap dingin.
7.	Larutan KMNO ₄ (0,01 N)	100 ml	Untuk reagen pengikat merkuri pada uap dingin.

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Survei Lapang

Survei lapang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi lapang dan menentukan stasiun pengambilan sampel berdasarkan kondisi lingkungan dan titik koordinatnya. Survei lapang juga dapat membantu untuk menentukan rumusan masalah penelitian yang akan dilaksanakan. Stasiun pengambilan sampel ditetapkan ada 5 stasiun yang mewakili kondisi lingkungan yang ada di Muara Sungai Porong.

3.4.2 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *Global Positioning Systems* (GPS). Stasiun pengambilan sampel ditetapkan 5 stasiun. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel dapat dilihat di Tabel 6.

Tabel 6. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel

Stasiun	Koordinat		Lokasi
I	S = 7°33'47.48"	E = 112°52'02.30"	Muara Sungai Porong
II	S = 7°34'86.00"	E = 112°52'41.60"	Muara Sungai Anyar
III	S = 7°33'83.10"	E = 112°52'66.14"	Mangrove
IV	S = 7°34'01.78"	E = 112°52'66.80"	Perbatasan Muara dan Laut
V	S = 7°34'56.80"	E = 112°53'06.90"	Laut

- **Stasiun I**

Stasiun I terletak di Muara Sungai Porong yang dimana terjadi sedimentasi yang cukup tinggi dari luapan lumpur lapindo. Di stasiun ini kondisi perairan masih di dominasi oleh perairan tawar karena debit air tawar sangat tinggi. Kondisi perairan sangat keruh sehingga kecerahan sangat rendah. Kecepatan arus sangat tinggi karena arus dari sungai sangat kencang. Kedalaman di stasiun ini relatif dalam sekitar 3 – 4 yang disebabkan adanya aktivitas penambangan pasir.

- **Stasiun II**

Stasiun II terletak di Muara Kali Anyar, yang merupakan aliran air sungai dari Kabupaten Pasuruan. Stasiun II memiliki kecepatan arus yang tidak terlalu berbeda dengan stasiun I, tetapi tingkat kekeruhan dari stasiun II tidak terlalu keruh seperti stasiun I. Kedalaman perairan ini tidak terlalu dalam hanya berkisar 2 m. Tingkat kecerahan relatif bagus dibandingkan stasiun I.

- **Stasiun III**

Pada stasiun III merupakan stasiun yang dekat dengan daratan atau depan mangrove. Pada stasiun ini biasanya banyak sekali nelayan yang mencari kerang

– kerang termasuk kupang putih untuk dikonsumsi. Stasiun ini relatif tenang dan kedalamannya hanya berkisar 1 m. Kecerahan stasiun ini masih mendapatkan pengaruh dari stasiun I yang membawa banyak sedimen atau bahan – bahan yang tersuspensi.

- **Stasiun IV**

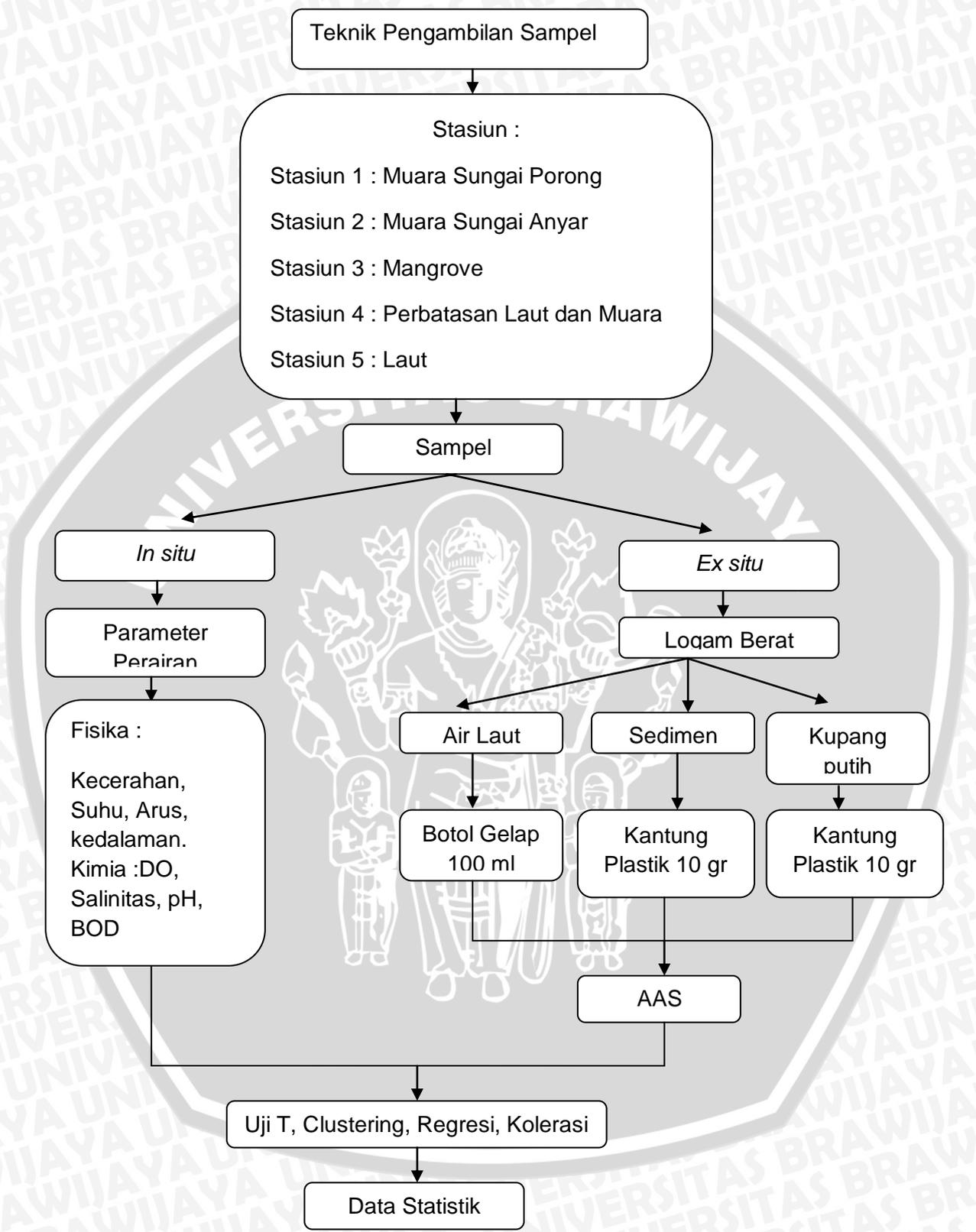
Stasiun IV terletak di depan dari stasiun III yang merupakan daerah perbatasan antara bagian muara dan laut. Hal ini disebabkan adanya pengaruh sifat fisika dan kimia laut, tetapi pada waktu penelitian merupakan musim penghujan sehingga debit air tawar sangat tinggi. Pengaruh faktor fisika dan kimia air laut sangat kecil. Di stasiun ini kedalamannya sekitar 2 meter dengan tingkat kecerahannya yang cukup baik dibandingkan stasiun III.

- **Stasiun V**

Stasiun V merupakan stasiun kontrol dimana letak stasiun ini terletak di bagian laut. Pada stasiun V tingkat kecerahan cukup baik dan kecepatan arusnya relatif tinggi. Stasiun V memiliki kedalaman yang tidak terlalu dalam sekitar 2 m dan biasanya banyak nelayan – nelayan sekitar mencari ikan dan kerang – kerangan di lokasi ini.

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pengambilan 3 sampel setiap 5 Stasiun yang ada di Muara Sungai Porong. Setiap sampelnya diambil untuk diujikan konsentrasi Hg yang terkandung di dalam sampel tersebut. Skema kerja penjelasan tentang teknik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Teknik Pengambilan Sampel



3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel Air Laut

Pengambilan sampel penelitian yang berupa air laut diambil pada tanggal 7 April 2013, pukul 08.00 – 13.00 WIB. Pengambilan sampel air laut yang dilakukan di 5 stasiun ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam air laut.

Teknik pengambilan sampel air laut dilakukan pada setiap stasiun sebanyak 5 stasiun dan setiap stasiunnya dilakukan *composit sampling* yang bermaksud untuk mendapatkan perwakilan sampel pada tiap pengulangan yang diambil. Sampel air diambil di bagian permukaan air laut dengan menggunakan botol gelap 150 ml yang dibenamkan di permukaan air. Sampel air yang didapatkan ditetesi sebanyak 3 tetes larutan HNO_3 berfungsi untuk mengikat logam berat yang ada di sampel air laut. Botol sampel diberi label dengan kertas label dan ditulis identitas dari sampel tersebut yang meliputi : stasiun, pengulangan, jam pengambilan sampel. Botol yang telah diberi identitas dimasukkan *coolbox* yang telah diisi es balok berfungsi untuk menjaga konsentrasi logam berat yang ada di sampel air laut. Sampel air laut yang telah didapat dilapang dimasukkan ke dalam kulkas kemudian diujikan konsentrasi merkuri pada sampel air laut di Laboratorium Kualitas Air, Perum Jasa Tirta, Malang.

3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel penelitian yang berupa sedimen diambil pada tanggal 7 April 2013, pukul 08.00 – 13.00 WIB. Pengambilan sampel sedimen yang dilakukan di 5 stasiun ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam sedimen.

Teknik pengambilan sampel sedimen dilakukan pada setiap stasiun sebanyak 5 stasiun dan setiap stasiunnya dilakukan *composit sampling* yang bermaksud untuk mendapatkan perwakilan sampel pada tiap pengulangan yang diambil. Sampel sedimen diambil di dasar perairan dengan menggunakan *ekman grab*. Sampel sedimen yang didapatkan ditetesi sebanyak 3 - 5 tetes larutan HNO_3 berfungsi untuk mengikat logam berat yang ada di sedimen. Sedimen dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label dengan kertas label kemudian ditulis identitas dari sampel tersebut yang meliputi : stasiun, pengulangan, jam pengambilan sampel. Kantong plastik yang telah diberi identitas dimasukkan *coolbox* yang telah diisi es balok berfungsi untuk menjaga konsentrasi logam berat yang ada di sampel sedimen. Sampel sedimen yang telah didapat dilapang dimasukkan ke dalam kulkas kemudian diujikan konsentrasi merkuri pada sampel sedimen di Laboratorium Kualitas Air, Perum Jasa Tirta, Malang.

3.5.3 Teknik Pengambilan Sampel Kupang Putih

Pengambilan sampel penelitian yang berupa Kupang putih diambil pada tanggal 7 April 2013, pukul 08.00 – 13.00 WIB. Pengambilan sampel Kupang putih yang dilakukan di 5 stasiun ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam Kupang putih.

Teknik pengambilan sampel Kupang putih dilakukan dengan melakukan identifikasi terlebih dahulu berdasarkan bentuk morfologi dan antomi dari kupang putih dan pada setiap stasiun di ambil sampel kupang putih dengan metode *composit sampling* yang bermaksud untuk mendapatkan perwakilan sampel pada tiap pengulangan yang diambil. Sampel kupang putih yang teridentifikasi dan didapatkan kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik dan ditetesi HNO_3

sebanyak 3 – 5 tetes yang berfungsi untuk mengikat konsentrasi logam berat yang ada di sampel kupang putih. Sampel kupang putih yang telah terkumpul diberi label dengan kertas label kemudian diberi identitas sampel yang meliputi : stasiun, pengulangan, dan jam pengambilan sampel. Sampel dimasukkan kedalam *coolbox* yang telah diisi es balok. Sampel dimasukan kedalam kulkas sebelum diujikan konsentrasi logam berat merkuri di Laboratorium Kualitas Air, Perum Jasa Tirta Malang.

3.5.4 Parameter Fisika dan Kimia

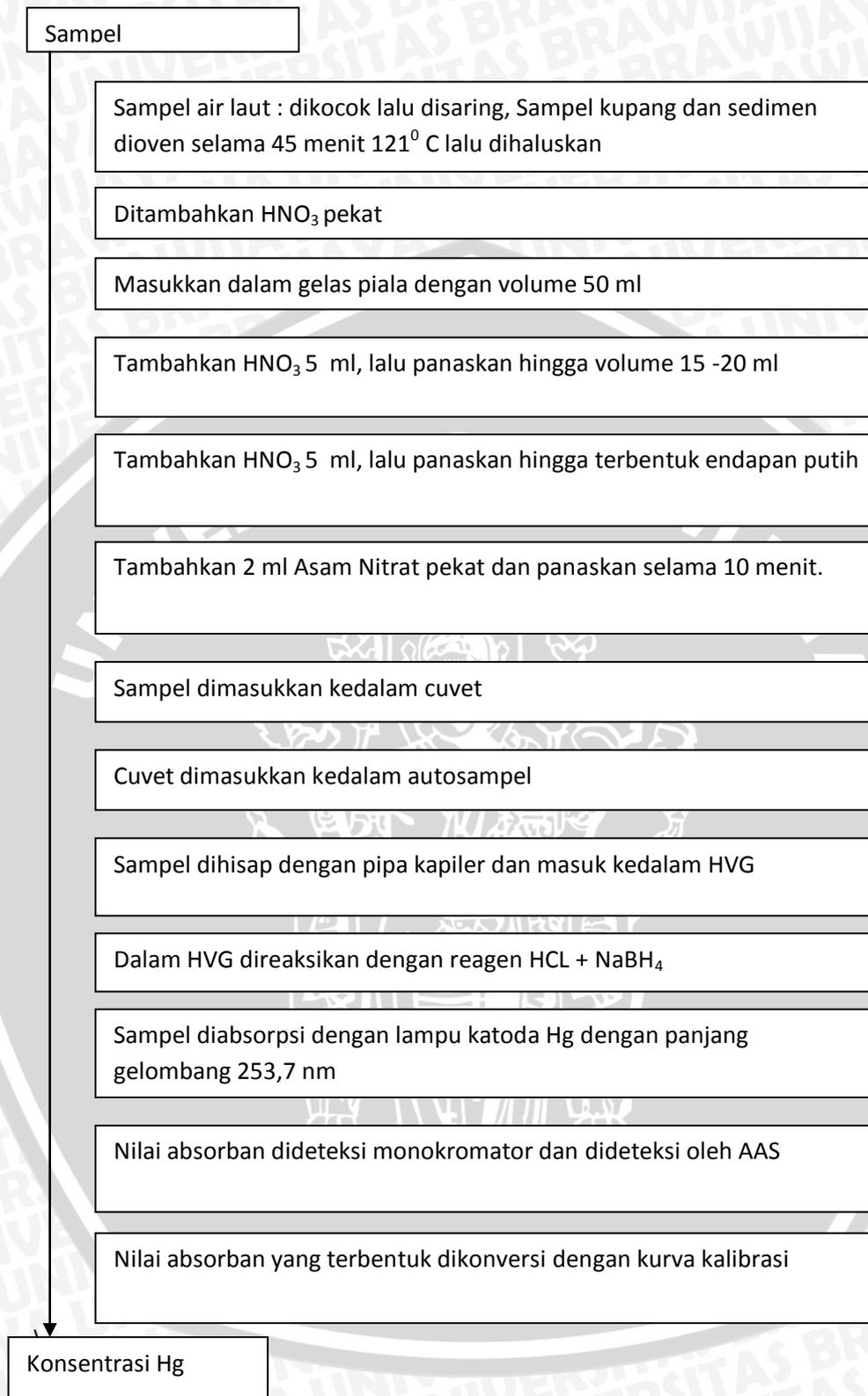
Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara langsung pada perairan secara langsung atau *In – situ* dan beberapa parameter seperti BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang diukur secara *Ex - situ* di Laboratorium. Pengukuran parameter pada sampel air dilakukan dengan dua cara yaitu dilakukan secara langsung (*in-situ*) di lapang dan di laboratorium. Pengukuran parameter lingkungan yang ada di perairan bertujuan untuk mengetahui parameter lingkungan yang dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat merkuri (Hg) yang ada di sampel air, sedimen, dan kupang putih.

Parameter lingkungan perairan yang diukur dalam penelitian ini tergolong menjadi 3 jenis : Parameter Fisika (Suhu, Kecerahan, Kedalaman, dan Kecepatan Arus), Parameter Kimia (Salinitas, pH, DO, BOD), dan Parameter Logam Berat (Air, Sedimen, dan Kupang Putih). Uraian tentang parameter perairan yang diukur dalam penelitian ini, lebih jelas dapat dilihat secara langsung pada Tabel 7.

Tabel 7. Parameter lingkungan beserta metode pengukurannya.

No.	Parameter	Satuan	Alat	Tempat
Parameter Dasar Perairan				
Fisika				
1.	Suhu	°C	Thermometer digital	<i>In situ</i>
2.	Kedalaman	m	Tongkat skala	<i>In situ</i>
3.	Kecerahan	M	<i>Secchi disc</i>	<i>In situ</i>
4.	Kecepatan Arus	m/s	<i>Current meter</i> tradisional	<i>In situ</i>
Kimia				
5.	Salinitas	‰	Salinometer	<i>In situ</i>
6.	pH	-	pH meter	<i>In situ</i>
7.	DO	mg/L	DO meter	<i>In situ</i>
8.	BOD	mg/L	DO meter	<i>Ex situ</i>
Parameter di Perairan, Sedimen dan Kupang Putih				
1.	Hg	mg/L	AAS (<i>Atomic Absorption Spectrofotometry</i>)	Laboratorium

Analisis pengujian logam berat merkuri dilakukan di Labpratorium Kualitas Air, Perum Jasa Tirta, Malang. Pengujian logam berat merkuri pada sampel air laut, sedimen dan kupang putih dilakukan dengan metode AAS dengan dilakukan penambahan alat HVG yang digunakan untuk mengikat logam berat pada sampel dengan uap dingin. Penjelasan tentang metode kerja analisis konsentrasi logam berat Hg pada sampel air, sedimen dan kupang putih dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran Konsentrasi Logam Berat Hg

Sampel air laut yang telah didapatkan diberikan HNO₃ 2,5 N dan kemudian disaring dengan kertas saring 0,45 µm. Sampel yang telah disaring ditambahkan

HNO_3 hingga pH sampel mencapai nilai 2. Fasa air ditampung lalu diujikan langsung pada AAS dengan panjang gelombang khusus logam berat merkuri sekitar 253,7 nm. Sebelum diujikan di di AAS sampel air laut diujikan di HVG untuk mengikat logam berat pada sampel air laut. Nilai absorban yang telah terbentuk akan masuk ke dalam komputer dan akan diketahui nilai konsentrasinya melalui kurva absorbannya. Batas deteksi analisa logam berat khususnya untuk logam berat merkuri (Hg) sekitar $< 0,0003$.

Analisa logam berat sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang. Preparasi sampel sedimen dimulai dengan memisahkan sedimen dengan serasah, kemudian sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah sampel sedimen kering digerus atau ditumbuk hingga halus. Bubuk sedimen yang dihasilkan ditimbang seberat 2 gram dan dimasukkan ke dalam beaker glass. Selanjutnya ditambahkan 5 ml larutan reagen (campuran NaBH_4 , HCl) dan didestruksi selama 3 jam pada suhu 130°C . Hasil destruksi ini disaring dan filtratnya ditampung dalam cuvet dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 30 ml. Filtrat ini kemudian diukur dengan AAS. Nilai absorban yang telah terbentuk akan masuk ke dalam komputer dan akan diketahui nilai konsentrasinya melalui kurva absorbannya. Batas deteksi analisa logam berat khususnya untuk logam berat merkuri (Hg) sekitar $< 0,0003$.

Analisa logam berat sampel kupang putih dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang. Preparasi sampel kupang putih dimulai dengan memisahkan kupang putih dengan cangkangnya, kemudian sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah sampel kupang putih kering digerus atau ditumbuk hingga halus. Bubuk kupang putih yang dihasilkan ditimbang seberat 2 gram dan dimasukkan ke dalam beaker glass. Selanjutnya ditambahkan 5 ml larutan reagen (campuran NaBH_4 , HCl) dan didestruksi selama

3 jam pada suhu 130°C. Hasil destruksi ini disaring dan filtratnya ditampung dalam cuvet dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 30 ml. Filtrat ini kemudian diukur dengan AAS. Nilai absorbansi yang telah terbentuk akan masuk ke dalam komputer dan akan diketahui nilai konsentrasinya melalui kurva absorbannya. Batas deteksi analisa logam berat khususnya untuk logam berat merkuri (Hg) sekitar < 0,0003.

3.6 Analisa Data

3.6.1 Analisa Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg)

- Perhitungan Konsentrasi Logam Berat Merkuri Pada Sampel Air Laut

Konsentrasi logam berat pada sampel air laut dapat ditentukan atau dihitung secara langsung. Metode pengukuran logam berat khususnya merkuri menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Nilai absorbansi yang terbentuk dan telah masuk ke dalam komputer akan dapat dihitung dengan kurva konsentrasi dan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi Hg (mg/L)} = \frac{\text{Nilai Absorbansi}}{\text{Pengenceran}}$$

(Lab. Kualitas Air, 2010).

- Perhitungan Konsentrasi Logam Berat Merkuri Pada Sampel Sedimen

Konsentrasi logam berat pada sampel sedimen dapat ditentukan atau dihitung secara langsung. Metode pengukuran logam berat khususnya merkuri menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Nilai absorbansi yang terbentuk dan telah masuk ke dalam komputer akan dapat dihitung dengan kurva konsentrasi dan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi Hg (mg/L)} = \left[\frac{\frac{\text{Nilai absorbansi}}{\text{Pengenceran}} \times 10}{\text{Berat sampel (gram)} \times 10^2} \times 100\% \right] \times 10^4$$

(Lab. Kualitas Air, 2010).

- Perhitungan Konsentrasi Logam Berat Merkuri Pada Sampel Kupang Putih

Konsentrasi logam berat pada sampel Kupang putih dapat ditentukan atau dihitung secara langsung. Metode pengukuran logam berat khususnya merkuri menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Nilai absorbansi yang terbentuk dan telah masuk ke dalam komputer akan dapat dihitung dengan kurva konsentrasi dan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi Hg (mg/L)} = \left[\frac{\frac{\text{Nilai absorbansi} \times 10}{\text{Pengenceran}}}{\text{Berat sampel (gram)} \times 10^2} \times 100\% \right] \times 10^4$$

(Lab. Kualitas Air, 2010).

3.6.2 Uji Beda (*T – Test*)

Analisa data statistik yang digunakan adalah uji – t menggunakan SPSS – 16 berdasarkan konsentrasi logam berat yang ada di sampel air laut, sedimen dan kupang di tiap stasiun pengambilan sampel. Analisis ini digunakan untuk membandingkan data yang beragam terdapat perbedaan yang nyata atau tidak berbeda nyata (Santoso, 2012).

Analisa dengan menggunakan Uji – T ini menggunakan uji – t Independent – sample T test yang bertujuan untuk menguji sigifikasi beda rata – rata pada variabel yang diujikan. Pada penelitian ini hasil konsentrasi logam berat merkuri dari sampel air laut, sedimen dan kupang putih di analisa dengan uji – t untuk mengetahui hasilnya berbeda nyata atau tidak berbeda nyata pada tiap variabel penelitian.

3.6.3 Analisa Pengelompokkan (*Clustering Analysis*)

Analisa pengelompokkan atau *Clustering analysis* adalah salah satu metode statistik yang berperan untuk mengelompokkan suatu variabel penelitian yang memiliki kedekatan atau kesamaan karakteristik. Dalam analisa ini,

digunakan metode hierarki yaitu teknik pengelompokan yang membentuk suatu konstruksi hirerarki atau kelompok tertentu dan akan menghasilkan suatu dendogram. Dendogram ini dapat menunjukkan hasil analisa clustering ini dengan melihat anggota kelompok yang ada pada tiap cluster (Santoso, 2010).

Dalam penelitian ini digunakan analisis clustering yang berguna untuk mengelompokkan konsentrasi logam berat merkuri yang ada di tiga variabel (air, sedimen, dan kupang putih) pada tiap – tiap stasiun dan parameter lingkungan yang ada di stasiun pengambilan sampel.

3.6.4 Analisa Korelasi dan Regresi Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Air, Sedimen dan Kupang Putih.

Analisa yang digunakan untuk mengetahui adanya hubungan antara lebih dari dua variabel biasanya menggunakan analisa Regresi Linier Sederhana (RLS), sehingga dapat terlihat trend pengaruh antar variabel tersebut. Analisa ini biasanya menggunakan suatu persamaan garis lurus yaitu $Y = a + bx$. Pada regresi linear berganda ini selain mencari nilai a dan b, hasil dari analisa ini dapat menghasilkan suatu koefisien relasi (r) dan koefisien determinasi (R^2) (Rachmawati *et al.*, 2009).

Menurut Usman dan Akbar (1995) nilai koefisien korelasi atau nilai (r) dan intepretasinya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Koefisien Korelasi (r) dan Inteprestasi

R	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Agak rendah
0,61 – 0,80	Cukup
0,81 – 0,90	Tinggi
1	Sangat tinggi

Dalam penelitian ini digunakan analisa regresi linear sederhana untuk mengetahui antara air laut, sedimen dan kupang putih saling berpengaruh atau tidak berpengaruh satu sama lain dilihat dari nilai R^2 dan nilai signifikansi yang terbentuk. Nilai R^2 apabila mendekati 1 maka ada pengaruh yang sangat tinggi antar variabel air laut dengan sedimen, air dengan kupang dan sedimen dengan kupang. Nilai signifikansi yang terbentuk apabila ($< 0,05$) maka dapat disimpulkan adanya pengaruh antara dua variabel tersebut. Analisis regresi dan korelasi dilakukan dengan menggunakan software SPSS. 16. Korelasi antar variabel apa ada hubungan atau tidak ada hubungan pada variabel air laut dan sedimen. Hasil korelasi dapat dilihat dari nilai signifikansi yang terbentuk, apabila nilai signifikansinya $< 0,05$ maka H_0 diterima yang dimana adanya hubungan yang nyata antara air laut dan sedimen, air dan kupang, sedimen dan kupang. Jika nilai signifikansinya $> 0,05$ maka H_0 ditolak dan antara variabel air laut dan sedimen tidak berhubungan nyata.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Sidoarjo terletak di Provinsi Jawa Timur dengan titik koordinat 112.5° - 112.9° E dan 7.3° - 7.5° S. Kabupaten Sidoarjo memiliki 18 Kecamatan yang terdiri dari 322 Desa dan 31 Kelurahan. Batas – batas wilayah Kabupaten Sidoarjo sebagai berikut :

Sebelah Utara : Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik

Sebelah Selatan : Kabupaten Pasuruan

Sebelah Timur : Selat Madura

Sebelah Barat : Kabupaten Mojokerto

Kabupaten Sidoarjo memiliki tipe iklim tropis yang frekuensi hujan lebih sering terjadi pada bulan Januari – Maret. Suhu terendah di kabupaten ini berkisar antara 20⁰ C dan suhu tertinggi 35⁰ C, hal ini disebabkan Kabupaten Sidoarjo berada di daerah pesisir sehingga suhu relatif tinggi. Luas wilayah Kabupaten Sidoarjo sekitar 714.243 km². Kabupaten Sidoarjo terletak pada ketinggian 0 – 3 meter dari permukaan laut pada bagian timur sekitar 29,99 % dan wilayah ini di dominasi oleh area pantai dan pertambakan karena dekat daerah pesisir. Kabupaten Sidoarjo bagian tengah berkisar 40,18% memiliki ketinggian 3 – 10 meter yang condong berair tawar. Kabupaten Sidoarjo bagian barat memiliki ketinggian 10 – 25 meter dengan luasan wilayah sekitar 29,20% (Pemkab Sidoarjo, 2012).

Kabupaten Sidoarjo memiliki beberapa sungai yang membelah wilayah teritorialnya. Salah satu sungai besar yang membelah Kabupaten Sidoarjo adalah Sungai Porong. Berdasarkan ceritanya Sungai Porong dibangun oleh pemerintahan Belanda pada tahun 1800 untuk kegiatan pertanian dan

perdagangan. Sungai Porong merupakan salah satu anak sungai dari Sungai Brantas. Hilir Sungai Porong memiliki lebar 100 -150 meter. Pada bagian Muara Sungai Porong memiliki 2 percabangan sungai. Pada musim hujan debit air tawar yang masuk ke dalam Sungai Porong berkisar $400 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan pada musim kemarau hanya $5 - 10 \text{ m}^3/\text{s}$ dan memiliki rata – rata $200 \text{ m}^3/\text{s}$. Sungai Porong ini memiliki panjang sungai kurang lebih 70 km. Sungai Porong merupakan bagian akhir dari aliran sungai yang ada di Kabupaten Sidoarjo dan pada tahun 2008 sejak terjadinya semburan lumpur panas oleh PT. Lapindo Brantas, Sungai Porong dijadikan tempat pembuangan lumpur panas tersebut. Panjang aliran lumpur dari pusat pipa pembuangan hingga muara berkisar 18 km. Pembuangan lumpur ini menyebabkan terbentuknya suatu pulau buatan di daerah Muara Sungai Porong (Brahmana, 2007).

Sungai Porong merupakan salah satu daerah yang memiliki komoditas utama adalah Kupang. Kupang putih banyak ditemukan di daerah ini dan banyak ditangkap oleh nelayan – nelayan sekitar untuk dijual dan dijadikan bahan makanan. Menurut Indonesia Maritime Institute (2012), terjadi suatu penurunan kualitas air yang ada di Muara Sungai Porong sehingga menimbulkan menurunnya produksi hasil perikanan tambak dan terjadi kerusakan ekosistem pesisir di Muara Sungai Porong. Selain penurunan kualitas air, Sungai Porong dan bahkan bagian Muara Sungai Porong mengalami pendangkalan akibat adanya dari lumpur yang dibuang di aliran Sungai Porong.

Selain adanya sumber pencemar dari luapan lumpur panas yang ada di aliran Sungai Porong, banyak industri yang ada di Kabupaten Sidoarjo membuang limbah industri di aliran sungai Porong. Industri yang berada di Kabupaten Sidoarjo meliputi industri : makanan, rokok, cat, alat rumah tangga, elektronik, alat – alat kedokteran, bahan kimia dan sebagainya. Limbah yang

dibuang oleh industri – industri di Sungai Porong diduga mengandung kandungan logam berat salah satunya adalah Merkuri (Hg) yang memiliki sifat karsinogenik dan mutagenik (BLH Kabupaten Sidoarjo, 2012).

4.2 Parameter Lingkungan

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter lingkungan yang ada di perairan. Parameter yang diukur meliputi parameter fisika dan parameter kimia. Parameter Fisika meliputi suhu, kecerahan, kedalaman, dan kecepatan arus. Parameter Kimia meliputi salinitas, pH, DO (*Dissolved Oxygen*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*). Pengukuran parameter ini dilakukan dengan dua cara : *In – situ* dan *Ex – situ*. Hasil Pengamatan parameter lingkungan tentang kualitas dapat menggambarkan kondisi Muara Sungai Porong dan dapat dilihat di Tabel 9.

Tabel 9. Parameter Lingkungan di Muara Sungai Porong Pada tanggal 7 April 2013

No	Stasiun	Waktu Pengamatan	Parameter Lingkungan							
			Fisika				Kimia			
			Suhu (°C)	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	Kecepatan Arus (m/s)	Salinitas (‰)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)
1	I	12.45 WIB	29	5,25	0,13	0,61	3	7,01	4,6	2,9
2	II	11.08 WIB	29	1,06	0,15	0,43	2	6,85	5,53	4,4
3	III	09.58 WIB	29,7	1,07	0,2	0,18	1,33	7,07	4,07	2,53
4	IV	09.05 WIB	29,5	1,29	0,2	0,28	1,67	7,15	2,7	1,73
5	V	11.55 WIB	30	1,36	0,1	0,44	2,33	6,88	3,2	1,43
Baku Mutu			27 ⁰ -30 ⁰	1 - 3 m	1-3 m	-	33 – 35 ‰	7– 8,5	>5 mg/L	< 20 mg/L

Sumber : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Untuk Biota Laut.

4.2.1 Paramter Fisika

- Suhu

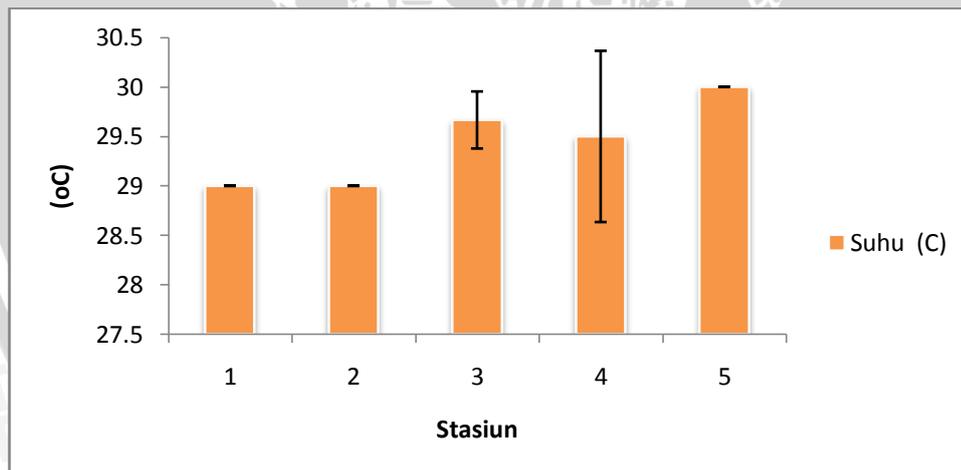
Dari hasil penukuran parameter suhu di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013, hasilnya berkisar antara 29⁰ – 30⁰ C. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data hasil pengukuran suhu Muara Sungai Porong tanggal 7 April 2013

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata – Rata	STD
I	1	29 ⁰ C	29 ⁰ C	0
	2	29 ⁰ C		
	3	29 ⁰ C		
II	1	29 ⁰ C	29 ⁰ C	0
	2	29 ⁰ C		
	3	29 ⁰ C		
III	1	29,5 ⁰ C	29,7 ⁰ C	0,29
	2	30 ⁰ C		
	3	29,5 ⁰ C		
IV	1	30,5 ⁰ C	29,5 ⁰ C	0,87
	2	29 ⁰ C		
	3	29 ⁰ C		
V	1	30 ⁰ C	30 ⁰ C	0
	2	30 ⁰ C		
	3	30 ⁰ C		
Rata – rata			29,4 ⁰ C	0,23

Dari tabel diatas bisa dijelaskan bahwa stasiun yang memiliki nilai suhu tertinggi berada di stasiun V dengan nilai 30⁰ C. Tingginya suhu di stasiun ini disebabkan stasiun V berada jauh dari Muara Sungai Porong dan waktu pengambilan sampel dan pengukuran suhu dilakukan pada jam 12.00 WIB sehingga tingkat penetrasi cahaya ke permukaan air lebih maksimal dan meningkatkan suhu permukaan air laut. Menurut Mukhtasor (2006), Air dapat menyerap panas dalam jumlah besar untuk mengubah suhu dibandingkan substansi yang lain. Peningkatan suhu juga dipengaruhi oleh besarnya energi cahaya matahari untuk meradiasi permukaan air laut sehingga air laut memiliki mengalami perubahan suhu yang signifikan sesuai dengan besarnya energi cahaya matahari yang dihasilkan.

Suhu terendah ditemukan pada stasiun I dan II yang memiliki kisaran suhu 29°C . Rendahnya suhu di kedua stasiun ini disebabkan oleh keberadaan dari stasiun ini berada di daerah muara di dua sungai yang berbeda. Adanya pengaruh waktu pengamatan yang masih pagi sekitar jam 08.00 – 09.00 WIB sehingga menimbulkan energi cahaya matahari kurang 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 Muara Sungai Porong dan Muara Sungai Anyar relatif rendah dibandingkan 3 stasiun yang lainnya. Menurut Mukhtasor (2006) 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. Grafik nilai rata – rata dari pengukuran suhu perairan di Muara Sungai Porong dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Suhu di Muara Sungai Porong Pada Tanggal 7 April 2013.

Berdasarkan hasil pengukuran rata – rata suhu permukaan air Muara Sungai Porong dari kelima stasiun memiliki sebaran nilai yang tidak berbeda jauh. Hal ini disebabkan waktu pengukuran tidak terlalu berjauhan dan dalam kondisi yang cukup stabil. Menurut Effendi (2003), suhu berubah disebabkan oleh adanya sifat air yang sulit melepas panas dan dingin sehingga untuk merubah suhu di perairan memerlukan waktu yang relatif lama.

Suhu dengan keberadaan konsentrasi logam berat ternyata diduga dapat mempengaruhi tingkat kelarutan pada logam berat yang ada di perairan. Menurut Hutagalung (1984), meningkatnya suhu selain mempengaruhi aktivitas organisme yang ada dalam perairan, bahkan dapat meningkatkan toksisitas logam berat. Dari hasil pengamatan suhu permukaan air laut di Muara Sungai Porong masih dikatakan stabil karena sebaran nilai suhu permukaan air laut tidak terlalu berbeda jauh sehingga konsentrasi logam berat yang ada di sampel air laut tidak terlalu tinggi.

Kupang merupakan salah satu biota yang paling banyak ditemukan di Muara Sungai Porong. Suhu perairan pantai yang banyak ditemukan kupang berkisar antara 28° – 29° C dan dengan kadar salinitas 24 % - 29 % (Subani *et al.*, 1983).

- Kedalaman

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kedalaman perairan di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013 didapatkan kisaran kedalaman antara 1 – 5 meter dan rata – rata kedalaman perairan Muara Sungai Porong berkisar 2, 01 meter. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 11.

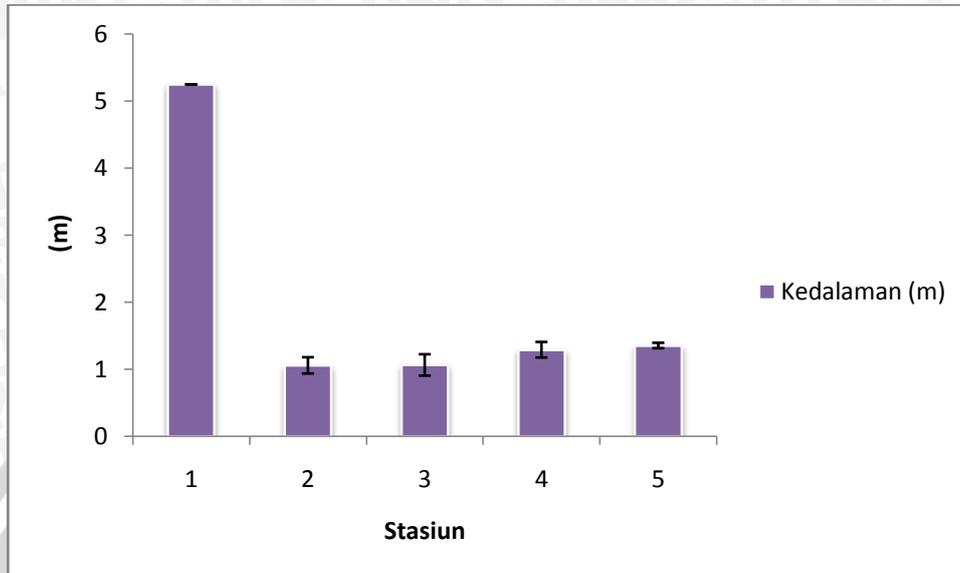
Tabel 11. Data hasil pengukuran kedalaman perairan di Muara Sungai Porong tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata - rata	STD
I	1	5,25 m	5,25 m	0
	2	5,25 m		
	3	5,25 m		
II	1	0,98 m	1,06 m	0,12
	2	1,00 m		
	3	1,20 m		
III	1	0,96 m	1,07 m	0,16
	2	0,99 m		
	3	1,25 m		
IV	1	1,16 m	1,29 m	0,12
	2	1,35 m		
	3	1,37 m		
V	1	1,32 m	1,36 m	0,04
	2	1,35 m		
	3	1,40 m		
Rata - rata			2,01	0,09

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan stasiun I memiliki kedalaman yang paling dalam dibandingkan dengan 4 stasiun yang lainnya. Hal ini dibuktikan dari hasil pengukuran kedalaman dengan tiga kali pengulangan stasiun I memiliki rata – rata kedalaman 5,25 m. Hal ini disebabkan banyaknya debit air dari daratan dengan kecepatan arus yang relatif cepat sehingga menyebabkan sedimen – sedimen yang di stasiun I tidak bisa mengendap di dasar perairan.

Kedalaman dasar perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain seperti sedimentasi, topografi perairan, abrasi dan gelombang. Kedalaman suatu perairan dikatakan semakin dangkal salah satunya disebabkan oleh adanya sedimentasi yang berlebihan sehingga naiknya dasar perairan. Perairan dikatakan dasar perairan mengalami pendalaman biasanya disebabkan adanya faktor aktivitas manusia seperti penambangan pasir, pengerukan dasar perairan sehingga dasar perairan semakin dalam. Pengerukan dasar perairan biasanya dilakukan untuk mencegah terjadinya meluapnya air sungai ketika debit air dari daratan dalam volume besar seperti pada saat musim hujan (Nontji, 2007). Grafik

hasil pengukuran kedalaman perairan Muara Sungai Porong dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hasil pengukuran kedalaman Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Berdasarkan grafik diatas terdapat perbedaan kedalaman diantara kelima stasiun pengambilan sampel. Perbedaan kedalaman yang cukup signifikan ini terdapat pada stasiun I yang relatif dalam dibandingkan stasiun yang lainnya. Tingkat kedalaman yang ada pada stasiun I ini disebabkan oleh adanya aktivitas pengerukan dasar perairan dan penambangan pasir di lokasi tersebut.

Menurut Harian Seputar Indonesia (2011), Pemerintah Kabupaten Sidoarjo melakukan kegiatan pengerukan di Muara Sungai Porong untuk mengatasi pendangkalan sungai. Sedimentasi dari lumpu lapindo ditimbun dan hingga terbentuk suatu pulau buatan yang diberi nama Pulau Sarinah dengan luas 80 Ha dan ketinggian 1,5 meter dari permukaan laut. Terletak di bibir laut yang berjarak 15 – 18 km dari pusat pembuangan lumpur lapindo. Selain itu pada Muara Sungai Porong terdapat suatu aktivitas penambangan pasir sehingga

menyebabkan kedalaman dasar perairan di Stasiun I Muara Sungai Porong relatif dalam dibandingkan dengan empat stasiun yang lainnya.

Kedalaman suatu dasar perairan juga dapat mempengaruhi akumulasi logam berat yang ada di perairan tersebut. Semakin dalam dasar perairan maka kemampuan terakumulasinya logam berat di sedimen sangat kecil. Proses akumulasi suatu logam berat antara lain pengendapan, penyerapan logam berat oleh organisme perairan (Rompas, 2010).

Kupang merupakan salah satu biota yang paling banyak ditemukan di Muara Sungai Porong. Ketika surut kedalaman air berkisar antara 0,30 – 0,75 m sedangkan saat air pasang mencapai 3 – 4 m (Subani *et al.*, 1983).

- **Kecerahan**

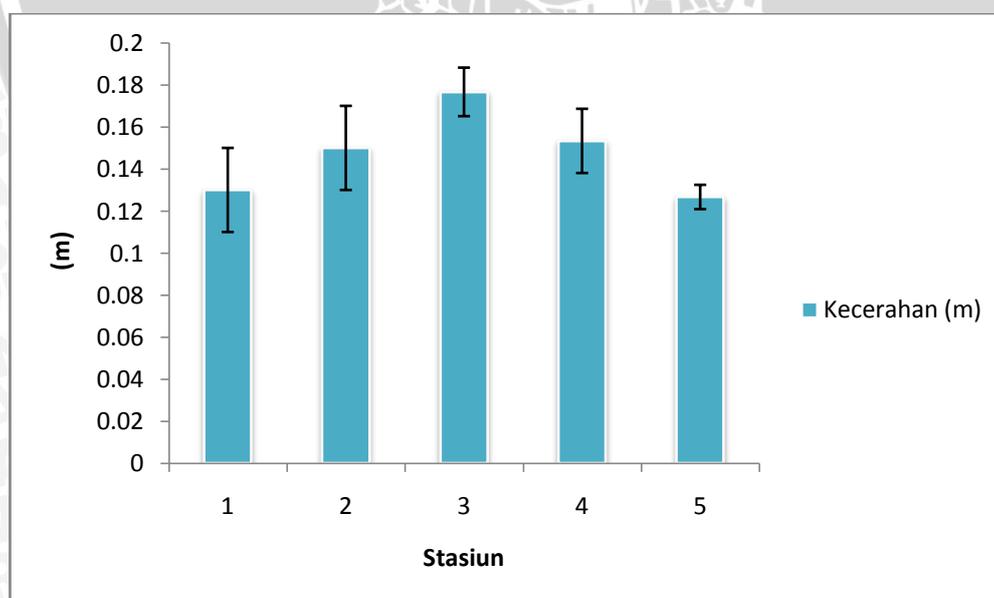
Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan di Muara Sungai Porong pada Bulan April 2013 didapatkan hasil kecerahan berkisar antara 0,35 – 0,55 m dengan rata – rata kecerahan 0,15 m. Data hasil pengamatan kecerahan Muara Sungai Porong dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Hasil Pengukuran Kecerahan Muara Sungai Porong Pada Tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata-rata	STD
I	1	0,15 m	0,13 m	0,02
	2	0,11 m		
	3	0,13 m		
II	1	0,17 m	0,15 m	0,02
	2	0,15 m		
	3	0,13 m		
III	1	0,17 m	0,2 m	0,01
	2	0,19 m		
	3	0,17 m		
IV	1	0,14 m	0,2 m	0,02
	2	0,15 m		
	3	0,17 m		
V	1	0,13 m	0,1 m	0,01
	2	0,12 m		
	3	0,13 m		
Rata-rata			0,15 m	0,01

Berdasarkan data diatas tingkat kecerahan yang paling maksimal terdapat di stasiun V dengan nilai rata – rata kecerahan 0,1 m sedangkan stasiun yang memiliki tingkat kecerahan paling rendah berada di stasiun I dan II sekitar 0,13 m dan 0,15 m dimana pada stasiun dan II terletak di muara sungai dan di dua sungai yang berbeda, sedangkan stasiun V terletak di Laut. Stasiun I dan II dinyatakan memiliki tingkat kecerahan yang sangat rendah karena banyaknya sedimen yang terbawa oleh debit air dari daratan sehingga bagian muara perairannya menjadi keruh. Berbeda dengan stasiun V yang berada di Laut sedimen – sedimen tersebut telah mengendap di bagian muara sehingga di bagian laut tingkat kecerahannya mulai bagus.

Rendahnya tingkat kecerahan suatu perairan mempengaruhi toksisitas suatu logam berat. Apabila kecerahan suatu perairan maksimal maka penetrasi cahaya semakin rendah dan suhu air laut akan rendah sehingga aktivitas reaksi logam berat akan terhambat (Mukhtasor, 2007). Grafik hasil pengukuran kecerahan di Muara Sungai Porong dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik pengukuran kecerahan Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat nilai kecerahan yang paling baik berada di stasiun V yang terletak di Laut dengan nilai rata – rata kecerahanya sekitar 0,1 m. Pada stasiun I dan stasiun II merupakan stasiun yang memiliki tingkat kecerahan paling rendah akibat adanya sedimen – sedimen yang terbawa arus air, sehingga menimbulkan kekeruhan. Pada stasiun III dan IV memiliki tingkat kecerahan yang tidak berbeda jauh sekitar 0, 2 m. Tingkat kecerahan stasiun III dan IV relatif bagus dibandingkan stasiun I yang terletak sebelum stasiun III dan IV.

Menurut Romimohtarto dan Juwana (2009), kecerahan suatu perairan mempengaruhi aktivitas organisme yang ada di dalamnya. Komunitas fitoplankton pada saat proses fotosintesis akan terhambat akibat dari tingkat kecerahan suatu perairan yang sangat rendah. Biota atau hewan yang biasanya masih banyak ditemukan di perairan dengan tingkat kecerahan rendah adalah golongan bivalvia. Golongan ini memiliki sifat tahan hidup di daerah yang tercemar. Salah satu bivalvia yang paling banyak ditemukan di Muara Sungai Porong adalah Kupang putih yang biasanya diambil oleh nelayan – nelayan untuk bahan makanan.

- Kecepatan Arus

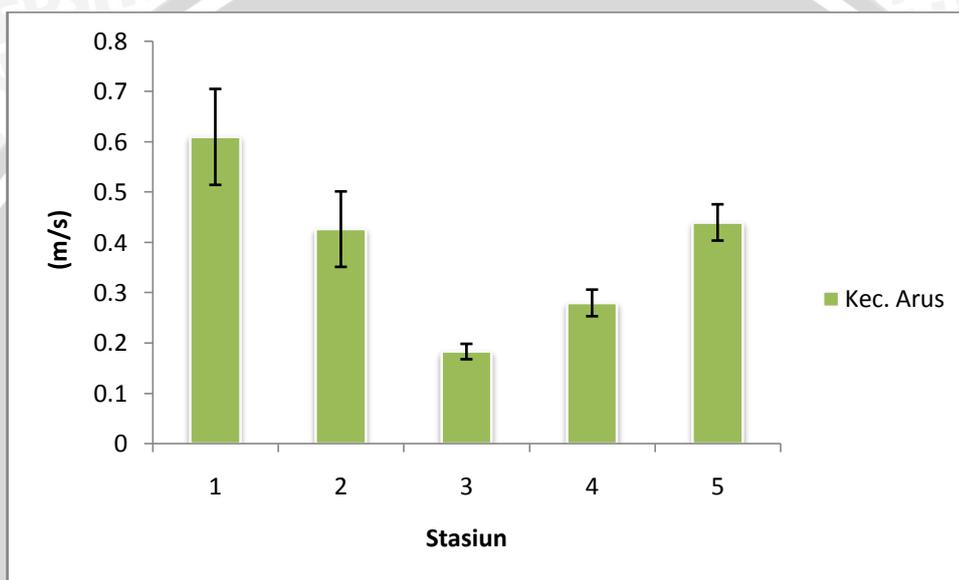
Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus di Muara Sungai pada bulan April 2013 berkisar antara 0, 18 m/s – 0,61 m/s dengan nilai rata – rata 0, 39 m/s. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data hasil pengukuran kecepatan arus di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata-rata	STD
I	1	0,55 m/s	0,61 m/s	0,10
	2	0,56 m/s		
	3	0,72 m/s		
II	1	0,34 m/s	0,43 m/s	0,08
	2	0,47 m/s		
	3	0,47 m/s		
III	1	0,2 m/s	0,18 m/s	0,02
	2	0,17 m/s		
	3	0,18 m/s		
IV	1	0,25 m/s	0,28 m/s	0,03
	2	0,3 m/s		
	3	0,29 m/s		
V	1	0,41 m/s	0,44 m/s	0,04
	2	0,43 m/s		
	3	0,48 m/s		
Rata-rata			0,39 m/s	0,05

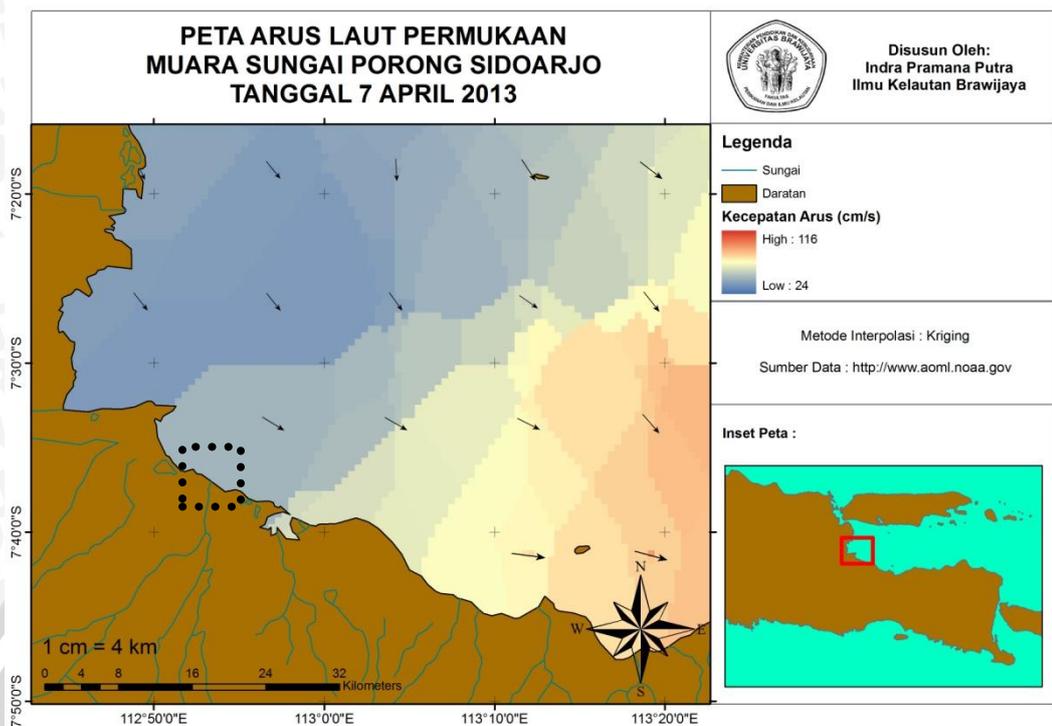
Berdasarkan data hasil pengukuran kecepatan arus diatas didapatkan bahwa pada stasiun I yang terletak di Muara Sungai Porong memiliki kecepatan arus relatif tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Hal ini disebabkan oleh pada saat penelitian dilaksanakan pada musim penghujan sehingga banyak air tawar yang masuk dalam jumlah yang besar ke daerah muara dengan kecepatan arus yang tinggi. Selain stasiun I, stasiun V juga memiliki kecepatan arus yang relatif tinggi sekitar 0,44 m/s. Stasiun V terletak di bagian laut yang banyak mendapatkan pengaruh fisika dan kimia dari laut. Stasiun selanjutnya adalah stasiun II yang terletak di Muara Sungai Anyar. Stasiun II memiliki kecepatan arus sekitar 0,43 m/s yang disebabkan sama dengan stasiun I banyaknya debit air tawar yang masuk ke dalam stasiun II akibat terjadinya musim penghujan ketika penelitian dilakukan. Sedangkan 2 stasiun lainnya seperti stasiun III dan IV memiliki kecepatan arus yang relatif rendah sekitar 0,18 m/s dan 0,28 m/s. Stasiun III memiliki kecepatan arus relatif rendah sekitar 0,18 m/s karena terletak di kawasan mangrove sehingga kecepatan arus berkurang. Stasiun IV memiliki kecepatan arus 0,28 m/s ini disebabkan stasiun ini terletak di perbatasan antara muara dan laut sehingga terpengaruhi oleh arus dari laut.

Arus dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain Gaya coriolis, pasang surut, densitas, pergerakan 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). Grafik hasil pengukuran kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar 10.



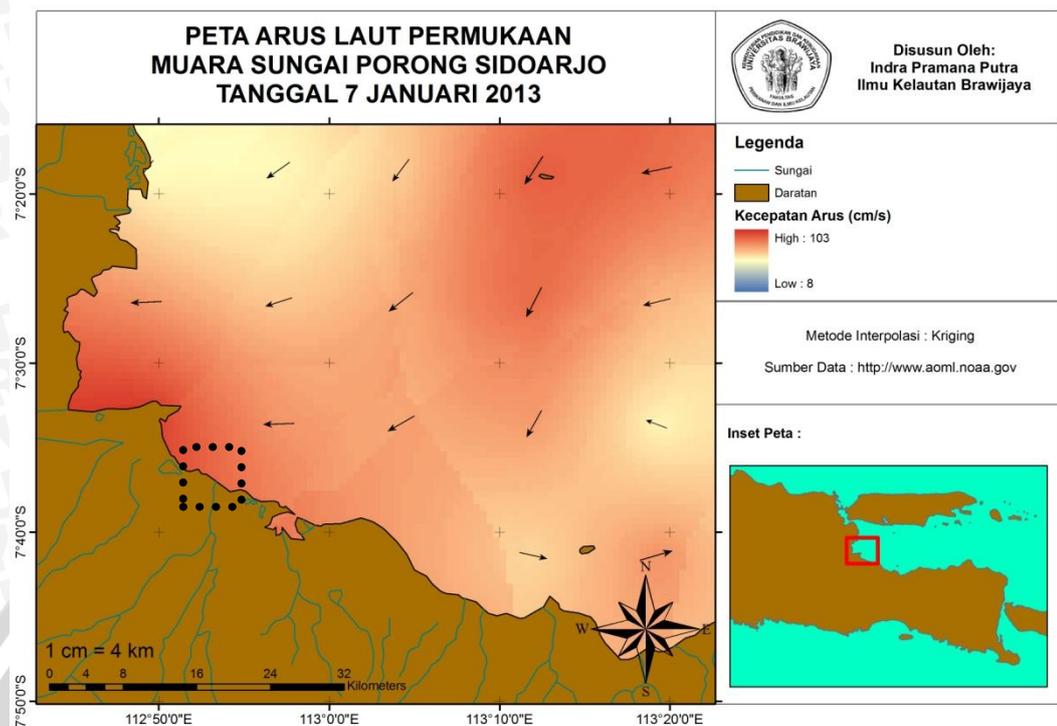
Gambar 10. Grafik hasil pengukuran kecepatan arus di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Gambar grafik diatas menjelaskan terjadi variasi kecepatan arus di 5 stasiun pengambilan sampel. Hal ini disebabkan adanya perbedaan pergerakan angin yang dapat mempengaruhi kecepatan arus yang ada di Muara Sungai Porong, adanya pasang surut yang berperan dalam mengatur kecepatan arus yang ada di Muara Sungai Porong. Gambar pergerakan arus tanggal 7 April yang ada di sekitar Muara Sungai Porong dapat dilihat di Gambar 11.



Gambar 11. Pergerakan arus di sekitar Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013 mewakili musim peralihan 1.

Pada saat pengukuran kecepatan arus tanggal 7 April 2013 diduga pergerakan arus berasal dari Barat Laut pesisir Kabupaten Sidoarjo menuju ke arah Tenggara sepanjang pesisir Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Probolinggo dengan kecepatan rendah. Adanya pergerakan arus seperti ini menyebabkan banyaknya air yang dari sungai bergerak ke arah laut sehingga di daerah muara banyak air tawar mendominasi. Berbeda pada pergerakan arus pada tanggal 7 Januari 2013, gambar pergerakan arus pada tanggal 7 Januari 2013 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pergerakan arus di sekitar Muara Sungai Porong pada tanggal 7 Januari 2013 mewakili musim barat.

Berbeda dengan pergerakan arus yang terjadi pada tanggal 7 April 2013, pergerakan arus pada tanggal 7 Januari 2013 bergerak dari arah Utara menuju pesisir Kabupaten Sidoarjo. Salah satunya adalah Muara Sungai Porong lalu pergerakan arus tersebut kembali lagi ke arah Timur Laut. Pada 7 Januari 2013 pergerakan arus dari laut sangat mendominasi sehingga muara di dominasi oleh air laut bukan air tawar. Arus pada tanggal 7 Januari bergerak dengan kecepatan tinggi sekitar 110 m/s. Adanya perbedaan pergerakan arus pada tanggal 7 Januari 2013 dan 7 April 2013 diduga disebabkan adanya perbedaan pergerakan angin yang ada di lautan sehingga terdapat perbedaan yang cukup signifikan.

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, 2006).

4.2.2 Parameter Kimia

- Salinitas

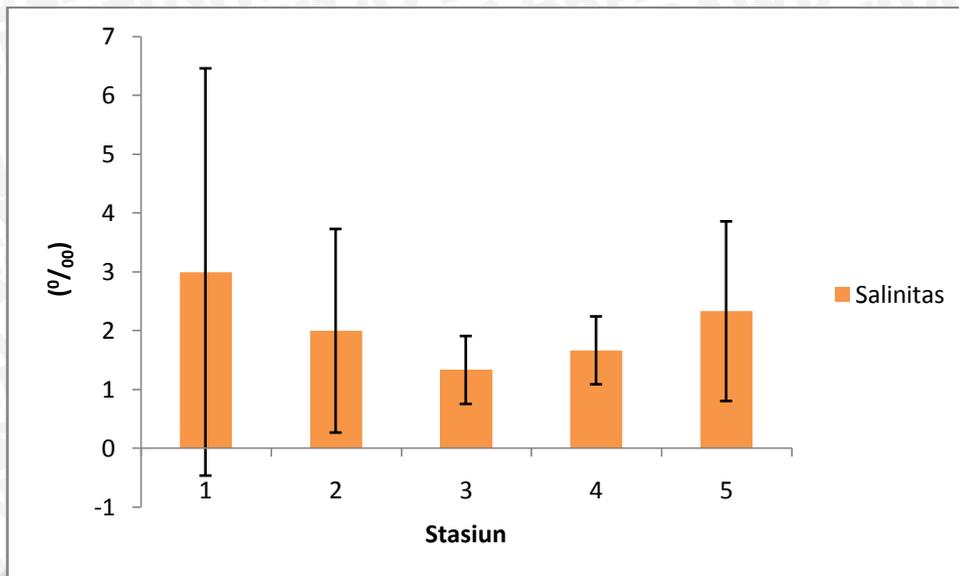
Berdasarkan hasil pengukuran salinitas di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013 didapatkan hasil salinitas berkisar antara 1 – 3 ‰ dan rata – rata nilai salinitas sekitar 2,07 ‰. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Data hasil pengukuran salinitas di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata-rata	STD
I	1	1 ‰	3 ‰	3,46
	2	7 ‰		
	3	1 ‰		
II	1	4 ‰	2 ‰	1,73
	2	1 ‰		
	3	1 ‰		
III	1	2 ‰	1,33 ‰	0,58
	2	1 ‰		
	3	1 ‰		
IV	1	1 ‰	1,67 ‰	0,58
	2	2 ‰		
	3	2 ‰		
V	1	4 ‰	2,33 ‰	1,53
	2	2 ‰		
	3	1 ‰		
Rata-rata			2,07 ‰	1,58

Hasil pengukuran salinitas di setiap 5 stasiun pengambilan sampel menunjukkan hampir secara keseluruhan nilai salinitasnya menunjukkan salinitas air tawar. Hasil rata – rata salinitas dari kelima stasiun pengambilan sampel sebesar 2,07 ‰. Stasiun I memiliki nilai salinitas sebesar 3 ‰ lebih besar dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini diduga terdapat kandungan garam yang ada di substrat sehingga ketika arus air kencang maka terjadi pengadukan

dan meningkatkan nilai salinitas di stasiun I. Selain itu, stasiun I memiliki kedalaman yang relatif dalam dibandingkan stasiun yang lain sehingga menyebabkan densitas air semakin tinggi dan salinitas akan tinggi. Stasiun II memiliki nilai salinitas sebesar $2^{\circ}/_{00}$ tidak berbeda jauh dengan stasiun I yang diduga ada kandungan garam di substrat atau sedimen di dasar perairan stasiun II. Stasiun III memiliki nilai salinitas yang paling kecil dibandingkan stasiun yang lain sebesar $1,33^{\circ}/_{00}$. Hal ini disebabkan oleh stasiun III terletak di daerah mangrove yang arus airnya relatif tenang sehingga kandungan garam dan mineral lainnya banyak mengendap di substrat sehingga kurang signifikan meningkatkan salinitas di stasiun III. Stasiun IV terletak di depan dan tidak jauh dari stasiun III sehingga karakteristik perairannya tidak terlalu berbeda jauh. Kecepatan arus yang relatif sama menyebabkan nilai salinitas di stasiun III berkisar $1,67^{\circ}/_{00}$ tidak berbeda jauh dengan stasiun III. Stasiun V terletak di bagian laut, tetapi pada kenyataannya salinitas di stasiun V relatif rendah berkisar $2,33^{\circ}/_{00}$. Kuatnya arus dan tingginya volume air tawar dari daratan menyebabkan di stasiun ini salinitasnya masih cenderung tawar. Salinitas di 5 stasiun pengambilan sampel dikatakan rendah juga dapat dipengaruhi oleh kedalaman suatu perairan. kedalaman. Grafik hasil pengukuran salinitas di Muara Sungai Porong dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik hasil pengukuran salinitas di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Dari grafik diatas sebaran nilai salinitas tidak terlalu berbeda jauh untuk setiap stasiunnya. Hal ini disebabkan oleh saat pengukuran salinitas dilaksanakan pada waktu yang tidak terlalu berbeda jauh. Salinitas dari masing – masing stasiun berbeda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sirkulasi air, curah hujan, dan aliran sungai (Nontji, 2007).

Salinitas berpengaruh terhadap keberadaan kosnentrasi logam berat yang ada di perairan. Penurunan salinitas di suatu perairan dapat menimbulkan peningkatan toksisitas logam berat dan tingkat akumulasinya semakin besar (Rompas, 2010).

Dari hasil pengukuran salinitas di Muara Sungai Porong, nilai salinitasnya sangat rendah sekali. Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya toksisitas logam berat yang ada di perairan dan membahayakan organisme yang ada di dalamnya seperti kupang putih yang sering diambil untuk dijadikan bahan makanan. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004) tingkat salinitas yang aman untuk mencegah meningkatnya toksisitas logam berat dan

membahayakan organisme perairan sekitar 33 – 34⁰/₀₀.. Kupang memiliki kemampuan untuk hidup di daerah dengan kadar salinitas 24⁰/₀₀. - 29⁰/₀₀. (Subani *et al.*, 1983).

- Derajat Keasaman (pH)

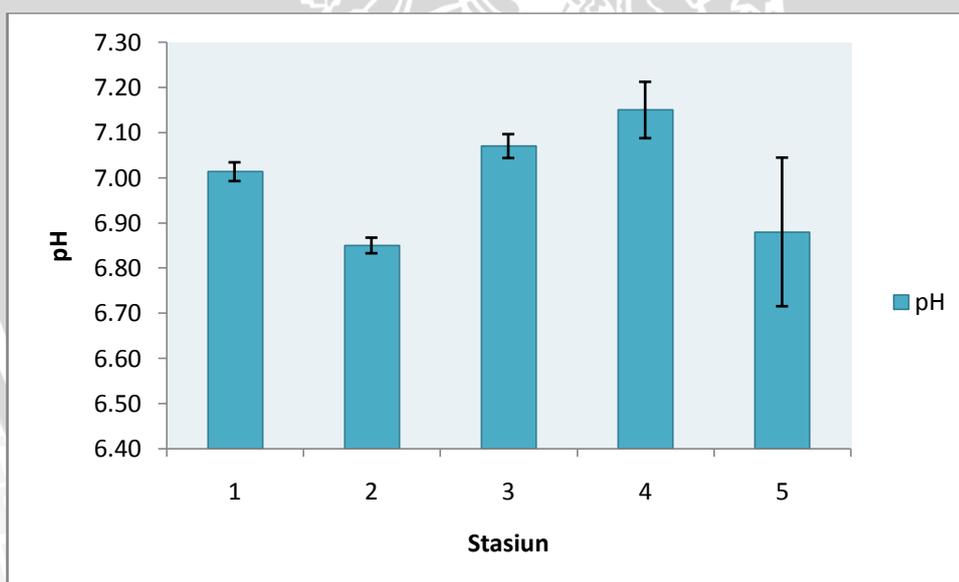
Berdasarkan hasil pengukuran pH di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013 didapatkan hasil pH berkisar antara 6,5 – 7,2 dan rata – rata nilai pH sekitar 6,99. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Data hasil pengukuran pH di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata-rata	STD
I	1	7,02	7,01	0,02
	2	7,03		
	3	6,99		
II	1	6,87	6,85	0,02
	2	6,84		
	3	6,84		
III	1	7,05	7,07	0,03
	2	7,1		
	3	7,06		
IV	1	7,13	7,15	0,06
	2	7,1		
	3	7,22		
V	1	6,69	6,88	0,16
	2	6,97		
	3	6,98		
Rata-rata			6,99	0,06

Dari penjelasan tabel diatas didapatkan nilai dari pH yang tidak terlalu berbeda jauh. Stasiun I memiliki nilai pH berkisar 7,06 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 6,85 yang cenderung asam. Hal ini diduga adanya masukan air limbah dari industri – industri yang membuang limbah di Sungai Anyar. Stasiun III memiliki nilai pH 7,07 yang relatif netral. Hal ini disebabkan oleh lokasi stasiun III yang terletak di dekat stasiun I sehingga menyebabkan kondisi pH di stasiun III tidak terlalu berjauhan dan arus air di stasiun I bergerak ke arah stasiun III hingga ke

IV. Stasiun IV memiliki pH yang netral juga sama seperti stasiun I dan III. Hal ini diduga pergerakan masa air atau arus air bergerak dari arah stasiun I , III dan IV sehingga nilai pH nya tidak berbeda jauh. Stasiun V memiliki nilai pH 6,88 cenderung asam. Sama halnya dengan stasiun II, diduga adanya pasokan air limbah yang berasal dari sungai anyar menyebabkan kualitas pH menurun lebih cenderung asam. Selain itu, adanya pergerakan massa air atau arus air dari stasiun II menuju ke stasiun V menyebabkan nilai pH di stasiun V tidak berbeda jauh dengan stasiun II. 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). Grafik tentang hasil pengukuran pH di Muara Sungai Porong dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 14. Grafik hasil pengukuran pH di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai pH di Muara Sungai Porong mempunyai sebaran nilai yang tidak berbeda jauh antar stasiun pengambilan sampel. Hal ini disebabkan waktu pengukuran pH pada selang waktu yang relatif berdekatan sehingga nilai pH tidak berbeda jauh. Dalam *range* nilai sekitar 6,88 – 7,15 nilai pH masih dikatakan pH normal. Menurut Odum (1971), nilai pH yang baik untuk lingkungan suatu perairan muara dan baik untuk pertumbuhan organisme perairan berkisar antara 6 – 9.

Menurut Novotny dan Olem (1984), nilai pH juga dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat yang ada di suatu perairan. Nilai pH yang rendah menyebabkan ion logam berat mudah dilepaskan ke dalam suatu perairan sehingga meningkatkan toksisitas logam berat yang ada di perairan dan mempermudah terjadinya suatu akumulasi logam berat di perairan tersebut.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (2004) nilai baku mutu pH yang baik untuk biota dan perairan berkisar antara 7 – 8,5. Kondisi Muara Sungai Porong terdapat 2 stasiun yang memiliki nilai pH dibawah baku mutu yaitu stasiun II dan V sedangkan stasiun I, III dan IV dalam kondisi yang baik karena sesuai dengan baku mutu pH yang baik bagi perairan muara.

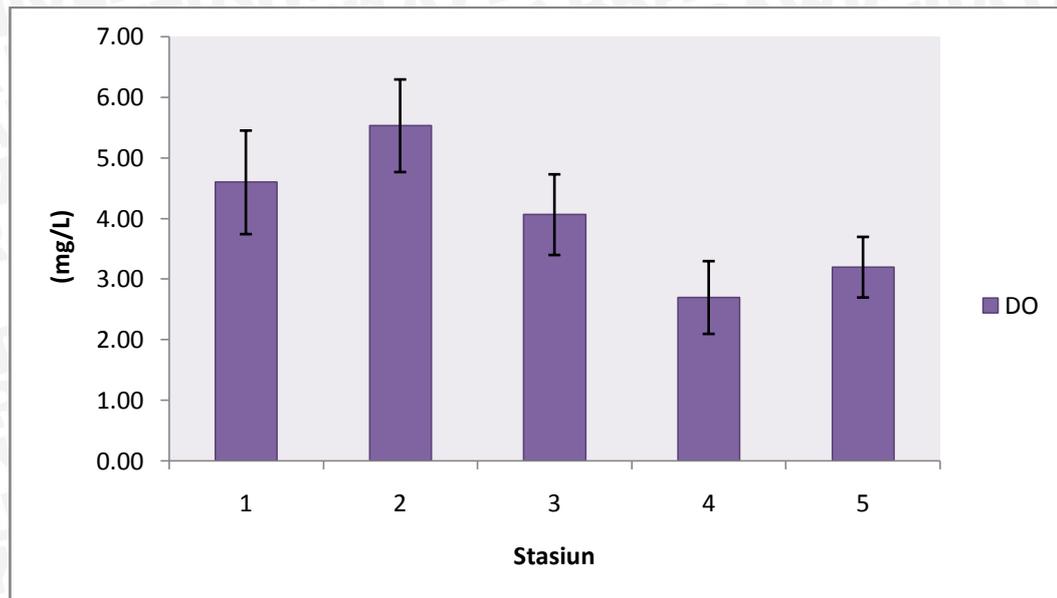
- DO (*Dissolved Oxygen*)

Berdasarkan hasil pengukuran DO di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013 didapatkan hasil DO berkisar antara 2,70 – 5,53 mg/L dan rata – rata nilai DO sekitar 4,02. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Data hasil pengukuran oksigen terlarut di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata-rata	STD
I	1	3,8 mg/L	4,60 mg/L	0,85
	2	4,5 mg/L		
	3	5,5 mg/L		
II	1	4,7 mg/L	5,53 mg/L	0,76
	2	5,7 mg/L		
	3	6,2 mg/L		
III	1	3,5 mg/L	4,07 mg/L	0,67
	2	3,9 mg/L		
	3	4,8 mg/L		
IV	1	2,1 mg/L	2,70 mg/L	0,60
	2	2,7 mg/L		
	3	3,3 mg/L		
V	1	2,7 mg/L	3,20 mg/L	0,50
	2	3,2 mg/L		
	3	3,7 mg/L		
Rata-rata			4,02 mg/L	0,68

Berdasarkan hasil pengukuran kadar oksigen terlarut yang ada di Muara Sungai Porong diperoleh nilai rata – rata oksigen terlarut 4,02 mg/L. Stasiun I memiliki nilai DO 4,60 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 5,53 mg/L sedikit lebih tinggi dibandingkan stasiun I. Kecepatan arus yang tinggi menyebabkan pengadukan air sehingga DO di stasiun II sangat tinggi dibandingkan stasiun yang lain. Stasiun III memiliki nilai DO 4,07 mg/L tidak berbeda jauh dengan stasiun I yang disebabkan oleh kecepatan arus. Stasiun IV memiliki nilai DO yang paling rendah dibandingkan dengan stasiun yang lainnya sebesar 2,70 mg/L. Kondisi perairan yang cukup tenang tidak terlalu berarus menyebabkan sedikitnya terjadi pengadukan massa air sehingga oksigen yang terlarut sangat rendah. Stasiun V memiliki nilai DO sebesar 3,20 mg/L. Nilai DO yang relatif rendah di stasiun V disebabkan kecepatan arus di stasiun V relatif rendah sehingga menyebabkan sedikitnya pengadukan masa air dan menyebabkan nilai DO nya rendah. Grafik hasil pengukuran oksigen terlarut di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013 dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil pengukuran oksigen terlarut di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai kadar oksigen yang ada di Muara Sungai Porong sangat bervariasi. Pada stasiun I dan II memiliki kadar oksigen terlarut yang relatif tinggi dibandingkan oleh tiga stasiun lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan stasiun I yang terletak di Muara Sungai Porong dan stasiun II berada terletak di Muara Sungai Anyar adanya faktor musim penghujan yang menyebabkan banyaknya debit air tawar masuk ke dalam muara dalam volume yang besar sehingga menyebabkan terjadi peningkatan kadar oksigen yang terlarut dalam stasiun ini. Stasiun III terletak di kawasan mangrove sehingga kawasan ini mendapatkan pasokan oksigen yang cukup meskipun tidak setinggi kadar oksigen yang ada di stasiun I dan II. Stasiun IV dan V memiliki kadar oksigen yang relatif rendah dibandingkan stasiun yang lain. Keberadaan stasiun IV dan V yang mendekati laut seharusnya memiliki kadar oksigen terlarut yang relatif tinggi dibandingkan stasiun yang lainnya melihat data kecepatan arus di stasiun V cukup kencang, berbeda dengan stasiun IV yang memiliki kecepatan arus yang relatif rendah.

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 pencampuran 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). Merkuri merupakan bahan anorganik apabila kondisi oksigen terlarut sangat rendah maka akan mempercepat laju perubahan reaksi kimia dari merkuri anorganik menjadi merkuri organik yang berbahaya bagi biota yang ada di perairan.

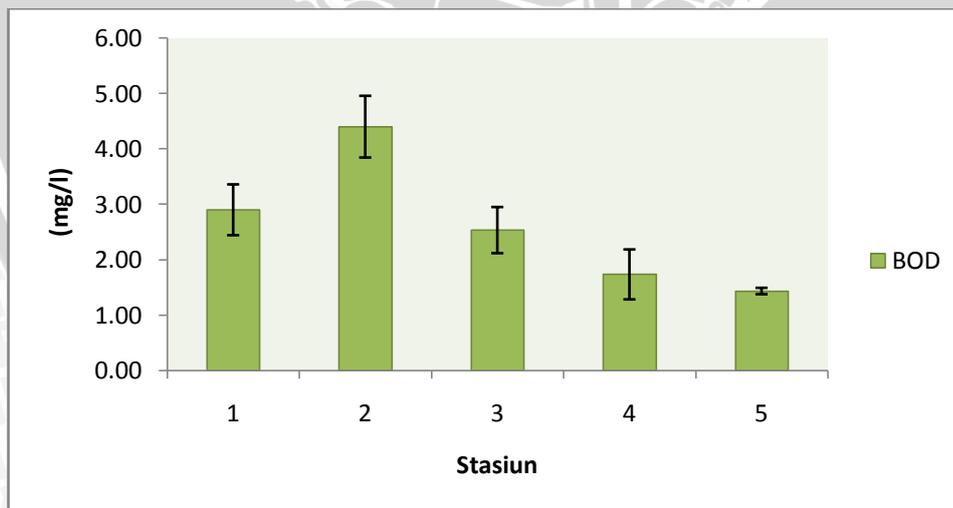
- BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Berdasarkan hasil pengukuran BOD di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013 didapatkan hasil BOD berkisar antara 1,4 – 4,4 mg/L dan rata – rata nilai BOD sekitar 2,60. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Data hasil pengukuran BOD di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Stasiun	Pengulangan	Hasil Pengukuran	Rata-rata	STD
I	1	2,5 mg/L	2,90 mg/L	0,46
	2	2,8 mg/L		
	3	3,4 mg/L		
II	1	3,8 mg/L	4,40 mg/L	0,56
	2	4,5 mg/L		
	3	4,9 mg/L		
III	1	2,2 mg/L	2,53 mg/L	0,42
	2	2,4 mg/L		
	3	3 mg/L		
IV	1	1,3 mg/L	1,73 mg/L	0,45
	2	1,7 mg/L		
	3	2,2 mg/L		
V	1	1,4 mg/L	1,43 mg/L	0,06
	2	1,4 mg/L		
	3	1,4 mg/L		
Rata-rata			2,60 mg/L	0,39

Berdasarkan hasil pengukuran kadar oksigen terlarut yang ada di Muara Sungai Porong diperoleh nilai rata – rata BOD 4,02 mg/L. Stasiun II memiliki BOD yang paling tinggi dibandingkan kadar yang ada di empat stasiun yang lain. Grafik hasil pengukuran BOD di Muara Sungai Porong pada bulan April 2013 dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil pengukuran BOD di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Hasil grafik tentang BOD yang telah terbentuk diatas dari kelima stasiun, stasiun II memiliki kadar BOD yang paling tinggi sekitar 4,4 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa di stasiun ini jumlah oksigen yang digunakan organisme atau mikroorganisme untuk merombak bahan anorganik sangat sedikit, bahkan bisa diduga di stasiun ini jumlah biota sangat sedikit sekali. Stasiun I memiliki nilai BOD sekitar 2,9 mg/L yang relatif kecil dibandingkan oleh stasiun II. Hal ini menunjukkan banyaknya oksigen yang digunakan organisme di stasiun ini untuk melakukan perombakan bahan anorganik. Stasiun III memiliki nilai yang tidak berbeda jauh dengan stasiun I berkisar 2,53 mg/L. Oksigen yang digunakan organisme di stasiun III ini sebesar 2,53. Pada stasiun IV dan V memiliki nilai BOD yang sangat rendah dibandingkan stasiun lainnya, sehingga banyak disimpulkan banyaknya organisme yang memanfaatkan oksigen di stasiun ini.

Rendahnya BOD yang ada di perairan Muara Sungai Porong disebabkan banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme menyebabkan sedikitnya oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme yang ada di dalamnya untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik dalam kondisi aerobik. Sedangkan, dalam kondisi yang minimal oksigen ini menyebabkan bakteri merubah bahan – bahan anorganik menjadi organik dalam kondisi anaerobik. Bahan organik yang salah satu dihasilkan adalah merkuri organik yang ada di perairan. Jenis merkuri ini akan berdampak kronis terhadap biota yang ada di perairan (Sanusi, 1984).

Kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) dalam kondisi baik untuk perairan apabila nilainya dibawah 20 mg/L dan dapat diduga banyak organisme yang hidup di perairan tersebut dan perombakan bahan anorganik menjadi organik berjalan dengan baik (Priyanto, Jovita, 2006).

4.3 Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg)

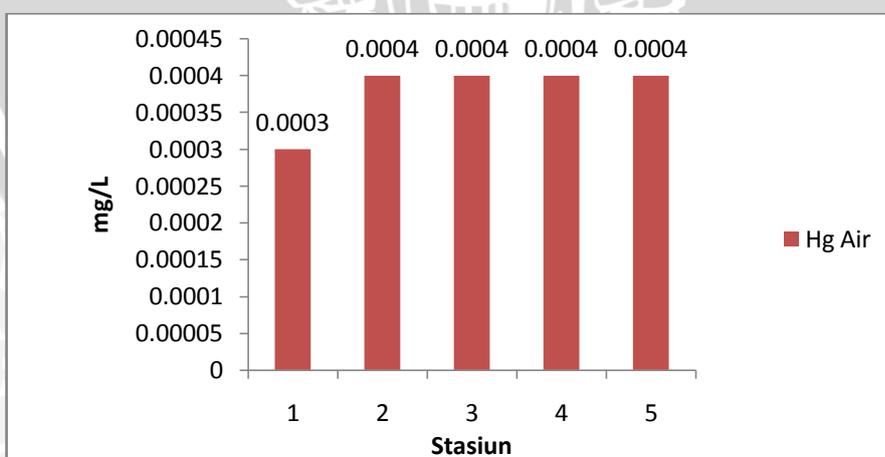
4.3.1 Air Laut

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air laut 3 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel. Jumlah atau volume sampel air laut yang diambil dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Volume sampel air laut

No	Stasiun	Volume
1	I	150 ml
2	II	150 ml
3	III	150 ml
4	IV	150 ml
5	V	150 ml
Rata - rata		150

Berdasarkan hasil pengambilan sampel air laut sesuai volume air laut pada tiap stasiunnya didapatkan hasil pengukuran konsentrasi merkuri (Hg) di Muara Sungai Porong dari 5 stasiun pengamatan yang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik hasil pengukuran konsentrasi logam berat Hg pada Air laut di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Dari grafik diatas menunjukkan kadar Hg pada air laut memiliki kisaran nilai dari 0,0003 – 0,0004 mg/L. Stasiun I memiliki kadar Hg yang relatif rendah dibandingkan stasiun lainnya. Stasiun I memiliki kadar Hg sekitar 0,0003 mg/L sedangkan ke empat stasiun lainnya memiliki kadar Hg sekitar 0,0004 mg/L. Hal ini disebabkan letak stasiun I terletak di Muara Sungai Porong yang memiliki kecepatan arus yang relatif tinggi sekitar 0,61 m/s. Arah arus menuju ke arah laut sehingga menimbulkan distribusi dari logam berat merkuri (Hg) banyak ditemukan di empat stasiun lainnya. Sedangkan ke empat stasiun lainnya konsentrasi logam berat merkuri Hg tidak terlalu besar dibandingkan stasiun I, diduga arus air mempengaruhi keberadaan kosnentrasi logam berat merkuri (Hg) yang ada di Muara Sungai Porong.

Konsentrasi merkuri (Hg) yang ada di air laut sekitar 0,0003 – 0,0004 mg/L menjelaskan tentang kondisi Muara Sungai Porong. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), menjelaskan bahwa baku mutu konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada air laut dan biota laut sekitar 0,001 mg/L, sehingga dapat disimpulkan kondisi air di perairan Muara Sungai Porong tidak tercemar oleh konsentrasi merkuri (Hg).

Konsentrasi merkuri Hg pada air di Muara Sungai Porong yang diambil dari 5 stasiun pengambilan sampel menunjukkan konsentrasi merkuri yang dalam kondisi yang masih baik artinya tidak tercemar. Nilai konsentrasi yang didapatkan dari hasil analisa laboratorium berkisar 0,0003 mg/L (Handika, 2012). Sedangkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), baku mutu merkuri pada biota dan perairan laut berkisar 0,001 mg/L, sehingga konsentrasinya masih di bawah baku mutu.

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, 2006).

Dari beberapa faktor parameter lingkungan yang dapat mempengaruhi toksisitas konsentrasi logam dihasilkan bahwa kecepatan arus yang memiliki peranan penting dalam distribusi logam berat merkuri (Hg) yang ada di Muara Sungai Porong. Keadaan toksisitas merkuri (Hg) pada air laut tidak terlalu berbahaya karena memiliki nilai yang masih dibawah baku mutu.

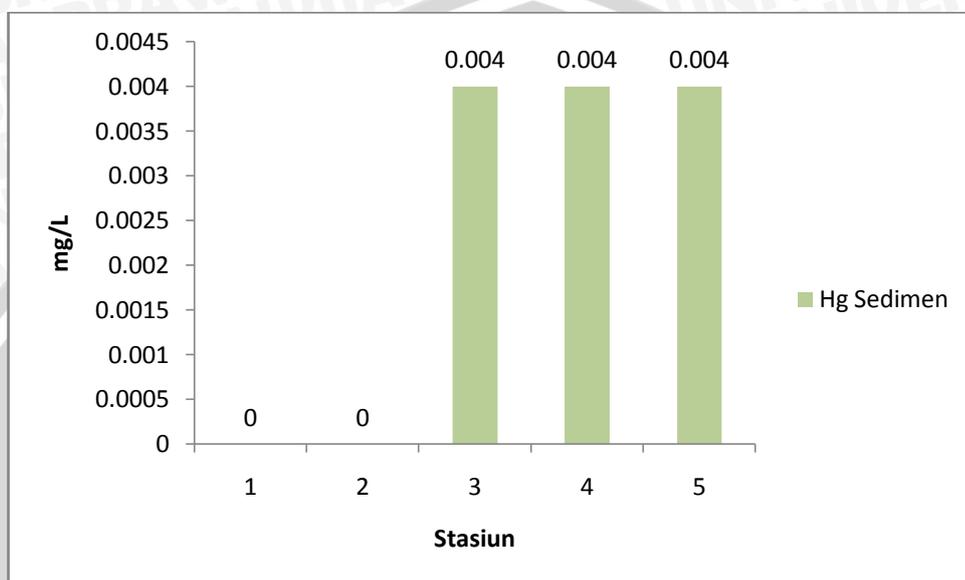
4.3.2 Sedimen

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel sedimen 3 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel. Jumlah atau berat sampel sedimen yang diambil dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Berat sampel sedimen

No	Stasiun	Berat Sample
1	I	150 gram
2	II	150 gram
3	III	150 gram
4	IV	150 gram
5	V	150 gram
	Rata - rata	150

Berdasarkan hasil pengambilan sampel sedimen sesuai berat sampel sedimen pada tiap stasiunnya didapatkan hasil pengukuran konsentrasi merkuri (Hg) di Muara Sungai Porong dari 5 stasiun pengamatan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik hasil pengukuran konsentrasi logam berat Hg pada sedimen di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat dua stasiun yang konsentrasi logam berat merkuri (Hg) tidak terdeteksi. Pada stasiun I dan II konsentrasi merkuri tidak terdeteksi, hal ini disebabkan batas deteksi oleh AAS yang digunakan sekitar $< 0,0003$ mg/L (Lab Kualitas Air, 2010). Pada stasiun III, IV dan V memiliki nilai konsentrasi merkuri yang sama sebesar 0,004 mg/L. Pada stasiun I dan II konsentrasi merkuri tidak dapat dideteksi karena batas deteksi atau konsentrasinya dalam jumlah yang sangat kecil. 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. Kedalaman suatu perairan juga menyebabkan proses pengendapan logam berat juga berjalan

relatif lama. Proses pengendapan logam berat sendiri salah satunya dilakukan oleh organisme yang ada di dasar perairan. Semakin dalam kedalaman suatu perairan maka semakin kecil kemampuan organisme benthos menyerap konsentrasi logam berat yang banyak ditemukan di daerah permukaan. Pada stasiun I dan II memiliki kesamaan dalam parameter lingkungan yaitu kecepatan arus. Arus air yang melewati Stasiun I dan II memiliki nilai yang relatif cepat dibandingkan stasiun III dan IV membawa konsentrasi logam berat, sehingga banyak logam berat yang mengendap di sedimen dan diserap oleh biota perairan. Sedangkan pada stasiun V dengan kecepatan arus yang relatif cepat tetapi memiliki konsentrasi yang tidak berbeda jauh dengan stasiun III dan IV. Faktor kedalaman dapat mempengaruhi proses pengendapan suatu logam berat. Semakin dangkal maka logam berat akan mudah sekali mengendap di sedimen.

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 pengamatan nilai rata – rata salinitas Muara Sungai Porong berkisar 2,07 ‰, 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 ‰ . Kadar salinitas perairan yang rendah ini dapat meningkatkan toksisitas logam berat yang mengendap di sedimen. Dibuktikan pada hasil pengukuran konsentrasi merkuri (Hg) pada sampel sedimen di 3 stasiun yang berbeda dengan kisaran nilai 0, 0004 mg/L yang dimana telah melewati baku mutu, sehingga pada sedimen stasiun III, IV dan V dinyatakan tercemar oleh logam berat merkuri (Hg).

Menurut Handika (2012), konsentrasi merkuri di sedimen Muara Sungai Porong dalam kondisi tidak tercemar karena konsentrasinya berkisar 0,00008 mg/L. Sedangkan, menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), baku mutu merkuri pada biota dan perairan laut berkisar 0,001 mg/L, sehingga konsentrasinya masih di bawah baku mutu.

Merkuri organik yang terbawa arus air kemudian terserap bahan – bahan partikulat dan mengalami presipitasi. Di dasar perairan proses metilisasi merkuri terjadi. Proses perubahan yang dari merkuri anorganik menjadi metil organik dan terjadi di sedimen. Keberadaan merkuri organik yang ada di sedimen akan menyebabkan bioakumulasi dan biomagnifikasi pada biota yang ada di perairan atau jaring – jaring makanan (Yudo, 2006). Bakteri – bakteri yang memiliki peranan penting dalam proses metilisasi merkuri yang ada di sedimen meliputi bakteri genus *Clostridium*, *Methanobacter*, *Neurospora* dan *Pseudomonas*. Bakteri – bakteri ini dapat berperan dalam kondisi aerob dan anaerob. Bakteri yang berperan dalam proses metilisasi merkuri pada kondisi anaerob adalah genus *Clostridium*, sedangkan yang berperan dalam kondisi aerob adalah *Pseudomonas spp*, *Neurospora crassa* (Sanusi, 1985).

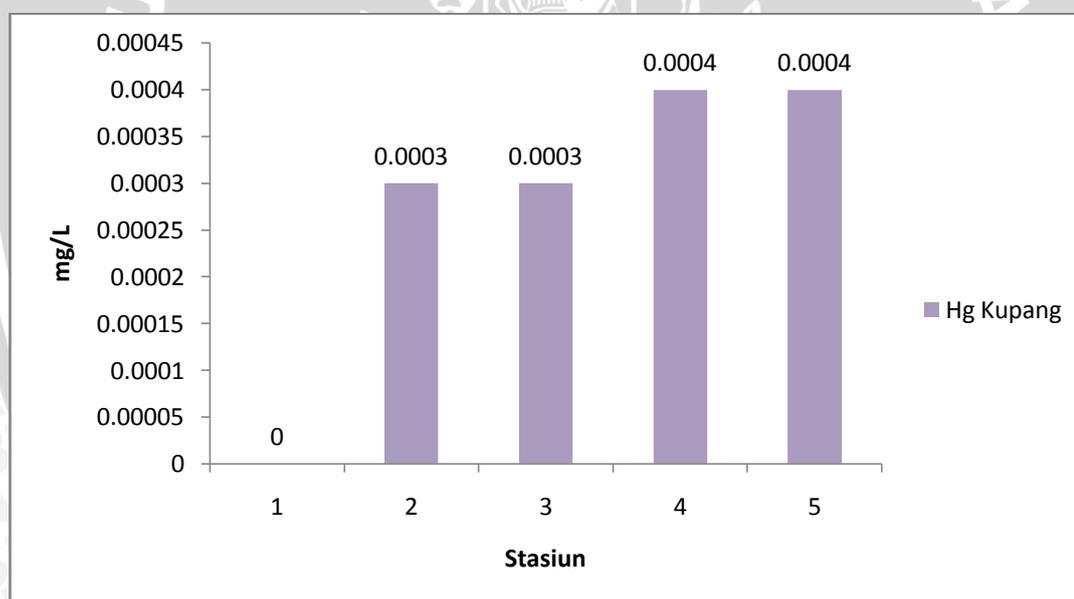
4.3.3 Kupang putih (*Corbula faba H*)

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel kupang putih 3 kali pengulangan di setiap stasiun pengambilan sampel. Jumlah atau berat sampel sedimen yang diambil dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Berat sampel kupang putih

No	Stasiun	Berat sampel
1	I	1 gram
2	II	5,6 gram
3	III	5,5 gram
4	IV	5,9 gram
5	V	5,4 gram
Rata - rata		4,68

Berdasarkan hasil pengambilan sampel kupang putih sesuai berat sampel kupang putih pada tiap stasiunnya didapatkan hasil pengukuran konsentrasi merkuri (Hg) pada Kupang putih di Muara Sungai Porong dari 5 stasiun pengamatan di dapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Grafik hasil pengukuran konsentrasi logam berat Hg pada kupang putih (*Corbula faba.H*) di Muara Sungai Porong pada tanggal 7 April 2013.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan suatu sebaran nilai konsentrasi merkuri (Hg) yang ada pada Kupang putih (*Corbula faba H*) cukup bervariasi. Pada stasiun I sampel kupang tidak terdeteksi konsentrasi logam beratnya karena berat sampel yang diujikan hanya sekitar 1 gram sehingga ketika diuji

konsentrasi logam berat Hg di AAS tidak terdeteksi yang berarti memiliki nilai atau konsentrasi $< 0,0003$ sehingga tidak terdeteksi oleh AAS. Kedalaman di stasiun I yang cukup dalam berbeda dengan stasiun yang lainnya sehingga menyebabkan kupang tidak bisa menyerap dan mengakumulasi logam berat merkuri (Hg) dengan maksimal. Konsentrasi logam berat memiliki konsentrasi terendah pada stasiun II dan III sebesar $0,0003$ mg/L, sedangkan tertinggi pada stasiun IV dan V sebesar $0,0004$. Hal ini disebabkan stasiun II dan III berada di muara sedangkan kecepatan arus di muara relatif tinggi sehingga logam berat kurang bisa terakumulasi dengan baik di tubuh kupang. Pada stasiun IV dan V terletak di perbatasan muara dan laut yang dimana kecepatannya berdasarkan pengukuran kecepatan arus tidak terlalu tinggi di bagian muara sehingga kupang dapat menyerap dan mengakumulasi logam berat lebih banyak dibandingkan kupang yang di muara.

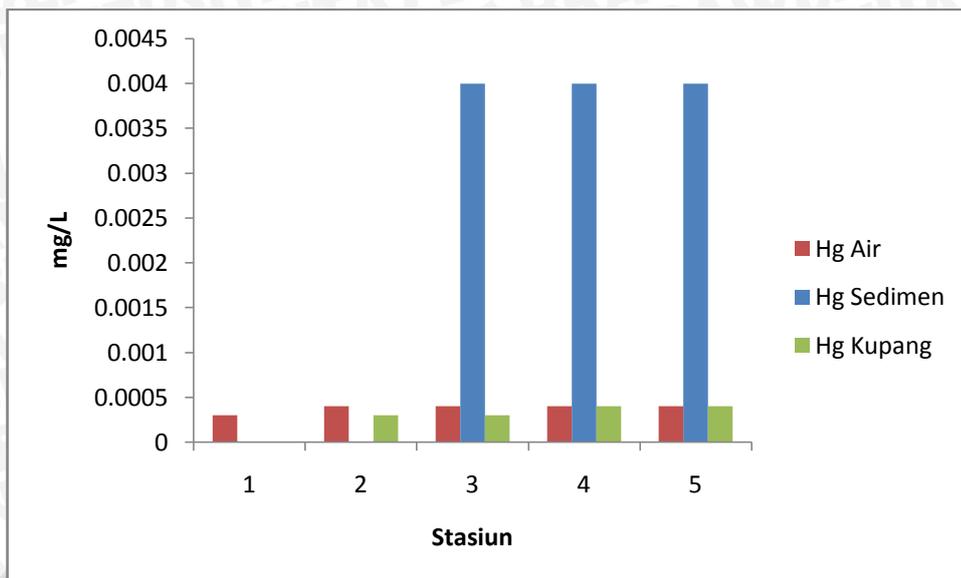
Berdasarkan nilai konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada kupang berkisar antara $0,0003 - 0,0004$ mg/L dan disesuaikan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2005 tentang baku mutu logam berat untuk biota air dan perairan maka disimpulkan kupang putih yang ada di Muara Sungai Porong dinyatakan tidak tercemar oleh logam berat merkuri karena nilai konsentrasinya dibawah nilai baku mutu $0,001$ mg/L.

Kupang merupakan salah satu bivalvia yang biasa menjadi bio indikator perairan yang tercemar. Hal ini disebabkan golongan bivalvia memiliki sifat *filter feeder* yang berarti hewan ini menyerap air dan nutrisi yang ada di perairan secara langsung dan memungkinkan logam berat mudah terserap dan terakumulasi di dalam tubuh bivalvia. Merkuri yang terakumulasi dalam tubuh biota perairan apabila dalam jumlah yang besar akan menyebabkan dampak kronis dan akut. Akumulasi merkuri pada tubuh manusia juga dapat disebabkan

oleh makanan yang berupa *seafood* yang didalam tubuhnya sudah terakumulasi merkuri. Akumulasi merkuri dalam tubuh manusia dapat menyebabkan suatu gangguan syaraf dan gangguan pencernaan. Merkuri biasanya terakumulasi dalam tubuh manusia di organ hati, ginjal dan usus yang dimana berperan sebagai organ ekskresi (Yudo, 2006).

4.3.4 Perbandingan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air Laut, Sedimen, dan Kupang Putih (*Corbula faba H*) dengan Uji Beda (*T – test*)

Pada penelitian ini, nilai konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada air laut, sedimen dan kupang putih yang diambil dari 5 stasiun pengambilan sampel yang berbeda di Muara Sungai Porong. Nilai konsentrasi yang didapatkan dilakukan uji beda atau *T – test* dengan menggunakan *software* SPSS 16. Dari hasil uji beda atau *T – test* pada sampel air laut, sedimen dan kupang putih dengan menggunakan metode Turkey yang bertujuan untuk mengetahui beda nyata pada data dengan ukuran terkecil dan dihasilkan nilai signifikansi sebesar 0,060. Pada uji – *T* ini digunakan selang kepercayaan 95 %. Hasil dari uji – *T* dengan menggunakan metode homogenous subsets menunjukkan nilai signifikansi dari data air laut, sedimen dan kupang putih 0,060 atau $> 0,05$ sehingga nilai konsentrasi pada air, sedimen dan kupang putih dikatakan tidak berbeda nyata atau memiliki kesamaan. Sedangkan dengan menggunakan *Post Hoc test* menghasilkan nilai signifikansi yang sangat bervariasi. Sampel kupang dan sedimen memiliki nilai signifikansi yang sama 0,060 ($>0,05$) dan sampel air dengan kupang dan sedimen memiliki nilai signifikansi yang bervariasi 0,072 dan 0,991 ($> 0,05$). Kesamaan data dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik konsentrasi Hg air, sedimen, dan kupang di muara Sungai Porong pada bulan April 2013.

Hasil analisa uji – T yang menyatakan bahwa dari konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada air laut, sedimen dan kupang putih tidak berbeda nyata. Hal ini dapat dibuktikan pada Hg Air dan Kupang memiliki kesamaan nilai konsentrasi logam berat pada stasiun IV dan V sebesar 0,0004 mg/L .

Pada hasil uji – T ini menunjukkan bahwa yang berperan penting dalam distribusi konsentrasi logam berat yang ada di Muara Sungai Porong adalah air. Konsentrasi Hg di air cenderung stabil dari stasiun I hingga stasiun V. Konsentrasi Hg di sedimen di stasiun I dan II tidak terdeteksi disebabkan mungkin adanya pengaruh pergerakan arus sehingga menyebabkan Hg tidak dapat mengendap di dasar perairan. Sedangkan, konsentrasi Hg sedimen di stasiun III, IV dan V relatif tinggi bahkan melebihi baku mutu ($>0,01$ mg/L) disebabkan arus di ketiga stasiun ini relatif tenang sehingga banyak Hg mengendap di dasar perairan, terutama di stasiun III yang berada di daerah mangrove. Mangrove dapat menyaring buangan atau limbah dari daratan dan mengendap di area mangrove. Konsentrasi Hg di kupang putih ditemukan pada

stasiun I tidak terdeteksi konsentrasi Hg. Hal ini disebabkan oleh kedalaman perairan yang terlalu dalam menyebabkan kupang tidak dapat hidup di daerah tersebut. Sedangkan di 4 stasiun yang lainnya terdeteksi nilai konsentrasi Hg dengan nilai yang cenderung konstan. Secara keseluruhan yang paling mempengaruhi konsentrasi Hg di sedimen dan kupang putih adalah konsentrasi Hg yang ada di air.

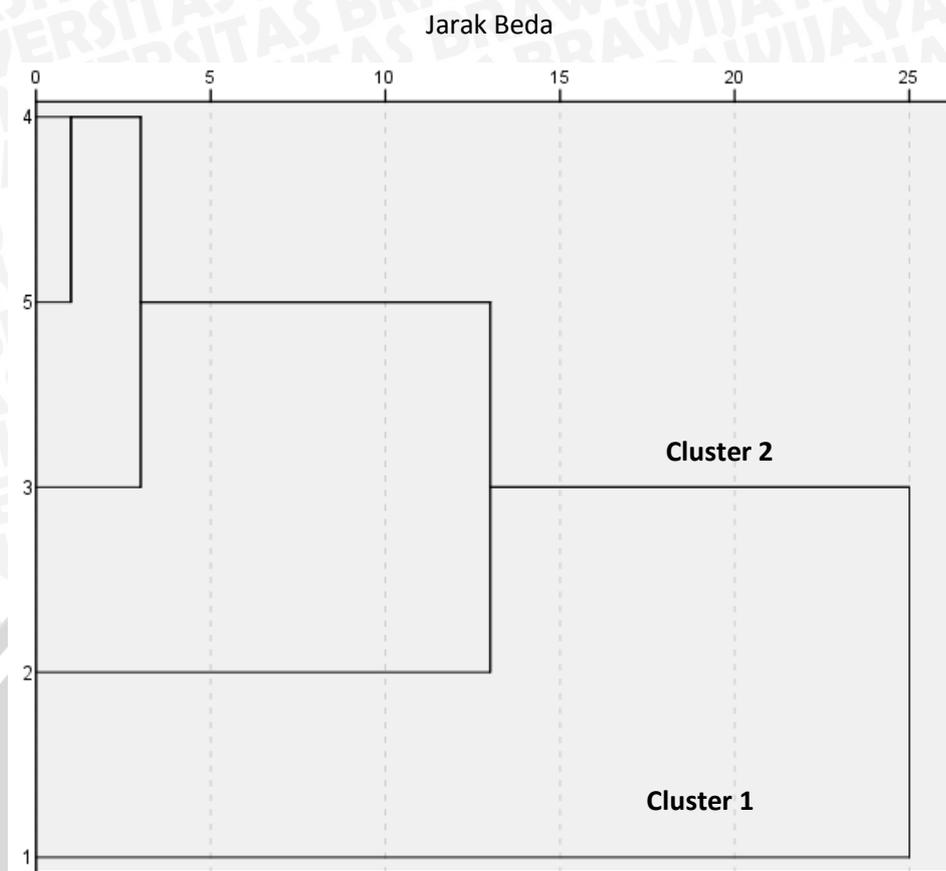
Air merupakan salah satu media distribusi logam berat yang ada di perairan. Arus yang bergerak membawa partikel – partikel terlarut termasuk logam berat menyebabkan tersebarnya konsentrasi logam berat yang ada di perairan tersebut. Konsentrasi logam berat yang telah tersebar di perairan akibat arus air akan berinteraksi dengan kondisi kualitas air yang ada di perairan tersebut. Kualitas air mempengaruhi toksisitas dari konsentrasi logam berat yang ada di air. Kualitas air yang mempengaruhi toksisitas logam berat antara lain suhu, oksigen terlarut, salinitas dan pH (Hutagalung, 1984).

Selain kondisi kualitas air mempengaruhi toksisitas logam berat yang ada di perairan. Ada peranan bakteri atau mikroorganisme terhadap keberadaan konsentrasi logam berat. Merkuri anorganik berubah menjadi merkuri organik atau metil merkuri melalui proses metilisasi. Di sedimen Muara Sungai Porong diduga terdapat banyak mikroorganisme yang berperan dalam proses metilisasi. Hal ini dibuktikan bahwa konsentrasi logam berat merkuri yang ada di sedimen melampaui baku mutu. Rendahnya oksigen terlarut yang ada di Muara Sungai Porong diduga proses metilisasi merkuri terjadi dalam kondisi anaerob (Sanusi, 1985).



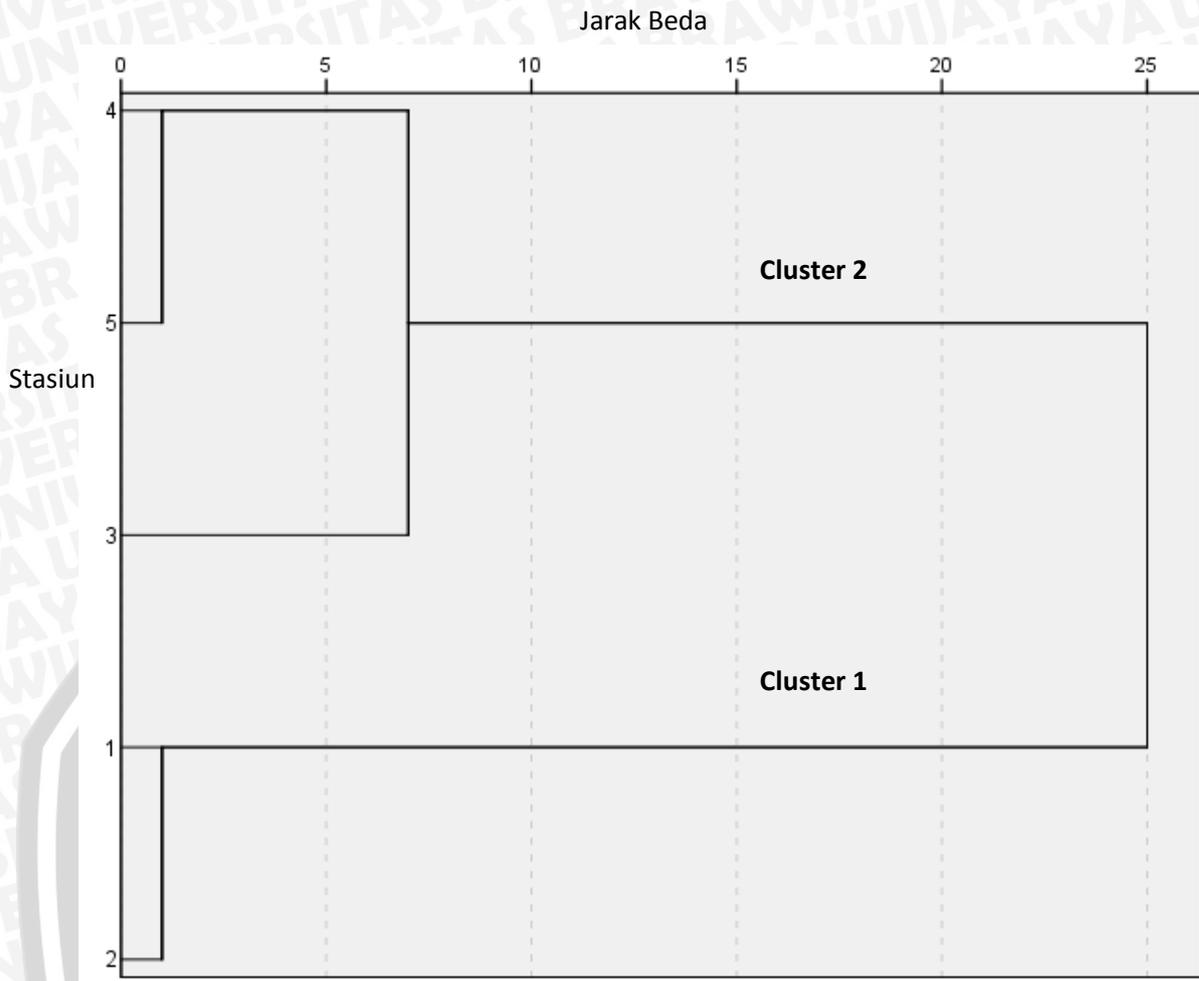
4.4 Hubungan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) dengan Parameter Lingkungan Berdasarkan Uji Pengelompokan (*Clustering Analysis*)

Berdasarkan hasil dari analisa konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada sampel air, sedimen dan kupang putih di Muara Sungai Porong selain dianalisa dengan menggunakan uji – T untuk mengetahui nilai konsentrasi memiliki perbedaan nyata atau tidak berbeda nyata, konsentrasi logam berat merkuri (Hg) dengan parameter lingkungan (Suhu, kedalaman, kecepatan arus, kecerahan ; salinitas, pH, DO, dan BOD) dianalisa dengan menggunakan analisa pengelompokan atau *Clustering analysis*. Dari hasil uji pengelompokan ini bisa diketahui dari beberapa variabel seperti konsentrasi logam berat dari tiga sampel dengan parameter lingkungan yang diukur akan membentuk sejumlah kelompok atau *cluster*. Hasil *cluster* menunjukkan variabel yang masuk ke dalam satu *cluster* memiliki kesamaan karakteristik. Variabel – variabel tersebut akan membentuk kelompok sesuai dengan kesamaan karakteristik, apabila dalam satu kelompok terdapat suatu konsentrasi logam berat dan parameter lingkungan diduga variabel tersebut memiliki pengaruh satu sama lainnya. Hasil clustering parameter lingkungan dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Hasil Clustering Parameter Lingkungan dari 5 stasiun pengamatan yang ada di Muara Sungai Porong.

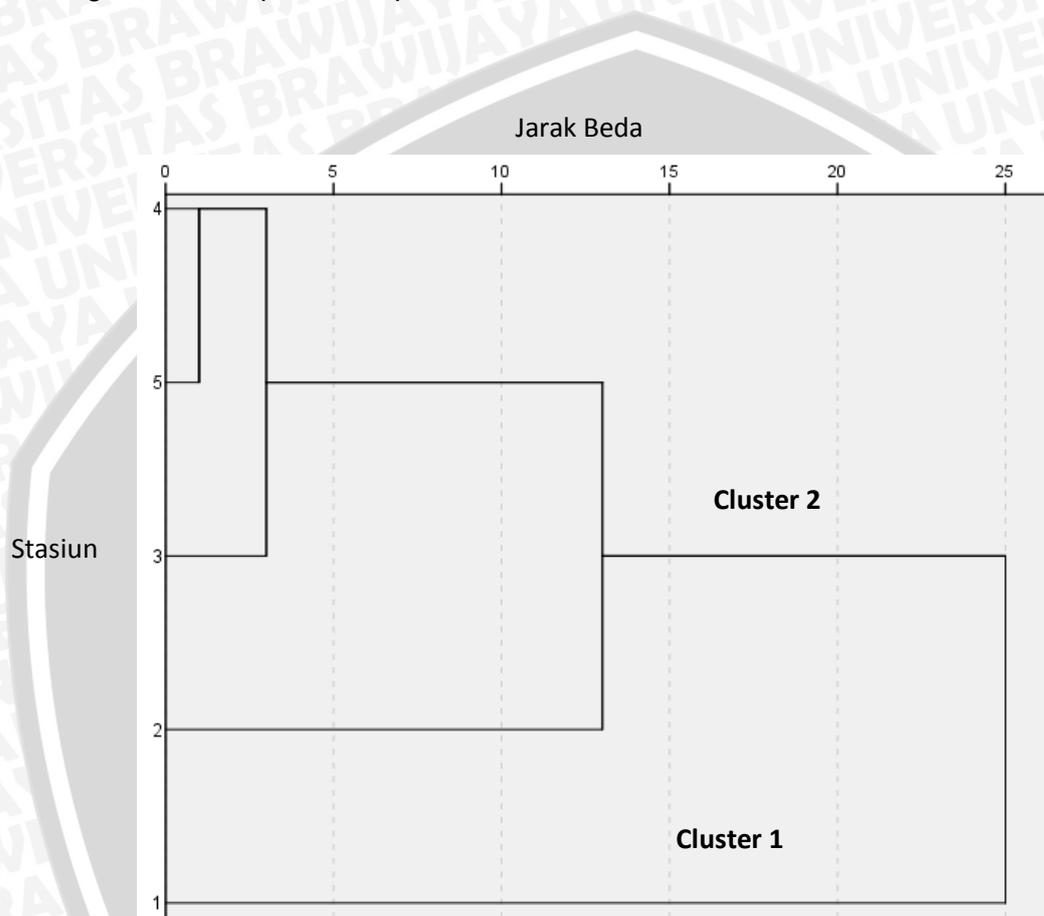
Dari hasil analisa *cluster* parameter lingkungan didapatkan 2 kelompok besar dari hasil pengelompokan parameter lingkungan di 5 stasiun. Kelompok atau *Cluster 1* terdiri dari stasiun 1. Kelompok atau *Cluster 2* terdiri dari stasiun 2, 3, 4, dan 5. Stasiun 1 yang hanya membentuk satu kelompok atau *cluster* disebabkan karena hasil pengukuran dari parameter lingkungan yang ada di stasiun 1 dalam rata – rata yang berbeda jauh dengan rata – rata nilai parameter lingkungan yang ada di stasiun lainnya. Kelompok atau *Cluster 2* yang terdiri dari stasiun 2, 3, 4 dan 5 membentuk satu kelompok disebabkan rata – rata nilai dari parameter lingkungan yang ada di stasiun ini tidak berbeda jauh sehingga dapat membentuk satu kelompok. Analisa pengelompokan dilakukan juga pada data konsentrasi logam berat merkuri yang ada di 5 stasiun. Hasil Clustering pada konsentrasi logam berat merkuri Hg dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Hasil *Clustering* konsentrasi logam berat merkuri (Hg) dari 5 stasiun pengamatan yang ada di Muara Sungai Porong.

Pada hasil *clustering* konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada air, sedimen dan kupang putih di 5 stasiun pengamatan didapatkan 2 kelompok atau *cluster*. Kelompok 1 beranggotakan stasiun 1 dan 2, sedangkan kelompok 2 beranggotakan stasiun 3, 4, dan 5. Stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki kesamaan yang relatif dekat dengan melihat jarak beda yang tidak jauh. Hal ini dibuktikan dengan konsentrasi Hg yang ada di stasiun 1 dan 2 rata – ratanya tidak berbeda jauh. Pada kelompok 2 yang terdiri dari stasiun 3, 4 dan 5 dapat dilihat antara stasiun 4 dan 5 memiliki kesamaan yang relatif dekat dibandingkan dengan stasiun 3. Jarak beda antara stasiun 4 dan 5 tidak terlalu jauh sedangkan dengan stasiun 3 memiliki jarak beda yang cukup jauh. Dari hasil *clustering* parameter lingkungan dan konsentrasi logam berat Hg dapat dilihat model *clustering* yang

cukup berbeda. Model gabungan clustering antara parameter lingkungan dan konsentrasi logam berat Hg perlu dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh antara satu sama lain. Hasil clustering parameter lingkungan dan konsentrasi logam berat dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Hasil *Clustering* parameter lingkungan dengan konsentrasi logam berat merkuri (Hg) dari 5 stasiun pengamatan yang ada di Muara Sungai Porong.

Hasil clustering parameter lingkungan dengan konsentrasi logam berat Hg dari 5 stasiun ternyata menghasilkan model dendrogram yang tidak berbeda jauh dengan model dendrogram clustering parameter lingkungan. Hal ini diduga bahwa parameter lingkungan yang ada di perairan Muara Sungai Porong mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap konsentrasi logam berat merkuri Hg yang ada di Muara Sungai Porong.

Parameter Lingkungan yang mempengaruhi konsentrasi logam berat Hg yang ada di Muara Sungai Porong antara lain adalah Kecepatan arus air yang menyebabkan distribusi konsentrasi logam berat Hg di Muara Sungai Porong terdistribusi mengikuti arus air. Sedangkan yang menyebabkan toksisitas Hg di perairan Muara Sungai Porong lebih tepatnya konsentrasi Hg yang ada di sedimen tinggi disebabkan oleh kualitas air yang sangat buruk. Kadar salinitas, DO yang sangat rendah menyebabkan toksisitas Hg lebih tinggi dibanding konsentrasi Hg yang ada di air. Toksisitas Hg yang ada di sedimen diduga adanya aktivitas mikroorganisme.

Parameter lingkungan yang mempunyai peranan penting dalam toksisitas logam berat yang ada di perairan antara lain adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut dan pH. Peningkatan suhu dapat meningkatkan laju reaksi metilisasi merkuri, sehingga akan banyak muncul metil merkuri yang ada di perairan. Salinitas perairan yang rendah menyebabkan mudah terjadinya proses ionisasi pada konsentrasi logam berat yang ada di perairan, sehingga apabila salinitas rendah maka toksisitas logam berat Hg maka akan meningkat. Begitu pula dengan pH dan DO apabila dalam kondisi yang sangat rendah maka proses perubahan merkuri anorganik menjadi organik semakin meningkat (Sanusi, 1985).

4.5 Hubungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air Laut , Sedimen dan Kupang putih dengan Analisis Korelasi dan Regresi

Berdasarkan hasil analisis korelasi yang diujikan secara parsial pada konsentrasi Hg didapatkan nilai koefisien korelasi yang sangat bervariasi. Nilai korelasi antara Konsentrasi Hg air dengan kupang putih didapatkan korelasi yang sangat tinggi dengan nilai sebesar 0,953. Korelasi antara konsentrasi Hg sedimen dengan kupang putih diperoleh korelasi cukup dengan nilai sebesar

0,722. Korelasi antara konsentrasi Hg air dengan sedimen memiliki korelasi yang cukup dengan nilai 0,612. Sedangkan, ketika diuji korelasi secara bersamaan diperoleh nilai korelasi yang sama. Korelasi antara Hg air dengan kupang memiliki nilai korelasi yang sangat tinggi dibandingkan dengan yang lain yaitu sebesar 0,953 mendekati nilai 1. Dari hasil analisis korelasi ini dapat disimpulkan antara konsentrasi Hg pada air terdapat hubungan dengan Hg pada kupang putih. Tabel nilai korelasi antara konsentrasi Hg air, sedimen dan kupang putih dapat dilihat pada Tabel 21.

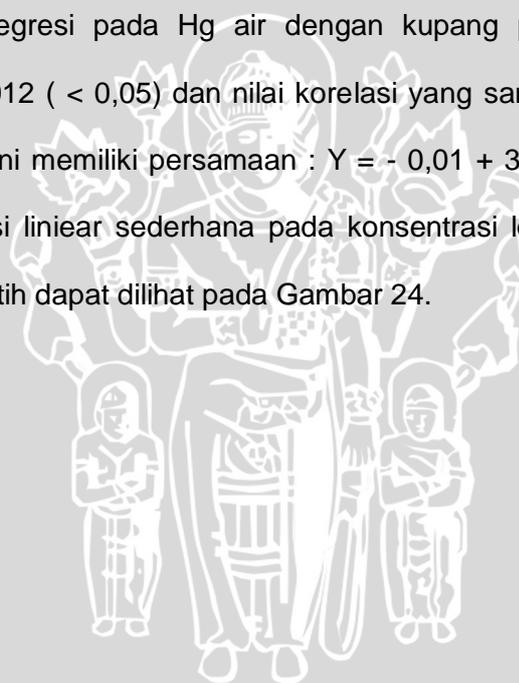
Tabel 21. Nilai koefisien korelasi konsentrasi Hg air, sedimen dan kupang putih.

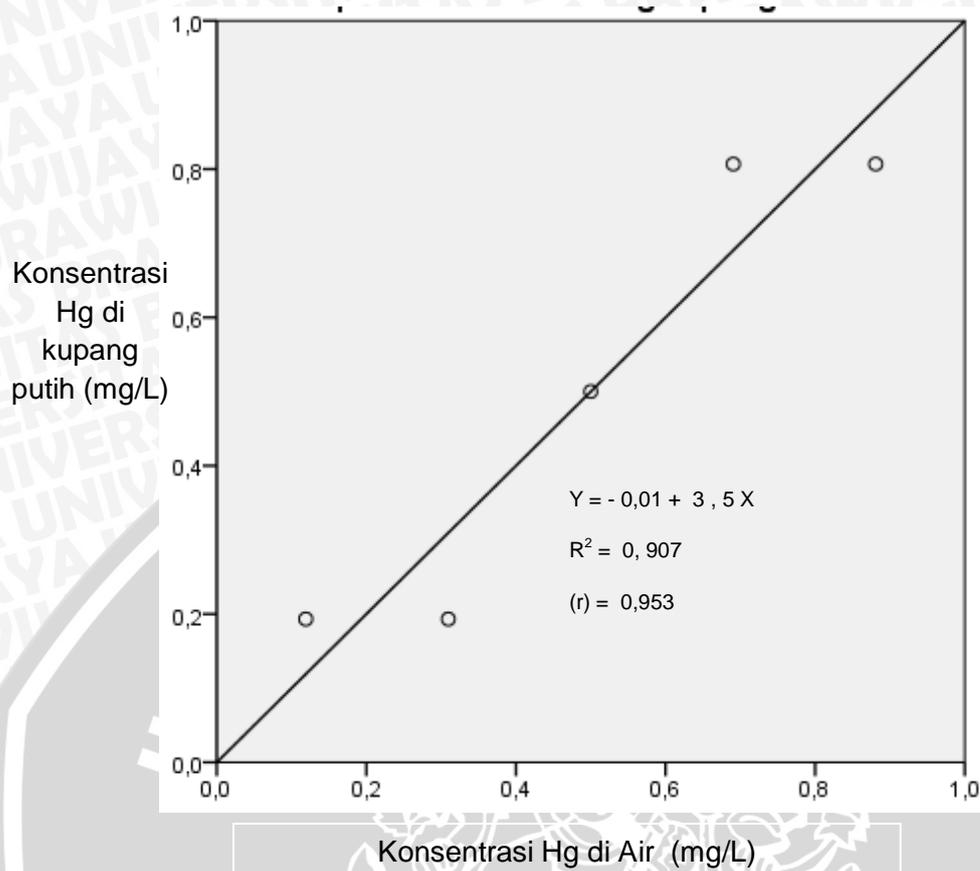
Variabel	Koefisien Korelasi	Keterangan
Air – Kupang putih	0,953	Sangat tinggi
Sedimen – Kupang putih	0,722	Cukup
Air - Sedimen	0,612	Cukup
Air – Sedimen – Kupang putih	(0,953); (0,722); (0,612)	Sangat tinggi Cukup Cukup

Dari hasil analisis korelasi pada Hg air dengan kupang putih dilanjutkan analisis regresi untuk mengetahui adanya pengaruh antara Hg air dengan kupang putih. Setiap penambahan nilai pada konsentrasi Hg air akan mempengaruhi konsentrasi Hg pada kupang putih. Sama halnya dengan analisis korelasi, analisis atau uji regresi dilakukan dengan dua metode secara parsial (Regresi linier sederhana) dan bersamaan (Regresi linier berganda). Analisis regresi linier sederhana antara konsentrasi Hg air dengan kupang putih menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,012 ($< 0,05$) yang bermakna ada Hg air berpengaruh secara nyata atau signifikan terhadap Hg kupang putih. Konsentrasi Hg sedimen dan kupang putih menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,168 ($> 0,05$) yang berarti Hg sedimen tidak berpengaruh nyata terhadap Hg kupang putih. Konsentrasi Hg air dengan sedimen menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,272 yang berarti Hg air tidak berpengaruh secara nyata terhadap Hg sedimen.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda pada Hg air, sedimen, dan kupang putih didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,062 ($> 0,05$) yang berarti Hg air dan sedimen tidak berpengaruh secara nyata terhadap Hg kupang putih. Hasil analisis regresi dan korelasi dapat dilihat pada Lampiran 3.

Model regresi yang terbentuk dari hasil analisis regresi yang mempunyai nilai paling mendekati atau dibawah nilai signifikansi adalah model regresi pada Hg air dengan kupang putih sebesar 0,012 ($< 0,05$). Hal ini didukung dengan hasil analisis korelasi antara Hg air dengan kupang putih yang memiliki korelasi yang sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan model regresi linier yang paling baik adalah model regresi pada Hg air dengan kupang putih dengan nilai signifikansi sebesar 0,012 ($< 0,05$) dan nilai korelasi yang sangat tinggi sebesar 0,953. Model regresi ini memiliki persamaan : $Y = - 0,01 + 3,5 X$ dan nilai $R^2 = 0,907$. Grafik regresi linier sederhana pada konsentrasi logam berat Hg air dengan Hg kupang putih dapat dilihat pada Gambar 24.





Gambar 24. Grafik Regresi linear sederhana konsentrasi logam berat merkuri (Hg) antara air laut dengan kupang putih, pada tanggal 7 April 2013.

Grafik regresi linier antara Hg air dengan kupang putih menjelaskan bahwa nilai signifikansi yang terbentuk sebesar 0,012 ($< 0,05$) yang berarti Hg air berpengaruh secara signifikan terhadap Hg kupang putih. Nilai R^2 sebesar 0,907 bermakna konsentrasi Hg air dan sedimen mempengaruhi Hg kupang sebesar 90,7 % sedangkan sisanya sebesar 9,3 % dipengaruhi oleh faktor yang tidak diukur. Persamaan regresi $Y = - 0,01 + 3,5 X$ bermakna Jika nilai X atau konsentrasi Hg air bertambah satu satuan dan dikalikan 3,5 maka nilai Y atau konsentrasi Hg kupang putih akan bertambah 3,5 setelah ditambahkan nilai konstanta (- 0,01).

Dari hasil analisis korelasi baik secara parsial atau bersamaan dapat disimpulkan nilai koefisien yang terbentuk tidak berbeda satu sama lain sehingga ada hubungan antara Hg air, sedimen dan kupang putih. Hubungan yang sangat tinggi terdapat pada Hg air dengan kupang putih. Hasil analisis regresi dengan regresi linier sederhana dan berganda didapatkan hasil yang dibawah nilai signifikansi 0,05 terdapat pada regresi Hg air dengan kupang putih. Hasil nilai signifikansi 0,012 ($<0,05$) disimpulkan bahwa Hg air dengan Hg kupang putih berpengaruh nyata. Sedangkan, pada variabel lain tidak berpengaruh nyata karena nilai signifikansi ($> 0,05$).

Menurut Handika, (2012) hasil analisa regresi dan korelasi ditemukan adanya hubungan dan pengaruh yang nyata antara konsentrasi Hg di air dan Hg di sedimen. Nilai Hg yang ada di air tidak berbeda jauh dengan sedimen dan juga setiap ada penambahan konsentrasi Hg di air menimbulkan penambahan yang cukup signifikan pada konsentrasi Hg yang ada di sedimen.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi Hg di air memiliki nilai rata – rata sekitar 0,00038 mg/L dengan nilai konsentrasi Hg yang paling rendah sekitar 0,0003 mg/L dan paling tinggi 0,0004 mg/L. Konsentrasi Hg di sedimen memiliki nilai rata – rata sekitar 0,0004 mg/L dengan 2 stasiun yang tidak terdeteksi konsentrasi Hg di stasiun I dan II. Sedangkan stasiun yang lain memiliki nilai rata – rata 0,004 mg/L. Konsentrasi Hg di sedimen melampaui baku mutu Hg di perairan sekitar 0,001 mg/L. Konsentrasi Hg di Kupang putih di stasiun I tidak terdeteksi diduga sedikitnya jumlah kupang putih sehingga tidak terdeteksi oleh AAS. Konsentrasi Hg di stasiun II – V memiliki nilai rata – rata sekitar 0,0004 mg/L.
2. Berdasarkan hasil analisis konsentrasi Hg di air, sedimen dan kupang putih melalui Uji T pada sampel air, sedimen dan kupang putih ternyata tidak berbeda nyata. Analisis pengelompokan atau *Clustering* didapatkan 2 *cluster*. Pada model *clustering* parameter lingkungan stasiun membentuk 1 *cluster* sendiri sedangkan stasiun yang lain membentuk menjadi 1 *cluster*. Model *clustering* konsentrasi Hg ternyata stasiun 1 dan 2 membentuk menjadi 1 *cluster* sedangkan stasiun III, IV dan V membentuk 1 *cluster*. Model *clustering* pada parameter lingkungan dan konsentrasi Hg membentuk model yang sama dengan model *clustering* parameter lingkungan, dengan demikian parameter lingkungan diduga memiliki pengaruh kuat terhadap konsentrasi logam berat di 5 stasiun pengambilan sampel.

3. Analisis korelasi menghasilkan bahwa terdapat korelasi yang sangat tinggi antara Hg air dengan kupang putih. Berdasarkan hasil analisa regresi Hg air berpengaruh terhadap Hg kupang putih. Sedangkan variabel yang lain tidak berpengaruh secara nyata.

5.2 Saran

Kondisi Kupang putih (*Corbula faba H*) diduga tidak terkontaminasi atau tercemar Hg dalam jumlah yang besar, sehingga masih layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Perlunya dilakukan survey yang lebih mendalam tentang keberadaan biota yang ada di sekitar dengan memperhatikan musim kelimpahan biota. Pemantauan sumber polusi yang lebih jelas agar mengetahui limbah yang paling mendominasi di wilayah penelitian. Perlunya dilakukan pengukuran parameter lingkungan dengan menggunakan perbandingan dua alat : konvensional dan modern sehingga di dapatkan data parameter lingkungan yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi. M, Bambang I, Soegianto A, Rosmaninda, 2009. Distribusi dan Preferensi Habitat Spesies Kupang dan Lorjuk Di Perairan Pantai Timur Surabaya. Berk. Penel. Hayati. Edisi Khusus : 3B (37 -41), 2009. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ambarwati, R, Trijoko, 2011. Kekayaan Jenis Anadaria (Bivalvia : Arcidae) di Perairan Sidoarjo. Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus : 4B (1-7), 2011.
- Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Sidoarjo, 2012. Buangan atau Limbah Perusahaan di Kabupaten Sidoarjo. Sidoarjo.
- Branfireun B.A, Roulet N.T, 2002. Controls on The Fate And Transport Of Methylmercury in a Boreal Headwater Catchment, Northwestern Ontario, Canada. Hydrology and Earth System Sciences 6 (4), 785 -794.
- Brahmana, S.S., Tontowi, F.Achmad. 2007. Dampak Buangan Lumpur Lapindo Panas Porong-Sidoarjo Terhadap Kualitas Air Kali Porong. JSDA Vol.3 No.4.
- Connel, D.W, Gregory J. Miller, 1995. Kimia dan ekotoksikologi Pencemaran. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan). Penerbit Kanisius. Jogjakarta.
- Galil, Bella, 2006. *Musculita senhousia*. Delivering Alien Invasive Species Intertories For Europe. Italy.
- Laboratorium Kualitas Air, 2010. Pedoman Analisa Logam Berat. Perum Jasa Tirta. Malang.
- Dahuri, R, 2003. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Darmono, 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia. 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.
- Fardiaz, S, 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Fauzan, A, 1995. Studi Kontaminasi Sn dan Cu Pada Gastropoda dan Sedimen di Sekitar Pelabuhan Ratu, Jawa Barat dan Pantai Padang, Sumatera Barat. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitrial, Y, 1993. Kandungan Logam Berat Pada Jambal Roti Yang Dihasilkan Dari Daerah Muara Angke, Pangandaran, dan Indramayu. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Hamidah, 1980. Pengaruh Logam Berat Terhadap Lingkungan. Perwarta Oseana, No. 2 LON – LIPI. Jakarta.
- 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.
- Harian Seputar Indonesia. 2011. www.seputarIndonesia.com. Diakses pada tanggal 06 Agustus 2012. Pada pukul 15.46 WIB.
- Hutagalung, H.P, 1984. Logam Berat Dalam Lingkungan Laut. Oseana Volume IX, No. 1 : 11 - 20.
- Hutagalung, Hughes, Adeney, 1984. Failure of Inorganiclead Exposure. Toxicol. Indonesia Maritime Institute. 2012. *Ekosistem Pesisir Sidoarjo Menjerit*. Diakses pada tanggal 13 September 2012. Pada pukul 20.22 WIB.
- 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
- Mukhtasor, 2006. Pencemaran Pesisir dan Laut. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Marton, U, 2002. Pengaruh Konsetrasi Ekstrak Bonggol Nanas Sebagai Sumber Enzim Bromelin Dan Waktu Inkubasi Terhadap Hidrolisat Protein Kupang Putih (*Corbula faba* H). Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nontji, A, 2007. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta
- Novotny, V. and Olem, H. 1994. Water Quality, Prevention, Identification, and Management of diffuse Pullution. Van Nostrans Reinhold, New York. 1054p.
- Odum, E.P, 1993. Fundamental of Ecology Edition II. W.B. Sounders Cooperation. Philadelphia.
- Odum, E.P, 1971. Fundamental of Ecology Edition I. W.B. Sounder Cooperation. Philadelphia.
- Owen, F. R, 1980. Food Strategy. Oxford University Press. London.
- Palar, H, 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta.Jakarta.

- Pemerintah Kabupaten Sidoarjo. 2012. Kecamatan Sidoarjo. www.sidoarjokb.go.id. Diakses pada tanggal 31 Oktober 2012. Pada pukul 16.20 WIB.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Perairan.
- Prayitno, S, Susanto, T, 2000. Kupang dan Makanan Tradisional Sidoarjo. Trubus Agrisasana. Surabaya.
- Priyanto Nandang, Jovita Tri Murtini. Kandungan Logam Berat Pada Ikan Yang Ditangkap Dari Muara Sungai Kahayan, Kalimantan Tengah. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 1 No. 2.
- Pulumahury F.S, Edward, 1989. Kandungan Ligam Berat Hg, Pb, Cd, Cu dan Zn dalam Sedimen Perairan Teluk Ambon. Jurnal Perikanan.
- Purwanto, Sardjimah, 2000. Profil Kandungan Asam Lemak dalam Makanan Tradisional Khas Jawa Timur. Prosiding Seminar Nasional Makanan Tradisional PKMT. Universitas Brawijaya. Malang.
- Putri, A R, Haryono, T, Kuntjoro, S, 2012. Lentera Bio Vol. 1 No. 2, Mei 2012 : 87 - 91.
- Rachmawati, Z.Hidayah, I.W. Abiba. 2009. Analisis Konsentrasi Hg dan Cd di Muara Sungai Porong Sebagai Area Buangan Limbah Lumpur Lapindo. Jurnal Kelautan, Volume 2 no.2. Universitas Trunojoyo. Madura.
- Ramayani, K, 1995. Analisa Kandungan Kadmium (Cd) Pada Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) dan Upaya Penurunannya. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Romimohtarto, K, Juwana, S, 2009. Biologi Laut. Djembatan. Jakarta.
- Rompas, M X, 2010. Toksikologi Kelautan. PT. Walaw Bengkulen. Jakarta.
- Reily, C, 1991. Metal Contamination of Food. Applied Science Publisher Ltd. London.
- Santoso, S. 2010. *Statistik* Multivariat Konsep dan Aplikasi dengan SPSS. PT. Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, anggota IKPI. Jakarta.
- Sanusi H.S, 1985. Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd Pada Tubuh Ikan Bandeng *Chanos chanos F.* Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sanusi, S.N., H. Hutagalung, Hamidah 1984. Hubungan Antara Umur Kandungan Air Raksa (Hg) dan Kadmium (Cd) yang Terakumulasi dalam Kerang Hijau *Mytillus viridis L.*, yang dibudidayakan di Perairan Teluk Jakarta. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, A M, Tarzan, P, Winarsih, 2013. Kualitas Perairan Estuari Porong Sidoarjo Jawa Timur Berdasarkan Keanekaragaman Makrozoobentos. Lentera Bio. ISSN : 2552 -2979. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.

- Sanpanich, Kitithorn, 2011. Marine Bivalves Occuring On The East Coast Of The Gulf Of Thailand. Research Articles Sciene Asia : 37 (2011) : 195 – 204
- Subani, W.K, 1983. Penelitian Lingkungan Hidup Perairan Kupang, Pemanfaatan Hasil dan Pelestarian Sumber Dayanya. Jurnal Laporan Penelitian Perikanan Laut No : 23. Balai Perikanan Laut. Jakarta.
- Suryadiputra, A, 1995. Pengolahan Air Limbah Dengan Metode Biologi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stoliczka, 1870. Kupang Putih (*Corbula faba* H). [Http://www.zipcodezoo.org](http://www.zipcodezoo.org). Tanggal 17 Maret 2013.
- Suwiryo, Subanri. W, 2008. Kajian Beban Pencemaran Merkuri (Hg) Terhadap Air Sungai Menyuke Dan Gangguan Kesehatan Pada Penambang Sebagai Akibat Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti) Di Kecamatan Menyuke Kabupaten Landak Kalimantan Barat. Proposal Thesis. Program Pasca Sarjana Magister Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro.Semarang.
- Tandjung, R, 1995. Toksikologi Lingkungan. Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UGM. Yogyakarta.
- Tempo, 2006. Pencemaran Muara Sungai Porong. [Http://www.tempo.com](http://www.tempo.com). Tanggal 28 September 2009.
- Usman, H. dan R.P.S. Akbar. 1995. Pengantar Statistika. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Widiyanti, Sri, 2004. Reduksi Kadar Merkuri (Hg) Pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) Di Cilincing Jakarta Melalui Metode Asam Serta Pemanfaatannya Dalam Produk Kerupuk. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wibisono, M.S, 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. UI Press. Jakarta.
- Yudo. S. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. JAI Volume 2 No. 1.
- Yuniar, Devy Winda, Tunjung Wijanto Suharso, Gunawan Prayitno, 2010. Arahana Pemanfaatan Ruang Pesisir Terkait Pencemaran Kali Porong. Jurnal Tata Kota dan Daerah Volume 2, Nomor 2.
- Zaitse. V, Igor Kisvestter, L. Laguanov, Tamara Marakova, L. Minder, Valdimir Podsalove, 1969. Fish Curing and Processing. MIR Publishing. Moscow.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa Uji – T

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KadarHg

Tukey HSD

(I) Sample	(J) Sample	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kupang	Sedimen	-,002120	,0007748	,060	-,004334	,000094
	Air	-,000100	,0007748	,991	-,002314	,002114
Sedimen	Kupang	,002120	,0007748	,060	-,000094	,004334
	Air	,002020	,0007748	,072	-,000194	,004234
Air	Kupang	,000100	,0007748	,991	-,002114	,002314
	Sedimen	-,002020	,0007748	,072	-,004234	,000194

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,50E-006.

Homogeneous Subsets

KadarHg

Tukey HSD

Sample	N	Subset
		1
Kupang	5	,000280
Air	5	,000380
Sedimen	5	,002400
Sig.		,060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,50E-006.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.
- b. Alpha = 0,05.



LAMPIRAN 2. Hasil Analisa Uji *Clustering*

Clustering Parameter Lingkungan

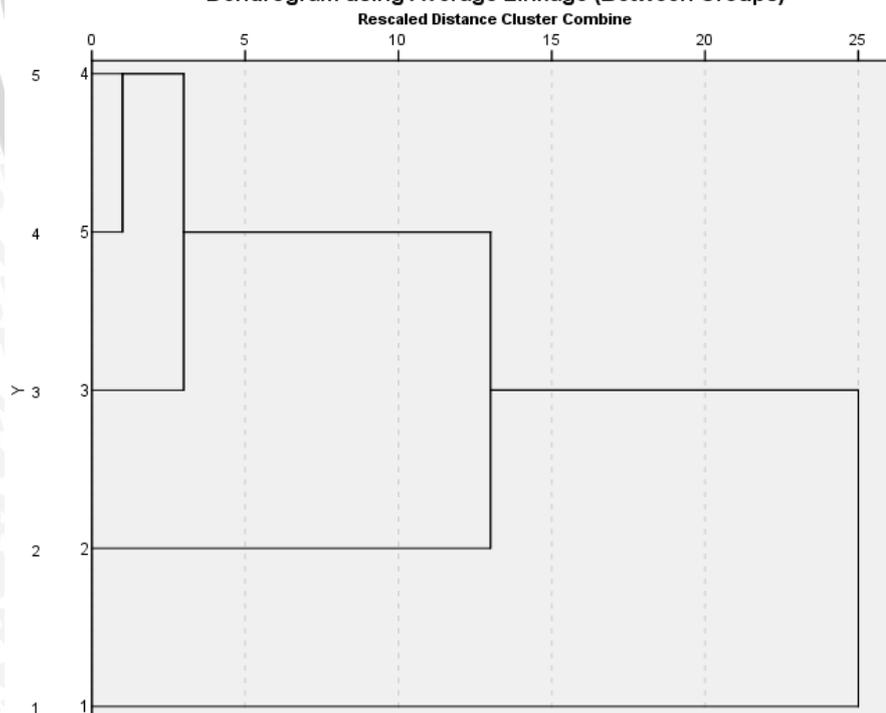
Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	5	2,606	0	0	2
2	3	4	5,389	0	1	3
3	2	3	17,939	0	2	4
4	1	2	33,488	0	3	0

Cluster Membership

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	2
4	4	3	2
5	4	3	2

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Clustering Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg)

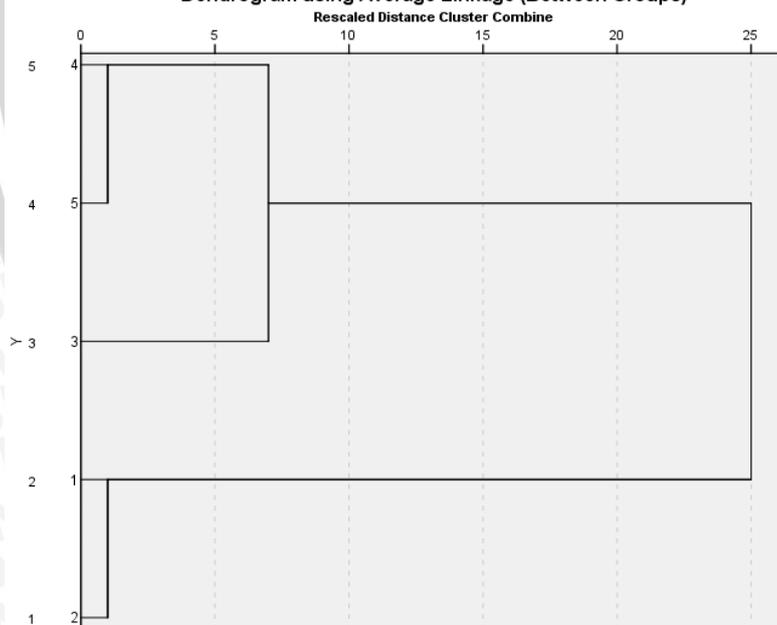
Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	5	1,000	0	0	3
2	1	2	1,000	0	0	4
3	3	4	2,500	0	1	4
4	1	3	7,167	2	3	0

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	5	1,000	0	0	3
2	1	2	1,000	0	0	4
3	3	4	2,500	0	1	4
4	1	3	7,167	2	3	0

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Clustering Parameter Lingkungan dan Konsentrasi Hg

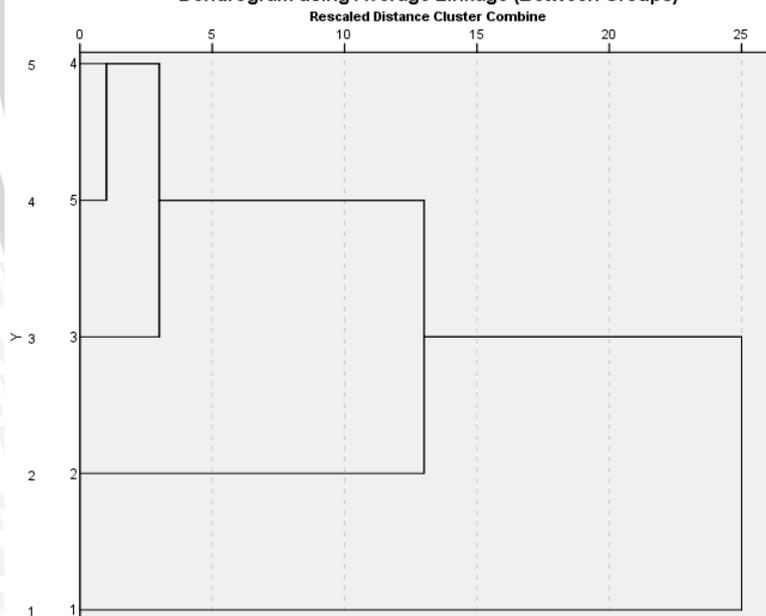
Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	5	2,606	0	0	2
2	3	4	5,389	0	1	3
3	2	3	17,939	0	2	4
4	1	2	33,488	0	3	0

Cluster Membership

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	2
4	4	3	2
5	4	3	2

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



LAMPIRAN 3. Hasil Analisa Regresi – Korelasi

Regresi Linier Berganda : Y (Hg kupang putih) = X_1 (Hg air) , X_2 (Hg sedimen)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,969 ^a	,938	,877	,0000577

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-,001	,000		-3,118	,089			
	HgAir	3,000	,816	,816	3,674	,067	,953	,933	,645
	HgSedimen	,017	,017	,222	1,000	,423	,722	,577	,176

a. Dependent Variable: HgKupang

a. Predictors: (Constant), HgSedimen, HgAir

b. Dependent Variable: HgKupang

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	2	,000	15,200	,062 ^b
	Residual	,000	2	,000		
	Total	,000	4			

a. Dependent Variable: HgKupang

b. Predictors: (Constant), HgSedimen, HgAir

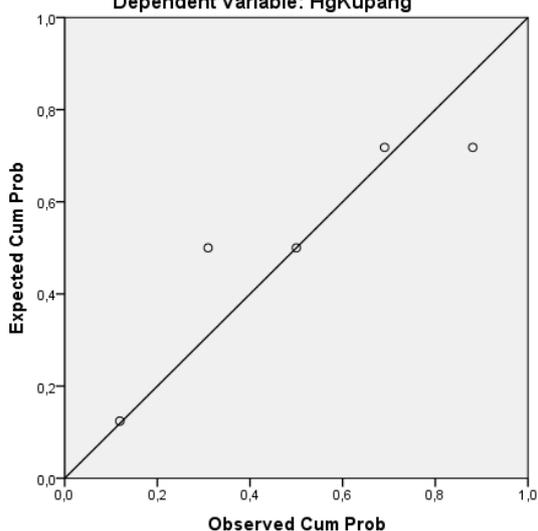
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,000000	,000367	,000280	,0001592	5
Residual	-,0000667	,0000333	0E-7	,0000408	5
Std. Predicted Value	-1,759	,545	,000	1,000	5
Std. Residual	-1,155	,577	,000	,707	5

a. Dependent Variable: HgKupang

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: HgKupang



Correlations

		HgAir	HgSedimen	HgKupang
HgAir	Pearson Correlation	1	,612	,953*
	Sig. (2-tailed)		,272	,012
	N	5	5	5
HgSedimen	Pearson Correlation	,612	1	,722
	Sig. (2-tailed)	,272		,168
	N	5	5	5
HgKupang	Pearson Correlation	,953*	,722	1
	Sig. (2-tailed)	,012	,168	
	N	5	5	5

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



Regresi Linier Sederhana : Y (Hg kupang putih) = X (Hg air)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,953 ^a	,907	,877	,0000577

a. Predictors: (Constant), HgAir

b. Dependent Variable: HgKupang

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	29,400	,012 ^b
	Residual	,000	3	,000		
	Total	,000	4			

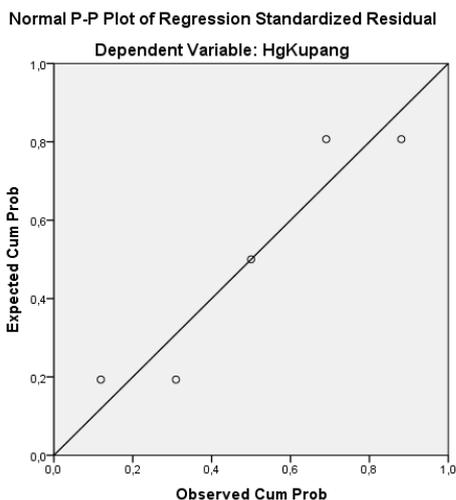
a. Dependent Variable: HgKupang

b. Predictors: (Constant), HgAir

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-,001	,000		-4,257	,024			
	HgAir	3,500	,645	,953	5,422	,012	,953	,953	,953

a. Dependent Variable: HgKupang



Correlations

		HgAir	HgKupang
HgAir	Pearson Correlation	1	,953*
	Sig. (2-tailed)		,012
	N	5	5
HgKupang	Pearson Correlation	,953*	1
	Sig. (2-tailed)	,012	
	N	5	5

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

Regresi Linier Sederhana : Y (Hg kupang putih) = X (Hg sedimen)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,722 ^a	,522	,362	,0001312

a. Predictors: (Constant), HgSedimen

b. Dependent Variable: HgKupang



ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	3,271	,168 ^b
	Residual	,000	3	,000		
	Total	,000	4			

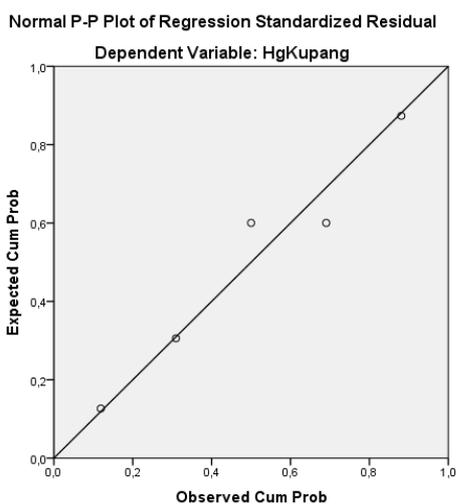
a. Dependent Variable: HgKupang

b. Predictors: (Constant), HgSedimen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	,000	,000		1,616	,204			
	HgSedimen	,054	,030	,722	1,809	,168	,722	,722	,722

a. Dependent Variable: HgKupang



Correlations

		HgKupang	HgSedimen
HgKupang	Pearson Correlation	1	,722
	Sig. (2-tailed)		,168
	N	5	5
HgSedimen	Pearson Correlation	,722	1
	Sig. (2-tailed)	,168	
	N	5	5

Regresi Linier Sederhana : Y (Hg sedimen) = X (Hg air)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,612 ^a	,375	,167	,0020000

a. Predictors: (Constant), HgAir

b. Dependent Variable: HgSedimen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	1,800	,272 ^b
	Residual	,000	3	,000		
	Total	,000	4			

a. Dependent Variable: HgSedimen

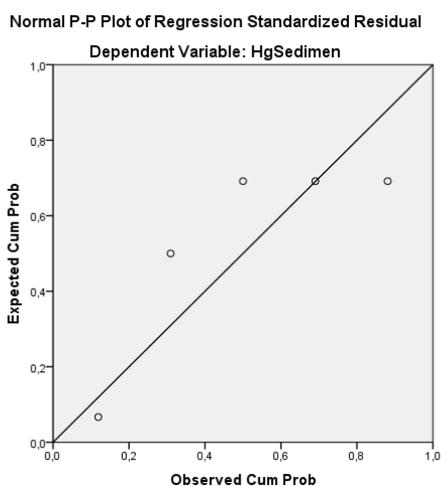
b. Predictors: (Constant), HgAir



Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1 (Constant)	-,009	,009		-1,053	,370			
HgAir	30,000	22,361	,612	1,342	,272	,612	,612	,612

a. Dependent Variable: HgSedimen



Correlations

		HgAir	HgSedimen
HgAir	Pearson Correlation	1	,612
	Sig. (2-tailed)		,272
	N	5	5
HgSedimen	Pearson Correlation	,612	1
	Sig. (2-tailed)	,272	
	N	5	5



LAMPIRAN 4. Hasil Analisa Konsentrasi Logam Berat Merkuri



LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

SERTIFIKAT
CERTIFICATE

Nomor :

1138 S/LKA MLG/IV/2013

Halaman 1 dari 2
Page 1 of 2

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : Indra Pramana Putra

Alamat : Jl. Sumbersari Gg. IC No. 69 Malang

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : Ext. 110 - 124 /PC/IV/2013/ 147 - 161

Jenis Contoh Uji : Air Laut, Kupang & Sedimen

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Sidoarjo

Petugas Pengambilan Contoh Uji :
Sampling Done By :
Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji :
Date Time of Sampling :
Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji :
Date Time of Sample Receiving in Laboratory : 08 April 2013 Jam 15:30 WIB

Kondisi Contoh Uji :
Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed



Diterbitkan Di/Tanggal :
Place/Date of Issue

Malang, 19 April 2013

Laboratorium Kualitas Air
Perum Jasa Tirta I

Darwis Hidayat Adiko, ST
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Indra Pramana Putra, Tanggal, 07 April 2013

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

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

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



JASA TIRTA I

LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**Laboratorium Pengujian
 LP-227-IDN**

Nomor : 1138 S/LKA MLG/IV/2013

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji / Sample Code : Ext. 110 - 124 /PC/IV/2013/ 147 - 161
 Metode Pengambilan Contoh Uji / Sampling Method : --
 Tempat Analisa / Place of Analysis : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
 Tanggal Analisa / Testing Date(s) : 08 April - 18 April 2013

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Air 1					
1	Raksa	mg/L	0,003 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Air 2					
1	Raksa	mg/L	0,004 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Air 3					
1	Raksa	mg/L	0,004 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Air 4					
1	Raksa	mg/L	0,004 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Air 5					
1	Raksa	mg/L	0,004 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Kupang 1					
1	Raksa	mg/L	tt*)	QI/LKA/56 (HVG)	MDL <0,0003 x 10 ⁻¹
Kupang 2					
1	Raksa	mg/L	0,003 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Kupang 3					
1	Raksa	mg/L	0,003 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Kupang 4					
1	Raksa	mg/L	0,004 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Kupang 5					
1	Raksa	mg/L	0,004 x 10 ⁻¹	QI/LKA/56 (HVG)	-
Sedimen 1					
1	Raksa	mg/L	tt*)	QI/LKA/56 (HVG)	MDL <0,0003 x 10 ⁻¹
Sedimen 2					
1	Raksa	mg/L	tt*)	QI/LKA/56 (HVG)	MDL <0,0003 x 10 ⁻¹
Sedimen 3					
1	Raksa	mg/L	0,004	QI/LKA/56 (HVG)	-
Sedimen 4					
1	Raksa	mg/L	0,004	QI/LKA/56 (HVG)	-
Sedimen 5					
1	Raksa	mg/L	0,004	QI/LKA/56 (HVG)	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji diatas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Lampiran 5. Stasiun Pengambilan Sampel

Stasiun 1



Stasiun 2



Stasiun 3



Stasiun 4



Stasiun 5



repository.ub.ac.id

Lampiran 6. Pengukuran Parameter Lingkungan

Pengukuran Parameter Kimia



Pengukuran Parameter Fisika



Lampiran 7. Pengambilan Sampel Air, Sedimen dan Kupang putih



Lampiran 8. Alat dan Bahan di Laboratorium



AAS

HVG



Autosampler

Pipa Kapiler



Reagen

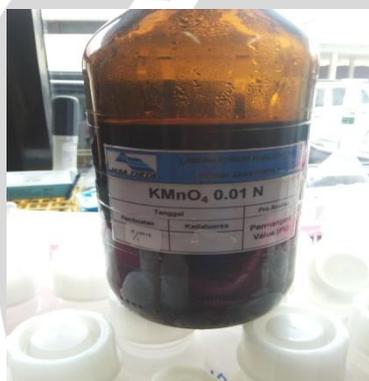
Monokromator



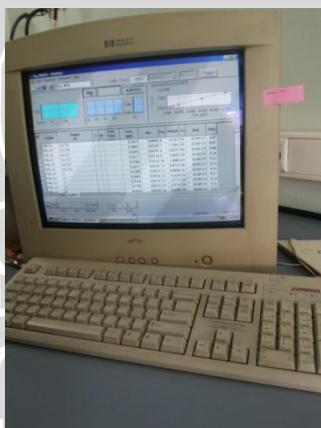
Lampu Katoda



Gas Pembangkit AAS



Pelarut (KMnO_4 0,01 N)



Komputer

Lampiran 9. Daftar Nama Industri dan Perusahaan di Kabupaten Sidoarjo

Sumber data : Badan Lingkungan Hidup Kab. Sidoarjo, (2012).

No	Jenis Industri	Produksi	Jumlah
1	Industri Elektronik	Alat Pendinginan, Perlengkapan Listrik, Mekanik	9
2	Industri Pertanian	Penggilingan Padi, Selep Padi	2
3	Industri Bahan Kimia	Pewarna Keramik, Damar buatan, resin, cat sintesis, material coating dan tinta	8
4	Rumah sakit	Klinik, Puskesmas, Laboratorium	5
5	Industri Bahan dan Mineral Alam	Eksplorasi gas alam, pengecoran emas	6
Total			30

