

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA RUMPUT  
LAUT (*Gracillaria sp*) SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI  
TELUK PELANGAN, KECAMATAN SEKOTONG, KABUPATEN LOMBOK  
BARAT**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

**AHMAD ZAIN NOVIANTO**

**NIM. 115080601111047**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA RUMPUT  
LAUT (*Gracillaria sp*) SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI  
TELUK PELANGAN, KECAMATAN SEKOTONG, KABUPATEN LOMBOK  
BARAT**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan**

**Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan**

**Universitas Brawijaya**

**Oleh :**

**AHMAD ZAIN NOVIANTO**

**NIM. 115080601111047**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA RUMPUT LAUT (*Gracillaria sp*) SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI TELUK PELANGAN, KECAMATAN SEKOTONG, KABUPATEN LOMBOK BARAT

Oleh :

AHMAD ZAIN NOVIANTO

NIM. 115080601111047

Telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 28 Desember 2015 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

Defri Yona, S.Pi., M.Sc.Stud., D.Sc  
NIP. 19781229 200312 2 001  
Tanggal :

Dosen Penguji II

Muliawati Handayani, S.Pi, M.Si  
NIP. 2013098810052001  
Tanggal :

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Mulyanto, M.Si  
NIP. 19600317 198602 1 001  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Syarifah Hikmah J.S., S.Pi, M.Sc  
NIP. 19840720 201404 2 002  
Tanggal :

Mengetahui,  
Ketua Jurusan PSPK

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

## PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Ahmad Zain Novianto

**NIM** : 115080601111047

**Prodi** : Ilmu Kelautan

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

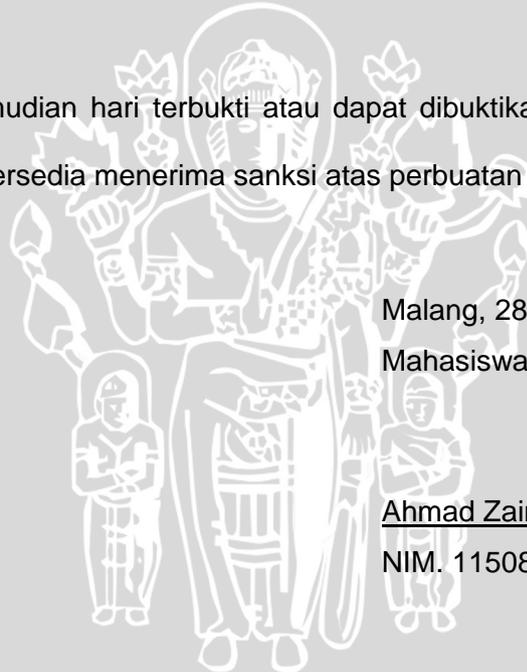
Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 Desember 2015

Mahasiswa

Ahmad Zain Novianto

NIM. 115080601111047



## UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan selesainya laporan skripsi ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya berupa kesehatan dan kesempatan sehingga terselesainya Laporan Skripsi ini.
2. Orang tua saya Ummi dan Abah yang selalu mendo'akan, memberikan nasihat moril, bantuan materil serta penyemangat untuk menyelesaikan penelitian dan laporan.
3. Bapak Dr. Ir. Mulyanto, M.Si, sebagai Dosen Pembimbing I Skripsi untuk ilmunya yang sangat bermanfaat dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
4. Ibu Syarifah Hikmah J. S., S.Pi, M.Sc, sebagai Dosen Pembimbing II Skripsi, yang memberikan banyak masukan, pengarahan, dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
5. Ibu Defri Yona, S.Pi., M.Sc. Stud., D.Sc dan Muliawati Handayani, S.Pi, M.Si selaku dosen penguji yang membantu terselesainya laporan ini.
6. Saudara seperjuangan dan sederah di Front Mahasiswa Lombok Barat Malang sebagai motivator dan penghibur disaat kesusahan.
7. Segenap Mahasiswa Ilmu Kelautan Angkatan 2011 Universitas Brawijaya sebagai partner dan teman seperjuangan.

Malang, 28 Desember 2015

Penulis

## RINGKASAN

**AHMAD ZAIN NOVIANTO.** Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Rumput Laut (*Gracillaria sp*) Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Teluk Pelangan, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Mulyanto, M.Si** dan **Syarifah Hikmah J.S, S.Pi, M.Sc**)

Perairan Teluk Pelangan merupakan daerah hilir aliran Sungai Pelangan dan Labuan yang bermuara di Pantai Utara, Kecamatan Sekotong Barat dan berpotensi mengalami pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan limbah domestik maupun aktifitas penambangan emas secara tradisional di daratan Dusun Pelangan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui rata-rata konsentrasi logam berat Hg pada air, sedimen, dan rumput laut *Gracillaria sp* di perairan Teluk Pelangan; Mengetahui status konsentrasi logam berat Hg pada rumput laut *Gracillaria sp*; serta melihat hubungan akumulasi logam berat Hg pada air, sedimen, dan rumput laut *Gracillaria sp* di perairan Teluk Pelangan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas dua tahapan utama yaitu pengukuran kualitas perairan (*insitu*); analisis sampel logam berat (*exsitu*). Parameter yang diukur pada pengukuran kualitas air secara *insitu* adalah suhu, kedalaman, kecepatan arus, salinitas, pH dan oksigen terlarut. Parameter yang diukur pada pengukuran logam berat adalah Merkuri (Hg). Metode statistik Korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan konsentrasi logam berat Hg pada air, sedimen, dan rumput laut *Gracillaria sp* di perairan Teluk Pelangan.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat Hg pada perairan Teluk Pelangan berkisar  $0.0003 \pm 0.0001$  ppm, untuk sedimen berkisar  $0.115 \pm 0.113$ , dan pada rumput laut *Gracillaria sp* berkisar  $0.571 \pm 0.889$  ppm. Dari ketiga parameter yang diukur, terdapat satu parameter yang nilainya di atas baku mutu yakni konsentrasi Hg pada rumput laut *Gracillaria sp*. Bila dibandingkan dengan baku mutu Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2009), konsentrasi Hg pada rumput laut *Gracillaria sp* bisa dikatakan **berbahaya** bagi lingkungan dengan nilai rata – rata sebesar 0,571 ppm melebihi baku mutu yang diperbolehkan sebesar ( $<0,03$  ppm). Terdapat hubungan yang tinggi antara konsentrasi Hg pada air dengan sedimen dan konsentrasi Hg air dengan rumput laut *Gracillaria sp* sebesar 0,775. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui distribusi dan akumulasi logam berat Hg setiap tahunnya guna memonitoring laju pembuangan limbah hasil pengolahan emas tradisional yang dilakukan oleh masyarakat Dusun Pelangan, Kec. Sekotong.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Rumput Laut (*Gracillaria sp*) Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Teluk Pelangan, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan Skripsi ini dari awal hingga akhir terselesainya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi strata 1 (S1) di jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Skripsi ini berisi ringkasan dan metode penelitian yang digunakan dalam tahap penelitian yang membahas tentang Analisis Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Rumput Laut (*Gracillaria sp*) Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Teluk Pelangan, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan atau kesalahan dalam penulisan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini agar bisa bermanfaat bagi semua kalangan.

Malang, 28 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINILITAS .....</b>	<b>i</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>x</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Hipotesis .....	6
1.5 Kegunaan .....	6
1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	7
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Logam berat Merkuri (Hg).....	8
2.1.1 Definisi Merkuri (Hg).....	8
2.1.2 Sifat - sifat Hg.....	9
2.1.3 Sumber Logam Berat Merkuri (Hg).....	10
2.1.4 Dinamika Penyebaran Merkuri (Hg) Ke Lingkungan.....	10
2.1.5 Kandungan Hg pada Perairan .....	11
2.1.6 Kandungan Hg pada Sedimen .....	12
2.1.7 Kandungan Hg pada Rumput Laut <i>Gracillaria sp</i> .....	13
2.1.8 Efek Hg pada Tubuh Manusia .....	14
2.2 Biologi Rumput Laut ( <i>Gracillaria sp</i> ).....	15
2.2.1 Faktor Pengaruh Akumulasi (Hg) pada <i>Gracillaria sp</i> .....	17
<b>3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Materi Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3 Penentuan Stasiun.....	21
3.3.1 Deskripsi Stasiun.....	22
3.4 Teknik Pengambilan Sampel .....	23
3.4.1 Pengambilan Sampel Air Laut .....	23
3.4.2 Pengambilan Sampel Sedimen .....	24
3.4.3 Pengambilan Sampel Rumput Laut <i>Gracillaria sp</i> .....	24
3.5 Analisis Sampel .....	24
3.5.1 Kandungan Hg dalam Air (Hutagalung, 1991).....	24
3.5.2 Kandungan Hg dalam Sedimen (LPPT UGM, 2013). .....	25
3.5.3 Kandungan Hg dalam <i>Gracillaria sp</i> (Dept. PU, 1990). .....	26
3.6 Analisis Data.....	27
3.6.1 Analisis Deskriptif .....	27
3.6.2 Analisis Korelasi .....	28
3.7 Prosedur Penelitian.....	29

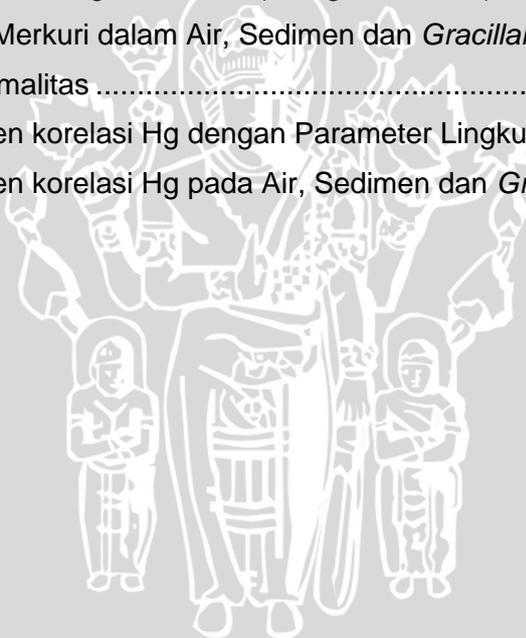


3.7.1 Tahap Penelitian .....	29
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian .....	31
4.2 Parameter Lingkungan.....	32
4.2.1 Suhu.....	34
4.2.2 Kedalaman .....	36
4.2.3 Kecepatan Arus.....	38
4.2.4 Salinitas.....	41
4.2.5 Derajat Keasaman (pH).....	43
4.2.6 DO (Oksigen Terlarut) .....	45
4.3 Konsentrasi Hg .....	47
4.3.1 Kandungan Hg dalam Air Laut .....	48
4.3.2 Kandungan Hg dalam Sedimen.....	51
4.3.3 Kandungan Hg dalam Rumput Laut <i>Gracillaria sp.</i> .....	53
4.4 Analisis Korelasi .....	56
4.4.1 Uji Normalitas.....	56
4.4.2 Hubungan Konsentrasi Hg dengan Parameter Lingkungan.....	57
4.4.3 Hubungan Konsentrasi Hg Air, Sedimen dan <i>Gracillaria sp.</i> .....	58
<b>5. PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian .....	20
Tabel 2. Baku Mutu Berat Dalam Sedimen IADC/CEDA (1997) .....	27
Tabel 3. Nilai Koefisien Korelasi (r) dan Inteprestasi .....	28
Tabel 4. Rata-rata Pengukuran Parameter Lingkungan .....	33
Tabel 5. Rata-rata Hasil Pengukuran Suhu .....	34
Tabel 6. Rata-rata Hasil Pengukuran Kedalaman .....	36
Tabel 7. Rata-rata Hasil Pengukuran Kecepatan Arus .....	39
Tabel 8. Rata-rata Hasil Pengukuran Salinitas .....	41
Tabel 9. Rata-rata Hasil Pengukuran pH .....	43
Tabel 10. Rata-rata Hasil Pengukuran DO (Oksigen Terlarut) .....	45
Tabel 11. Kandungan Merkuri dalam Air, Sedimen dan <i>Gracillaria sp</i> .....	48
Tabel 12. Hasil Uji Normalitas .....	56
Tabel 13. Nilai koefisien korelasi Hg dengan Parameter Lingkungan .....	57
Tabel 14. Nilai koefisien korelasi Hg pada Air, Sedimen dan <i>Gracillaria sp</i> .....	59



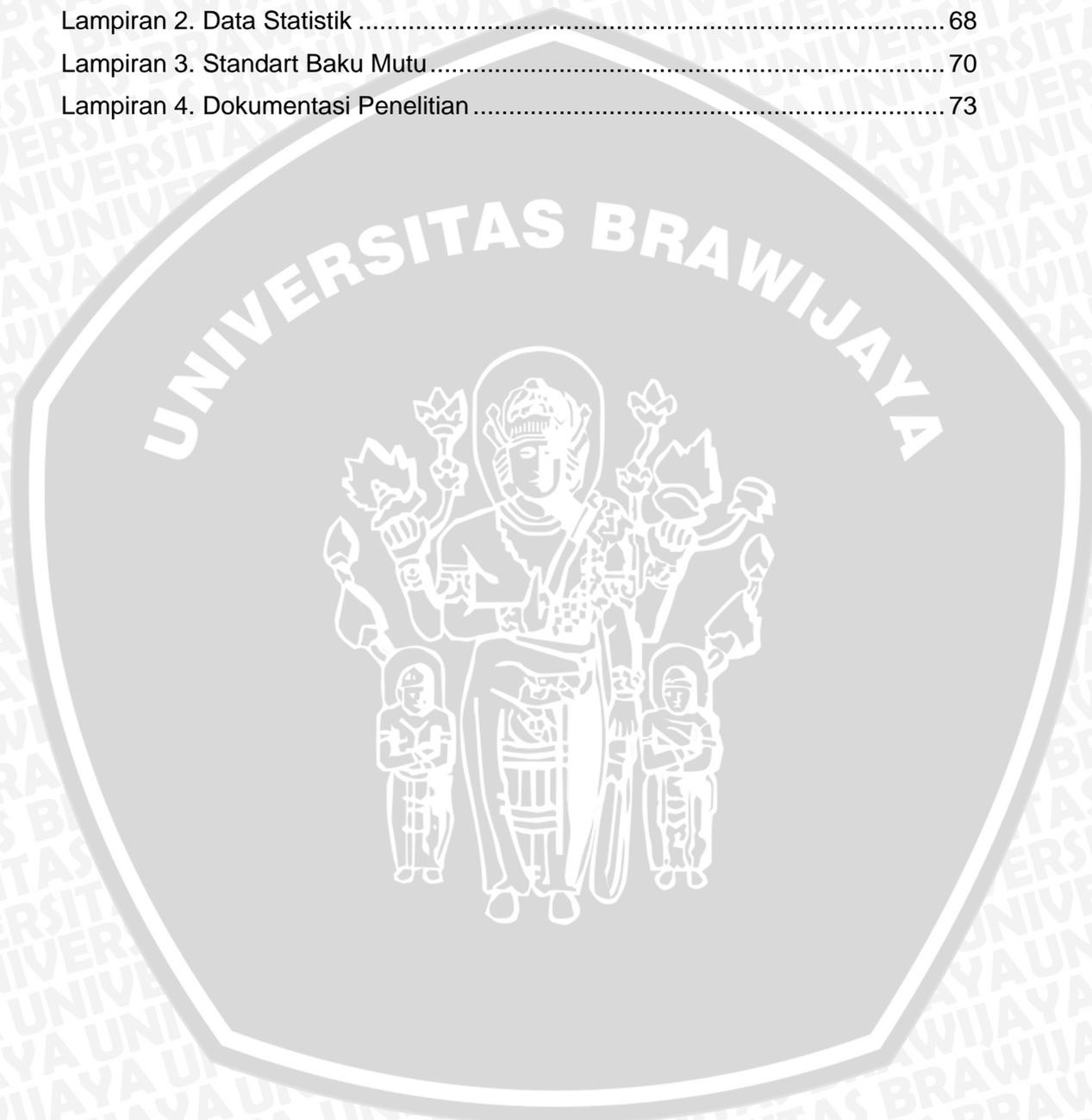
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sistem Biogeokimia Logam Berat Pada Perairan .....	11
Gambar 2. Sampel <i>Gracillaria sp</i> .....	15
Gambar 3. Lokasi Penelitian .....	21
Gambar 4. Prosedur Penelitian .....	30
Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Suhu .....	35
Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Kedalaman.....	37
Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Arus .....	40
Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Salinitas .....	42
Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran pH .....	44
Gambar 10. Grafik Hasil Pengukuran DO .....	47
Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi Hg Pada Air Laut .....	49
Gambar 12. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi Hg Pada Sedimen .....	51
Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi Hg Pada <i>Gracillaria Sp</i> .....	54



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Konsentrasi Logam Berat.....	67
Lampiran 2. Data Statistik .....	68
Lampiran 3. Standart Baku Mutu .....	70
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian .....	73



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ekosistem perairan merupakan wilayah yang paling kaya dan memiliki beragam sumberdaya alam yang telah dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan utama bagi manusia. Selain memiliki potensi yang besar, wilayah pesisir juga merupakan kawasan yang paling rentan terhadap berbagai perubahan atau gangguan baik yang disebabkan oleh aktivitas manusia (anthropocentrisme) maupun aktivitas alam itu sendiri, sehingga mendapat perhatian yang cukup besar dalam berbagai kebijakan dan perencanaan pembangunan di Indonesia. Menurut Dahuri (2002), secara empiris wilayah pesisir merupakan tempat aktivitas ekonomi yang mencakup perikanan laut dan pesisir, transportasi dan pelabuhan, pertambangan, kawasan industri, agribisnis dan agroindustri, rekreasi dan pariwisata serta kawasan pemukiman dan tempat pembuangan limbah. Beragamnya aktivitas manusia dalam memanfaatkan wilayah pesisir menyebabkan terjadinya penurunan kualitas perairan pesisir, karena adanya masukan limbah yang terus bertambah dari daratan tanpa adanya kontrol dan pengawasan, yang pada akhirnya akan mengancam ketersediaan sumberdaya alam yang ada di wilayah pesisir.

Demikian juga yang terjadi di wilayah pesisir Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Sejak mulai beroperasinya pertambangan emas tradisional pada tahun 2008 lalu, keberadaan tambang emas tersebut hingga saat ini masih terus berlangsung dan telah meluas hingga keseluruhan kecamatan. Pencucian emas menggunakan merkuri semakin banyak dan marak digunakan karena prosesnya yang sangat cepat dalam memurnikan emas. Para penambang emas secara tradisional menggunakan merkuri (Hg) untuk menangkap dan memisahkan butir-butir emas dari butir batuan. Air limbah

hasil pengolahan emas secara tradisional yang mengandung merkuri dibiarkan mengalir ke sungai dan berakhir ke laut. Hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran merkuri pada perairan yang ada disekitarnya. Konsentrasi logam berat tersebut akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya aktifitas pertambangan dan buangan lainnya yang banyak mengandung logam berat Hg. Kondisi perairan teluk Pelangan yang telah tercemar ini diperjelas dalam penelitian Ina (2013), yang menyimpulkan perairan teluk Pelangan, Sekotong, Kab. Lombok Barat telah terkontaminasi logam berat Hg sebesar 0.032 ppm yang diteliti pada terumbu karang jenis *Montipora digitata*. Bila dibandingkan dengan baku mutu Standar Nasional Indonesia tahun (1995), konsentrasi Hg pada terumbu karang *Montipora digitata* tidak berbahaya bagi lingkungan karena nilai yang ditunjukkan masih dibawah baku mutu yang diperbolehkan yakni sebesar 0,5 ppm.

Pencemaran logam berat Hg merupakan masalah yang serius untuk ditangani, karena merugikan lingkungan dan ekosistem secara umum. Logam berat dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan bahkan manusia. Logam berat merkuri terdapat di perairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak aktivitas manusia dan umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup. Melalui berbagai perantara seperti udara, makanan, maupun air yang telah terkontaminasi oleh logam berat Hg dapat terdistribusi kebagian tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasikan. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus dalam jangka waktu yang cukup lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia.

Logam berat dalam jumlah berlebihan dapat bersifat racun. Hal ini disebabkan karena terbentuknya senyawa merkaptida antara logam berat dengan gugus -SH (atom hidrogen) yang terdapat dalam enzim. Akibatnya aktifitas enzim tidak berlangsung. Toksisitas merkuri terhadap organisme

perairan tergantung pada jenis, kadar efek sinergis antagonis dan bentuk fisik kimianya (Hutagalung, 1989).

Logam berat (Hg) berbahaya karena bersifat biomagnifikasi sehingga dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme melalui rantai makanan. Organisme yang berada pada rantai makanan paling bawah (produsen) seperti rumput laut *Gracillaria sp*, sangat rentan terkontaminasi oleh logam berat (Hg). Rumput laut *Gracillaria sp* adalah organisme pertama yang terpengaruh akibat penambahan polutan logam berat ke perairan. Dalam ekosistem perairan terdapat interaksi antar organisme baik interaksi positif maupun negatif yang menggambarkan bentuk transfer energi antar populasi dalam komunitas tersebut. Pengaruh logam berat tersebut pada akhirnya akan sampai pada hierarki rantai makanan tertinggi yaitu manusia. Logam berat diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh suatu organisme dan tetap tinggal dalam tubuh untuk jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi.

Menurut penelitian Yulianto (2006), yang menyimpulkan bahwa rumput laut jenis *Gracillaria sp* memiliki kemampuan meng-absorpsi logam berat secara efektif. Kemampuan penyerapannya mencapai 1 ppm, sehingga spesies ini cocok dan bagus apabila dipergunakan sebagai salah satu bioindikator dalam melihat konsentrasi logam berat yang ada di perairan. Selain memiliki sifat adaptasi yang kuat, rumput laut jenis *Gracillaria sp* merupakan salah satu tumbuhan laut yang mampu bertahan hidup dan berkembang biak pada tekanan ekologis yang tinggi. Rumput laut *Gracillaria sp* memiliki sifat serta kemampuan adaptasi yang kuat, dan telah banyak digunakan sebagai komoditi unggulan dalam usaha budidaya perairan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan antisipasi dan penanggulangan bahan pencemar dengan melakukan penelitian untuk memperoleh data - data mengenai konsentrasi logam berat (Hg) yang ada di sekitar perairan pesisir Sekotong

melalui beberapa pendekatan media penelitian seperti air, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* sebagai bioindikator tercemarnya perairan, karena rumput laut jenis *Gracillaria sp* ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai komoditi unggulan dalam budidaya rumput laut yang banyak diolah menjadi agar-agar, permen rumput laut, dan pupuk sehingga dapat menghasilkan keuntungan jangka panjang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Keberadaan limbah pertambangan emas tradisional tentu sangat meresahkan dan merugikan bagi masyarakat, terutama untuk ekosistem perairan karena dapat menimbulkan perubahan kualitas lingkungan yang dapat dilihat dari perubahan fisika maupun kimia dengan bertambahnya logam berat Hg. Sejak mulai beroperasinya pertambangan emas tradisional pada tahun 2008 di wilayah Sekotong yang berlangsung hingga saat ini, jumlah penambang menurut data Pemerintah Kabupaten Lombok Barat mencapai 2.000 orang dengan potensi hasil tambang mencapai 1.596 ton dan dapat ditambang selama puluhan tahun. Sebagian dari penambang merupakan warga pendatang dari luar daerah NTB yang mengejar hasil tambang seperti emas dan perak. Kawasan penambang dan pengolahan emas tersebar di tiga desa di kecamatan Sekotong : Buwun Mas, Kerato dan Pelangan, meliputi sekitar 20 titik dan 100 fasilitas gelundung (BaliFokus, 2013).

Penggunaan merkuri dalam pengolahan emas secara tradisional semakin banyak dan marak digunakan. Banyak dari masyarakat membuang air limbah hasil pengolahan emas tersebut ke sungai yang pada akhirnya akan bermuara ke laut. Apabila permasalahan ini terus dilakukan tanpa adanya penanggulangan, bukan tidak mungkin akan menyebabkan kerusakan lingkungan dalam skala yang lebih besar. Perlu adanya sebuah penelitian untuk mengetahui kualitas perairan dengan melihat konsentrasi logam berat merkuri

yang ada pada air laut, sedimen, dan organisme karena merupakan susunan ekosistem yang ada di dalamnya.

Rumput laut *Gracillaria sp* selain dimanfaatkan manusia untuk dikonsumsi, juga mempunyai potensi sebagai penyerap logam berat Hg sehingga dapat dijadikan sebagai bahan penelitian untuk mengetahui kadar atau konsentrasi logam berat Hg yang ada di Perairan Teluk Pelangan. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas perairan di Teluk Pelangan, Kec. Sekotong, Kabupaten Lombok Barat dilihat dari konsentrasi logam berat (Hg) yang ada di air dan sedimen ?
2. Bagaimana status konsentrasi atau kandungan logam berat (Hg) pada organisme rumput laut jenis *Gracillaria sp* di habitat alami perairan Teluk Pelangan, Kec. Sekotong, Kabupaten Lombok Barat ?
3. Bagaimana hubungan konsentrasi logam berat (Hg) dengan kualitas air, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* di perairan Teluk Pelangan, Kec. Sekotong, Kabupaten Lombok Barat ?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari diadakanya Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kualitas perairan di Teluk Pelangan, Kec. Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, dengan mengukur kandungan logam berat (Hg) yang ada di air, dan sedimen.
2. Mengetahui status konsentrasi atau kandungan logam berat (Hg) pada organisme rumput laut *Gracillaria sp* di Perairan Teluk Pelangan, Kec. Sekotong, Kabupaten Lombok Barat.
3. Menganalisis hubungan antara logam berat Hg yang terdapat pada air, sedimen dan organisme rumput laut *Gracillaria sp*.

#### 1.4 Hipotesis

$H_0$  = Konsentrasi logam berat (Hg) pada air laut, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* memiliki konsentrasi yang sama.

$H_1$  = Konsentrasi logam berat (Hg) pada air laut, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* memiliki konsentrasi yang tidak sama.

#### 1.5 Kegunaan

Adapun kegunaan dari diadakanya Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa

Dapat memberikan pengetahuan, wawasan dan pengalaman baru dalam mengidentifikasi logam berat Hg sehingga dapat menggunakan analisa yang tepat dalam mengatasi pencemaran perairan yang diakibatkan oleh logam berat Hg.

2. Bagi Akademisi

Untuk menambah informasi keilmuan dan wawasan sebagai bahan informasi dan pedoman untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.

3. Bagi Lembaga atau Instansi

Memberikan informasi yang bermanfaat dan berguna mengenai kondisi lingkungan di wilayah Teluk Pelangan terkait logam berat (Hg) dengan menggunakan biota rumput laut *Gracillaria sp* sebagai bioindikator untuk mengetahui kualitas perairan sehingga dapat mengambil langkah cepat dalam menanggulangi dan mengatasi pencemaran perairan yang diakibatkan oleh logam berat Hg.

4. Masyarakat umum

Sebagai informasi serta gambaran dalam pengelolaan lingkungan terutama pencemaran logam berat Hg dan dampaknya terhadap manusia.

## 1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Teluk Pelangan, Kec. Sekotong, Kab. Lombok Barat sebagai lokasi penelitian daerah yang diduga tercemar logam berat (Hg) dan di Laboratorium Kimia, Universitas Mataram sebagai tempat analisis logam berat pada air, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp.* Waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 – 30 Juli 2015.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Logam berat Merkuri (Hg)

#### 2.1.1 Definisi Merkuri (Hg)

Logam merkuri dalam sistem periodik unsur mempunyai nomor atom 80, dengan berat atom 200,59, densitas  $13,6 \text{ g/cm}^3$ , mempunyai titik didih sebesar  $327,5^\circ\text{C}$  dan titik leleh  $-38,87^\circ\text{C}$  (Reilly, 1991). Merkuri dalam perairan dapat berasal dari buangan limbah industri kelistrikan dan elektronik, baterai, pabrik bahan peledak, fotografi, pelapisan cermin, pelengkap pengukur, industri bahan pengawet, pestisida, industri kimia, petrokimia, limbah kegiatan laboratorium dan pembangkit tenaga listrik yang menggunakan bahan baku bakar fosil (Suryadiputra, 1995).

Merkuri merupakan bahan pencemar yang dapat mempengaruhi kualitas perairan. Merkuri terdapat dalam bentuk merkuri murni, merkuri anorganik dan merkuri organik. Merkuri di alam umumnya terdapat sebagai metil merkuri yaitu bentuk senyawa organik (alkil merkuri atau metil merkuri) dengan daya racun tinggi dan sukar terurai dibandingkan zat asalnya. Bila terakumulasi metal merkuri dalam tubuh akan mengakibatkan keracunan yang bersifat akut maupun kronis (Darmono, 1995).

Logam berat (Hg) berbahaya karena mempunyai toksisitas yang paling tinggi diantara logam berat yang lainnya. Keberadaan logam berat (Hg) di lautan banyak disebabkan oleh aktivitas manusia terutama aktivitas pertambangan. Di Indonesia perusahaan-perusahaan pertambangan seperti di Sulawesi Utara (PT. Newmont Minahasa Raya), Sumbawa (Newmoont Sumbawa), yang terbesar di papua (PT. Freeport) serta pertambangan tradisional yang dikelola oleh masyarakat, telah menimbulkan kerusakan yang cukup parah pada ekosistem perairan dan mendatangkan kerugian seperti penyakit berbahaya (Minamata

Disiase) kepada masyarakat sekitar pertambangan. Apabila hal ini terjadi secara terus menerus dengan minimnya penanggulangan, maka akan dapat mencemari perairan dalam skala yang lebih besar.

### 2.1.2 Sifat - sifat Hg

Menurut Alfian (2006), merkuri (Hg) mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut :

1. Mempunyai tekanan uap yang tinggi dan sukar larut dalam air.
2. Pada suhu kamar kelarutannya kira-kira 60 mg/l, dalam air dan antara 5-50 mg/l dalam lipida.
3. Bila ada oksigen, merkuri diasamkan langsung ke dalam bentuk ionik.
4. Uap merkuri berbentuk monoatom yang apabila terserap ke dalam tubuh akan dibebaskan ke dasar alveolar.
5. Mempunyai titik beku yang paling rendah dan dapat mengalirkan arus listrik sebagai konduktor, baik tegangan listrik rendah maupun tegangan listrik tinggi.
6. Mudah bercampur dengan logam-logam lain menjadi logam campuran (Amalgam/Alloi).

Merkuri (Hg) berbentuk cair keperakan pada suhu kamar. Merkuri membentuk berbagai persenyawaan baik anorganik (seperti oksida, klorida dan nitrat) maupun organik (alkil dan aril). Merkuri dapat menjadi senyawa anorganik melalui oksidasi dan kembali menjadi unsur merkuri (Hg) melalui reduksi. Merkuri anorganik menjadi merkuri organik melalui kerja kuman anaerobik tertentu dan senyawa ini secara lambat berdegradasi menjadi merkuri anorganik (Lubis, 2002).

### 2.1.3 Sumber Logam Berat Merkuri (Hg)

Sumber utama (Hg) dalam lingkungan adalah dalam bentuk alami kira-kira 25.000 – 150.000 ton pertahun dari lapisan kerak bumi, terutama dari gunung api dan sumber air panas. Sebanyak 20.000 ton air raksa dilepaskan setiap tahun ke lingkungan melalui proses pembakaran bahan bakar fosil dan bermacam-macam proses industri (Lubis, 2002).

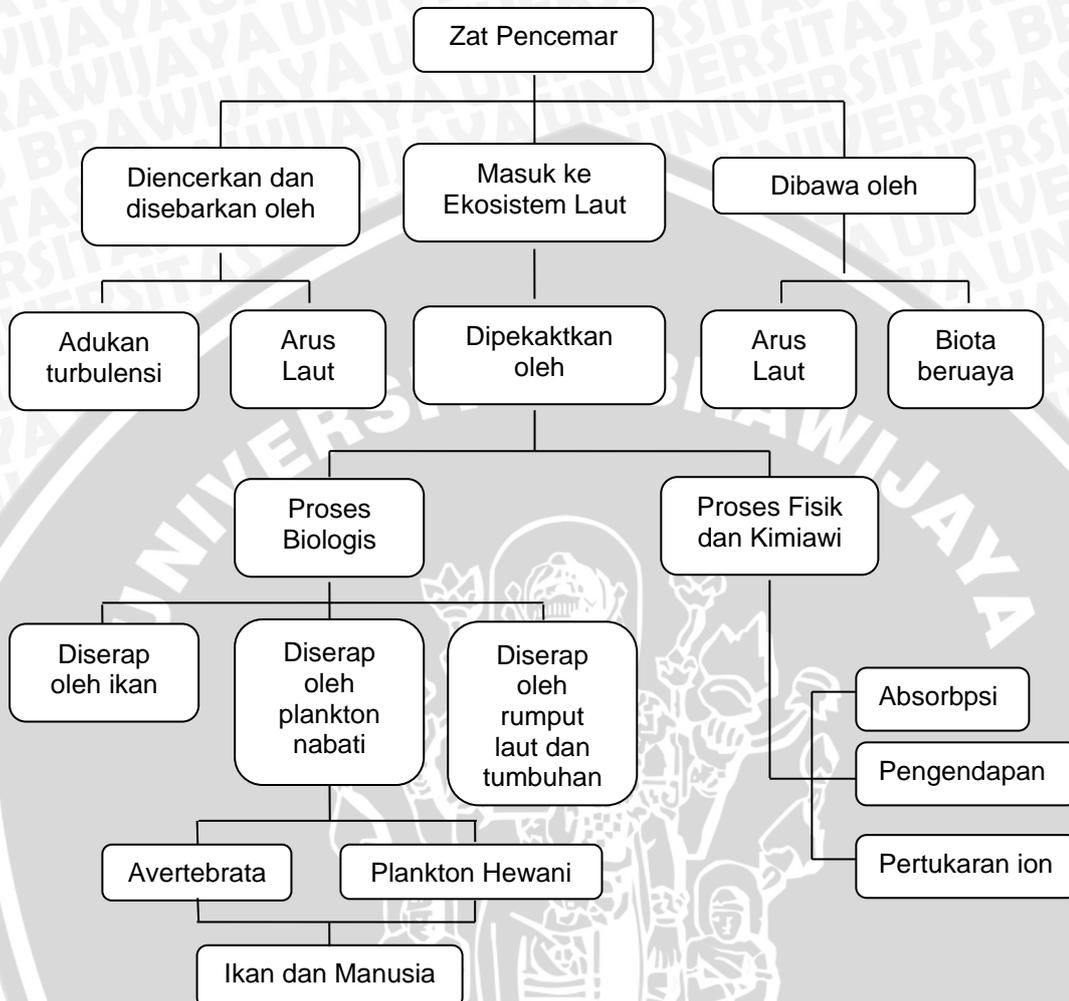
Sumber merkuri yang berasal dari alam dan yang disebabkan oleh aktivitas manusia ini akan masuk ke laut, danau dan sungai, akan diubah menjadi metilmerkuri oleh bakteri tertentu dan kemudian akan terakumulasi pada ikan dan hewan-hewan laut lainnya. Merkuri yang terdapat dalam udara jatuh ke bumi baik di dekat sumber penghasil merkuri sebagai akibat kegiatan industri maupun di lokasi yang sangat jauh dari sumbernya. Bila merkuri tertimbun dalam tanah yang berair maka oleh mikro organisme akan diubah menjadi metal merkuri yang mana merupakan bentuk merkuri yang memiliki toksisitas tinggi. Limbah dari semua pengguna merkuri ini akan terkumpul pada perairan atau laut.

### 2.1.4 Dinamika Penyebaran Merkuri (Hg) Ke Lingkungan

Bahan pencemar yang mengandung logam berat yang berasal dari darat cukup tinggi terbawa air hujan kemudian mengalir ke laut melalui sungai. Logam berat yang semula terlarut dalam air sungai diabsorpsi oleh partikel halus (suspended solid) dan oleh aliran air sungai dibawa ke muara. Dimuara, arus air sungai bertemu dengan arus pasang dan kondisi arus gelombang yang cukup tenang, sehingga logam berat tersebut mengalami pengenceran cukup rendah (Endang *et al.*, 2006).

Menurut Setyawati dan Kartikaningsih (2005), logam berat dalam lingkungan dan hubungannya dengan biota disebut sistem biogeokimia. Sistem Biogeokimia adalah sebuah sistem yang dapat menggambarkan mobilitas atau

penyebaran logam perairan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sistem biogeokimia dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Sistem Biogeokimia Logam Berat Pada Perairan

### 2.1.5 Kandungan Hg pada Perairan

Sungai merupakan lingkungan perairan yang sering digunakan manusia untuk berbagai keperluan, diantaranya sebagai tempat untuk membuang hasil sampingan, sehingga secara tidak langsung dapat masuk ke perairan laut. Wilayah perairan laut merupakan zona terdepan yang bertindak sebagai penerima tekanan dari berbagai aktifitas manusia, baik aktifitas di darat maupun di perairan laut, semuanya itu dapat mempengaruhi kualitas perairan. Menurut Hutabarat dan Stewart (1984), pengelolaan yang berlebihan terhadap sumber-sumber alam di daratan akan mengakibatkan kerusakan yang hebat di lautan.

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya yaitu logam berat tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi. Biota air yang hidup dalam perairan tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya. Makin tinggi kandungan logam dalam perairan akan semakin tinggi pula kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh organisme tersebut (Ginitasari, 2011).

Logam berat yang terakumulasi pada awalnya terdapat dalam jumlah yang sedikit. Namun seiring dengan bertambahnya aktivitas manusia seperti pertambangan, buangan atau asap kendaraan, menyebabkan konsentrasi logam berat di perairan pun ikut bertambah.

#### **2.1.6 Kandungan Hg pada Sedimen**

Kandungan logam berat dalam sedimen dipengaruhi oleh tipe sedimen, dengan kategori kandungan logam berat dalam lumpur > lumpur berpasir > berpasir (Korzeniewski, 1991). Pada konsentrasi logam berat tertinggi dalam sedimen yang berupa lumpur, tanah liat, pasir berlumpur dan campuran dari ketiganya dibandingkan dengan yang berupa pasir murni. Hal ini sebagai akibat dari adanya gaya tarik elektro kimia partikel sedimen dengan partikel mineral, pengikatan oleh partikel organik dan pengikatan oleh sekresi lendir organisme. Besar kandungan logam berat yang mengendap di dasar perairan pada daerah yang memiliki arus tenang akan jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan perairan yang memiliki arus yang kuat (Hutagalung, 1989).

Ukuran partikel mempunyai peranan penting dalam distribusi logam berat pada sedimen. Kandungan bahan organik berhubungan dengan ukuran partikel sedimen. Pada sedimen yang halus presentase bahan organik lebih tinggi

daripada dalam sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang sehingga memungkinkan pengendapan sedimen halus berupa lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organik lebih tinggi. Logam berat yang berasal dari aktivitas manusia maupun alam terdistribusi pada partikel sedimen yang memiliki ukuran berbeda (Sahara, 2009).

Kandungan logam berat merkuri yang terdapat pada sedimen dipengaruhi oleh ukuran partikel dan kerapatan sedimen. Kandungan logam berat yang terdapat pada sedimen dengan ukuran dan kerapatan yang lebih kecil biasanya akan terkandung konsentrasi logam berat yang lebih besar dibandingkan dengan jenis sedimen dengan ukuran dan kerapatan partikel yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh kemampuan penyerapan logam berat yang berbeda-beda dari setiap sedimen.

### **2.1.7 Kandungan Hg pada Rumpun Laut *Gracillaria sp***

Efek toksik yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menyebabkan terputusnya mata rantai kehidupan. Pada tingkat selanjutnya, keadaan tersebut dapat menghancurkan tatanan ekosistem perairan. Logam berat merkuri (Hg) merupakan logam berat non esensial yang bersifat sangat toksik. Akumulasi logam berat tersebut dalam tubuh organisme termasuk manusia dapat menimbulkan keracunan, gangguan kesehatan sampai kematian (Wulandari, 2009).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nuriwati dan Hartati (1985) bahwa semakin lama *Gracillaria sp* berada pada lingkungan yang mengandung merkuri, maka semakin bertambah kadar merkuri yang terkandung dalam *Gracillaria sp*. karena adanya proses akumulasi yang dilakukan *Gracillaria sp*. Sedangkan menurut Badan Standar Nasional Indonesia (2009) batas maksimum cemaran merkuri (Hg) dalam rumput laut sebesar 0.03 ppm. Apabila konsentrasi merkuri

melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditentukan, maka perlu dilakukan penanggulangan secara intensif dengan menggunakan metode yang tepat.

### 2.1.8 Efek Hg pada Tubuh Manusia

Merkuri masuk ke dalam tubuh terutama melalui paru-paru dalam bentuk uap atau debu. Jalan utama absorpsi adalah melalui saluran pernafasan, sekitar 80 % diabsorpsi dan retensi. Kurang dari 0,01 % diabsorpsi melalui saluran pencernaan. Garam merkuri  $Hg^{2+}$  larut dan golongan aril merkuri diabsorpsi melalui inhalasi dan dalam jumlah terbatas secara ingesti. Golongan alkil merkuri diabsorpsi melalui semua jalan yaitu inhalasi, ingesti atau kontak kulit. Beberapa organisme keracunan merkuri organik yang timbul sebagai hasil kontaminasi lingkungan dari penggunaan industri yang tidak wajar. Salah satu contoh adalah (Penyakit Minamata) yang terjadi di Jepang yang disebabkan oleh akumulasi metil merkuri dalam makanan laut (seafood) yang meracuni ribuan orang (Lubis, 2002).

Ion merkuri menyebabkan pengaruh toksik, karena terjadinya proses presipitasi protein menghambat aktivitas enzim dan bertindak sebagai bahan yang korosif. Merkuri juga terikat oleh gugus sulfhidril, fosforil, karboksil, amida dan amina dimana dalam gugus tersebut merkuri dapat menghambat fungsi enzim. Efek toksisitas merkuri pada manusia bergantung pada bentuk komposisi merkuri, jalan masuknya ke dalam tubuh, dan lamanya berkembang. Contohnya adalah bentuk merkuri  $HgCl_2$  lebih toksik daripada bentuk merkuro  $HgCl$ . Hal ini disebabkan karena bentuk divalen lebih mudah larut daripada bentuk monovalen. Disamping itu, bentuk  $HgCl_2$  juga cepat dan mudah diabsorpsi sehingga daya toksisitasnya lebih tinggi (Alfian, 2006).

Logam berat merkuri (Hg) sangat berbahaya karena mempunyai toksisitas yang paling tinggi diantara logam berat yang lainnya. Keberadaan logam berat (Hg) di lautan banyak disebabkan oleh aktivitas manusia terutama

aktivitas pertambangan. Di Indonesia perusahaan-perusahaan pertambangan seperti di Sulawesi utara (PT. Newmont Minahasa Raya), Sumbawa (Newmoont Sumbawa), yang terbesar di Papua (PT. Freeport) serta pertambangan tradisional yang dikelola oleh masyarakat, telah menimbulkan kerusakan yang cukup parah pada ekosistem perairan dan mendatangkan kerugian seperti penyakit berbahaya kepada masyarakat sekitar pertambangan.

## 2.2 Biologi Rumput Laut (*Gracillaria sp*)

Klasifikasi Rumput Laut (*Gracillaria sp*) menurut Anggadiredja et al. (2006) adalah sebagai berikut :

Filum (Phylum)	: <i>Rhodophyta</i>
Kelas (Class)	: <i>Rhodophyceae</i>
Bangsa (Ordo)	: <i>Gigartinales</i>
Suku (Family)	: <i>Gracilariaceae</i>
Marga (Genus)	: <i>Glacilaria</i>
Jenis (Species)	: <i>Glacilaria sp</i>



Gambar 2. Sampel *Gracillaria sp*

Sumber : <http://cfb.unh.edu>

*Gracilaria* merupakan rumput laut yang termasuk dalam kelas alga merah (Rhodophyceae) (Winarno 1996). *Gracillaria sp* menghasilkan metabolit primer senyawa hidrokoloid yang disebut agar. *Gracillaria sp* merupakan bahan mentah

untuk pembuatan agar-agar. Di Indonesia, rumput laut marga ini merupakan pemasok bahan baku pabrik agar-agar (Romimohtarto dan Juwana, 2007).

Ciri umum dari *Gracillaria sp* adalah mempunyai bentuk thallus silindris atau gepeng dengan percabangan mulai dari yang sederhana sampai pada yang rumit dan rimbun, di atas percabangan umumnya bentuk thalli (kerangka tubuh tanaman) agak mengecil, permukaannya halus atau berbintil-bintil, diameter thallus berkisar antara 0,5 – 2 mm. Panjang dapat mencapai 30 cm atau lebih dan *Gracillaria* tumbuh di rataan terumbu karang dengan air jernih dan arus cukup dengan salinitas ideal berkisar 20-28 per mil (Anggadiredja et al. 2006).

Pertumbuhan *Gracillaria sp* umumnya lebih baik di tempat dangkal daripada tempat dalam. Substrat tempat melekatnya dapat berupa batu, pasir, lumpur, dan lain-lain. Kebanyakan lebih menyukai intensitas cahaya yang lebih tinggi. Suhu merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan pembiakan. Suhu optimum untuk pertumbuhan adalah antara 20-28°C, tumbuh pada kisaran kadar garam yang tinggi dan tahan sampai pada kadar garam 50 permil. Dalam keadaan basah dapat tahan hidup di atas permukaan air (*exposed*) selama satu hari (Aslan, 1993).

*Gracillaria sp* merupakan tumbuhan makroalga yang kebanyakan hidup dilaut dangkal. *Gracillaria sp* memiliki ciri umum mempunyai bentuk thallus silindris atau gepeng dengan percabangan mulai dari yang sederhana sampai pada yang rumit dan rimbun, di atas percabangan umumnya bentuk thalli (kerangka tubuh tanaman) agak mengecil, permukaannya halus atau berbintil-bintil, diameter thallus berkisar antara 0,5 – 2 mm. Panjang dapat mencapai 30 cm atau lebih dan *Gracillaria* tumbuh di rataan terumbu karang dengan air jernih dan arus cukup dengan salinitas ideal berkisar 20 - 28 per mil. *Gracillaria sp* sendiri mempunyai syarat hidup disuatu perairan yang berupa suhu, salinitas, pH (derajat keasaman), zat hara, cahaya dan tingkat kecerahan. Suhu optimum

*Gracillaria sp* berkisar pada 20 - 30°C, pH berkisar antara 7 sampai 9, batas kejernihan air kira-kira sampai batas 5 meter sinar matahari dapat menembus air laut, serta mempunyai kadar nitrat dan fosfat yang cukup buat *Gracillaria sp* untuk tetap hidup.

Potensi yang dimiliki oleh *Gracillaria sp* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam mengatasi kualitas perairan laut atau payau secara biologi (biofilter) dalam kegiatan perikanan. Dengan menggunakan biofilter, yaitu sesuatu metode yang dilakukan dengan memanfaatkan organisme hidup yang bertujuan untuk mengurangi suatu pencemaran dalam lingkungan perairan yang mengandung bahan limbah beracun. Metode ini dilakukan dengan memanfaatkan suatu jenis tanaman air laut agar tanaman tersebut dapat menyerap logam terlarut dalam air. Tanaman yang digunakan haruslah sesuai dengan kondisi suatu perairan, cepat berkembang dan pemeliharaannya relatif mudah. Salah satu jenis tanaman air laut yang dapat dipergunakan adalah rumput laut *Gracillaria sp* (Yulianto, 2006).

### 2.2.1 Faktor Pengaruh Akumulasi (Hg) pada *Gracillaria sp*

Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya derajat akumulasi logam berat tersebut sama dengan faktor yang mempengaruhi akumulasi logam berat pada hewan air lainnya. Perbedaannya, jenis rumput laut *Gracillaria sp* dapat mengakumulasi logam lebih besar daripada hewan air lainnya karena sifatnya yang menetap pada suatu substrat sehingga sulit untuk menghindarkan diri dari pengaruh polusi dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap konsentrasi logam berat tertentu. Karena itu rumput laut jenis *Gracillaria sp* ini merupakan indikator yang sangat baik untuk memonitor suatu pencemaran dalam lingkungan perairan (Darmono, 1995).

Bahan pencemar logam berat biasanya berasal dari darat. Bagian terbesar terbawa oleh aliran sungai. Pada saat memasuki laut, kadar logam berat

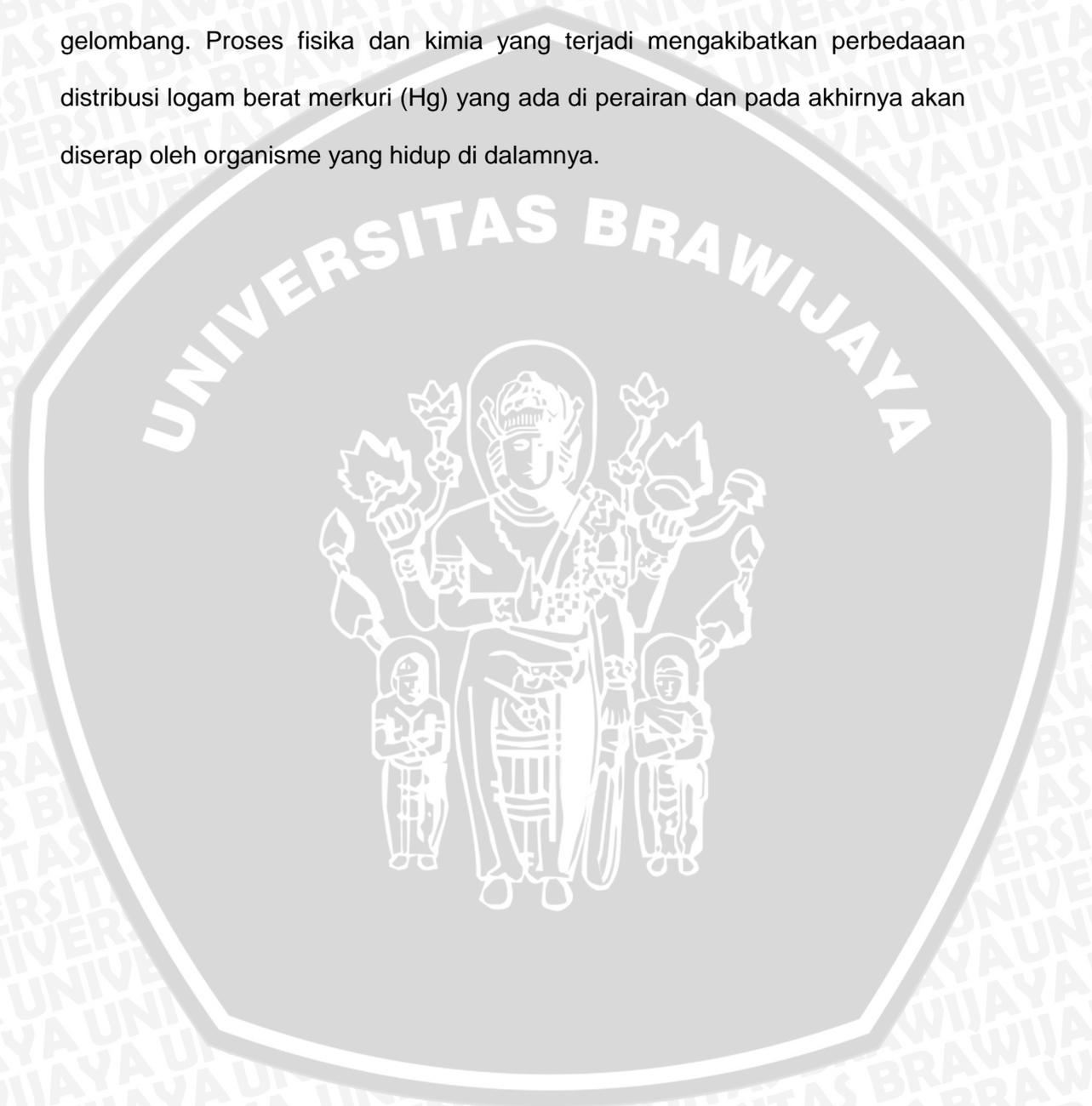
sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Karena berasal dari darat maka kadar logam berat pada air laut surut lebih tinggi dibandingkan pada saat air laut pasang (Hutagalung, 1989).

Menurut Leckie dan James dalam Palar (2012), kelarutan dari unsur – unsur logam dan logam berat dalam badan perairan dikontrol oleh : 1) pH badan air, 2) jenis dan konsentrasi logam dan Kelat, 3) keadaan komponen mineral terosidasi dan sistem yang berlingkungan redoks. Ditambahkan oleh Ubbe (1992) bahwa bahan pencemar logam berat dalam perairan dapat dipengaruhi oleh parameter oseanografi antara lain suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, turbulensi dan gelombang.

Menurut Prasojo (2013), perbedaan kadar merkuri yang berbeda di setiap area dikarenakan perbedaan akumulasi oleh *Gracillaria sp.* Perbedaan akumulasi *Gracillaria sp* di lokasi dipengaruhi oleh aliran air sungai dan kemiringan aliran sungai. Aliran laminar yaitu aliran yang semua molekulnya bergerak mengikuti aliran dan aliran turbulen adalah aliran yang molekulnya bergerak ke segala arah. Aliran laminar akan mempercepat terjadinya proses pengendapan logam berat, sedangkan aliran turbulen akan memperkecil proses terjadinya pengendapan logam berat. Pengaruh lain dari aliran turbulen dapat menyebabkan endapan yang sudah terbentuk terpecah kembali, sehingga berakibat terhadap penurunan kadar logam berat. Kemiringan aliran sungai juga berpengaruh terhadap pengendapan logam berat. Kemiringan yang cukup besar akan mengakibatkan aliran sungai menjadi turbulen, sedangkan kemiringan yang kecil akan mengakibatkan aliran sungai menjadi laminar.

Distribusi logam berat diperairan sangat dipengaruhi oleh gerakan arus baik yang ada di lautan maupun sungai. Kondisi arus laut dan sungai yang tenang akan menyebabkan pengendapan logam berat dalam jangka waktu yang sangat panjang. Berbeda dengan kondisi perairan yang deras, distribusi logam

berat akan lebih sedikit karena terbawa oleh arus menuju daerah yang lebih rendah. Selain disebabkan oleh karekteristik lingkungan, akumulasi logam berat pada rumput laut *Grailaria sp* disebabkan oleh adanya proses fisika dan kimia yang ada di perairan yakni suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, turbulensi dan gelombang. Proses fisika dan kimia yang terjadi mengakibatkan perbedaan distribusi logam berat merkuri (Hg) yang ada di perairan dan pada akhirnya akan diserap oleh organisme yang hidup di dalamnya.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air, sedimen, dan organisme rumput laut *Gracillaria sp.* Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, pH, Kecerahan, DO dan Arus.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Parameter	Alat	Bahan	Satuan
1	Kecepatan arus	Botol Plastik	Air Sampel	m/s
2	Kedalaman	Meteran	Air Sampel	m
3	Suhu	Thermometer Dekko Litron	Air Sampel	°C
4	Salinitas	Refraktometer Atago Pocket	Air Sampel	ppt
5	pH	Digital Waterproof pH	Air Sampel	-
6	Oksigen terlarut	DO meter digital	Air Sampel	mg/l
7	Hg pada Air	Spektrometri Serapan Atom (SSA)	Air Sampel	mg/l
8	Hg pada Sedimen	Spektrometri Serapan Atom (SSA)	Sedimen	ppm
9	Hg pada rumput laut <i>Gracillaria sp</i>	Spektrometri Serapan Atom (SSA)	Rumput Laut <i>Gracillaria sp</i>	ppm

### 3.3 Penentuan Stasiun

Penelitian ini dilakukan di Teluk Pelangan, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, NTB dan uji analisis kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air Kimia, Universitas Mataram. Penentuan titik sampel penelitian dengan cara *purposive sampling* yang terindikasi adanya perbedaan kualitas perairan yang merupakan teknik berdasar pertimbangan peneliti untuk pengambilan sampel. Lokasi penelitian terdiri dari 4 stasiun pengambilan sampel dan setiap stasiun dilakukan 2 kali pengulangan untuk kualitas perairan. Sampel yang diambil adalah air, sedimen, dan biota rumput laut *Gracillaria sp.*

Penetapan stasiun berdasarkan peruntukan lahan yang berfungsi sebagai area buangan limbah awal, muara sungai, hutan mangrove/budidaya, dan area wisata di perairan Selindungan, Pelangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

### 3.3.1 Deskripsi Stasiun

1. Stasiun 1 terletak di sungai tempat pembuangan awal limbah pengolahan emas tradisional. Di stasiun ini kondisi perairan masih didominasi oleh perairan tawar. Kondisi perairan sedikit keruh yang diakibatkan oleh proses sedimentasi sehingga kecerahannya sangat rendah. Stasiun ini juga digunakan sebagai kontrol untuk melihat mobilitas atau penyebaran logam berat merkuri dari sungai yang akan bermuara ke laut. Pada stasiun 1 tidak ditemukan biota rumput laut *Gracillaria sp*, hal ini disebabkan karena rumput laut jenis *Gracillaria sp* tidak dapat hidup pada perairan tawar.
2. Stasiun 2 terletak di muara sungai yang masih mendapatkan pengaruh dari daratan sehingga sedimentasi yang terjadi cukup tinggi. Selain itu topografi dasar perairan yang didominasi oleh pasir berlumpur dan sedikit landai menimbulkan tingginya kecepatan arus yang terjadi. Biota rumput laut *Gracillaria sp* pada stasiun ini tersebar merata walaupun banyak ditemukan rumput laut jenis yang lain seperti *Eucheuma Cottonii* dan *Sargassum*.
3. Stasiun 3 merupakan stasiun yang dekat dengan area budidaya dan hutan mangrove dimana pada stasiun ini terletak di muara Sungai Labuan. Area ini banyak dimanfaatkan nelayan sebagai tempat mencari ikan, kepiting dan hasil tangkapan lainnya termasuk rumput laut. Kondisi perairan cukup cerah, walaupun masih terpengaruh sedimentasi dari daratan. Kondisi habitat dan populasi *Gracillaria sp* pada stasiun ini sangat banyak ditemukan sehingga mempermudah identifikasi morfologi rumput laut pada saat pengambilan sampel.
4. Stasiun 4 merupakan area yang diperuntukkan sebagai tempat wisata dan biasanya dipergunakan sebagai tempat penyeberangan

penumpang perahu ke Gili Gede. Kecerahan perairan pada stasiun ini cukup baik sehingga sangat layak dikembangkan sebagai area wisata dan budidaya rumput laut. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya biota rumput laut jenis *Gracillaria sp* yang ditemukan. Kondisi perairan yang jernih dan didukung dengan topografi dasar perairan yang rata menjadikan stasiun 4 sebagai habitat yang sesuai dan baik untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Gracillaria sp*.

### 3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan pengambilan 3 sampel di setiap stasiun. Sampel yang diambil adalah sampel air laut, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* menggunakan metode pengambilan sampel dengan cara dua kali pengulangan untuk mendapatkan hasil sampel yang akurat dan valid.

#### 3.4.1 Pengambilan Sampel Air Laut

Menurut Hutagalung (1997), dalam pengambilan sampel pertama dilakukan persiapan sampling yaitu disiapkan botol polyetilen yang akan digunakan dalam pengambilan sampel air laut kemudian dicuci dengan menggunakan sabun agar bersih dan kotorannya hilang lalu dikeringkan. Setelah kering, dibilas dengan aquades untuk mensterilkan botol polyetilen yang bertujuan agar botol polyetilen tidak terkontaminasi. Setelah itu botol polyetilen dikeringkan kemudian ditutup dan diberi label dengan menggunakan kertas label.

Langkah-langkah pengambilan sampel air laut yaitu pertama botol polyetilen 500 ml dibilas sampai bersih. Kemudian dimasukkan kedalam perairan dan diisi dengan air sampel hingga penuh. Setelah itu ditetesi larutan  $\text{HNO}_3$  sebanyak 3 tetes. Pengambilan sampel air laut ini dilakukan dengan prosedur yang sama pada setiap stasiun pengamatan.



### 3.4.2 Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan ekman grab. Sampel yang diambil merupakan sedimen permukaan, kedalaman pengambilan sampling 10-30 cm dari permukaan sedimen. Setelah sampel sedimen didapatkan, lalu dimasukkan ke kantong plastik sebanyak  $\pm$  500 gram, kemudian ditetesi larutan  $\text{HNO}_3$  sebanyak 3-5 tetes. Setelah itu sampel diberi label, untuk stasiun 1 adalah sedimen S1, untuk stasiun 2 adalah sedimen S2 dan seterusnya. Pengambilan sampel sedimen ini dilakukan dengan prosedur yang sama pada setiap stasiun pengamatan.

### 3.4.3 Pengambilan Sampel Rumput Laut *Gracillaria sp*

Teknik pengambilan sampel rumput laut dilakukan dengan melakukan identifikasi terlebih dahulu berdasarkan bentuk morfologi dan anatomi dari rumput laut *Gracillaria sp*. Sampel yang diambil memiliki kriteria panjang tubuh sekitar 3-10 cm dengan berat  $\pm$  15 g. Setelah itu dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label yang meliputi stasiun, dan pengulangan.

## 3.5 Analisis Sampel

### 3.5.1 Kandungan Hg dalam Air (Hutagalung, 1991).

1. Memasukkan sampel air ke dalam beaker glass 50 ml.
2. Menambahkan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{HNO}_3$  encer 2,5 N sebanyak  $\pm$  10-15 ml.
3. Memanaskan sampel di atas hot plate selama  $\pm$  45 menit hingga jernih dan keluar asap putih.
4. Menyaring sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml.
5. Menambahkan akuades sampai tanda batas dan menghomogenkannya.
6. Menganalisis dengan menggunakan mesin ASS.

7. Nilai absorpsan yang terbentuk dan telah masuk ke dalam komputer akan dapat dihitung dengan kurva konsentrasi dan rumus sebagai

$$\text{Konsentrasi logam berat (mg/l)} = \frac{\text{Nilai Absorbansi}}{\text{Pengenceran}}$$

berikut :

### 3.5.2 Kandungan Hg dalam Sedimen (LPPT UGM, 2013).

1. Menimbang masing-masing sampel padat  $\pm 15$  g dengan timbangan santorius untuk mendapatkan berat basah.
2. Mengoven sampel padat pada suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  selama 3-5 jam sampai mendapat berat konstan.
3. Menimbang berat konstan dengan timbangan santorius sebagai berat kering.
4. Memasukkan sampel yang sudah kering ke dalam beaker glass 100 ml.
5. Menambahkan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 2 ml dan larutan  $\text{HNO}_3$  dengan perbandingan 1:1 ( $\text{HNO}_3$  :  $\text{HCl}$ ) sebanyak  $\pm 5$ -10 ml.
6. Memanaskan di atas hot plate hingga jernih dan keluar asap putih.
7. Menyaring sampel ke dalam labu ukur 50 ml.
8. Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml akuades ke dalam beaker glass tempat sampel.
9. Menganalisis sampel dengan menggunakan mesin *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (ASS).
10. Nilai absorpsan yang terbentuk dan telah masuk ke dalam komputer akan dapat dihitung dengan kurva konsentrasi dan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi logam berat (mg/l)} = \left( \frac{\text{Nilai Absorbansi} \times 10}{\text{Pengenceran}} \times 100\% \right) \times 10^{+25} \times \text{Berat Sampel (gram)} \times 10^2$$

### 3.5.3 Kandungan Hg dalam *Gracillaria sp* (Dept. PU, 1990).

- a. Menimbang masing-masing sampel padat  $\pm 15$  gr dengan timbangan santorius untuk mendapatkan berat basah.
2. Mengoven sampel padat pada suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  selama 3-5 jam sampai mendapat berat konstan.
3. Menimbang berat konstan dengan timbangan santorius sebagai berat kering.
4. Memasukkan sampel yang sudah kering kedalam beaker glass 100 ml.
5. Menambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  dengan perbandingan 1:1 ( $\text{HNO}_3$  :  $\text{HCl}$ ) sebanyak  $\pm 10$ -15 ml.
6. Memanaskan di atas hot plate di dalam kamar asam sampai  $\pm 3$  ml.
7. Menyaring dengan kertas saring ke dalam labu ukur 50 ml.
8. Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml akuades ke dalam beaker glass tempat sampel.
9. Menganalisis sampel dengan menggunakan mesin *Atomic Absorbtion Spectrophotometer (ASS)*.
10. Nilai absorpsan yang terbentuk dan telah masuk ke dalam komputer akan dapat dihitung dengan kurva konsentrasi dan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsentrasi logam berat (mg/l)} = \left( \frac{\frac{\text{Nilai Absorbansi}}{\text{Pengenceran}} \times 10}{\text{Berat Sampel (gram)} \times 10^2} \times 100\% \right) \times 10^4$$

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1 Analisis Deskriptif

Menurut Rumidi (2006), metode deskriptif adalah metode penelitian yang memiliki tujuan memberikan suatu gambaran tentang suatu permasalahan yang sedang terjadi, sehingga dapat melihat kondisi pencemaran logam berat pada air di perairan Teluk Pelangan. Hasil analisis logam berat pada air laut dibandingkan dengan Kriteria Baku Mutu Air untuk Biota Laut berdasarkan Kepmen LH No. 51 tahun 2004 sebesar 0,001 ppm, dan untuk melihat kondisi pencemaran logam berat di sedimen digunakan Baku Mutu yang berasal dari standar kualitas Belanda, yaitu *IADC/CEDA* (1997) seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Baku Mutu Berat Dalam Sedimen *IADC/CEDA* (1997)

Logam Berat	Level Target	Level Limit	Level Tes	Level Intervensi	Level Bahaya
Merkuri (Hg)	0,3	0,5	1,6	10	15

Keterangan :

1. Level Target. Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai level target, maka substansi yang ada pada sedimen **tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan**.
2. Level limit. Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai maksimum **yang dapat ditolerir bagi kesehatan manusia maupun ekosistem**.
3. Level Tes. Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen berada pada kisaran nilai antara level limit dan level tes, **maka dikategorikan sebagai tercemar ringan**.
4. Level Intervensi. Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen berada pada kisaran nilai antara level tes dan level intervensi, **maka dikategorikan sebagai tercemar sedang**.

5. Level Bahaya. Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai yang lebih besar dari baku mutu level bahaya, **maka harus segera dilakukan pembersihan sedimen.**

Sedangkan untuk melihat kondisi pencemaran logam berat merkuri pada Rumput Laut *Gracillaria sp* dibandingkan dengan Baku Mutu Standarisasi Nasional tahun 2009 sebesar 0,03 ppm. Setelah semua data didapatkan kemudian diperbandingkan dengan baku mutu kualitas perairan yang ada, sehingga hasil penelitian ini dapat disajikan dalam suatu gambaran permasalahan sesuai kondisi yang terjadi di lapangan.

### 3.6.2 Analisis Korelasi

Analisis yang digunakan untuk mengetahui adanya hubungan antara lebih dari dua variabel biasanya menggunakan analisis korelasi sederhana, sehingga dapat terlihat trend pengaruh antar variabel tersebut. Analisis ini biasanya menggunakan suatu persamaan garis lurus yaitu  $Y = a + bx$ . Pada analisis korelasi ini selain mencari nilai  $a$  dan  $b$ , hasil dari analisis ini dapat menghasilkan suatu koefisien relasi ( $r$ ) dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) (Rachmawati et al., 2009). Berikut pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi menurut Sugiyono (2010) yang dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 3. Nilai Koefisien Korelasi ( $r$ ) dan Inteprestasi

R	Interpretasi
0.00-0.199	Sangat Rendah
0.20-0.399	Rendah
0.40-0.599	Sedang
0.60-0.799	Kuat
0.80-1.000	Sangat Kuat

Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan software SPSS 16. Korelasi digunakan untuk mengetahui apakah antara variabel ada hubungan atau tidak ada hubungan. Hasil korelasi dapat dilihat dari nilai signifikan yang terbentuk, apabila nilai signifikan  $< 0,05$  maka  $H_0$  diterima, dimana adanya

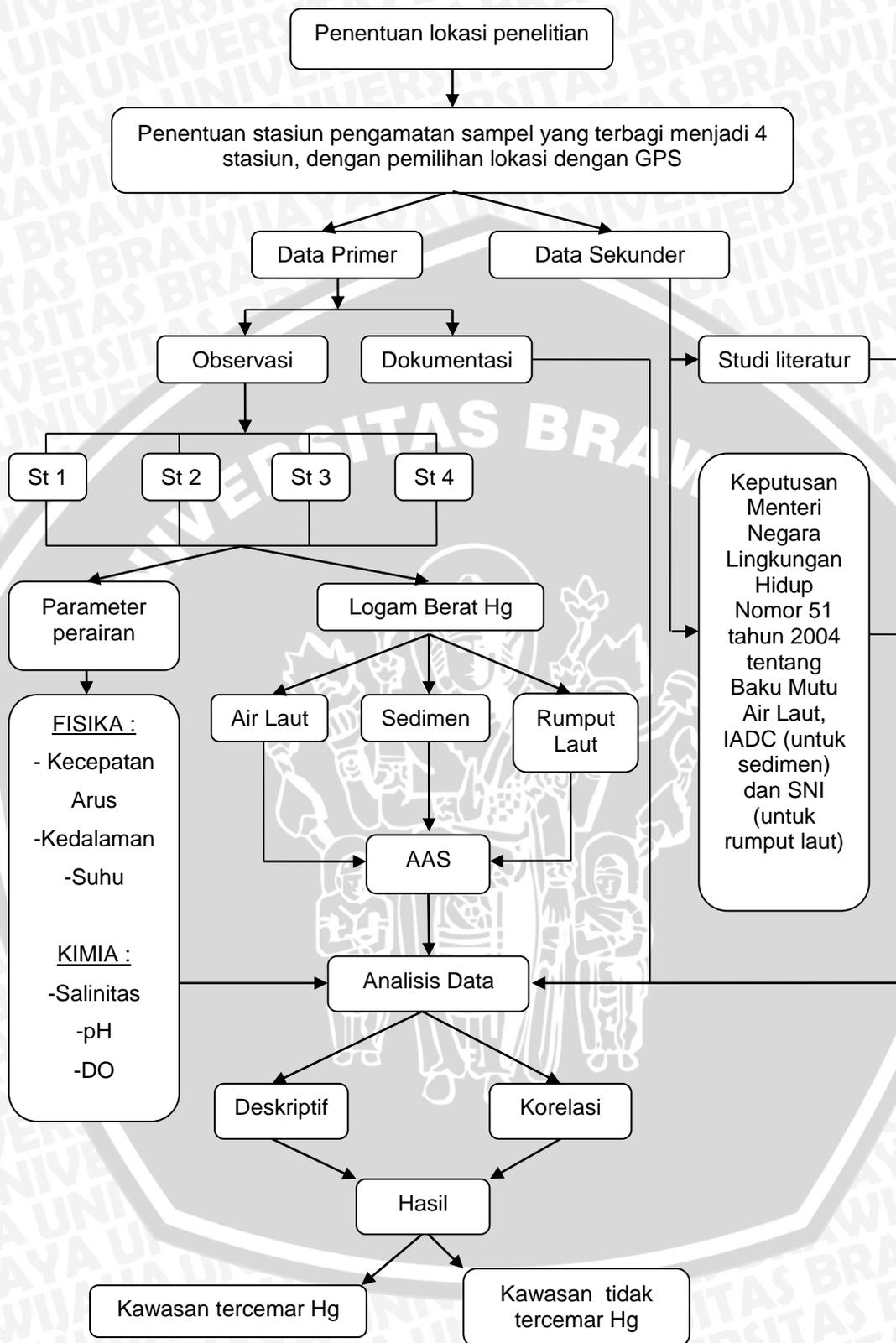
hubungan yang nyata antara air laut – sedimen, air laut – rumput laut dan sedimen – rumput laut. Jika nilai signifikannya  $> 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan antar variabel tidak berhubungan nyata.

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Tahap Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pengambilan Hg pada air, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* sampel dari setiap stasiun yang ada di perairan Teluk Pelangan. Setiap sampelnya diambil untuk diujikan konsentrasi Hg yang terkandung di dalam sampel tersebut. Skema kerja penjelasan tentang teknik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 4. di bawah ini.





Gambar 4. Prosedur Penelitian



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kecamatan Sekotong merupakan salah satu dari sepuluh kecamatan yang terdapat di Kabupaten Lombok Barat dengan luas wilayah sebesar 33.045 ha. Kecamatan sekotong terdiri dari 11 desa dan 85 dusun dengan jumlah penduduk mencapai 52.231 jiwa. Penggunaan lahan di wilayah ini terbagi menjadi pemukiman dengan luas 214 ha, tanah sawah 1.998 ha, tanah kering 29.732 ha, tanah lain-lainya 1.192 ha. Wilayah Sekotong bagian utara berbatasan langsung dengan Gili Gede, untuk wilayah selatan dan barat berbatasan dengan Dusun Pelangan dan untuk sebelah timur berbatasan langsung dengan Dusun Labuan Poh. Kecamatan Sekotong merupakan wilayah dengan curah hujan 2123 mm/th dan suhu udara berkisar antara 20 - 35°C, karena berada di daerah pesisir sehingga suhunya relatif tinggi. Wilayah sekotong terdiri dari perbukitan, pesisir pantai yang sangat luas, lahan atau tanah pertanian, dan perkebunan. Potensi sumberdaya alam yang dimiliki adalah emas, ikan, mutiara, rumput laut dan kayu (BPS Lobar, 2014).

Teluk Pelangan merupakan salah satu teluk yang terdapat di Kecamatan Sekotong. Teluk ini biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tempat mencari ikan dan budidaya. Selain itu di sekitar teluk juga terdapat beberapa area wisata dan fasilitas umum seperti pelabuhan penyeberangan penumpang. Terdapat dua aliran sungai yang mengalir ke Teluk Pelangan yakni aliran Sungai Pelangan dan Sungai Labuan. Sebelah utara teluk berbatasan langsung dengan Gili Gede dan Gili Ringit, sehingga perairannya sedikit tertutup atau terisolir dari perairan luar.

Sejak mulai beroperasinya pertambangan emas tradisional pada tahun 2008 lalu, keberadaan tambang emas tersebut hingga saat ini masih terus berlangsung dan telah meluas hingga ke seluruh kecamatan khususnya di Dusun Pelangan. Penggunaan merkuri semakin banyak dan marak digunakan karena prosesnya yang sangat cepat dalam memurnikan emas.

Para penambang emas secara tradisional yang ada di Dusun Pelangan menggunakan merkuri untuk memisahkan butir-butir emas dari batuan. Air limbah hasil pengolahan emas tersebut dibiarkan mengalir ke sungai dan berakhir ke laut. Hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran merkuri di Teluk Pelangan dan sekitarnya. Konsentrasi logam berat terus meningkat seiring dengan bertambahnya aktifitas pertambangan dan buangan lainnya yang banyak mengandung logam berat merkuri. Kondisi perairan Teluk Pelangan yang telah tercemar ini diperjelas dalam penelitian Ina (2013) yang menyimpulkan perairan Teluk Pelangan, telah tercemar merkuri sebesar 0.032 ppm, namun masih di bawah ambang batas baku mutu (SNI tentang baku mutu ikan dan sejenisnya) sebesar 0.5 ppm. Apabila keadaan ini terus berlangsung dalam jangka waktu yang cukup lama, dikhawatirkan akan dapat mencapai jumlah yang membahayakan bagi ekosistem perairan dan kesehatan masyarakat Dusun Pelangan.

#### **4.2 Parameter Lingkungan**

Parameter lingkungan yang diukur meliputi parameter fisika dan parameter kimia. Hasil pengamatan parameter lingkungan untuk kualitas perairan yang menggambarkan kondisi Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Pengukuran Parameter Lingkungan

Stasiun	Parameter Fisika dan Kimia ± Stdev																	
	Suhu (°C)			Kedalaman (m)			Arus (m/s)			pH			Salinitas (‰)			DO (mg/l)		
	1	2	Rata-rata ± STD	1	2	Rata-rata ± STD	1	2	Rata-rata ± STD	1	2	Rata-rata ± STD	1	2	Rata-rata ± STD	1	2	Rata-rata ± STD
I	28,5	29	28,7 ± 0,35	0,6	0,6	0,6 ± 0	0,33	0,31	0,32 ± 0,01	7,1	7	7,05 ± 0,07	0,43	0,32	0,4 ± 0,09	7,35	7,30	7,32 ± 0,03
II	30	30	30 ± 0	3	3,2	3,1 ± 0,14	0,5	0,52	0,51 ± 0,01	6,8	7	6,9 ± 0,14	33	32	34 ± 0,7	6,33	6,37	6,35 ± 0,02
III	30	30	30 ± 0	2,7	2,8	2,75 ± 0,07	0,43	0,43	0,42 ± 0	7	6,9	6,95 ± 0,07	34,7	34,5	34,6 ± 0,14	6,33	6,35	6,34 ± 0,01
IV	30	31	30,5 ± 0,7	2,5	2,5	2,5 ± 0,7	0,45	0,45	0,45 ± 0	6,9	6,9	6,9 ± 0	33,9	33,7	33,8 ± 0,14	6,53	6,72	5,91 ± 0,13
<b>Baku Mutu</b>	27 - 30 °C			1 - 3 m			-			7 - 8,5			33 - 35 ‰			>5 mg/l		

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

#### 4.2.1 Suhu

Pengukuran suhu perairan di Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015 didapatkan hasil berkisar antara 28<sup>o</sup> – 31<sup>o</sup>C. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rata-rata Hasil Pengukuran Suhu

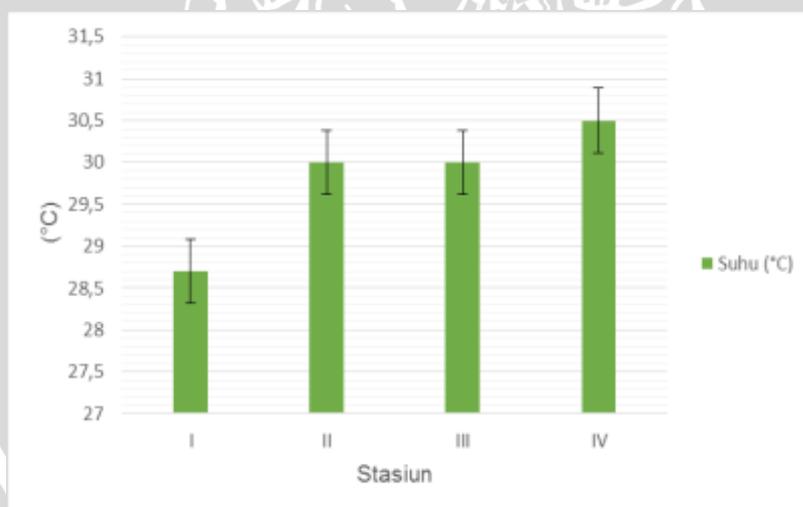
Stasiun	Pengulangan	Suhu (°C)	Rata – rata (°C)	Standar Deviasi (°C)
I	1	28,5	28,7	0,35
	2	29		
II	1	30	30	0
	2	30		
III	1	30	30	0
	2	30		
IV	1	30	30,5	0,7
	2	31		
Rata – rata			29,8	0,52

Berdasarkan data dari Tabel di atas menunjukkan bahwa suhu tertinggi terdapat pada stasiun IV dengan nilai 30,5<sup>o</sup>C. Hal ini disebabkan karena pengukuran suhu dilakukan pada jam 12.00 – 13.00 WITA, dimana tingkat penetrasi cahaya matahari ke permukaan air lebih maksimal sehingga 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 mengalami perubahan suhu yang signifikan sesuai dengan besarnya energi cahaya matahari yang dihasilkan.

Suhu terendah ditunjukkan pada stasiun I yang memiliki nilai rata - rata suhu 28,7<sup>o</sup>C. Rendahnya suhu pada stasiun ini disebabkan karena keberadaan dari stasiun di area sungai yang sedikit rindang dan tertutup oleh pepohonan pada tepinya sehingga energi cahaya matahari kurang maksimal untuk bisa meningkatkan suhu permukaan air. Menurut Brehm dan Melfering (1990), dalam

Barus (2002), pola temperatur air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh faktor kanopii (penutup oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepinya.

Stasiun II dan stasiun III memiliki nilai rata - rata suhu yang sama sebesar 30°C, hal ini dikarenakan lokasi stasiun yang berdekatan dan waktu pengukuran yang relatif bersamaan. Selain itu pergerakan masa air dari sungai yang memiliki suhu rendah mengalami percampuran dengan masa air laut sehingga menyebabkan nilai suhu pada stasiun II, III menurun dan lebih rendah dari stasiun IV. Menurut Hadikusumah, (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi suhu dan salinitas di perairan ini adalah penyerapan panas, curah hujan, aliran sungai dan pola sirkulasi air. Grafik nilai rata – rata dari pengukuran suhu perairan di Teluk Pelangan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran rata – rata suhu permukaan air dari keempat stasiun memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda. Hal ini disebabkan waktu pengukuran yang tidak terlalu berjauhan dan dalam kondisi yang cukup stabil. Menurut Effendi (2013), 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 dan logam berat memiliki hubungan yang saling dapat mempengaruhi satu sama lain. Dari hasil pengamatan suhu permukaan air laut di Teluk Pelangan masih bisa dikatakan stabil karena sebaran nilai suhu permukaan air laut tidak terlalu jauh berbeda sehingga konsentrasi logam berat yang ada di sampel air laut masih dibawah baku mutu. Menurut Hutagalung (1984), meningkatnya suhu selain mempengaruhi aktivitas organisme yang ada dalam perairan, bahkan dapat meningkatkan toksisitas logam berat.

Jenis rumput laut *Gracillaria sp* dan *Sargasum* merupakan salah satu biota yang paling banyak ditemukan di Teluk Pelangan. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Gracillaria sp* berkisar pada 28 - 30°C sehingga banyak ditemukan pada perairan tersebut.

#### 4.2.2 Kedalaman

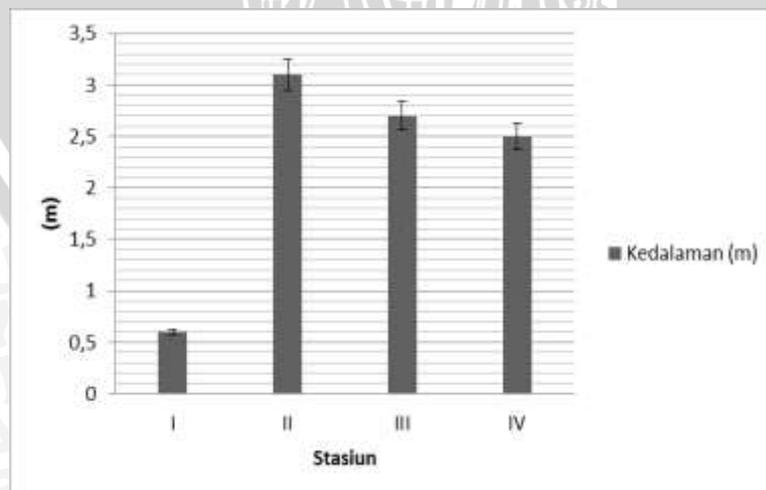
Berdasarkan hasil pengukuran parameter kedalaman perairan Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015 didapatkan kisaran kedalaman 0,6 – 3 meter dengan rata – rata kedalaman perairan berkisar 2,34 meter. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Hasil Pengukuran Kedalaman

Stasiun	Pengulangan	Kedalaman (m)	Rata – rata (m)	Standar Deviasi (m)
I	1	0,6	0,6	0
	2	0,6		
II	1	3	3,1	0,14
	2	3,2		
III	1	2,7	2,75	0,07
	2	2,8		
IV	1	2,5	2,5	0,7
	2	2,5		
Rata – rata			7,07	0,22

Berdasarkan data dari tabel di atas, stasiun II merupakan stasiun yang paling dalam dengan nilai rata – rata sebesar 3,1 m. Hal ini dikarenakan banyaknya debit air yang masuk dari daratan dengan kecepatan arus yang relatif tinggi menyebabkan sedimen – sedimen yang berada di stasiun tersebut tergerus dan tidak bisa mengendap di dasar perairan. Menurut Ariana (2002) bathmmetri adalah ukuran tinggi rendahnya dasar laut. Perubahan kondisi hidrografi di wilayah perairan laut dan pantai disebabkan oleh fenomena perubahan penggunaan lahan di wilayah tersebut dan proses-proses yang terjadi di wilayah hulu sungai.

Stasiun III dan IV memiliki kedalaman yang tidak jauh berbeda. Perbedaan kedalaman pada kedua stasiun tersebut disebabkan perbedaan kecepatan arus dan debit air yang mengalir didalamnya, sehingga menimbulkan perbedaan topografi dasar perairan dari setiap stasiun. Menurut Hinckley *et al.* dalam Ollie (2003) arus selalu berhubungan dengan kedalaman. Perubahan arah arus yang kompleks susunannya terjadi sesuai dengan makin bertambahnya kedalaman perairan. Begitupun sebaliknya bertambahnya kedalaman dipengaruhi oleh kecepatan arus yang terjadi. Grafik nilai rata – rata dari pengukuran kedalaman perairan di Teluk Pelangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Kedalaman

Berdasarkan gambar di atas terdapat perbedaan kedalaman diantara keempat stasiun pengambilan sampel. Perbedaan kedalaman yang cukup signifikan ini terdapat pada stasiun I yang relatif lebih dangkal jika dibandingkan dengan stasiun lainnya. Keberadaan stasiun di area sungai dimana terus mendapatkan pengaruh dari daratan seperti buangan limbah dan lumpur hasil pencucian batu emas pertambangan tradisional sehingga menyebabkan pendangkalan pada stasiun tersebut. Menurut Nontji (2007), kedalaman suatu perairan dikatakan semakin dangkal salah satunya disebabkan oleh adanya sedimentasi yang berlebihan sehingga naiknya dasar perairan. Perairan mengalami pendalaman disebabkan oleh berbagai faktor baik yang disebabkan oleh manusia atau proses ekologi yang ada di dalamnya. Aktivitas manusia seperti penambangan pasir, dan pengerukan dasar perairan menyebabkan dasar perairan semakin dalam.

Kedalaman suatu 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).

Pertumbuhan *Gracillaria sp*, umumnya lebih baik di tempat dangkal daripada tempat dalam. Substrat tempat melekatnya dapat berupa batu, pasir, lumpur dan lain-lain. Dalam keadaan basah dapat tahan hidup di atas permukaan air (*exposed*) selama satu hari (Aslan, 1993).

#### 4.2.3 Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus di Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015 didapatkan hasil yang bervariasi antara 0,3 – 0,5 m/s dengan

nilai rata – rata 0,42 m/s. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

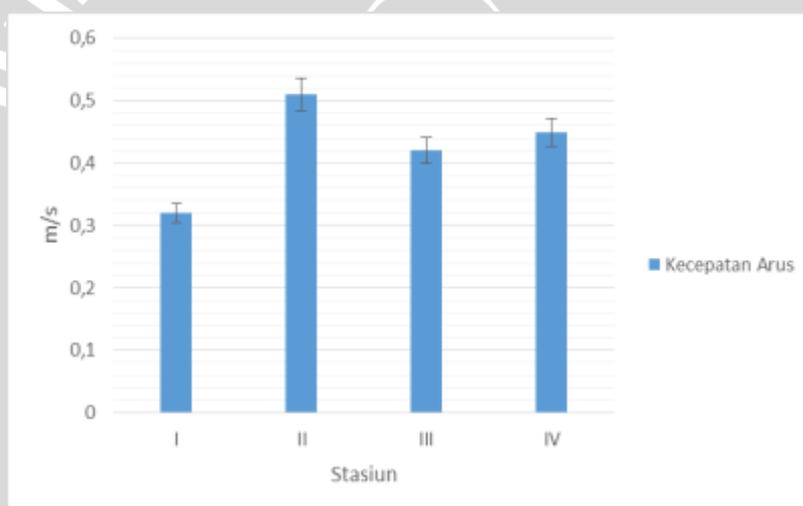
Tabel 7. Rata-rata Hasil Pengukuran Kecepatan Arus

Stasiun	Pengulangan	Kecepatan Arus (m/s)	Rata – rata (m/s)	Standar Deviasi (m/s)
I	1	0,33	0,32	0,01
	2	0,31		
II	1	0,5	0,51	0,01
	2	0,52		
III	1	0,43	0,42	0
	2	0,43		
IV	1	0,45	0,45	0
	2	0,45		
Rata – rata			0,42	0,005

Berdasarkan data hasil pengukuran kecepatan arus di atas menunjukkan pada stasiun II memiliki kecepatan arus yang relatif tinggi sebesar 0,51 m/s dibandingkan dengan stasiun lainnya. Tingginya kecepatan arus disebabkan oleh banyaknya debit air tawar yang masuk ke muara dan topografi dasar perairan yang sedikit curam. Menurut Nontji (2007) arus dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain gaya coriolis, pasang surut, densitas, pergerakan angin dan topografi dasar perairan. Pada wilayah muara, adanya debit air tawar yang dapat mempengaruhi laju pergerakan arus di wilayah tersebut. Selain itu, pasang surut juga mempunyai peranan penting terhadap laju arus di daerah muara sungai.

Stasiun I memiliki kecepatan arus yang relatif rendah disebabkan karena stasiun ini berada di area sungai yang mempunyai topografi dasar perairan yang rata sehingga pola pergerakan arusnya lebih tenang. Menurut Dajamal (1992), kecepatan arus sungai dipengaruhi oleh kemiringan, kesuburan kadar sungai. Kedalaman dan kelemburan sungai, sehingga kecepatan arus di sepanjang aliran sungai dapat berbeda-beda yang selanjutnya akan mempengaruhi jenis substrat sungai.

Stasiun III dan IV memiliki rata – rata kecepatan arus yang lebih stabil berkisar antara 0,42 - 0,45 m/s. Letak kedua stasiun yang berada di bagian laut dimana banyak mendapatkan pengaruh fisika dan kimia seperti pasang surut dan gelombang yang berperan dalam mengatur kecepatan arus yang terjadi. Selain itu topografi dasar perairan yang lebih rata menimbulkan kecepatan arus yang lebih stabil pada stasiun tersebut. Menurut Mihardja (1994), pasang surut mempengaruhi pergerakan arus permukaan. Arus pasang surut adalah gerakan air vertikal yang berhubungan dengan naik turunnya pasang surut, diiringi oleh gerakan air horizontal. Grafik nilai rata – rata dari pengukuran kecepatan arus perairan di Teluk Pelangan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Arus

Berdasarkan Gambar grafik di atas menunjukkan adanya variasi kecepatan arus pada keempat stasiun. Hal ini disebabkan oleh pengaruh fisika seperti angin dan pasang surut air laut yang dimana menimbulkan perbedaan kecepatan arus di setiap stasiun. Permukaan air laut senantiasa berubah – ubah setiap saat karena gerakan pasut, keadaan ini juga terjadi pada tempat – tempat sempit seperti teluk dan selat, sehingga menimbulkan arus pasut. Gerakan arus pasut dari laut lepas yang merambat ke perairan pantai akan mengalami

perubahan, faktor yang mempengaruhinya antara lain adalah berkurangnya kedalaman (Nontji, 2007).

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. Kecepatan arus menyebabkan terjadinya pengadukan material yang mengendap di dasar perairan sehingga menimbulkan banyaknya material – material yang mengendap di sedimen. Apabila terjadi pengadukan akan menyebabkan logam berat tersebar di seluruh perairan dan mencemari perairan tersebut (Mukhtasor, 2006).

#### 4.2.4 Salinitas

Pengukuran salinitas perairan Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015 didapatkan hasil sebesar 0,4 – 35 ‰ dengan nilai rata – rata mencapai 25,7 ‰. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Hasil Pengukuran Salinitas

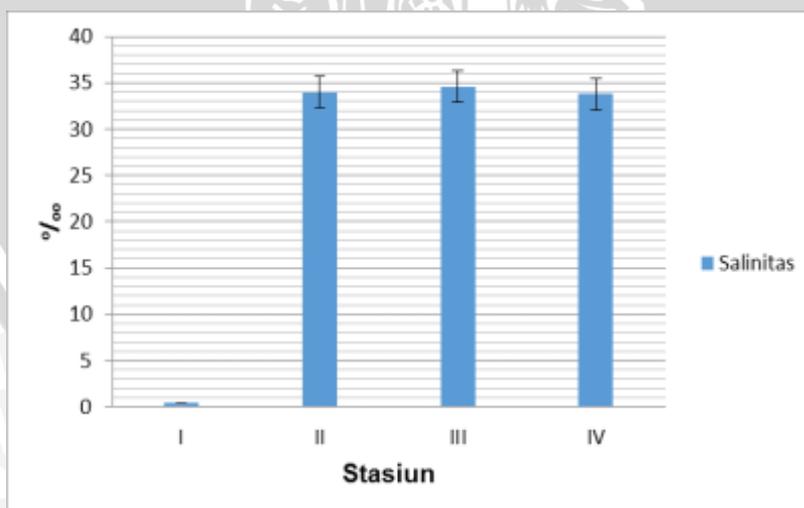
Stasiun	Pengulangan	Salinitas (‰)	Rata – rata (‰)	Standar Deviasi (‰)
I	1	0,45	0,4	0,09
	2	0,32		
II	1	33	34	0,7
	2	32		
III	1	34,7	34,6	0,14
	2	34,5		
IV	1	33,9	33,8	0,14
	2	33,7		
Rata – rata			25,7	0,26

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh tabel di atas, dapat dilihat bahwa setiap stasiun memiliki kadar salinitas yang berbeda - beda. Stasiun II, III dan IV memiliki kadar salinitas yang tidak jauh berbeda berkisar antara 33 – 35 ‰. Hal ini dikarenakan letak dari ketiga stasiun berada dibagian estuari dan sekitar pantai yang banyak mendapatkan pengaruh fisika dan kimia

repository.ub.ac.id

dari laut seperti pasang surut, arus, dan pola sirkulasi air lainnya. Secara umum salinitas permukaan perairan laut Indonesia rata – rata berkisar antara 32 – 34 per mil (Apriani, 2011).

Stasiun I memiliki kadar salinitas yang paling rendah dibandingkan yang lain. Stasiun I terletak di area sungai yang didominasi oleh perairan tawar. Nilai rata – rata salinitas pada stasiun ini sebesar 0,4 ‰. Adanya kadar garam tersebut disebabkan oleh zat terlarut yang meliputi garam – garam anorganik, senyawa – senyawa organik yang berasal dari organisme hidup, dan gas – gas yang terlarut. Secara umum salinitas yang tertinggi berada pada bagian luar, yakni pada batas wilayah estuari dengan laut, sementara yang terendah berada pada tempat-tempat di mana air tawar masuk ke estuaria. Hal ini juga sesuai dengan tipe perairan bila dilihat dari kadar salinitas yang tergolong kedalam air tawar sebesar 0 – 0,5 ‰. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai (Nontji, 2007). Grafik nilai rata – rata dari pengukuran salinitas perairan di Teluk Pelangan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Salinitas

Berdasarkan hasil pengukuran salinitas di Teluk Pelangan dapat dilihat nilai salinitas yang tidak jauh berbeda di setiap stasiun. Hal ini disebabkan

karena waktu pengukuran yang relatif bersamaan sehingga menghasilkan nilai yang tidak jauh berbeda. Salinitas juga mempengaruhi konsentrasi logam berat yang ada di perairan. Salinitas yang tinggi akan menyebabkan rendahnya toksisitas logam berat. Hal ini dikarenakan persenyawaan logam berat yang sangat mudah berikatan dengan persenyawaan lain seperti garam (NaCl). Menurut Rachmawatie *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa salinitas dapat mempengaruhi keberadaan logam berat yang ada di perairan, bila terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat akan semakin besar.

#### 4.2.5 Derajat Keasaman (pH)

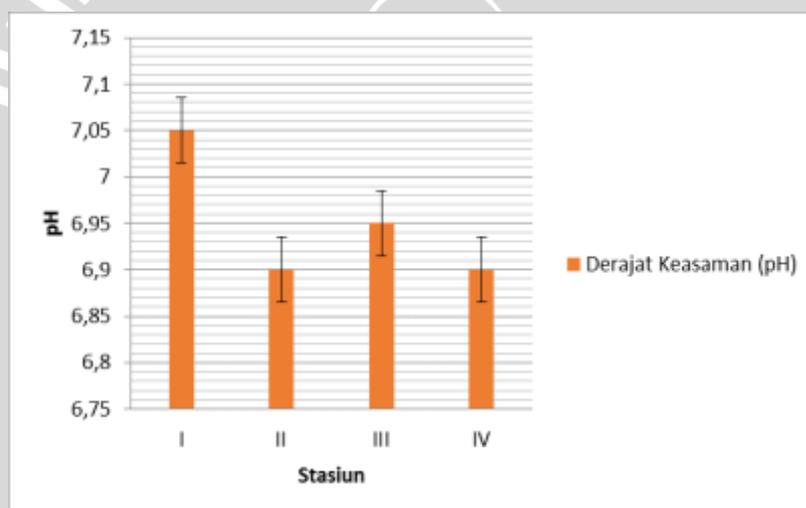
Pengukuran Derajat Keasaman (pH) di Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015, didapatkan hasil berkisar antara 6,5 – 7,1 dengan nilai rata – rata pH 6,95. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Rata-rata Hasil Pengukuran pH

Stasiun	Pengulangan	pH	Rata – rata	Standar Deviasi
I	1	7,1	7,05	0,07
	2	7		
II	1	6,8	6,9	0,14
	2	7		
III	1	7	6,95	0,07
	2	6,9		
IV	1	6,9	6,9	0
	2	6,9		
Rata – rata			6,95	0,07

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel di atas, didapatkan nilai pH yang tidak terlalu jauh berbeda. Stasiun I memiliki nilai rata – rata pH sebesar 7,06 paling tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain. Hal ini disebabkan karena letak stasiun tersebut yang berada di sungai dimana masih mendapatkan pengaruh dari daratan seperti buangan limbah domestik sehingga kondisi pH tergolong netral.

Stasiun II, III dan IV memiliki nilai rata – rata pH yang relatif sama, namun lebih rendah dibandingkan dengan stasiun I. Rendahnya nilai pH pada ketiga stasiun tersebut diduga karena adanya masukan air limbah dari pengolahan emas tradisional yang mengalir melalui sungai Pelangan sehingga menyebabkan pH perairan menurun dan cenderung asam. Menurut Nontji (2007) faktor – faktor yang mempengaruhi pH di suatu perairan antara lain adalah suhu, oksigen terlarut, CO<sub>2</sub> dan alkalinitas. Penurunan nilai pH yang ada di suatu perairan biasanya dipengaruhi oleh peningkatan kadar CO<sub>2</sub> pada suatu perairan. Grafik nilai rata – rata dari pengukuran pH perairan di Teluk Pelangan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran pH

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat adanya variasi nilai pH di Perairan Teluk Pelangan. Hal ini disebabkan waktu pengukuran pH pada selang waktu yang relatif berdekatan sehingga nilai pH tidak berbeda jauh 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 dan mempermudah terjadinya akumulasi logam berat tersebut. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (2004), nilai baku mutu pH yang baik untuk biota dan perairan berkisar antara 7 – 8,5. Sedangkan untuk nilai pH di Teluk Pelangan terdapat 3 stasiun yang memiliki nilai pH di bawah baku mutu yaitu stasiun II, III dan IV. Untuk stasiun I nilai pH masih dalam kondisi baik karena masih sesuai dengan baku mutu pH untuk perairan.

#### 4.2.6 DO (Oksigen Terlarut)

Kelarutan logam berat sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut. Pada daerah dengan kandungan oksigen yang rendah, daya larutnya lebih rendah sehingga mudah mengendap. Logam berat seperti Zn, Cu, Cd, Pb, Hg, dan Ag akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang anoksik. Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut perairan Teluk Pelangan pada tanggal 6 Juli 2015 didapatkan hasil berkisar antara 5 – 7,35 mg/l dengan nilai rata – rata mencapai 6,48 mg/l. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 10.

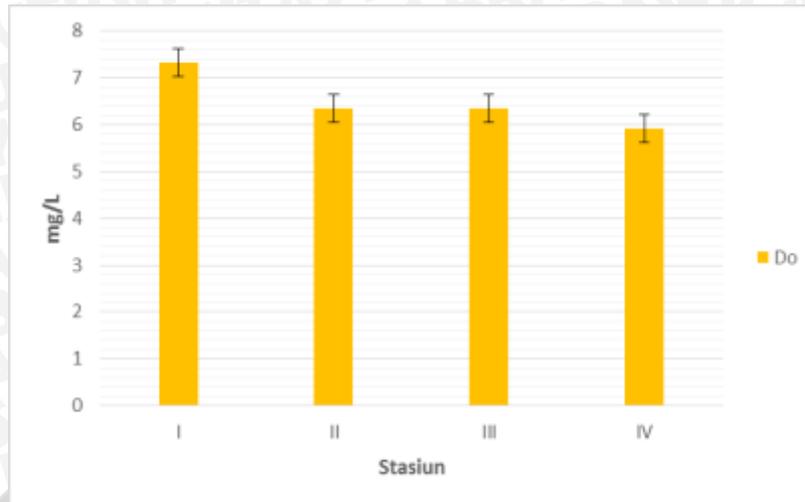
Tabel 10. Rata-rata Hasil Pengukuran DO (Oksigen Terlarut)

Stasiun	Pengulangan	DO (mg/l)	Rata – rata (mg/l)	Standar Deviasi (mg/l)
I	1	7,35	7,32	0,03
	2	7,30		
II	1	6,33	6,35	0,02
	2	6,37		
III	1	6,33	6,34	0,01
	2	6,35		
IV	1	6,53	5,91	0,13
	2	6,72		
Rata – rata			6,48	0,04

Berdasarkan hasil pengukuran kadar oksigen terlarut yang ada di Teluk Pelangan didapatkan nilai rata – rata oksigen terlarut sebesar 6,48 mg/l. Pada stasiun I memiliki kadar oksigen terlarut yang lebih tinggi dengan nilai rata – rata sebesar 7,32, hal ini dikarenakan letak stasiun berada di area sungai yang

rindang berdampak pada penurunan suhu sehingga meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalamnya. Menurut Effendi (2003) hubungan antar kadar oksigen terlarut jenuh dan suhu menggambarkan bahwa semakin tinggi suhu, maka kelarutan oksigen akan semakin berkurang begitupun sebaliknya apabila suhu disuatu perairan rendah, maka kelarutan oksigen akan semakin bertambah. Kelarutan oksigen cenderung lebih rendah daripada kadar oksigen di perairan air tawar.

Stasiun II, III dan IV memiliki kadar oksigen yang lebih stabil dengan nilai berkisar antara 5,91 – 6,35 mg/l. Stabilnya kadar oksigen terlarut pada ketiga stasiun dipengaruhi oleh turbulensi atau pencampuran antara air sungai dengan air laut yang membawa senyawa organik maupun anorganik seperti limbah pengolahan emas tradisional yang mengandung merkuri. Selain itu tingginya suhu pada stasiun tersebut menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut. Menurut Nontji (2007) 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 tergantung pada pencampuran masa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan hasil buangan limbah – limbah yang ada di perairan. Grafik nilai rata – rata dari pengukuran DO perairan di Teluk Pelangan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Garfik Hasil Pengukuran DO

Berdasarkan hasil pengukuran DO di Teluk Pelangan dapat dilihat nilai DO yang tidak berbeda jauh. Hal ini disebabkan waktu pengukuran yang tidak terlalu berjauhan dan dalam kondisi yang cukup stabil. Keberadaan oksigen terlarut di suatu perairan juga mempengaruhi konsentrasi logam berat yang ada. Hal ini berkaitan dengan kelarutan logam berat di suatu perairan. Menurut Ramlal (1987) dalam Maslukah (2006), oksigen terlarut mempengaruhi kelarutan logam di perairan. Kandungan oksigen terlarut yang rendah akan menyebabkan daya larut logam lebih rendah dan mudah mengendap. Bila mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Untuk Biota Laut, nilai DO yang diperbolehkan sebesar  $>5$  mg/l yang bermakna oksigen terlarut di Teluk Pelangan masih bisa dikatakan baik.

#### 4.3 Konsentrasi Hg

Logam berat merkuri sangat berbahaya karena mempunyai toksisitas yang paling tinggi diantara logam berat yang lain. Keberadaan logam berat merkuri di Teluk Pelangan banyak disebabkan oleh aktivitas manusia terutama aktivitas pertambangan. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel secara komposit. Hasil pengukuran Hg air, sedimen, dan rumput laut *Gracillaria*

sp yang menggambarkan kondisi Teluk Pelangan tanggal 6 Juli 2015 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kandungan Merkuri dalam Air, Sedimen dan *Gracillaria sp*

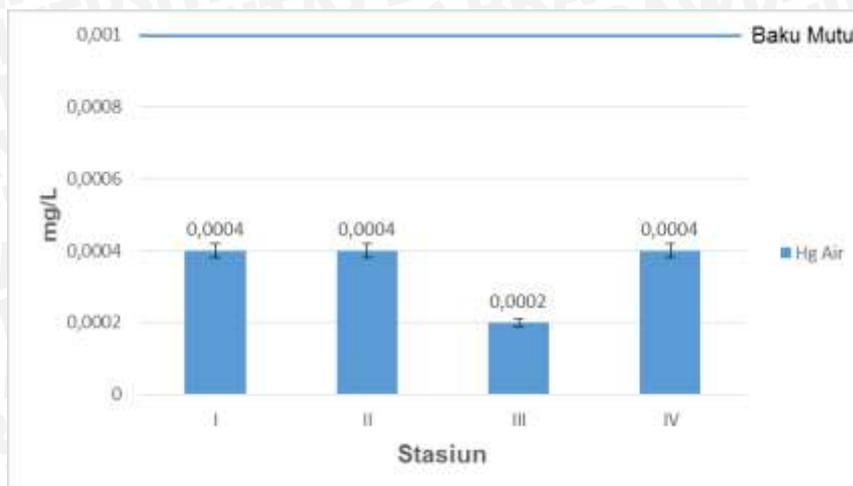
No.	Stasiun	Rata – rata konsentrasi Hg		
		Air (mg/l)	Sedimen (ppm)	Rumput Laut <i>Gracillaria sp</i> (ppm)
1	I	0,0004	0,147	*)
2	II	0,0004	0,040	0,134
3	III	0,0002	0,261	1,896
4	IV	0,0004	0,013	0,255
<b>Rata – rata ± STD</b>		<b>0,0003 ± 0,0001</b>	<b>0,115 ± 0,113</b>	<b>0,571 ± 0,889</b>
<b>Baku Mutu</b>		<b>0,001 ppm (a)</b>	<b>0,3** ppm (b)</b>	<b>0,03 ppm (c)</b>

Keterangan :

- \*) < MDL (*Method Detection Limit*)
- **\*\*Level Target.** Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai level target, maka substansi yang ada pada sedimen **tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan.**
- Baku Mutu :
  - (a) ; KMN LH No. 51 tahun 2004
  - (b) ; IADC tahun 1997
  - (c) ; Standarisasi Nasional tahun 2009

#### 4.3.1 Kandungan Hg dalam Air Laut

Kandungan Hg pada perairan dipengaruhi oleh distribusi dan pola pergerakan arus. Logam berat yang terakumulasi pada awalnya terdapat dalam jumlah yang sedikit. Namun seiring dengan bertambahnya aktivitas manusia seperti pertambangan, buangan atau asap kendaraan, menyebabkan konsentrasi logam berat di perairan pun ikut bertambah. Berdasarkan hasil pengambilan sampel air laut pada tiap stasiun didapatkan hasil pengukuran konsentrasi merkuri di Teluk Pelangan tanggal 6 Juli 2015 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi Hg Pada Air Laut

Berdasarkan Gambar 11 dapat dilihat adanya variasi kadar Hg air di setiap stasiun. Kadar Hg yang ada di Teluk Pelangan berkisar antara 0,0002 – 0,0004 mg/l. Stasiun III memiliki kadar Hg yang paling rendah diantara stasiun yang lain dengan nilai sebesar 0,0002 mg/l. Keberadaan stasiun yang terletak di muara Sungai Labuan dimana memiliki kecepatan arus relatif rendah menyebabkan kandungan logam berat yang terdapat dalam air mudah terendap dan terserap oleh biota yang hidup di dalamnya seperti rumput laut *Gracillaria sp*, terumbu karang, dan lamun. Hal ini sesuai dengan penelitian Prasojo (2013) yang menyimpulkan rumput laut jenis *Gracillaria sp* dapat menyerap kandungan Hg sebesar 0,68 mg/l, melebihi ( $<0,03$ ) dari Baku Mutu Standarisasi Nasional Indonesia (2009) yang disetujui. Menurut Darmono (1995) organisme yang hidup di dalam suatu ekosistem perairan juga mempengaruhi kadar Hg yang ada di dalamnya. Organisme perairan dapat mengakumulasi logam berat dalam jumlah yang banyak apabila organisme tersebut mengabsorpsi secara terus menerus konsentrasi logam berat yang ada di lingkungannya.

Stasiun I, II dan IV memiliki kadar Hg sebesar 0,0004 mg/l. Letak stasiun yang berada di area sungai hingga muara dimana arah arus menuju laut sehingga menimbulkan distribusi Hg yang tidak jauh berbeda. Arus yang relatif

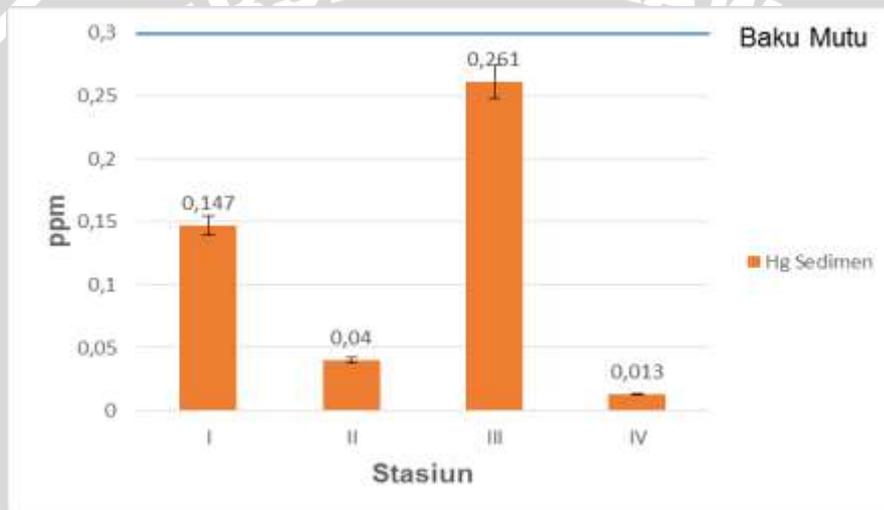
kencang menyebabkan konsentrasi logam berat yang ada di dalam air sulit mengendap ke dasar perairan. Menurut Sarjono (2009) pengaruh arus dan gelombang menyebabkan konsentrasi logam berat menyebar, sehingga konsentrasi logam berat di air menjadi rendah.

Kandungan Hg pada perairan dipengaruhi oleh distribusi dan pola pergerakan arus. Logam berat yang terakumulasi pada awalnya terdapat dalam jumlah yang sedikit. Namun seiring dengan bertambahnya aktivitas manusia seperti pertambangan, buangan atau asap kendaraan, menyebabkan konsentrasi logam berat di perairan pun ikut bertambah. Hal ini sesuai dengan pendapat Anwar (2011) dalam Antara Mataram News yang menyatakan keberadaan industri tambang juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan hidup, terutama jika pengelolaannya tidak mengindahkan kewajiban yang digariskan pemerintah. Dampak negatif itu antara lain perubahan bentangan alam, penurunan kualitas air, penurunan kesuburan serta menurunkan tingkat keanekaragaman hayati pada ekosistem tertentu. Karena itu, rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan harus ketat dan berkesinambungan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), menerangkan baku mutu merkuri pada biota dan perairan laut berkisar 0,001 mg/l. Dapat disimpulkan kondisi air di perairan Teluk Pelangan bisa dikatakan dalam kondisi baik karena nilai yang ditunjukkan di bawah baku mutu sebesar 0,0002 – 0,0004 mg/l. Dari berbagai parameter lingkungan yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa kecepatan arus dan keberadaan ekosistem perairan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi toksisitas Hg air di Teluk Pelangan. Toksisitas Hg pada air laut tersebut bisa dikatakan tidak berbahaya karena memiliki nilai di bawah baku mutu.

#### 4.3.2 Kandungan Hg dalam Sedimen

Senyawa logam dalam bentuk terlarut dalam air dapat diadsorpsi oleh partikulat dan masuk ke dalam sedimen yang terdiri dari partikel yang berasal dari penghancuran batuan dan rangka organisme laut. Sedimen dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena perannya sebagai 'sink' bagi bahan-bahan pencemar dari daratan. Berdasarkan hasil pengambilan sampel sedimen pada tiap stasiun didapatkan hasil pengukuran konsentrasi Hg di Teluk Pelangan tanggal 6 Juli 2015 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi Hg Pada Sedimen

Berdasarkan Gambar 12 di atas menunjukkan adanya variasi kadar Hg di sedimen pada setiap stasiun. Stasiun III memiliki konsentrasi Hg paling tinggi dibandingkan stasiun yang lain dengan nilai sebesar 0,261 ppm. Hal ini disebabkan karena rendahnya kecepatan arus dan topografi dasar perairan yang didominasi oleh sedimen tanah liat bercampur lumpur sehingga dapat mengendapkan konsentrasi Hg dalam jumlah yang lebih banyak. Menurut Sahara (2009), ukuran partikel mempunyai peranan penting dalam distribusi logam berat pada sedimen. Kandungan bahan organik berhubungan dengan ukuran partikel sedimen. Pada sedimen yang halus presentase bahan organik

lebih tinggi daripada dalam sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang sehingga memungkinkan pengendapan sedimen halus berupa lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organik lebih tinggi. Logam berat yang berasal dari aktivitas manusia maupun alam terdistribusi pada partikel sedimen yang memiliki ukuran berbeda.

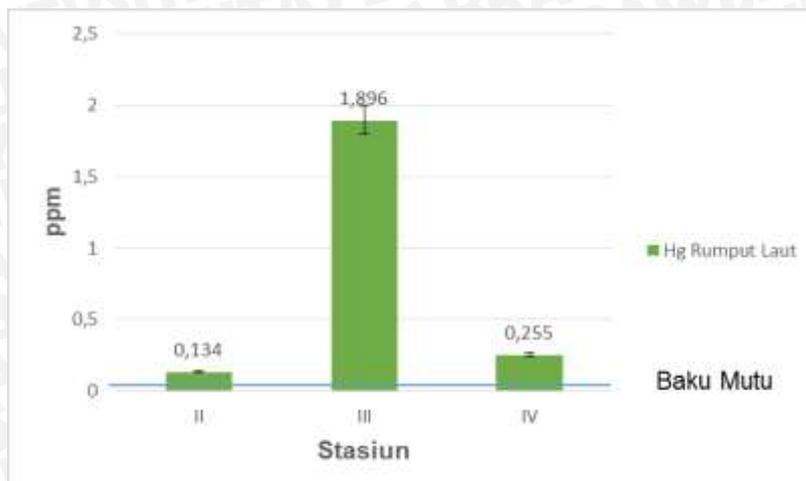
Stasiun II dan IV memiliki kadar Hg sebesar 0,013 – 0,040 ppm, lebih rendah dari stasiun I dan III. Hal ini disebabkan oleh tingginya kecepatan arus yang berkisar antara 0,45 - 0,51 m/s, dan pengaruh turbulensi air sehingga mempengaruhi pengendapan pada sedimen. Kondisi dasar perairan yang didominasi oleh pasir berlumpur juga mempengaruhi konsentrasi Hg karena tidak dapat mengendapkan logam berat dalam jumlah yang lebih banyak. Menurut Hutagalung (1991), besar kandungan logam berat yang mengendap di dasar perairan pada daerah yang memiliki arus tenang akan jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan perairan yang memiliki arus yang kuat. Hal ini juga diperjelas dalam penelitian Purnawan *dkk.* (2012), bahwa kecepatan arus mempengaruhi distribusi sebaran sedimen, dimana butiran sedimen yang lebih besar ditemukan pada daerah yang memiliki kecepatan arus yang lebih tinggi.

Stasiun I memiliki kadar Hg sebesar 0,147 ppm, lebih tinggi dari stasiun II dan IV. Hal ini dikarenakan letak stasiun berada di area sungai yang memiliki kecepatan arus lebih rendah sehingga kadar Hg yang terdapat di air mengalami pengendapan kedalam sedimen. Sebagian besar kandungan merkuri yang terlepas dari proses penambangan melekat pada sedimen dan sebagian lagi berubah menjadi metil merkuri. Menurut Miu (2013) konsentrasi Hg akan lebih besar pada musim kemarau, sehingga tingkat mobilitas Hg tidak akan jauh dari tempat pengolahan (sumbernya) hal ini disebabkan oleh arus air sungai yang menurun.

Berdasarkan grafik di atas nilai kandungan logam berat merkuri di sedimen jika dibandingkan dengan *International Association of Dredging Companies* (IADC, 1997) konsentrasi logam berat Hg pada sedimen tergolong dalam **level target** dengan nilai rata – rata konsentrasi Hg dari semua stasiun sebesar 0,11 ppm, sehingga dapat disimpulkan substansi yang ada pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan karena nilainya masih dibawah baku mutu yang disetujui. Dari berbagai parameter lingkungan yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa tipe sedimen dan kecepatan arus merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi toksisitas Hg pada sedimen di Teluk Pelangan. Toksisitas Hg pada sedimen tersebut bisa dikatakan tidak terlalu berbahaya karena memiliki nilai di bawah baku mutu.

#### 4.3.3 Kandungan Hg dalam Rumput Laut *Gracillaria sp*

Efek toksik yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menyebabkan terputusnya mata rantai kehidupan. Menurut Nuriwati dan Hartati (1985) semakin lama *Gracillaria sp* berada pada lingkungan yang mengandung merkuri, maka semakin bertambah kadar merkuri yang terkandung dalam *Gracillaria sp*. karena adanya proses akumulasi yang dilakukan *Gracillaria sp*. Berdasarkan hasil pengambilan sampel rumput laut *Gracillaria sp* pada tiap stasiun didapatkan hasil pengukuran konsentrasi Hg di Teluk Pelangan tanggal 6 Juli 2105 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi Hg Pada *Gracillaria Sp*

Berdasarkan Gambar 13 di atas dapat dilihat adanya variasi kadar Hg pada rumput laut *Gracillaria sp* di Teluk Pelangan. Nilai kadar Hg yang terdeteksi berkisar antara 0 – 1,896 ppm. Stasiun III memiliki kadar Hg yang paling tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya dengan nilai sebesar 1,896 ppm. Keberadaan stasiun di muara Sungai Labuan yang memiliki kecepatan arus lebih rendah menyebabkan tingginya laju pengendapan yang terjadi. Selain itu dasar perairan yang lebih rata dan didominasi oleh sedimen tanah liat bercampur lumpur mempengaruhi konsentrasi Hg yang diserap oleh rumput laut *Gracillaria sp*. Menurut Maslukah (2006), sedimen perairan yang mempunyai prosentase ukuran butir yang berbeda akan mempunyai kandungan bahan organik yang berbeda pula. Pada umumnya sedimen yang mempunyai ukuran partikel yang lebih halus (dalam penelitian ini prosentase lumpur lebih tinggi) akan diikuti dengan kenaikan jumlah bahan organiknya. Semakin halus sedimen, kemampuan dalam mengakumulasi bahan organik semakin besar. Kandungan bahan organik pada umumnya akan tinggi pada sedimen Lumpur (campuran silt dan clay).

Stasiun II dan IV memiliki kadar Hg berkisar antara 0,134 – 0,255 ppm lebih rendah dibandingkan dengan stasiun III. Hal ini disebabkan karena

tingginya kecepatan arus dan pengaruh turbulensi air sehingga mempengaruhi penyerapan Hg pada rumput laut *Gracillaria sp.* Selain itu substrat atau dasar perairan yang didominasi oleh lumpur berpasir juga mempengaruhi konsentrasi Hg yang diserap rumput laut. Menurut Hutagalung (1991) besar kandungan logam berat yang mengendap di dasar perairan pada daerah yang memiliki arus tenang akan jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan perairan yang memiliki arus yang kuat. Untuk stasiun I tidak terdeteksi kadar Hg pada rumput laut. Hal ini dikarenakan letak stasiun yang berada di area sungai dimana tidak ditemukan biota rumput laut *Gracillaria sp* pada stasiun tersebut.

Menurut Yulianto et al. (2006), penyerapan logam toksik dalam kondisi konsentrasi yang tinggi dan berlangsung terus-menerus akan menyebabkan menurunnya kondisi fisiologis makroalga yang diakibatkan oleh gangguan metabolisme seperti penghambatan penyerapan unsur hara sehingga menyebabkan gangguan fungsi enzim dan rusaknya struktur molekul enzim. Kondisi substrat yang tercemar logam berat dengan konsentrasi tinggi dan terjadi secara terus-menerus dapat mengakibatkan kematian pada makroalga.

Berdasarkan grafik di atas nilai kandungan logam berat Hg pada rumput laut *Gracillaria sp* jika dibandingkan dengan baku mutu Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2009) konsentrasi logam berat Hg pada rumput laut *Gracillaria sp* bisa dikatakan berbahaya dengan nilai rata – rata konsentrasi Hg dari semua stasiun sebesar 0,57 ppm melebihi baku mutu yang diperbolehkan sebesar 0,03 ppm, sehingga dapat disimpulkan konsentrasi Hg yang ada pada rumput laut *Gracillaria sp* terlalu berbahaya bagi lingkungan. Dari berbagai parameter lingkungan yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa tipe substrat dan kecepatan arus merupakan faktor yang dapat mempengaruhi toksisitas Hg pada rumput laut *Gracillaria sp* di Teluk Pelangan. Toksisitas Hg pada rumput laut tersebut bisa dikatakan berbahaya karena memiliki nilai di atas baku mutu.

#### 4.4 Analisis Korelasi

Dalam menganalisis hubungan logam berat Hg terhadap parameter lingkungan perairan digunakan metode analisis korelasi. Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan software SPSS 16. Korelasi digunakan untuk mengetahui apakah antara variabel ada hubungan atau tidak ada hubungan. Sebelum melakukan analisis korelasi, terlebih dahulu dipastikan data yang sudah ada diuji normalitas untuk melihat data tersebar normal atau tidak sehingga dapat menentukan jenis uji korelasi yang relevan terhadap data yang diperoleh.

##### 4.4.1 Uji Normalitas

Setelah melalui uji normalitas dari keseluruhan data parameter lingkungan maupun data kandungan Hg pada air, sedimen dan rumput laut jenis *Gracillaria sp*, terdapat beberapa parameter yang memiliki nilai signifikansi ( $\alpha < 0,05$ ) yang artinya data terdistribusi tidak normal. Data hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Hasil Uji Normalitas

No.	Parameter	Nilai Signifikansi
1	Suhu	0,005**
2	Kedalaman	0,015**
3	Salinitas	0,000**
4	Hg pada Air	0,000**
5	Hg pada Rumput Laut	0,000**

Keterangan :

\*\* : Data terdistribusi tidak normal pada nilai (p) < 0.05

Berdasarkan data di atas terdapat beberapa parameter yang memiliki nilai signifikansi yang terdistribusi tidak normal, diantaranya suhu sebesar 0,005, kedalaman sebesar 0,015, salinitas sebesar 0,000, Hg pada air dan Hg pada rumput laut sebesar 0,000. Distribusi data yang tidak normal diduga karena pada saat pengambilan data terjadi perbedaan kondisi lingkungan, walaupun

pengambilan data dilakukan pada waktu yang bersamaan. Hasil pengujian terhadap normalitas distribusi data akan memberikan implikasi pada teknik statistik yang digunakan. Menurut Surakhmad dalam Arikanto (2002) menyatakan bahwa tidak semua populasi (maupun sampel) menyebar secara normal. Dalam hal ini digunakan teknik (yang diduga) menyebar normal, teknik statistik yang dipakai sering disebut teknik parametrik, sedangkan untuk penyebaran tidak normal dipakai teknik non parametrik yang tidak terikat oleh bentuk penyebaran. Oleh karena itu, untuk mengetahui hubungan dan nilai signifikansi dari parameter lingkungan terhadap kandungan logam berat Hg dilakukan dengan uji korelasi *Spearman*.

#### 4.4.2 Hubungan Konsentrasi Hg dengan Parameter Lingkungan

Terdapat beberapa parameter lingkungan yang mempunyai peranan penting dalam toksisitas logam berat di perairan antara lain suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO) dan pH. Berdasarkan hasil analisis konsentrasi logam berat Hg pada sampel air, sedimen, rumput laut *Gracillaria sp* di Teluk Pelangan, terdapat satu parameter lingkungan yang memiliki hubungan terhadap toksisitas logam berat Hg yakni salinitas dengan Hg air, dan salinitas dengan Hg rumput laut. Nilai koefisien korelasi salinitas dengan Hg air dan rumput laut *Gracillaria sp* dapat dilihat pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Nilai koefisien korelasi Hg dengan Parameter Lingkungan

Parameter Lingkungan		Hg Air	Hg Sedimen	Hg Rumput Laut
Salinitas	Koefisien korelasi	0,756**	1,950	0,976**
	Signifikansi	0,030	0,643	0,000

Keterangan :

\*\* : Berkorelasi Tinggi

Nilai korelasi antara salinitas dengan Hg air didapatkan korelasi yang tinggi sebesar 0,756 dengan nilai signifikansi sebesar 0,03. Untuk nilai korelasi antara salinitas dengan Hg rumput laut didapatkan hasil yang sangat tinggi sebesar 0,976 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Adanya hubungan salinitas dengan Hg air disebabkan karena terjadinya proses ionisasi pada konsentrasi logam berat. Kandungan Hg yang terdapat di perairan diubah oleh aktivitas mikroorganisme menjadi komponen metil merkuri ( $\text{CH}_3\text{Hg}$ ). Metil merkuri memiliki sifat racun dan daya ikat yang kuat disamping kelarutannya yang tinggi. Dengan sifat racun dan daya ikat yang kuat tersebut, mengakibatkan metil merkuri sangat mudah berikatan dengan persenyawaan yang lain seperti garam/natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) sehingga apabila salinitas rendah maka toksisitas Hg akan meningkat. Menurut Lestari (2010) di lingkungan ditemukan dalam jumlah kecil namun sangat membahayakan bagi manusia dan hewan. Seperti senyawa merkuri organik, metil merkuri dan fenil merkuri dalam bentuk garam-garamnya seperti metil merkuri klorida dan fenil merkuri asetat.

Kadar salinitas pada perairan mempengaruhi konsentrasi Hg pada rumput laut melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam jaringan tubuh rumput laut jenis *Gracillaria sp.* Apabila salinitas tinggi maka toksisitas Hg akan menurun, yang diikuti oleh berkurangnya konsentrasi Hg pada organisme rumput laut jenis *Gracillaria sp.* Menurut Sanusi dalam Budiono (2003) mengemukakan bahwa terjadinya proses akumulasi merkuri disebabkan kecepatan penyerapan oleh organisme air lebih cepat dibandingkan dengan proses ekskresinya.

#### 4.4.3 Hubungan Konsentrasi Hg Air, Sedimen dan *Gracillaria sp*

Berdasarkan analisis yang dilakukan secara bivariate pada konsentrasi Hg didapatkan nilai koefisien dari beberapa parameter yang saling berhubungan. Nilai korelasi antara Hg air dengan sedimen dan Hg air dengan

rumpun laut didapatkan korelasi yang tinggi dengan nilai sebesar 0,775. Nilai korelasi antara konsentrasi Hg air, sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp* dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Nilai koefisien korelasi Hg pada Air, Sedimen dan *Gracillaria sp*

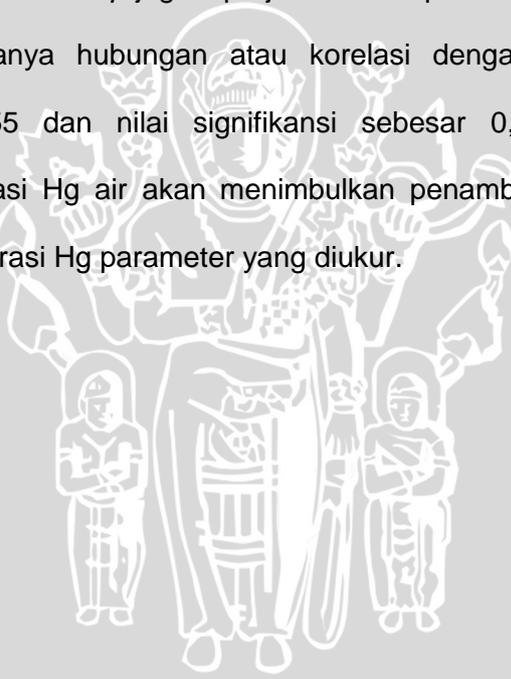
Parameter Lingkungan		Hg Air	Hg Sedimen	Hg Rumput Laut
Hg Air	Koefisien korelasi	1,000	0,775**	0,775**
	Signifikansi	-	0,024	0,024

Keterangan :

\*\* : Berkorelasi Tinggi

Berdasarkan hasil analisis korelasi tersebut dapat disimpulkan antara konsentrasi Hg pada air terdapat hubungan dengan konsentrasi Hg pada sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp*. Pola persebaran Hg yang terjadi di lokasi penelitian akan mempengaruhi korelasi diantara variabel. Waktu pengamatan yang dilakukan pada saat musim kemarau dimana mobilitas Hg lebih besar bila dibandingkan pada saat musim penghujan menyebabkan pengendapan yang lebih tinggi. Menurut Kinghorn *et al* (2007) menyatakan bahwa pada musim hujan, kandungan logam berat dalam air cenderung lebih kecil karena pelarutan, sedangkan pada musim kemarau cenderung lebih tinggi karena logam menjadi terkonsentrasi. Logam berat cenderung mengikuti aliran air dan pengaruh pengenceran ketika ada air masuk, seperti air hujan yang mengakibatkan menurunnya konsentrasi logam berat pada air. Menurut Singh *et al.*, (2005) konsentrasi logam berat pada air akan turut mempengaruhi konsentrasi logam berat yang ada pada sedimen. Kecenderungan peningkatan konsentrasi logam berat di sedimen akibat oleh tingginya konsentrasi logam berat di air. Adanya hubungan antara Hg air dengan sedimen juga diperjelas dalam penelitian Indra (2013) yang dimana antara kedua variabel memiliki korelasi yang cukup dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,612.

Adanya hubungan atau korelasi antara Hg air dengan rumput laut jenis *Gracillaria sp* disebabkan karena tingginya penyerapan Hg oleh organisme tersebut. Persenyawaan merkuri  $Hg^{2+}$  yang terdapat pada endapan lumpur (sedimen), dengan bantuan bakteri akan diubah menjadi dimetil merkuri ( $(CH_3)_2Hg$ ), dan ion metil merkuri ( $CH_3Hg^+$ ). Dimetil merkuri mudah menguap ke udara, dan oleh faktor fisika di udara senyawa dimetil merkuri akan terurai kembali menjadi metana  $CH_4$ , etana  $C_2H_6$  dan logam  $Hg^0$ . Sementara itu ion metil merkuri mudah larut dalam air dan diserap oleh biota perairan melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi. Terdapat hubungan atau korelasi antara Hg air dengan rumput laut *Gracillaria sp* juga diperjelas dalam penelitian Prasojo (2013) yang menyatakan adanya hubungan atau korelasi dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,355 dan nilai signifikansi sebesar 0,014. Setiap ada penambahan konsentrasi Hg air akan menimbulkan penambahan yang cukup signifikan pada konsentrasi Hg parameter yang diukur.



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengukuran konsentrasi Hg pada air didapatkan nilai rata – rata sebesar 0,0003 mg/l dari semua stasiun. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 (2004), menerangkan baku mutu merkuri pada biota dan perairan laut berkisar 0,001 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan kondisi air di perairan Teluk Pelangan bisa dikatakan dalam kondisi baik karena nilai yang ditunjukkan di bawah baku mutu. Konsentrasi Hg pada sedimen menunjukkan nilai rata – rata sebesar 0,115 ppm dari semua stasiun. Konsentrasi logam berat Hg pada sedimen tergolong dalam **level target** (<0,3 ppm) jika dibandingkan dengan baku mutu *International Association of Dredging Companies* (IADC, 1997), sehingga dapat disimpulkan kandungan logam berat Hg pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan karena nilainya masih dibawah baku mutu yang disetujui.
2. Kandungan logam berat Hg pada rumput laut *Gracillaria sp* didapatkan nilai rata – rata sebesar 0,57 ppm dari semua stasiun, melebihi baku mutu Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI, 2009) yang diperbolehkan sebesar <0,03 ppm, sehingga dapat disimpulkan konsentrasi Hg yang ada pada rumput laut *Gracillaria sp* bisa dikatakan **berbahaya** bagi lingkungan.
3. Nilai korelasi antara Hg air dengan sedimen dan Hg air dengan rumput laut didapatkan korelasi yang tinggi dengan nilai sebesar 0,775. Sehingga dapat disimpulkan antara konsentrasi Hg pada air terdapat hubungan dengan Hg pada sedimen dan rumput laut *Gracillaria sp*.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat ditambahkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi rumput laut *Gracillaria sp* diduga terkontaminasi atau tercemar logam berat merkuri dalam jumlah yang besar, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi atau dijadikan bahan pokok dalam pengolahan hasil perikanan oleh masyarakat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui distribusi dan akumulasi logam berat Hg setiap tahunnya guna memonitoring laju pembuangan limbah hasil pengolahan emas tradisional yang dilakukan oleh masyarakat Pelangan, Kec. Sekotong.
3. Perlu dilakukanya sosialisasi kepada masyarakat terkait bahaya pencemaran logam berat merkuri, sehingga masyarakat lebih mengerti dan tanggap dalam menanggulangi dampak, yang pada akhirnya akan meningkatkan kesehatan masyarakat melalui pola hidup sehat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfian Zul. 2006. Merkuri : Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ali, M, Mihardja DK, Hadi S, (1994), Pasang Surut Laut, Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- Anggadiredja, T. Dkk. (2006). Rumput Laut. Jakarta : Penerbit Penebar Swadaya.
- Apriani, R. S dan Putu Wijaya. 2011. *Penurunan Salinitas Air Payau dengan menggunakan Resin Penukar Ion*. Universitas Pembangunan Nusantara Veteran. Surabaya.
- Ariani, D.W. (2002), "Manajemen Kualitas: Pendekatan Sisi Kualitas", Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Arikanto, S. 2002. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Rineka Cipta. Jakarta.
- Aslan LA. 1993. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- BaliFokus, 2013. Titik Rawan Merkuri di Indoesia. Situs PESK Poboyo dan Sekotong di Indonesia. Arnika Association (republik Ceko) IPEN Heavy Metals Working Group. Yayasan BaliFokus.
- Barus, T.A. (2002). Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas.
- Bugis, H., Daud, A., & Birawida, A. 2012. *Studi Kandungan Logam Berat Kromium Vi (Cr Vi)*. Jurnal Penelitian. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- BPS Lombok Barat, 2014. Kecamatan Sekotong Dalam Angka. UD. Astra Perdana.
- Dahuri, R., 2002. Membangun Kembali Perekonomian Indonesia Melalui Sektor Perikanan dan Kelautan. LISPI. ISBN : 979-96004-3-X.
- Darmono. 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. SK SNI. T-13-1990-F, *Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta.

Endang *et. all.* (2006). Degradasi Methylene Blue dengan Metode Fotokatalisis dan Fotoelektrokatalisis Menggunakan Film TiO<sub>2</sub>. Skripsi. Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Gintasari. 2011. Kinetika Bioakumulasi Logam Berat Timbal oleh Fitoplankton *Chlorella* sp Lingkungan Periran Laut. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi.

Hadikusumah, 2008. Karakteristik Parameter Fisika dan Kandungan Klorofil-a di Laut Jawa. Jurnal Ilmu Kelautan.

Hutabarat, S. dan Stewart, E. M. 1984. Pengantar Oceanografi. UI Press. Jakarta

Hutagalung, H.P. 1989. Logam Berat dalam Lingkungan Laut. Oseana, Vol IX, No. 4. Puslitbang Oseanologi – LIPI. Jakarta.

Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat dalam Beberapa Perairan Indonesia*. Puslitbang. Oseanografi LIPI. Jakarta.

Hutagalung, H.P, Deddy S. dan S. Hadi Riyono 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen Dan Biota Buku 2*. Puslitbang Oseanologi – LIPI Jakarta. Hal 11- 20.

IADC/CEDA. 1997. Convention, Codes, and Conditions: Marine Disposal. Environmental Aspects of Dredging 2a.

Igwe, JC., Abia, AA., 2006. A Bioseparation Proses for Removing Heavy Metals from Waste Water Using Biosorbents, *Africa Journal of Biotechnology* 5(12):1167-1179.

Ina, I. S, 2013. Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Terumbu Karang Akibat Pertambangan Emas Rakyat di Kawasan Teluk Pelangan - Selindungan Kecamatan Sekotong, FMIPA, Unram.

Irwan, Zoer'aini Djamal. 1992. *Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Bandung : Bumi Aksara.

Kepmen LH. 2004. *Baku Mutu Air Laut Untuk Biota (Lampiran III)*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 51.

Kinghorn, A., P. Solomon, and H.M. Chan. 2007. Temporal and spatial trends of mercury in fish collected in the English-wabigoon river system in Ontario, Canada. *J. Science of Total Environment*, 372:615-623.

Korzeniewski, K. and E. Newgebauer., 1991. Heavy Metals Contamination in The Polish Zone of Southern Baltic. *Mar. Pollut. Bull.* 23:687-689.

Lestari Trilianty. 2010. Tesis : Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keracunan Merkuri (Hg) Pada Penambang Emas Tanpa Ijin (Peti) Di Kecamatan Kurun, Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah. Magister Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang.

LPPT, UGM, 2013. Laboratorium Penelitian Dan Pengujian Terpadu. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Lubis Halinda S. 2002. Toksisitas Merkuri (Hg) dan Penanganannya. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.

Maslukah, L. 2006. Konsentrasi logam berat (Pb, Pd, Cu, Zn) terlarut, dalam seston, dan dalam sedimen di estuari banjir kanal barat. Semarang.

Mukhtasor. (2006). Pencemaran Pesisir dan Laut. Teknik Kelautan-ITS, Surabaya.

Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan: Jakarta.

Nuriwati, D. dan Hartati S. T. 1985. Pengaruh logam berat merkuri terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria lichenoides* serta daya serapnya di teluk Jakarta. *J. Penel Perikanan Laut*. 33 : 21 - 26.

O'Reilly, C.A. III, Chatman, J. and Caldwell, D.F. (1991), People and organizational culture: a profile comparison approach to assessing person-organization fit, *Academy of Management Journal*.

Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.

Prasojo, Hendra Wahyu. 2013. Analisis Kadar Merkuri (Hg) *Gracillaria* sp. Di Tambak Desa Kupang Sidoarjo. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.

Purnawan, dkk. 2012. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Untuk Pembuatan Kertas Dekorasi Dengan Metode Organosolv. *Jurnal Ekosains*. Vol:4. No:2. Hal:1-6.

Putra, Indra P. 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, Prodi Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

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.

Romimohtarto, K. Dan S. Juwana. 2007. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Rompas, R.M. 2010. *Toksikologi Kelautan*. Jakarta : Walaw Bengkulu.

Rumidi, Sukandar. 2006. *Metodologi Penelitian Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula*. Yogyakarta: Gajah Mada Univercity Press.

Sahara, E. 2009. Distribusi Pb dan Cu pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen di Pelabuhan Benoa. *Jurnal Kimia* 3 (2) : 75-80

- Santoso, S. 2010. Statistik Multivariat Konsep dan Aplikasi dengan SPSS. PT. Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, anggota IKPI. Jakarta.
- Setyawati, D. dan H.Kartikaningsih. 2005. Diktat Kuliah Toksikologi dan Hygiene. Univesitas Brawijaya. Malang
- Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Singh, K. P., 2005. Studies on distribution and fractionation of heavy metals in Gomti river sediements-a tributary of the Ganges, India.
- Sugito, Y. 1995. Metodologi Penelitian Ilmiah – Dasar Metode Teknik. Tarsito Bandung.
- Sugiyono (2010), Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R& D, Alfabeta Bandung
- Sukandar, Rumidi. 2006. Metode Penelitian Petunjuk Praktis Untuk Peneliti Pemula. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Surakhmad, W. 1985. Pengantar Penelitian Ilmiah – Dasar Metode Teknik. Tarsito; Bandung.
- Suryadiputra, I. N.N. 1995. Pengolahan Air Limbah dengan Metode Biologi. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Ubbe, U. 1992. Analisis limbah Logam berat yang teridistribusi di Muara Sungai Tallo Ujung Pandang. Ujung Pandang :Lembaga Penelitian Universitas Hassanuddin
- Usman, Husaini dan Purnomo, Setiady Akbar. 2008. Metodologi Penelitian Sosial. PT.Bumi Aksara. Jakarta.
- Wardhana, Wisnu. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi. Yogyakarta.
- Winarno FG. 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Wulandari, dkk. 2009. Kandungan Logam Berat (Hg) dan Cd dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granossa*) dengan Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yulianto, B. Dkk. 2006. Daya Serap Rumput Laut (*Gracillaria sp*) Terhadap Logam Berat Tembaga (Cu) Sebagai Biofilter. Ilmu Kelautan, FPIK Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yunita Miu, 2013. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Tanah Sawah di Desa Taluduyunu Kecamatan Buntulia Kabupaten Pohuwato. Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Konsentrasi Logam Berat



**LABORATORIUM KIMIA ANALITIK**  
**FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS MATARAM**  
 Jl. Majapahit No. 82 Mataram 83125 Telp. (0370) 628406  
 Email: lab.analitik@fmipa.unram.ac.id

---

DATA HASIL UJI  
 NO. 54/LA/MIPA/08/2015

**A. Keadaan Sampel :**

Nama Pemesan : AHMAD ZAIN NOVIANTO  
 Identitas/Instansi : Mhs. S3 Universitas Brawijaya Malang, Fakultas Perikanan dan Kelautan  
 Alamat : Jln. Pejanggal Gerung Selatan, RT3 RW4, Kel. Dodokan Gerung Selatan, Lobar  
 Nama sampel : Air Laut, Rumput Laut, dan Sedimen  
 Jumlah sampel : 11 (sebelas)  
 Parameter : Merkuri (Hg)  
 Tanggal terima sampel : 28 Juli 2015  
 Tanggal pengujian sampel : 28 Juli – 03 Agustus 2015

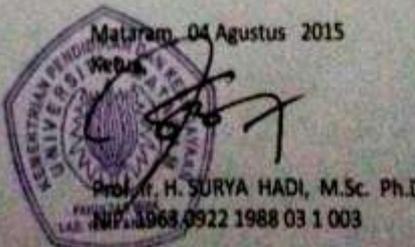
**B. Hasil Uji :**

No.	Parameter	Satuan	Metoda Uji	HASIL UJI
				1 Air Laut Stasiun 1 : 0,0004
				2 Air Laut Stasiun 2 : 0,0004
				3 Air Laut Stasiun 3 : 0,0002
				4 Air Laut Stasiun 4 : 0,0004
				5 Sedimen Stasiun 1 : 0,147
				6 Sedimen Stasiun 2 : 0,040
				7 Sedimen Stasiun 3 : 0,261
				8 Sedimen Stasiun 4 : 0,013
				9 Rumput Laut Stasiun 2 : 0,134
				10 Rumput Laut Stasiun 3 : 1,896
				11 Rumput Laut Stasiun 4 : 0,255

**C. Keterangan:**

✓ Sampling dilakukan oleh pemesan

Mataram, 04 Agustus 2015



Prof. H. SURYA HADI, M.Sc. Ph.D  
 NIP. 1963.0922.1988.03.1.003

## Lampiran 2. Data Statistik

### 1. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
suhu	.348	8	.005	.843	8	.081
kedalaman	.320	8	.015	.803	8	.031
kecepatan_arus	.264	8	.108	.902	8	.299
salinitas	.418	8	.000	.614	8	.000
pH	.205	8	.200*	.931	8	.522
DO	.249	8	.154	.763	8	.011
Hg_Air	.455	8	.000	.566	8	.000
Hg_Sedimen	.264	8	.107	.836	8	.068
Hg_Rumput_Laut	.400	8	.000	.664	8	.001

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

### 2. Uji Korelasi





### Lampiran 3. Standart Baku Mutu

#### 1. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup

**Lampiran III: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup**

**Nomor : 51 Tahun 2004**

**Tanggal : 8 April 2004**

**BAKU MUTU AIR LAUT UNTUK BIOTA LAUT**

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

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

## 2. ANZECC Untuk Sedimen

Contaminant	ISQG-Low (Trigger value)	ISQG-High
<b>METALS (mg/kg dry wt)</b>		
Antimony	2	25
Cadmium	1.5	10
Chromium	80	370
Copper	65	270
Lead	50	220
Mercury	0.15	1
Nickel	21	52
Silver	1	3.7
Zinc	200	410
<b>METALLOIDS (mg/kg dry wt)</b>		
Arsenic	20	70
<b>ORGANOMETALLICS</b>		
Tributyltin ( $\mu\text{g Sn/kg dry wt.}$ )	5	70
<b>ORGANICS (<math>\mu\text{g/kg dry wt}</math>)<sup>b</sup></b>		
Acenaphthene	16	500
Acenaphthalene	44	640
Anthracene	85	1100
Fluorene	19	540
Naphthalene	160	2100
Phenanthrene	240	1500
Low Molecular Weight PAHs <sup>c</sup>	552	3160
Benzo(a)anthracene	261	1600
Benzo(a)pyrene	430	1600
Dibenzo(a,h)anthracene	63	260
Chrysene	384	2800
Fluoranthene	600	5100
Pyrene	665	2600
High Molecular Weight PAHs <sup>c</sup>	1700	9600
Total PAHs	4000	45000
Total DDT	1.6	46
p,p'-DDE	2.2	27
o,p'- + p,p'-DDD	2	20
Chlordane	0.5	6
Dieldrin	0.02	8
Endrin	0.02	8
Lindane	0.32	1
Total PCBs	23	–

3. Standarisasi Nasional Indonesia tahun 2009 . Batas maksimum cemaran merkuri Hg dalam pangan.

No. Kategori pangan	Kategori pangan	Batas maksimum
01.0	Produk-produk susu dan analognya, kecuali yang termasuk kategori 02.0 Susu dan hasil olahannya	0,03 mg/kg (dihitung terhadap produk siap konsumsi)
02.0	Lemak, minyak dan emulsi minyak	
	Margarin	0,03 mg/kg
	Mentega	0,03 mg/kg
	Minyak nabati yang dimurnikan	0,05 mg/kg
04.0	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian	
	Tomat dan hasil olahannya	0,03 mg/kg
05.0	Kembang gula/permen dan cokelat	
	Coklat bubuk	0,03 mg/kg
06.0	Sereal dan produk sereal yang merupakan produk turunan dari biji sereal, akar dan umbi, kacang dan <i>empelur</i> (bagian dalam batang tanaman), tidak termasuk produk bakeri dari kategori 07.0 dan tidak termasuk kacang dari kategori 04.2.1 dan 04.2.2	
	Tepung dan hasil olahannya	0,05 mg/kg
07.0	Produk bakeri	
	Produk bakeri	0,05 mg/kg
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan	
	Daging dan hasil olahnya	0,03 mg/kg
09.0	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata serta amfibi dan reptil	
	Ikan dan hasil olahannya	0,5 mg/kg
	Ikan predator seperti cucut, tuna, marlin dan lain-lain	1,0 mg/kg
	Kekerangan (bivalve) Moluska dan teripang	1,0 mg/kg
	Udang dan krustasea lainnya	1,0 mg/kg
12.0	Garam, rempah, sup, saus, salad, produk protein	
	Garam	0,1 mg/kg
	Kecap	0,05 mg/kg
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus	
	Susu formula bayi	0,03 mg/kg (dihitung terhadap

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

1. Pengukuran Parameter Dasar



Suhu



Derajat Keasaman pH



Salinitas



Kedalaman

## 2. Stasiun Penelitian



Stasiun 1



Stasiun 2



Stasiun 3



Stasiun 4



3. Biota Penelitian



Rumput Laut *Gracillaria* sp

