

**ANALISA PENYERAPAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DENGAN RUMPUT
LAUT (*Sargassum* sp.) DALAM SALINITAS BERBEDA (25 ppt, 30 ppt, 35
ppt)**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

LUEKY DWI PRIHANTINI

NIM. 115080101111021



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

**ANALISA PENYERAPAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DENGAN RUMPUT
LAUT (*Sargassum* sp.) DALAM SALINITAS BERBEDA (25 ppt, 30 ppt, 35
ppt)**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh :

LUEKY DWI PRIHANTINI

NIM. 115080101111021



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2015

SKRIPSI

ANALISA PENYERAPAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DENGAN RUMPUT LAUT (*Sargassum* sp.) DALAM SALINITAS BERBEDA (25 ppt, 30 ppt, 35 ppt)

Oleh :

LUEKY DWI PRIHANTINI
NIM. 115080101111021

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. :
Tanggal :

Dosen penguji I

Dr. Ir. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si
NIP. 19730404 200212 2 001

Tanggal :

Dosen penguji II

Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H., MS
NIP. 19570704 198403 2 001

Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

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

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Ir. Kusriani, MS
NIP. 19560417 198403 2 001

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lueky Dwi Prihantini

NIM : 115080101111021

Prodi : Manajemen Sumberdaya Perairan

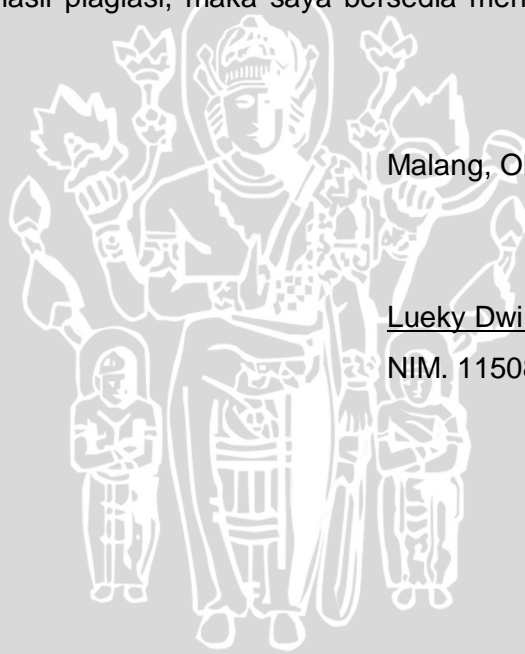
Dengan ini saya menyatakan bahwa pembuatan Laporan Penelitian Skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam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

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

Malang, Oktober 2015

Lueky Dwi Prihantini

NIM. 115080101111021



UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan penelitian skripsi ini tidak lepas dari Puji dan Syukur kepada Allah SWT dan segala bentuk dukungan yang penulis peroleh dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yaitu ayahanda Edy Utuyo Hartono dan Ibu A. Eny Purwati atas setiap dukungan baik moril maupun materil yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Putut Widjanarko, MP dan Ibu Ir. Kusriani, MS selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Uun Yanuhar, S.P.i, M.Si dan Ibu Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H., MS selaku dosen Penguji selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat dan membangun bagi penulis.
4. Joni Anjaya dan Naura Khalisa Rahma Putri yang selalu menemani, mendukung, dan memberikan semangat. Terima kasih banyak sayangku, sulit dirangkaikan dalam kata.
5. Nenek, kakak, adik, keponakan dan seluruh keluarga besar terima kasih atas do'a, semangat, kasih sayang dan dukungannya.
6. Partner penelitian saya sekaligus teman dari ospek universitas, ospek fakultas sampai ospek jurusan yang rame dan gak bisa diam orangnya Aviorissa Bernadette.
7. Dian Permatasari teman curhat yang rame, paling suka yang namanya Pramuka, suka bikin berantakan dan suka merepotkan. Terimakasih sudah memberikan tumpangan dan dukungan.
8. Teman menunggu konsultasi Yesi, Alin, Endri, Viga, Fifin, Inggit, Yosev, Wahyu Andika, dan Yoladevi.

9. Valentine, Fahmi, Anggi, Alan, Jejen dan Luffi yang sudah membantu dan memberikan dukungan.
10. Sahabat MSP 2011 dan teman-teman se-angkatan senasib seperjuangan atas waktu, dukungan serta doa yang telah diberikan.
11. Kepada berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan oleh pihak-pihak tersebut dengan pahala dan ilmu yang bermanfaat. Semoga, apa yang kita kerjakan dapat menjadi berkah, Amin.

Malang, Oktober 2015
Penulis



RINGKASAN

LUEKY DWI PRIHANTINI. Analisa Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg) dengan Rumput Laut (*Sargassum* sp.) dalam Salinitas Berbeda (25 ppt, 30 ppt, 35 ppt) (di bawah bimbingan **Ir. Putut Widjanarko, MP.** dan **Ir. KusrianiMP.**).

Merkuri (Hg) merupakan logam berat yang berbahaya bagi lingkungan perairan. Akibat dari peningkatan penggunaan logam berat merkuri akan mengakibatkan semakin mudah organisme mengalami keracunan. Pemanfaatan sistem absorpsi untuk pengambilan ion logam-logam berat dari perairan telah banyak dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan rumput laut. Rumput laut dapat digunakan untuk biosorpsi karena mempunyai struktur yang makroskopis sehingga dapat digunakan sebagai biosorben. *Sargassum* diketahui efektif dalam menghilangkan ion logam dan senyawa organik polar karena *Sargassum* mempunyai kemampuan adsorpsi yang tinggi dikarenakan dinding selnya mengandung polisakarida. *Sargassum* mampu menyerap logam berat karena mempunyai kandungan kimia seperti keraginan, protein karbohidrat, lemak serat kasar, air, dan abu. Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan bila terjadi penurunan salinitas karena adanya proses desalinasi maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin tinggi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan sargassum dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt dalam menurunkan logam berat merkuri (Hg). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2015 di Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan memberikan tiga perlakuan. Perlakuan 1 salinitas 25 ppt, perlakuan 2 salinitas 30 ppt, dan perlakuan 3 salinitas 30 ppt.

Kandungan logam berat Hg pada air salinitas 25 ppt yang terakumulasi di air sebesar 0,17 dengan prosentase 80%. Pada air salinitas 30 ppt kandungan logam berat Hg yang terakumulasi di air sebesar 0,15 dengan prosentase sebesar 72%, sedangkan pada air salinitas 35 ppt kandungan logam berat Hg yang terakumulasi di air sebesar 0,13 dengan prosentase sebesar 62%. Kandungan logam berat pada salinitas 25 ppt hari 1 konsentrasi logam berat yang terserap sebesar 0,18 setelah hari ke-8 menjadi 0,35 dengan prosentase sebesar 94,4%. Salinitas 30 ppt hari 1 konsentrasi logam berat yang terserap sebesar 0,19 setelah hari ke-8 menjadi 0,34 dengan prosentase sebesar 78,9% dan salinitas 35 ppt pada hari 1 konsentrasi logam berat yang terserap sebesar 0,17 setelah hari ke-8 menjadi 0,30 dengan prosentase sebesar 72,2%. Dari hasil uji BNT menunjukkan bahwa penyerapan *Sargassum* dengan salinitas 30 ppt dan salinitas 35 ppt tidak ada perbedaan tetapi berbeda nyata dengan penyerapan *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt. Nilai tertinggi penyerapan *Sargassum* berada pada salinitas 25 ppt. Kualitas air pada penelitian didapatkan rata-rata suhu berkisar 27,2-27,6 °C; pH berkisar 7,1-7,4; Oksigen terlarut berkisar 5,3 - 5,7 mg/l dan salinitas berkisar 25-35 ppt.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan logam berat Hg.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini sebaiknya untuk mengurangi kandungan logam berat di perairan menggunakan rumput laut yang paling baik dengan salinitas 25 ppt.

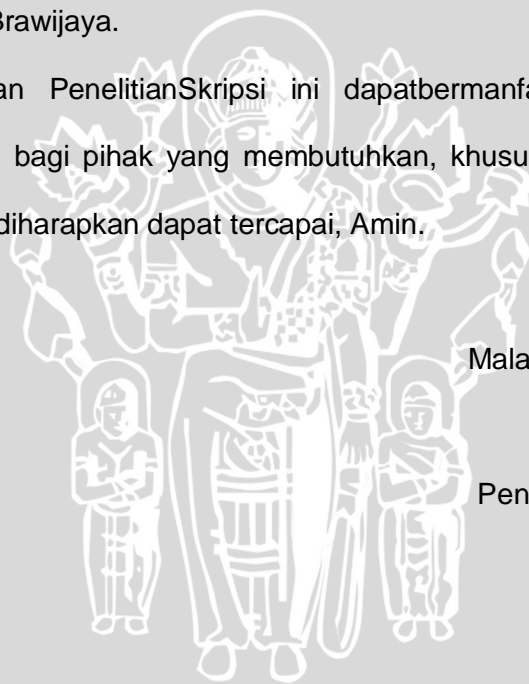
KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah Nya lah saya dapat menyelesaikan Penelitian Skripsi yang berjudul "Analisa Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg) Dengan Rumpuk Laut (*Sargassum* sp.) Dalam Salinitas Berbeda (25 ppt, 30 ppt, 35 ppt)". Dalam penyusunan Laporan Penelitian Skripsi ini tentunya tidak sedikit hambatan yang saya hadapi. Namun penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Penelitian Skripsi ini berjalan dengan baik atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari orang tua maupun dosen-dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Semoga Laporan Penelitian Skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Amin.

Malang, Oktober 2015

Penulis

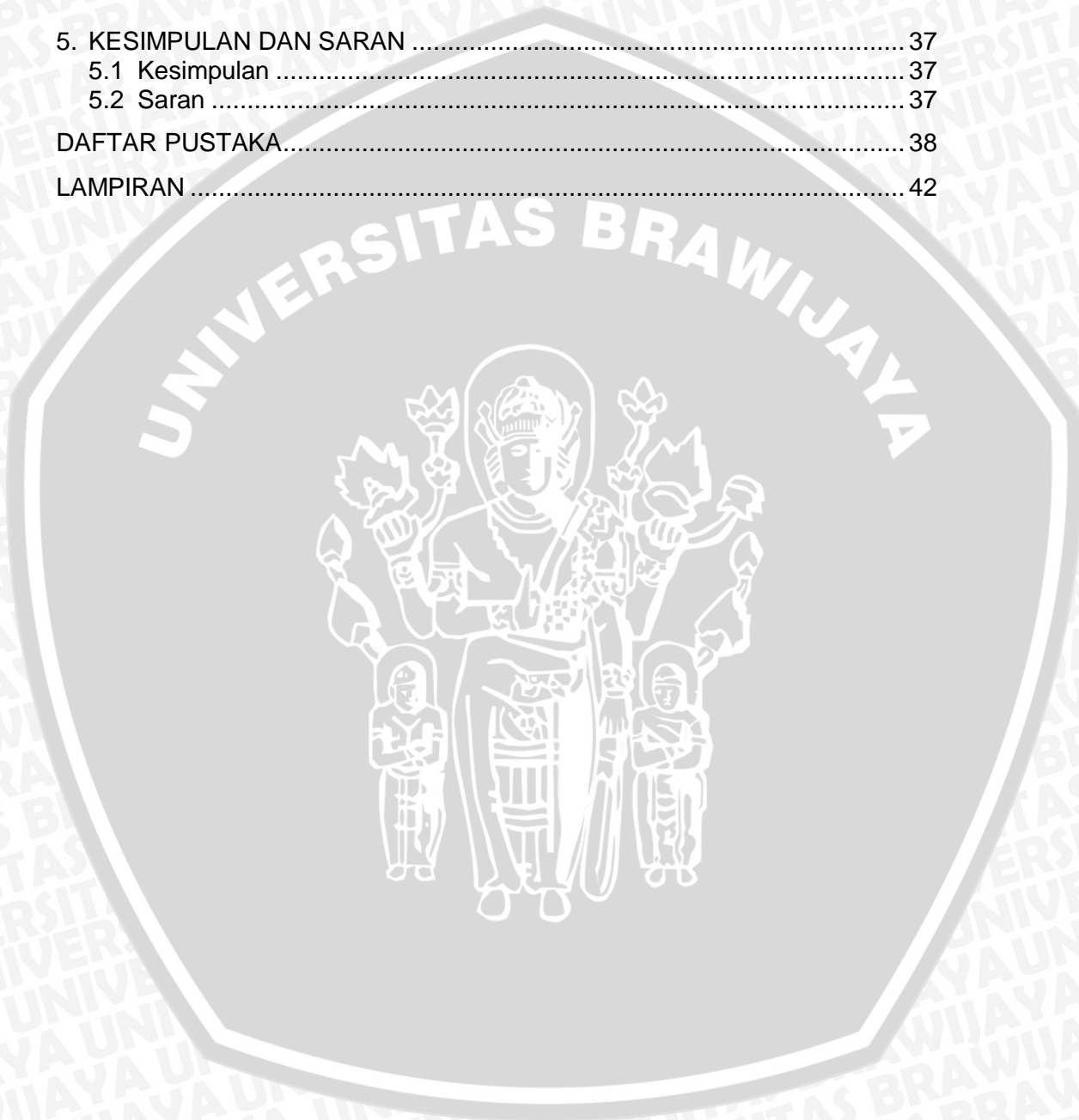


DAFTAR ISI

RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Kegunaan.....	4
1.6 Waktu dan Tempat.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pencemaran Logam Berat.....	5
2.2 Logam BeratMerkuri (Hg).....	6
2.3 Penyerapan Logam Berat pada Rumput Laut.....	7
2.4 <i>Sargassum</i> sp.	8
2.4.1 Deskripsi dan Klasifikasi <i>Sargassum</i> sp.	8
2.4.2 Keunggulan <i>Sargassum</i> sp.	9
2.5 Mekanisme Penyerapan Logam Berat (Hg) Oleh Tumbuhan	11
2.6 Parameter Kualitas Air	12
2.6.1 Suhu.....	12
2.6.2 Derajat Keasaman (pH).....	13
2.6.3 Oksigen Terlarut (DO/ <i>Dissolved Oxygen</i>).....	13
2.6.4 Salinitas	14
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	16
3.1 Materi Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Prosedur Penelitian	17
3.4.1 Penelitian Pendahuluan	18
3.4.2 Penelitian Utama.....	18
3.5 Analisis Logam Berat Merkuri (Hg)	19
3.6 Prosedur Pengukuran Kualitas Air.....	20
3.6.1 Suhu	20
3.6.2 Salinitas	19
3.6.3 pH (<i>potensial Hydrogen</i>)	21
3.6.4 Oksigen Terlarut (DO/ <i>Dissolved Oxygen</i>)	21
3.7 Cara Membuat Salinitas Media Uji 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt	22
3.8 Rancangan Penelitian	22
3.9 Analisis Data	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26



4.1	Konsentrasi Logam Berat Hg dalam Air.....	26
4.2	Penyerapan Logam Berat Hg pada <i>Sargassum</i>	27
4.3	Analisis Parameter Kualitas Air	30
4.3.1	Suhu.....	30
4.3.2	Derajat Keasaman (pH/ <i>potensial Hydrogen</i>)	32
4.3.3	Oksigen Terlarut (DO/ <i>Dissolved Oxygen</i>).....	33
4.3.4	Salinitas	34
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
	DAFTAR PUSTAKA.....	38
	LAMPIRAN	42



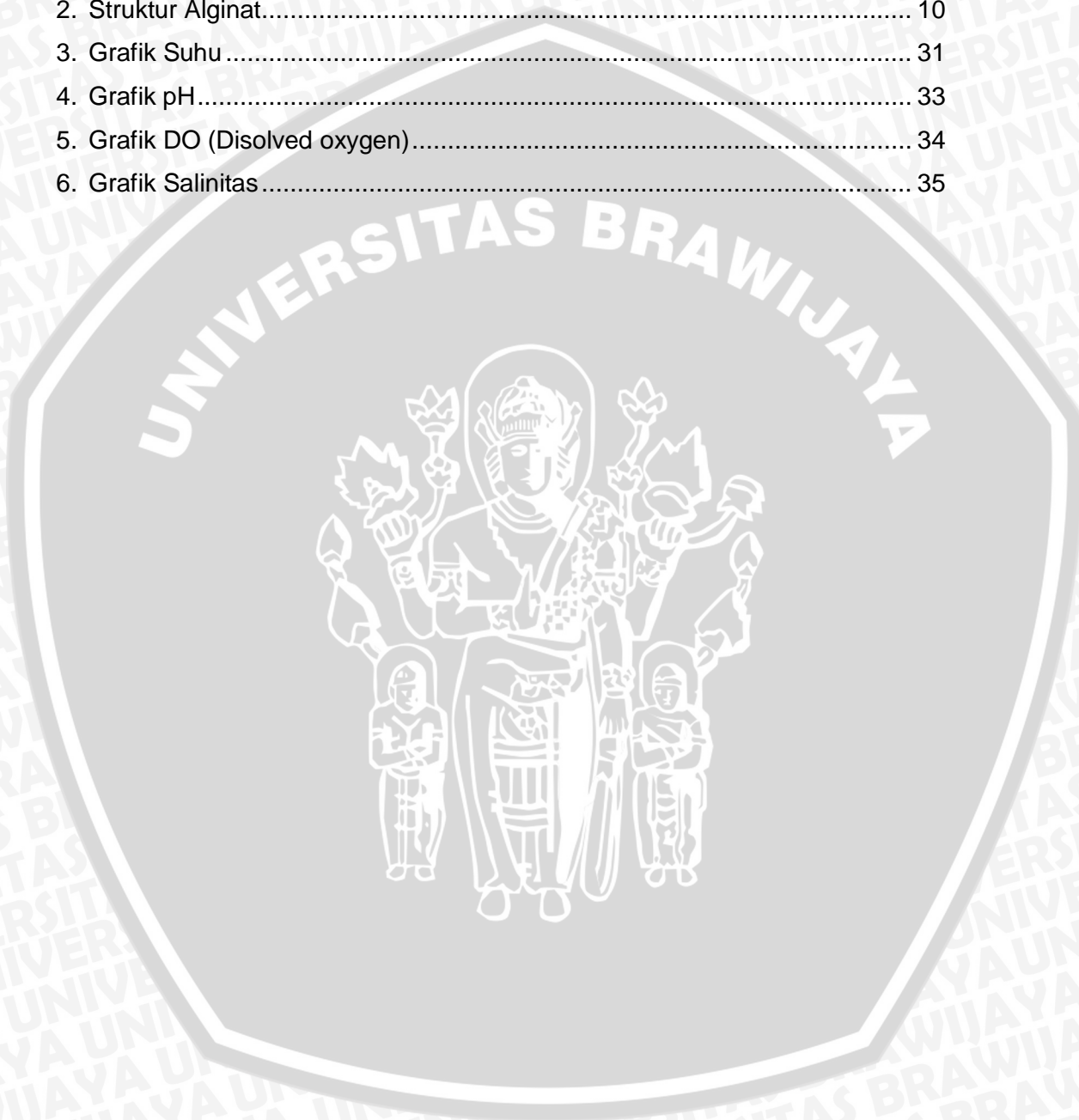
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia <i>Sargassum</i>	11
2. Alat dan Bahan Penelitian	16
3. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama	23
4. Menentukan Hasil Pengamatan.....	24
5. Menentukan Tabel Perhitungan Jumlah Kuadrat.....	24
6. Konsentrasi Logam Berat Hg dalam Air.....	26
7. Penyerapan Logam Berat Hg pada <i>Sargassum</i>	27
8. Sidik Ragam Penyerapan Logam Berat	27
9. Rata-rata Hasil Penyerapan Logam Berat Hg pada <i>Sargassum</i>	28



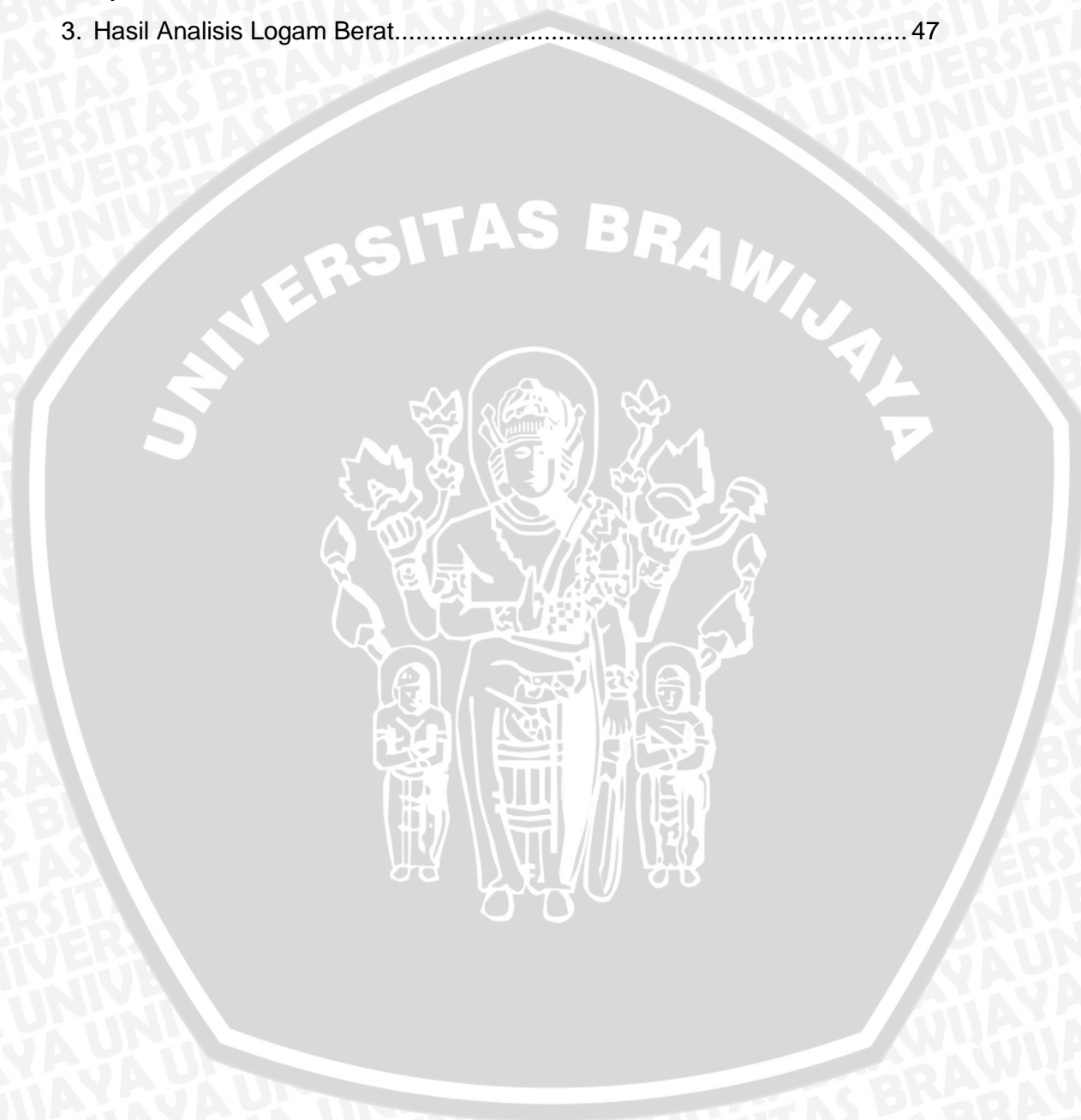
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum</i> sp.....	8
2. Struktur Alginat.....	10
3. Grafik Suhu.....	31
4. Grafik pH.....	33
5. Grafik DO (Disolved oxygen).....	34
6. Grafik Salinitas.....	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Penurunan Logam Berat Hg.....	42
2. Uji Kualitas Air.....	45
3. Hasil Analisis Logam Berat.....	47



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran merupakan perubahan kondisi perairan yang tidak menguntungkan yang disebabkan oleh benda-benda asing sebagai perbuatan manusia. Pencemaran selalu memberikan dampak negatif terhadap kehidupan makhluk hidup. Salah satu dampak negatif akibat adanya pencemaran secara tidak langsung menyebabkan penurunan kualitas air pada lingkungan perairan. Logam berat yang paling banyak mencemari adalah logam berat jenis Merkuri (Hg). Merkuri (Hg) merupakan logam berat yang berbahaya bagi lingkungan perairan. Akibat dari peningkatan penggunaan logam berat merkuri akan mengakibatkan semakin mudah organisme mengalami keracunan (Palar, 1994 dalam Polii *et al.*, 2002).

Rompas(1995) dalam Polii *et al.* (1995), mengatakan adanya bahan pencemar akan meningkatkan kadar merkuri di dalam suatu perairan. Peningkatan kadar merkuri ini dapat mengkontaminasi organisme dan biota air yang dapat masuk melalui tubuh. Merkuri (Hg) yang terdapat dalam perairan diubah oleh aktivitas mikroorganisme menjadi komponen metil-merkuri (Me-Hg) yang memiliki sifat racun dan daya ikat yang kuat disamping kelarutannya yang tinggi terutama dalam tubuh hewan air. Hal tersebut mengakibatkan merkuri terakumulasi baik melalui proses bioakumulasi maupun biomagnifikasi yaitu melalui rantai makanan (*food chain*) dalam tubuh jaringan tubuh hewan-hewan air, sehingga kadar merkuri dapat mencapai level yang berbahaya baik bagi kehidupan hewan air maupun kesehatan manusia yang mengkonsumsi hasil tangkapan hewan-hewan air tersebut (Harizal, 2006 dalam Purnawan, 2013).

Pemanfaatan sistem absorpsi untuk pengambilan ion logam-logam berat dari perairan telah banyak dilakukan. Beberapa spesies alga banyak ditemukan

mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk mengabsorpsi ion-ion logam karena mengandung polisakarida, protein atau lipid pada permukaan dinding selnya yang terdiri dari gugus fungsional seperti asam amino, hidroksil, karboksil dan sulfat. Rumput laut dapat digunakan untuk biosorpsi karena mempunyai struktur yang makroskopis sehingga dapat digunakan sebagai biosorben (Diantariani *et al.*, 2008). *Sargassum* sp. diketahui mempunyai kemampuan dalam menyerap logam berat yang beredar di suatu perairan. *Sargassum* diketahui efektif dalam menghilangkan ion logam dan senyawa organik polar karena *Sargassum* mempunyai kemampuan adsorpsi yang tinggi dikarenakan dinding selnya mengandung polisakarida. Polisakarida yang terkandung dalam rumput laut *Sargassum* adalah asam alginat, polimer yang mengandung $\beta - 1,4$ asam manuronat yang berasosiasi dengan $\alpha - 1,4$ asam guluronat (Aryani, 2011). Rumput laut jenis ini mampu menyerap logam berat karena mempunyai kandungan kimia seperti keraginan, protein karbohidrat, lemak serat kasar, air, dan abu. Keraginan merupakan polisakarida tersulfatkan dimana kandungan ester sulfatnya adalah 28-35%. Atom sulfonat (S) pada ester sulfat, -OH dan -COOH pada polisakarida, merupakan situs-situs aktif tempat berinteraksinya suatu logam pada rumput laut (Diantariani, 2008).

Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan bila terjadi penurunan salinitas karena adanya proses desalinasi maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin tinggi (Yudiati, 2009). Salinitas berkaitan dengan pH dalam menentukan tingkat bioakumulasi dalam perairan. Pada salinitas rendah akumulasi akan meningkat karena pada salinitas tinggi menyebabkan konsentrasi logam berkurang (Suryono, 2006). pH memegang kontrol terhadap kelarutan dan konsentrasi logam dalam perairan. Berdasarkan dampak yang ditimbulkan dari pencemaran oleh logam berat tersebut, maka perlu dilakukan

upaya untuk mengurangi logam berat dalam perairan dengan memanfaatkan rumput laut dengan salinitas berbeda. Kisaran salinitas dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat. Pada salinitas rendah mengakibatkan kelarutan logam semakin besar, sebaliknya jika salinitasnya tinggi maka akan mengakibatkan kelarutan logam makin kecil yang ditandai adanya pengendapan (Tangio, 2013). *Sargassum* dikenal sebagai tanaman bioabsorben yang mampu mengakumulasi logam berat, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang upaya penurunan logam berat (Hg) dengan menggunakan *Sargassum* dalam salinitas berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup, akhir-akhir ini banyak dijumpai air bersih sulit untuk didapat dikarenakan banyaknya pencemaran. Salah satu bahan pencemar yang di khawatirkan adalah logam berat. Adanya logam berat dalam perairan dapat berpengaruh terhadap organisme perairan. Mengingat sifat logam (Hg) yang sangat berbahaya pada keadaan yang berlebih maka perlu adanya upaya dalam pengendalian untuk mengurangi jumlah logam berat salah satu cara yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan rumput laut. Rumput laut jenis *Sargassum* dikenal sebagai tanaman bioabsorben terhadap pencemaran. Penggunaan salinitas untuk mengetahui apakah salinitas berbeda mampu menurunkan logam berat merkuri (Hg).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini untuk mengetahui kemampuan *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt dalam menurunkan logam berat merkuri (Hg).

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga bahwa *Sargassum* sp dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt tidak memiliki perbedaan penyerapan terhadap logam berat Hg.

H_1 : Diduga bahwa *Sargassum* sp. dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt memiliki perbedaan penyerapan logam berat Hg.

1.5 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca mengenai perbedaan penyerapan logam berat Hg dengan rumput laut (*Sargassum* sp.) dengan salinitas berbeda. Selain itu juga dapat digunakan sebagai pedoman pengelolaan limbah atau alternatif pengolahan limbah Hg di perairan.

1.6 Waktu dan Tempat

Kegiatan ini dilaksanakan di laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan di Laboratorium Lingkungan jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada bulan Maret 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Logam Berat di Perairan

Pencemaran didefinisikan sebagai dampak negatif (pengaruh yang membahayakan) bagi kehidupan organisme yang ada di dalamnya (Dahuri, 2003). Pencemaran merupakan perubahan kondisi perairan yang tidak menguntungkan yang disebabkan oleh benda-benda asing sebagai perbuatan manusia (Soegiarto, 1979 *dalam* Prasetyo, 2009).

Sebagian besar pencemaran air berasal dari kegiatan manusia. Pada umumnya bahan pencemar tersebut berasal dari berbagai industri, pertanian dan rumah tangga. Jenis-jenis bahan pencemar utama terdiri dari sedimen, unsur hara, logam beracun (toxic metals), peptisida, organisme patogen dan bahan-bahan yang menyebabkan oksigen terlarut dalam air berkurang (Dahuri, 2003).

Menurut keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.02/MENKLH/I/1988 yang dimaksud dengan polusi atau pencemaran air adalah masuk dan dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan komponen lain ke dalam air atau berubahnya tatanan (komposisi) air oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak berfungsi sebagai semestinya. Dalam perairan logam berat dapat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut. Logam berat terlarut adalah logam yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik sedangkan logam berat tidak terlarut merupakan partikel yang terbentuk koloid dan kelompok senyawa logam yang terabsorpsi pada partikel-partikel tersuspensi (Razak, 1980 *dalam* Prasetyo, 2009).

2.2 Logam Berat Merkuri (Hg)

Logam berat bernomor atom 80, berat atom 200,59 titik didih 359 °C dan massa jenis 13,6 gr/ml (Prasetyo, 2009). Merkuri mempunyai nama Hydragryum yang berarti perak cair. Merkuri di dalam perairan dapat berasal dari buangan limbah industri kelistrikan dan elektronik. Di alam merkuri terdapat dalam bentuk gabungan elemen lain dan jarang ditemukan dalam bentuk bebas. Merkuri mempunyai afinitas terhadap lipid dalam tubuh organisme sehingga merkuri cenderung terakumulasi dan terbiomagnifikasi dibandingkan bentuk logam berat lainnya (Suseno *et al.*, 2010).

Sifat-sifat merkuri berwujud cair pada suhu kamar (25 °C) dengan titik beku paling rendah -35 °C dan masih berwujud cair pada suhu 196 °C, merupakan yang paling mudah menguap jika dibandingkan dengan logam-logam yang lain. Dapat melarutkan bermacam-macam logam untuk membentuk “alloy” yang disebut dengan “amalgam”. Uap merkuri di atmosfer dapat bertahan selama 3 bulan sampai 3 tahun, sedangkan bentuk yang melarut dalam air hanya bertahan beberapa minggu. Mempunyai sifat kimia yang mengikat protein, sehingga mudah terjadi biokonsentrasi pada tubuh organisme air melalui rantai makanan. Mempunyai sifat kimia yang stabil terutama pada lingkungan perairan (Polii *et al.*, 2002).

Merkuri yang ada di alam terdapat dalam bentuk merkuri anorganik dan organik. Secara umum merkuri di alam berupa metil merkuri yaitu dalam bentuk organik yang mengandung racun dan sulit terurai. Menurut (Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001) tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air batas konsentrasi aman Hg yang diperbolehkan adalah kurang dari 0,002 mg/l.

2.3 Penyerapan Logam Berat pada Rumput Laut

Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar perairan. Keberadaan logam-logam ini sangat berbahaya, meskipun dalam jumlah yang sangat kecil. Berbagai kegiatan manusia seperti penambangan logam, pelapisan dan pencampuran logam, industri minyak berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat (Igwe dan Abia 2006 *dalam* Kurniasari *et al.*, 2012). Salah satu alternatif dalam pengelolaan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologis sebagai adsorben. Prosesnya kemudian disebut sebagai biosorption. Biosorption menunjukkan kemampuan biomass untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia-fisika (Arshaf *et al.*, 2010 *dalam* Kurniasari, 2010), dan termasuk penghilang racun dari bahan-bahan yang berbahaya (Igwe dan Abia, 2006 *dalam* Kurniasari, 2010). Proses pengolahan ini dapat dilakukan di tempat, sehingga tidak diperlukan proses pemindahan limbah. Keuntungan lain dalam pemakaian biosorben adalah bahan baku yang melimpah, murah, proses pengolahan limbah yang efisien, menimelisir lumpur yang terbentuk, serta tidak adanya nutrisi tambahan dan proses regenerasi (Ashraf *et al.*, 2010 *dalam* Kurniasari, 2010). Oleh karena itu, penggunaan biosorption dalam pengolahan limbah cair termasuk proses baru yang termasuk proses baru yang terbukti cukup menjanjikan (Prasad dan Abdullah, 2009 *dalam* Kusniasari, 2010).

Komponen yang berperan dalam proses adsorpsi logam berat dengan adsorben bahan-bahan biologis adalah keberadaan gugus aktif yang ada di bahan tersebut. Gugus-gugus itu diantaranya adalah gugus acetamido pada kitin, gugus amino, dan phospat pada asam nukleat, gugus amido, amino sulphhydryl dan karboksil pada protein dan gugus hidroksil pada polisakarida. Gugus-gugus inilah yang akan menarik dan mengikat logam pada biomass (Alhalya *et al.*, 2003 *dalam* Kurniasari *et al.*, 2013).

Berbagai mikroorganisme yang banyak digunakan sebagai biosorben diantaranya adalah alga. Alga laut terbukti mampu mengikat logam-logam berat dengan beragam hasil (Gupta et al., 2000 dalam Kusniasari, 2010). Dari kelompok alga laut, *Sargassum* sp. menunjukkan biosorpsi yang tinggi terhadap logam. Alga laut mempunyai kemampuan mengabsorpsi karena mengandung polisakarida, protein atau lipid pada permukaan dinding selnya yang terdiri dari gugus fungsional, seperti amino, hidroksil, karboksil dan sulfat (Kannan et al., 2010).

2.4 *Sargssum* sp.

2.4.1 Deskripsi dan Klasifikasi *Sargassum* sp.

Klasifikasi *Sargassum* sp. menurut Anggadiredja et al., (1999) dalam Aryanti (2011), adalah sebagai berikut :



Gambar 1. *Sargassum* sp.

Devisi : Thallophyta
Class : Phaeophyceae
Ordo : Fucales
Family : Sargassaceae
Genus : *Sargassum*
Species : *Sargassum* sp.

Kelompok alga coklat memiliki bentuk yang bervariasi dan sebagian besar jenis-jenisnya berwarna coklat atau pirang. Algae coklat biasanya dicirikan oleh 3 sifat, yaitu (1) adanya pigmen coklat, yaitu fukosantin yang menutupi warna hijau

dari pigmen klorofil a dan c, (2) hasil fotosintesis terhimpun dalam bentuk lamiran dan (3) adanya flagel. *Sargassum* memiliki bentuk thallus silindris atau gepeng banyak percabangan yang menyerupai pepohonan darat, bentuk daun melebar, lonjong atau seperti pedang, mempunyai gelembung udara (*bladder*) yang umumnya bersifat soliter, panjangnya mencapai 7 meter di Indonesia terdapat spesies yang panjangnya 3 meter dan warna thallus umumnya coklat (Aslan, 1998 dalam Aryani, 2011).

Rumput laut merupakan makro alga yang hidup di laut tidak memiliki akar, batang dan daun sejati pada umumnya hidup didasar perairan dan menempel pada substrat. Fungsi dari akar, batang, daun yang tidak dimiliki oleh rumput laut tersebut digantikan oleh thallus. Karena tidak memiliki akar, batang dan daun seperti umumnya pada tanaman, maka rumput laut digolongkan ke dalam tumbuhan tingkat rendah (Atmadja *et al.*, 1996).

2.4.2 Keunggulan *Sargassum* sp.

Rumput laut coklat (*Sargassum* sp.) merupakan bahan baku alginat yang banyak digunakan untuk industri makanan dan minuman, kosmetik dan industri farmasi (Jayanudin *et al.*, 2013). *Sargassum* merupakan salah satu marga dari kelas Phaeophyceae yang menghasilkan alginat (alginofit) dan sumber iodium alamiah. Produksi *Sargassum* di Indonesia masih didapat secara alamiah dari tempat tumbuhnya yang berlimpah hampir di seluruh wilayah perairan Indonesia (Sulistijo dan Szeifoul, 2006).

Sargassum adalah rumput laut penghasil alginofit yang dapat dijadikan sumber industri alginat. Di pasar dunia, rumput laut alginofit diperoleh dari kelp yang merupakan rumput laut dari daerah subtropis, sedangkan di perairan Indonesia hanya mempunyai alginofit dari jenis *Sargassum* dan *Turbinaria* (Sulistijo, 2002 dalam Aryanti, 2011). Asam alginat adalah suatu polisakarida

Tabel 1. Komposisi kimia *Sargassum*

Karbohidarat	19,06%
Protein	5,53%
Lemak	0,74%
Air	11,71%
Abu	34,57%
Serat kasar	23,39%
Alginat	40%

2.5 Mekanisme Penyerapan Logam Berat (Hg) Oleh Tumbuhan

Biota air yang hidup dalam perairan tercemar logam berat merkuri dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya. Makin tinggi kandungan logam Hg dalam perairan akan menyebabkan semakin tinggi pula kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh biota tersebut (Febryanto et al., 2011). Palar (1994), menjelaskan bahwa logam berat diketahui dapat mengumpul di dalam tubuh organisme, dan tetap tinggal dalam tubuh jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi. Kondisi perairan yang terkontaminasi oleh berbagai macam logam yang akan berpengaruh nyata terhadap ekosistem perairan baik perairan darat maupun perairan laut.

Lestari (2010), mengemukakan bahwa unsur logam berat dapat masuk ke dalam tubuh organisme melalui 3 cara yaitu melalui rantai makanan, penyerapan secara difusi melalui permukaan kulit, dan melalui insang. Akumulasi biologis dapat terjadi melalui absorpsi langsung logam berat yang terdapat dalam air, oleh karena itu yang hidup di dalam perairan yang tercemar oleh logam berat, jaringan tubuhnya akan mengandung logam berat pula. Mekanisme penyerapan merkuri ke dalam tumbuhan yaitu melalui membran sel. Logam berat yang

terserap kedalam jaringan tanaman melalui akar, yang selanjutnya akan masuk kedalam siklus rantai makanan.

Proses absorpsi racun, termasuk logam berat menurut Soemirat (2003) dapat terjadi lewat beberapa bagian tumbuhan, yaitu : (1) akar, terutama untuk zat organik dan zat hidrofilik; (2) daun, bagi zat yang lipofilik; dan (3) stoma untuk memasukkan gas. Adapun proses absorpsinya sendiri terjadi seperti pada hewan dengan berbagai mekanisme difusi, hanya istilah yang digunakan berbeda, yakni translokasi. Transpor ini terjadi dari sel ke sel menuju jaringan vaskuler agar dapat didistribusikan keseluruh bagian tumbuhan. Difusi katalis terjadi dengan ikatan benang sitoplasma yang disebut dengan plasmadesmata. Misalnya transport zat hara dari akar ke daun sebaliknya transpor makanan atau hidrat karbon dari daun ke akar.

2.6 Parameter Kualitas Air

2.6.1 Suhu

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesis di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yaitu suhu berperan untuk mengontrol reaksi enzimatik dalam proses fotosintesis. Suhu tinggi dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis, sedangkan pengaruh tidak langsung yaitu dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan (Tomascik *et al.*, 1997 dalam Susilowati *et al.*, 2012).

Suhu memiliki peranan penting bagi proses kimia, fisika, dan biologi di suatu perairan. Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan laju evaporasi gas dan reaksi-reaksi kimia di perairan. Kenaikan suhu perairan dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas di dalam air. Selain itu peningkatan suhu juga dapat menyebabkan peningkatan laju metabolisme dan penyerapan

sehingga menyebabkan penurunan terhadap kelarutan (Effendi, 2003 dalam Wibowo 2009).

2.6.2 Derajat Keasaman (pH/Potensial Hydrogen)

Derajat keasaman (pH) dalam suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang penting dalam memantau kestabilan perairan. Perubahan nilai pH suatu perairan terhadap organisme akuatik mempunyai batasan tertentu dengan nilai pH yang bervariasi (Simanjutak, 2012).

Masuknya logam di dalam perairan akan berinteraksi dengan berbagai faktor seperti derajat keasaman (pH) sehingga akan berpengaruh terhadap kelarutan logam. Dengan derajat keasaman tinggi akan mengubah kestabilan ikatan dari karbonat ke hidroksida. Hidroksida ini akan mudah sekali membentuk ikatan permukaan dengan partikel yang berada pada badan perairan. Lama kelamaan persenyawaan yang terjadi antara hidroksida dengan partikel yang berada dalam badan perairan akan mengedap. Apabila pH kelarutan tinggi menyebabkan rendahnya daya penyerapan logam berat oleh alga, begitu sebaliknya apabila pH dalam kondisi asam atau rendah maka berpengaruh terhadap kelarutan logam berat di perairan sehingga daya serap tinggi (Sudarwin, 2008).

2.6.3 DO (Disolved oxygen)

Konsentrasi oksigen terlarut merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas perairan tambak. Konsentrasi oksigen ditentukan oleh keseimbangan antara produksi dan konsumsi oksigen dalam ekosistem. Oksigen diproduksi oleh komunitas autotof melalui proses fotosintesis dan dikonsumsi oleh semua organisme melalui pernafasan. Disamping itu, oksigen juga diperlukan untuk perombakan bahan organik dalam ekosistem (Izzati, 2008).

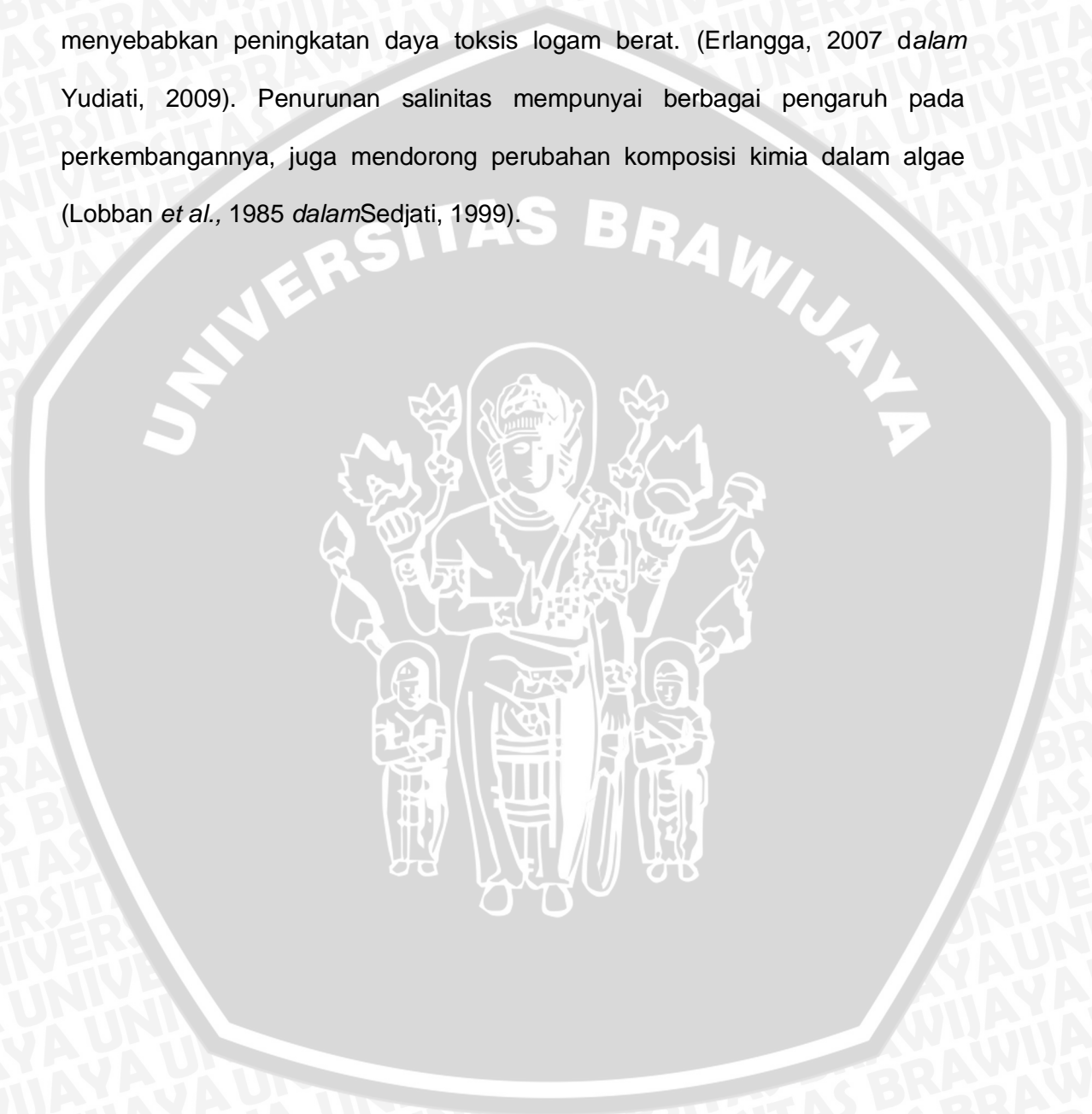
Oksigen terlarut juga dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan dari atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air dengan kecepatan tertentu. Konsentrasi oksigen terlarut dalam keadaan jenuh bervariasi dari suhu dan tekanan atmosfer. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah tingkat kejenuhan (Kristanto, 2002). Kadar oksigen terlarut semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan. Hal ini disebabkan oksigen yang ada, dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik (Simanjutak, 2012). Jumlah konsentrasi oksigen terlarut yang terdapat di suatu perairan bergantung kepada kondisi suhu dan salinitas perairan itu sendiri, serta aktifitas turbulensi (agitasi) yang menyebabkan terjadinya difusi gas oksigen dari udara ke dalam air (Wibowo, 2009). Oksigen berpengaruh terhadap oksidasi Hg dimana dengan $\text{Hg}^{2+} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Hg}^4$. Apabila kelarutan rendah maka mengalami penurunan.

2.6.4 Salinitas

Salinitas dapat dinyatakan sebagai konsentrasi total dari semua ion yang terlarut didalam air. Sifat osmotik dari air berasal dari seluruh ion yang terlarut tersebut. Semakin besar jumlah ion yang terkonsentrasi didalam air, maka tingkat salinitas dan kepekatan osmolar larutan semakin tinggi, sehingga tekanan osmotik media semakin membesar. Tingkat salinitas yang terlalu tinggi, atau rendah dan fluktuasinya lebar, dapat menyebabkan kematian organisme perairan (Anggoro, 1992 dalam Setyo, 2006).

Salinitas yang tinggi menyebabkan peningkatan pembentukan ion logam berat, yang berakibat pada penurunan konsentrasi ion logam berat pada perairan karena bereaksinya ion logam tersebut (Mance, 1987). Pada salinitas rendah akumulasi akan meningkat karena pada salinitas tinggi menyebabkan konsentrasi logam berat berkurang (Suryono, 2006).

Menurut Ditjenkanbud (2005) dalam Susilowati *et al.* (2012), kisaran salinitas yang baik untuk *Sargassum* sp. adalah 32-33,5 ppt. Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan, bila terjadi penurunan salinitas pH menjadi asam maka kelarutan logam berat akan naik sehingga menyebabkan peningkatan daya toksis logam berat. (Erlangga, 2007 dalam Yudiati, 2009). Penurunan salinitas mempunyai berbagai pengaruh pada perkembangannya, juga mendorong perubahan komposisi kimia dalam algae (Lobban *et al.*, 1985 dalam Sedjati, 1999).



3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah rumput laut jenis *Sargassum* sp. dan logam berat merkuri (Hg). Parameter kualitas air yang diukur antara lain suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan Penelitian

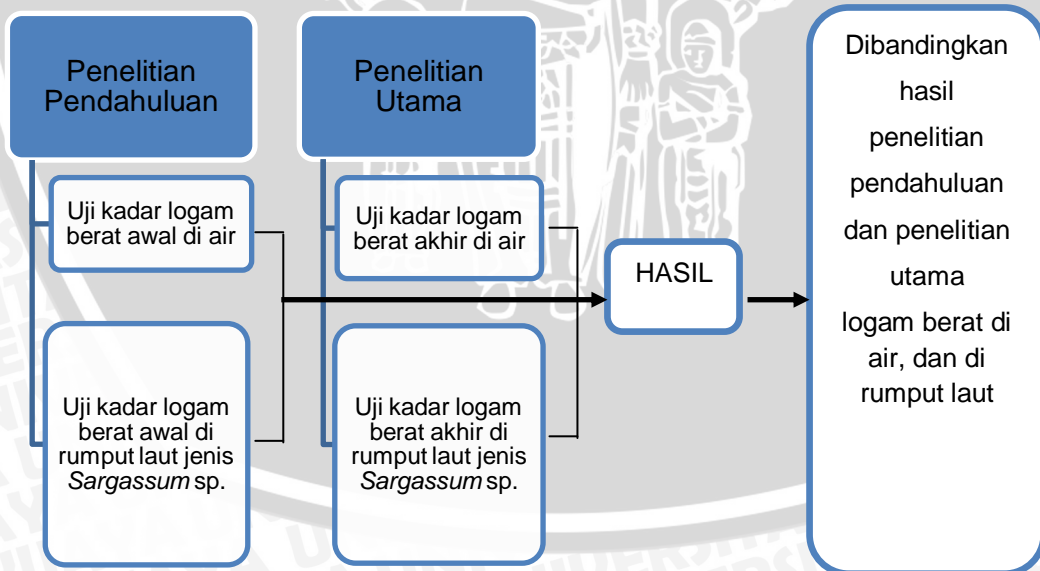
Alat	Bahan	Parameter	Satuan
Termometer digital	Air sampel	Suhu	°C
pH meter	Air sampel	Ph	-
DO meter	Air sampel	Oksigen terlarut	mg/l
Refraktometer	Air sampel	Salinitas	Ppt
Bak volume 20 liter	Air sampel <i>Sargassum</i> sp.		
Serapan Atom (AAS)	HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , Aquadess, H ₂ O ₂	Analisis logam berat Hg pada air, 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt.	mg/l

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Sastrosupadi (2000), metode eksperimen bertujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberi perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan penyelidikan kontrol untuk perbandingan. Adapun dalam penelitian ini perlakuan yang digunakan adalah pemberian *Sargassum* sp. dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap meliputi penelitian pendahuluan yaitu mengukur kadar logam berat awal dari air, *Sargassum* sp. dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt. Penelitian utama yaitu mengukur kadar logam berat dari air, *Sargassum* sp. dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt setelah diberi perlakuan. Adapun skema penelitian sebagai berikut:



3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui kandungan logam berat Hg awal pada air, *Sargassum* sp dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt, dan 35 ppt. Prosedurnya sebagai berikut:

- a. Pengambilan air tambak lalu di uji logam beratnya.
- b. Pernyotiran rumput laut (*Sargassum* sp.) lalu di aklimatisasi dan di uji kadar logam berat awalnya
- c. Hasil

3.4.2 Penelitian Utama

Prosedur yang digunakan dalam penelitian utama adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan bak-bak percobaan 12 buah berukuran 40 x 60 cm.
- b. Menyiapkan Rumput laut (*Sargassum* sp.) yang telah dipilih kemudian diaklimasikan dengan media air tambak dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt sebanyak 3 liter
- c. Memasukkan Rumput laut (*Sargassum* sp.) dalam bak-bak percobaan sesuai perlakuan. Rumput laut diaklimasikan kemudian dimasukkan ke dalam bak percobaan yang diisi air tambak dengan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt. Rumput laut masing-masing bak diisi sebanyak 500 gram.
- d. Mengukur kandungan logam berat Hg yang terkandung dalam air dan rumput laut (*Sargassum* sp.). Cara pengambilan sampel yaitu mengambil sebanyak 50 ml air media dan mengambil 50 gr sampel padat pada bak-bak percobaan kemudian dianalisis kadar logam berat Hg. Hal tersebut dilakukan selama 3 kali pengambilan yaitu pada hari ke 0, 4 dan 8.
- e. Hasil

3.5 Analisis Logam Berat Merkuri (Hg)

Pengukuran logam berat merkuri baik sampel padat (rumpun laut) *Sargassum* sp. maupun sampel cair (media cair) dilakukan di laboratorium Lingkungan Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang oleh Laboran.

a. Sampel Hg pada Rumpun laut (*Sargassum* sp.)

Metode analisis logam Hg pada sampel padat (Rumpun laut) menurut Departemen Pekerjaan Umum (1990) sebagai berikut :

1. Menimbang masing-masing sampel padat ± 15 gram dengan timbangan sartorius untuk mendapatkan berat basah.
2. Mengoven sampel padat pada suhu $\pm 105^{\circ}$ selama 3-5 jam sampai mendapat berat konstan.
3. Menimbang berat konstan dengan timbangan sartorius sebagai berat kering.
4. Memasukkan sampel yang sudah kering kedalam beaker glass 100 ml.
5. Menambahkan larutan HNO_3 dengan perbandingan 1:1 (HNO_3 :HCL) sebanyak $\pm 10-15$ ml.
6. Memanaskan di atas hot plate di dalam kamar asam sampai ± 3 ml.
7. Menyaring dengan kertas saring kedalam 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 absorption spectrophotometer* (ASS).

b. Sampel Hg dalam media air

Menurut Hutagalung (1991), metode analisa sampel cair (media cair) adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan sampel cair ke dalam beaker glass 50 ml.
2. Menambahkan HNO₃ encer 2,5 N sebanyak ±10-15 ml.
3. Memanaskan sampai mendidih dan didinginkan.
4. Mengeringkan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml.
5. Menambahkan akuades sampai tandabat dan menghomogenkannya.
6. Menganalisis dengan menggunakan mesin *atomic absorbtion spectrophotometer* (AAS).

3.6 Prosedur Pengukuran Kualitas Air

3.6.1 Suhu

Prosedur pengukuran suhu menurut Kordi dan Tancung (2007), adalah :

1. Mencelupkan thermometer ke dalam media kultur.
2. Membiarkan 1-2 menit agar keadaannya konstan.
3. Mengangkat dan membaca besarnya suhu pada skala thermometer tersebut.

3.6.2 Salinitas

Menurut Wibisono (2010), prosedur pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer adalah sebagai berikut :

1. Disiapkan refraktometer
2. Diambil air dari perairan dan dimasukkan ke dalam botol
3. Dibuka penutup kaca prisma
4. Dikalibrasi dengan menggunakan aquades
5. Diteteskan 1-2 tetes air yang akan diukur salinitasnya

6. Ditutup kembali kaca prisma dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara dipermukaan kaca prisma
7. Diarahkan refraktometer ke sumber cahaya
8. Dilihat nilai salinitasnya pada skala sebelah kanan dan dicatat hasilnya dalam satuan ‰

3.6.3 pH

Prosedur pengukuran pH menurut Bloom (1998), adalah :

- a. Mengkalibrasi pH meter terlebih dahulu dengan aquades.
- b. Mencelupkan pH meter kedalam air media beberapa saat.
- c. Membaca angka yang tertera pada alat tersebut.

3.6.4 Oksigen Terlarut (DO/*Dissolved Oxygen*)

Prosedur pengukuran oksigen terlarut menurut Suprpto (2011), Kadar Oksigen terlarut (DO) suatu perairan dapat diukur dengan menggunakan DO meter . Adapun prosedur kerja DO meter sebagai berikut :

1. Menyiapkan DO meter dan menancapkan kabel sensor dengan kontak display DO meter.
2. Menghidupkan alat tersebut dengan menekan tombol POWER.
3. Mengkalibrasi DO meter pada sensor dengan aquades dan melakukan pengukuran dengan menggeser tombol pada tulisan O₂ ditunggu hingga menunjukkan angka 20,9 setelah itu dimatikan.
4. Menghidupkan kembali tombol POWER dan menggeser tombol pada satuan mg/l.
5. Membaca angka yang terukur pada layar (jika angka yang muncul tidak stabil tekan tombol HOLD untuk menstabilkan).
6. Mencatat hasil pengukuran DO dengan satuan mg/l.



3.7 Cara Membuat Media Uji Salinitas 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt

Penelitian ini menggunakan air tambak, dimana untuk mendapatkan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt dilakukan pengenceran. Cara pengenceran yang digunakan berdasarkan rumus dari Anggoro (1992), sebagai berikut :

$$V_1 \times S_1 = V_2 \times S_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times S_2}{S_1}$$

Keterangan :

S_2 = Salinitas yang diinginkan ($^{\circ}/\infty$)

S_1 = Salinitas air laut mula-mula ($^{\circ}/\infty$)

V = Salinitas air laut yang akan diencerkan (litr)

N = Salinitas air tawar yang perlu ditambahkan

3.8 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) tersarang dengan tiga tipe perlakuan dan empat kali ulangan. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen (Sastrosupadi, 2000). Metode analisis yang digunakan adalah sidik ragam (ANOVA : Analysis Of Variance). Kemudian menentukan varietas mana yang lebih potensial dengan mencari nilai perbandingan BNT (Beda Nyata Terkecil). BNT adalah suatu kriteria yang dapat dipakai untuk melakukan uji statistik antara sepasang harga rata-rata yang telah direncanakan (Haeruman, 2004). Analisis varian yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- $i = \mu_i - \mu$

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Model Rancangan Percobaan Penelitian utama disajikan pada **tabel 3**.

Tabel 3. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
A	A3	C3	A1	A4
B	B4	C2	B3	C4
C	A2	B1	C1	B3

Keterangan:

A : Diberi salinitas 25 ppt

B : Diberi salinitas 30 ppt

C : Diberi salinitas 35 ppt

3.9 Analisis Data

Untuk mengetahui penyerapan logam berat Hg oleh *Sargassum* sp. pada salinitas 25 ppt, 30 ppt, dan 35 ppt maka dilakukan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan. Tabel menentukan hasil pengamatan dan tabel perhitungan jumlah kuadrat disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 4. Tabel Hasil Pengamatan

1. Menentukan tabel hasil pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Rerata	Jumlah
	1	2	3	4		
A						
B						
C						
Rerata						
Jumlah						

Tabel 5. Perhitungan Jumlah Kuadrat

2. Menentukan tabel perhitungan jumlah kuadrat

Perlakuan	Ulangan				Jumlah Kuadrat	
	1	2	3	4		
A						
B						
C						
Jumlah						

3. Perhitungan Analisis Ragam

$$FK = \frac{Y^2}{tr}$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^f Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKP = \sum^Y \frac{i^2}{r}$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$KTG = \frac{JKG}{t(n-1)}$$

$$KTP = \frac{JKP}{t-1}$$

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

4. Menentukan Tabel Sidik Ragam

5. Berdasarkan tabel sidik ragam, lakukan uji hipotesis dengan membandingkan

F. Hitung dan F. Tabel

- a) Jika $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ pada taraf 1 % ($\alpha = 0,01$), maka tolak H_0 artinya terdapat perbedaan yang sangat nyata di antara perlakuan
- b) Jika $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ pada taraf 5 % ($\alpha = 0,05$) tetapi $1 < \text{derajat kebebasan}$ daripada F_{Tabel} 0,01 maka tolak H_0 artinya terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan
- c) Jika $F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$ pada taraf 5 % ($\alpha = 0,05$), maka terima H_0 artinya terdapat perbedaan yang tidak nyata di antara perlakuan

6. Uji BNT

Menurut Setiawan (2009) dalam Rosita *et al.* (2013), Jika pada hasil analisis sidik ragam diperoleh nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ 0,5 maka perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan sehingga didapatkan urutan perlakuan terbaik dengan rumus :

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times KT \text{ acak}}}{r}$$

BNT 5% = t tabel 5% (db galat) x SED

BNT 1% = t tabel 1% (db galat) x SED

Kemudian dibuat tabel BNT yang merupakan tabel selisih harga rata-rata terbesar terkecil atau sebaliknya, tergantung parameter yang diamati.

Selanjutnya dibandingkan dengan nilai BNT 5% dan 1% dengan ketentuan :

- a. Bila selisih $<$ BNT 5% \rightarrow n.s (non significant), berarti tidak berbeda nyata
- b. Bila BNT 5% $<$ selisih $<$ BNT 1% \rightarrow *, berarti berbeda nyata
- c. Bila selisih BNT $>$ 1% \rightarrow **, berarti berbeda sangat nyata

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsentrasi Logam Berat Hg dalam Air

Konsentrasi logam berat Hg dalam air selama penelitian mengalami penurunan. Air yang digunakan adalah air tambak yang sudah mengandung logam berat Hg. Data hasil pengukuran Hg dalam air disajikan pada **tabel 6**.

Tabel 6. Data hasil pengukuran logam berat Hg dalam air

Perlakuan	Konsentrasi logam berat Hg awal pada air	Konsentrasi logam berat Hg akhir pada air	Logam berat Hg yang terabsorpsi	Prosentase logam berat Hg yang terabsorpsi
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 25 ppt	0,21	0,04	0,17	80 %
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 30 ppt	0,21	0,06	0,15	72 %
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 35 ppt	0,21	0,08	0,13	62 %

Tabel diatas menunjukkan bahwa presentase penurunan konsentrasi logam berat Hg paling besar terdapat pada air yang diberi perlakuan *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt dengan presentase sebesar 80% dan presentase penurunan yang paling kecil pada perlakuan *Sargassum* dengan salinitas 35 ppt sebesar 62%, sedangkan pada perlakuan *Sargassum* dengan salinitas 30 ppt presentasenya sebesar 72%.

4.2 Penyerapan Logam Berat Hg pada *Sargassum*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Sargassum* dengan kisaran salinitas yang berbeda dapat menyerap logam berat Hg yang ada di dalam air. Data hasil pengukuran Hg di perairan disajikan pada **tabel 7**.

Tabel 7. Data hasil pengukuran rata-rata logam berat Hg oleh *Sargassum*.

Perlakuan	Konsentrasi logam berat Hg awal pada <i>Sargassum</i>	Konsentrasi logam berat Hg akhir pada <i>Sargassum</i>	Logam berat Hg yang diserap oleh <i>Sargassum</i>	Prosentase penyerapan logam berat Hg oleh <i>Sargassum</i>
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 25 ppt	0,18	0,35	0,17	94,4 %
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 30 ppt	0,19	0,34	0,15	78,9 %
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 35 ppt	0,17	0,30	0,13	72,2 %

Tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata penyerapan logam berat Hg oleh *Sargassum* yang lebih besar diserap oleh *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt dengan presentase sebesar 94,4%. Pada perlakuan *Sargassum* dengan salinitas 30 ppt diperoleh presentase sebesar 78,9%, sedangkan pada perlakuan *Sargassum* dengan salinitas 35 ppt presentasinya sebesar 72,2%. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan salinitas terhadap penyerapan logam berat Hg dilakukan uji F, yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Sidik ragam penyerapan logam berat Hg.

sumber keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F 5%	F1%
Perlakuan	2	0.0032	0.0016	6.26087	4.2565	8.022
Galat	9	0.0023	0.000256			
Total	11	0.0055				

Hasil perhitungan tabel sidik ragam diatas diketahui bahwa nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga terdapat penyerapan antara ketiga perlakuan. Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan pengaruh nyata terhadap penyerapan logam berat Hg pada *Sargassum*. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan penyerapan logam berat Hg dari ketiga perlakuan salinitas maka dilakukan uji BNT, yang disajikan pada **tabel 9**.

Tabel 9. Rata-rata hasil penyerapan logam berat Hg oleh *Sargassum*.

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 35 ppt	0.13 ± 0.01	a
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 30 ppt	0.15 ± 0.004	a
<i>Sargassum</i> dengan salinitas 25 ppt	0.17 ± 0.008	b

Dari tabel 9 menunjukkan bahwa penyerapan *sargassum* pada salinitas 25 ppt tertinggi dan berbeda dengan salinitas 30 ppt dan 35 ppt, sedangkan pada salinitas 30 ppt dan 35 ppt tidak ada perbedaan tetapi berbeda nyata dengan penyerapan *sargassum* salinitas 25 ppt. Nilai tertinggi penyerapan *sargassum* yaitu berada pada salinitas 25 ppt hal ini disebabkan karena pada salinitas rendah mengakibatkan peningkatan kelarutan logam berat semakin meningkat sehingga daya serapnya juga meningkat. Pada salinitas rendah akan terjadi peningkatan konsentrasi kation Hg bebas, karena yang membentuk molekul/ion kompleks relatif kecil. Hal ini dapat menyebabkan kenaikan toksisitas akut logam berat Hg pada kondisi salinitas rendah. Sesuai dengan laporan Mance (1990) dalam Yudiati (2009), bahwa salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan, bila terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksis logam berat dan tingkat bioakumulasi semakin besar. Sedangkan menurut Suwarsito (2014), bahwa penurunan salinitas akan

mengakibatkan penurunan senyawa pengkompleks di perairan sehingga logam berat akan lebih banyak dalam bentuk ion bebas dan mudah terserap oleh biota laut. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa perlakuan salinitas 25 ppt menyebabkan kemampuan *Sargassum* dalam menyerap logam berat lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan salinitas 30 ppt dan salinitas 35 ppt. Menurut Palar (1994), salinitas yang rendah akan mengalami peningkatan konsentrasi ion logam berat pada perairan dan menyebabkan penurunan pembentukan ion klorida.

Peningkatan nilai salinitas mempunyai pengaruh terhadap konsentrasi logam berat semakin rendah. Menurut Miller (1995) dalam Fitriyah (2007), menjelaskan salinitas tinggi menyebabkan peningkatan senyawa ion logam berat dengan karbonat/hidroksida yang membentuk HgCO_3 atau HgOH sehingga Hg dalam air berkurang. Selanjutnya dijelaskan pula bahwa kepekatan garam yang tinggi dapat menurunkan kandungan logam berat. Pada kepekatan garam yang tinggi kation alkali dan alkalin dapat bersaing untuk tempat penyerapan pada partikel padat dengan mengganti ion logam yang telah diserap.

Salinitas dapat menurunkan logam berat di perairan karena salinitas berhubungan/ berpengaruh terhadap pH, semakin tinggi salinitas maka semakin tinggi pH semakin rendah salinitas maka semakin rendah pH yang mengakibatkan pada salinitas rendah kelarutan logam berat tinggi, sedangkan pada salinitas tinggi kelarutan logam rendah sehingga menyebabkan terhambatnya penyerapan logam berat oleh *Sargassum*. Menurut Lestari dan Edward (2004), bahwa kelarutan logam dalam air sangat dipengaruhi oleh pH perairan karena pH perairan berkaitan dengan salinitas.

Penurunan salinitas perairan akan meningkatkan toksisitas logam berat, karena logam-logam menjadi lebih mudah larut. Merkuri yang terlarut di air sangat mudah masuk kedalam tubuh. Menurut Suseno dan Panggabean (2007)

dalam Prihatini dan Mulyati (2013), bahwa kondisi toksik dapat memicu tubuh melakukan penyesuaian metabolisme, antara lain dengan jalan ekskresi ataupun detoksifikasi. Proses detoksifikasi alamiah diawali dengan pengikatan ion logam di permukaan sel, karena ion-ion positif terikat pada sisi reaktif muatan negatif polimer ekstraseluler.

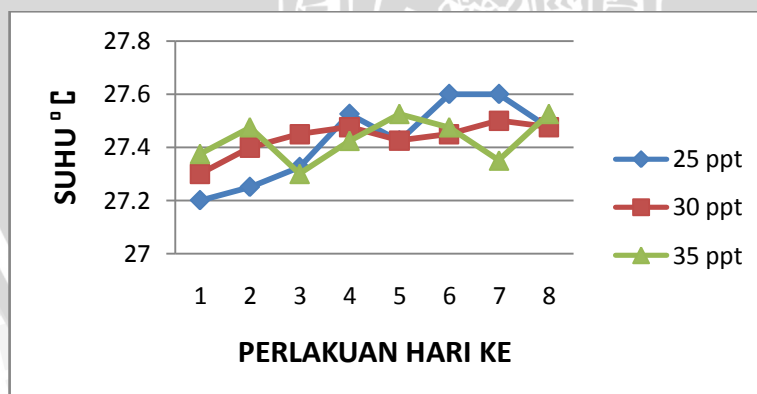
Akumulasi Hg pada *Sargassum* terjadi pada membran sel. Adanya akumulasi Hg pada membran sel yang mengidentifikasi adanya mekanisme fitoremediasi. Mekanisme fitoremediasi yang mungkin terjadi pada *Sargassum* berdasarkan data yang didapatkan adalah adanya akumulasi Hg pada bagian *Sargassum* yang terus menerus bertambah mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-8. Mekanisme masuknya Hg ke dalam tumbuhan adalah dalam bentuk terlarut melalui sistem transport. Kemudian logam Hg masuk ke dalam sel tumbuhan melalui kompetisi dengan cara mengambil alih sisi pengikatan misalnya Hg²⁺ pada protein transport. Haryanti (2009), menyatakan bahwa terjadi interaksi antara penyerapan logam non esensial dan non esensial yang bersifat toksik bagi tumbuhan. Setelah masuk ke dalam sel, Hg berikatan dengan fitochelatin dan membentuk kompleks logam-chelat yang akan ditransport ke vakuola untuk mengurangi efek toksiknya bagi tumbuhan. Selanjutnya menurut Setiari (2009), mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman dapat dibagi menjadi tiga proses yang sinambung, yaitu penyerapan (adsorpsi) oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain dan lokalisasi logam pada sel dan jaringan. Hal ini bertujuan untuk menjaga agar logam tidak menghambat metabolisme. Sebagai upaya untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar.

4.3 Analisa Parameter Kualitas Air

4.3.1 Suhu

Suhu memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan dan pertumbuhan rumput laut. Suhu air laut dapat berpengaruh terhadap beberapa fisiologi rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi (Dawes, 1981 dalam Mamang, 2008). Suhu perairan dipengaruhi oleh jumlah cahaya matahari yang masuk dalam perairan. Suhu air terutama di lapisan permukaan ditentukan oleh pemanasan matahari yang intensitasnya berubah terhadap waktu, oleh karena itu suhu air laut akan seirama dengan perubahan intensitas penyinaran matahari.

Hasil pengamatan yang diperoleh bahwa nilai rata-rata kisaran suhu adalah antara 27 – 27,6 °C. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari selama 8 hari. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan suhu (lampiran 2) pada setiap perlakuan dan pengulangan, meskipun perbedaan yang tidak terlalu signifikan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik Suhu

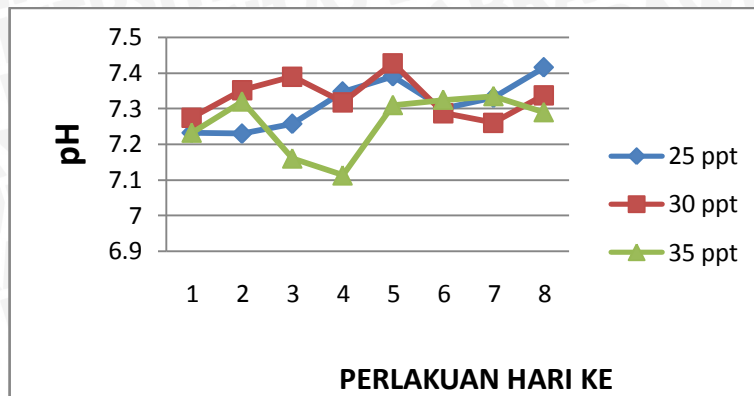
Grafik diatas menunjukkan bahwa suhu selama penelitian terjadi naik turunnya suhu pada bak percobaan. Berdasarkan hasil pengukuran selama proses penelitian, suhu berkisar 27 – 27,6 °C. Penurunan dan peningkatan suhu selama penelitian diakibatkan oleh faktor lingkungan yang bergantung pada

intensitas sinar matahari. Kadi (2007) dalam Bounyfa *et al.* (2012), *Sargassum* tumbuh subur pada perairan dengan suhu 27,25 – 29,30°C. Suhu akan mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangbiakan dari organisme tersebut (Nybakken, 1988). Suhu juga berpengaruh terhadap kelarutan logam berat pada perairan, peningkatan suhu dapat menyebabkan kelarutan logam berat semakin tinggi. Fitriyah (2007) dalam Palar (1994), Temperatur berpengaruh terhadap kelarutan merkuri di perairan. Naiknya suhu di suatu perairan akan menyebabkan penurunan konsentrasi Hg, karena senyawa dimetil-Hg sangat mudah menguap ke udara dengan adanya proses fisika di udara seperti cahaya.

4.3.2 Derajat Keasaman (pH/potensial Hydrogen)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Pengukuran pH digunakan untuk menyatakan intensitas dari kondisi asam atau basa suatu larutan. pH erat hubungannya dengan aktifitas fotosintesis (Mamang, 2008). Tinggi rendahnya nilai pH air tergantung dalam beberapa faktor yaitu: kondisi gas-gas dalam air seperti CO₂, konsentrasi garam-garam, proses dekomposisi bahan organik di perairan. Nilai pH akan mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia, toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah dan berkurang pada pH meningkat. Sebagian besar biota akuatik sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7 – 8.5 (Effendi, 2003).

Nilai pH pada saat penelitian berkisar antara 7,1 - 7,4 dimana kadar pH tersebut menunjukkan bahwa air berada pada kondisi netral. Hasil pengamatan harian nilai pH menunjukkan adanya perbedaan nilai pH yang tidak terlalu signifikan pada tiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 4**.



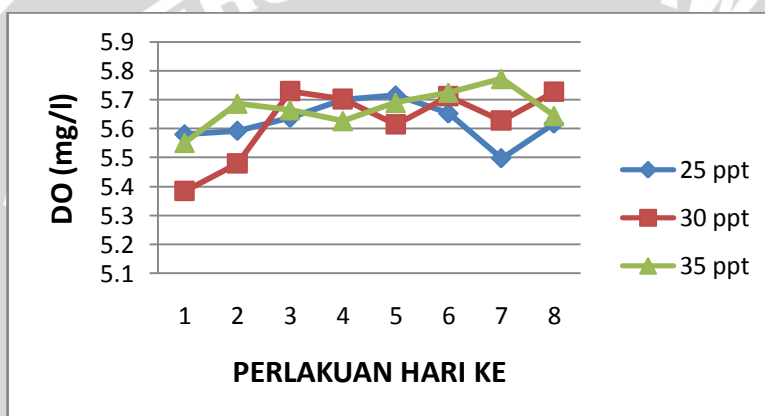
Gambar 4. Grafik pH

Dari hasil penelitian pH berada pada kondisi netral. Kelarutan logam dalam air dikontrol oleh pH air. pH yang asam dapat mempengaruhi kelarutan logam berat di perairan. Kenaikan pH menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur. Sedangkan pH yang rendah dapat menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air semakin besar (Palar, 2004). Menurut Wijayanto *et al.* (2009), penurunan pH akan meningkatkan adsorpsi senyawa logam berat kedalam bentuk partikulat, sedangkan pada saat kenaikan pH akan menurunkan adsorpsi kedalam bentuk partikulat sehingga senyawa logam berat akan larut dan ion bebas logam berat dilepaskan kedalam kolom air dan akan meningkatkan toksisitas logam berat.

4.3.3 Oksigen Terlarut (DO/Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut sangat penting karena sangat dibutuhkan oleh organisme air. Oksigen terlarut banyak dijumpai pada lapisan permukaan oleh karena gas oksigen berasal dari udara di dekatnya melakukan pelarutan (difusi) ke dalam air. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000).

Selama dilakukan penelitian nilai DO berfluktuasi naik turun. Perubahan nilai DO selama penelitian dapat dipengaruhi oleh aktivitas respirasi. Dimana aktivitas ini dapat mengurangi nilai oksigen yang terkandung dalam perairan. Oksigen dalam perairan juga dipengaruhi oleh suhu, apabila suhu meningkat maka nilai oksigen dalam perairan menurun. Hal ini dikarenakan suhu perairan berpengaruh pada aktifitas respirasi organisme yang berdampak pada penurunan nilai DO. Grafik pengamatan nilai DO selama penelitian dapat dilihat pada **Gambar 5**.



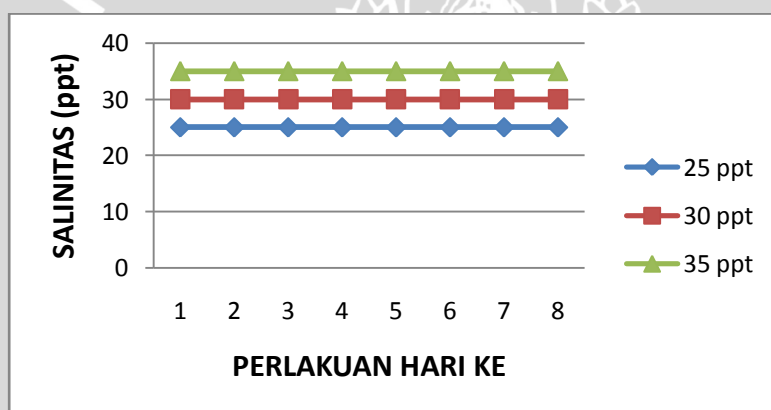
Gambar 5. Grafik DO

Hasil pengamatan harian rata-rata nilai DO selama penelitian berkisar antara 5,3 - 5,7 mg/l. Menurut Ditjenkanbut (2008) dalam Susilowati (2012), oksigen terlarut optimum untuk pertumbuhan rumput laut ada pada kisaran 3-8 mg/l. Baku mutu DO untuk rumput laut adalah lebih kurang dari 5 mg/l, hal ini berarti jika oksigen terlarut dalam perairan mencapai 5 mg/l maka metabolisme rumput laut dapat berjalan dengan optimal. Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai DO selama penelitian mengalami naik turun. Palar (1994), pada dasarnya proses penurunan oksigen dalam air diakibatkan oleh proses kimia, fisika dan biologi yaitu proses respirasi baik oleh hewan maupun tanaman, proses penguraian (dekomposisi) bahan organik dan proses penguapan. Menurut Rachmawatie *et al.* (2009), pada daerah yang kekurangan oksigen, daya larut logam berat akan

menjadi lebih rendah dan mudah mengendap. Logam berat akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang anoksik.

4.3.4 Salinitas

Salinitas merupakan konsentrasi dari ion-ion yang terlarut dalam air dan dinyatakan dalam ppt atau promil. Salinitas sangat berhubungan erat dengan tekanan osmotik yang mempengaruhi keseimbangan tubuh organisme akuatik. Selain itu salinitas juga berhubungan dengan proses osmoregulasi dalam tubuh organisme. Setiap organisme memiliki toleransi yang berbeda terhadap salinitas untuk kelangsungan hidupnya (Mamang, 2008). Grafik pengamatan harian salinitas dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Salinitas

Hasil penelitian terhadap nilai salinitas pada masing-masing bak memiliki nilai salinitas yaitu 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt pada hari pertama sampai hari terakhir. Salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Kadi (2007) dalam Alamsjah *et al.*, (2010), menyatakan bahwa salinitas ideal untuk *Sargassum* berkisar 32 – 33,5 ppt. Rumput laut akan mengalami pertumbuhan yang lambat, apabila salinitas terlalu rendah (kurang dari 15 ppt) atau terlalu tinggi (lebih dari 35 ppt) dari kisaran salinitas yang sesuai dengan syarat hidupnya hingga jangka waktu tertentu. Pengaruh salinitas pada tumbuhan sangat kompleks yakni dapat menyebabkan stres ion dan stres

osmotik. Menurut Arisandi *et al.* (2011), Stres akibat salinitas tinggi adalah keracunan Na^+ . Ion Na yang berlebih pada permukaan thallus dapat menghambat serapan K^+ dari lingkungan. Sementara stres osmotik disebabkan oleh peningkatan yang mempengaruhi tingginya tekanan osmotik sehingga menghambat penyerapan air. Salinitas juga dapat mempengaruhi keberadaan logam berat yang ada di perairan. Ramlal (1987) dalam Rachmawatie *et al.* (2009), mengatakan bahwa terjadi penurunan salinitas maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin berat. Kenaikan salinitas menyebabkan pH juga naik karena salinitas berhubungan dengan pH, sehingga kelarutan logam dalam air turun karena kestabilan berubah dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan perairan sehingga mengendap.



5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan logam berat Hg. Kandungan logam berat pada *Sargassum* dengan salinitas 25 ppt pada hari 1 konsentrasi logam beratnya sebesar 0,18 setelah hari ke-8 menjadi 0,35 dengan prosentase sebesar 94,4%. Salinitas 30 ppt pada hari 1 konsentrasi logam beratnya sebesar 0,19 setelah hari ke-8 menjadi 0,34 dengan prosentase sebesar 78,9% dan Salinitas 35 ppt pada hari 1 konsentrasi logam beratnya sebesar 0,17 setelah hari ke-8 menjadi 0,30 dengan prosentase sebesar 72,2%. Hasil pengukuran kualitas air pada media bak-bak percobaan menunjukkan bahwa pH, suhu, salinitas dan kandungan DO masih dalam kondisi normal untuk pertumbuhan *Sargassum*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini sebaiknya untuk mengurangi kandungan logam berat di perairan menggunakan rumput laut yang paling baik dengan salinitas 25 ppt.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsjah, M. A., B. Rakhmat., Y. Cahyoko., Sudarno., 2010. *Sargassum sp. Sebagai Biokontrol Terhadap Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Yang Terserap Oleh Kerang Dara (Anadara granosa)*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Vol. 2 (2) : 137-144.
- Afriansyah, A. 2009. *Konsentrasi Kadmium (Cd) Dan Tembaga (Cu) Dalam Air, Seston, Kerang Dan Fraksinasinya Dalam Sedimen Di Perairan Delta Berau, Kalimantan Timur*. Skripsi. Program Studi Ilmu Dan Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arisandi, A., H. Nursyam., A. Sartimbul. *Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Morfologi, Ukuran Dan Jumlah Sel Pertumbuhan Serta Rendemen Keraginan Kappaphycus alvarezii*. Ilmu Kelautan. Vol. 16 (3) 143-150.
- Aryanti, L. 2011. *Pemanfaatan Rumput Laut Sargassum sp. Sebagai Adsorben Limbah Cair Industri Rumah Tangga Perikanan*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Bloom, J. H. 1998. *Chemical and Physical Water Quality Analysis*. Nuffic UNIBRAW/LUW/Fish. Malang
- Bountyfa., M. A. Alamsjah, S. Subekti. 2012. *Pengaruh Medium Yang Tercemar Deterjen Terhadap Pertumbuhan Kandungan Alginat Dan Klorofil Sargassum sp.* Journal of Marine and Coastal Science, 1 (1) : 13-21.
- Buhani, S dan Sumadi. 2008. *Peningkatan Kapasitas dan Selektivitas Asdorpsi Biomassa Alga Terhadap Logam Berat dengan Teknik Sol Gel*. Fakultas MIPA dan Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Chen, J.P., and Yang, Lie. *Chemical Modification of Sargassum sp. for Prevention of Organic Leaching and Enhancement of Uptake during Metal Biosorption*. Ind. Eng. Chem. Res. 44 : 9931-9942.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. *Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum Mengenai Kualitas Air*. Jakarta.
- Diantariani, N. P., I. W. Sudiarta., N. K. Elantiani. 2008. *Proses Biorpsi dan Desorpsi Ion Cr (VI) Pada Biosorben Rumput Laut Euचेuma spinosum*. Jurnal Kimia Vol. 2 (1) : 45-52.
- Ibrahim, A. M., Subiyanto, Ruswahyuni. 2014. *Hubungan Kerapatan Rumput Laut Sargassum sp. Dengan Kelimpahan Epifauna Di Pantai Barakuda Pulau Kemojan, Kepulauan Karimunjawa Jepara*. Diponegoro Journal Of Maquares. Vol. 3 (2) : 36-44.
- Indah, R dan Ramlah. 2012. *The Bioaccumulation Of Cd (II) Ions On Euchema Cottoni Seaweed Bioakumulasi Ion Cd (II) Pada Rumput Laut Euchema Cottoni*. Marine Chimica Acta. Vol. 13 No. 2.

- Izzati, Munifatul. 2004. *Kejernian dan Salinitas Perairan Tambak Setelah Penambahan Rumput Laut Sargassum plagyophyllum dan Ekstraknya*. Bioma Vol. 10 (2) : 53-56.
- Fitriyah, K.R. 2007. *Studi Pencemaran Logam Berat Kadmium (Cd), Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Air Laut, Sedimen Dan Kerang Bulu (Anadar antiquata)*. Skripsi. Jurusan Biologi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Haryanti, N. 2013. *Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat*. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 14 (2) : 75-82.
- Kannan R., Rajasimman M., Rajamohan N., Sivaprakash B. 2010. *Brown marine algae Tubinaria penambahan rumput laut Sargassum Plagyophyllum dan ekstraknya*. Dalam jurnal biologi hal 60-69.
- Kordi dan Tancung. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kurniasari, L. 2010. *Pemanfaatan Mikroorganisme Dan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Baku Biosorben Logam Berat*. Momentum, Vol. 2 (2) : 5-8.
- Kurniasri, L., I. Riwayati., Suwardiyono. 2012. *Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat*. Momentum. Vol. 8 (1) : 1-5.
- Lestari, F. 2010. *Bahaya Kimia :Sampling dan pengukuran Kontaminan Kimia di Udara*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Lestari dan Edward. 2004. *Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut Dan Sumberdaya Perikanan (Studi Kasus Kematian Massal Ikan-Ikan Di Teluk Jakarta)*. Makara, Sains. Vol. 8 (2) : 52-58.
- Mamang, N. 2008. *Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut Eucheuma cattonii Dengan Perlakuan Asal Thallus Terhadap Bobot Bibit Di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara*. Skripsi. Program Studi Ilmu Dan Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nontji. 2007. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1998. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia: Jakarta
- Pallar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Panggabean, M.S., S. Heny. 2003. *Pengaruh pH Air Laut Terhadap Bioakumulasi Cd Pada Perna Viridis*. Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Dasar Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Nuklir P3TM-BATAN. ISSN 0216-3128.

- Polii, B.J., D.N. Sonya. 2002. *Pendugaan Kandungan Merkuri Dan Sianida Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Buyat Minahasa*. Ekoton, Vol. 2 (1) : 31-37.
- Prasetyo, A.D. 2009. *Penentuan Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, dan Cd) Dengan Penambahan Bahan Pengawet Dan Waktu Perendaman Yang Berbeda Pada Kerang Hijau (Perna viridis L.) Di Perairan Muara Kamal, Teluk Jakarta*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Prihatini, W., A.H. Mulyati. 2013. *Depurasi Merkuri Dengan Ozonasi Pada Anadara antiquata Dalam Upaya Keamanan Bahan Pangan*. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Sains, Dan Teknologi. Vol. 4 : E.9-E.18.
- Rachmawatie, Z. Hidayah, I. W. Abida. 2009. *Analisis Konsentrasi Merkuri (Hg) Dan Cadmium (Cd) Di Muara Sungai Porong Sebagai Area Buangan Limbah Lumpur Lapindo*. Jurnal Kelautan. Vol. 2 No. 2.
- Rochyatun, E. dan A. Rozak. 2007. *Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta*. Makara, Sains. Vol. 11 No. 1: 28-36.
- Rosita, E., W. R., Melani dan A. Zulfikar. 2013. *Efektivitas Fitoremediasi Kangkung Air (Ipomea aquatica FORSK) Terhadap Penyerapan Orthopospat pada Deterjen Ditinjau dari Detensi Waktu dan Konsentrasi Orthopospat*. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Riau.
- Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Oseana. Vol. XXX No. 3 : 21-26.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius. Jakarta
- Setiari, N. 2009. *Respon Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (Eichornia crassipes) di Berbagai Perairan Tercemar*. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi. Vol. 10 (1) : 30-40.
- Subarijanti, H.U. 1994. *Diktat Kuliah Limnology*. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Universitas Brawijaya. Malang.
- Simanjuntak, M. 2012. *Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut Dan pH Di Perairan Banggal, Sulawesi Tengah*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4 (2) : 290-303.
- Sudarwin. 2008. *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang*. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Sulistijo., Szeifoul. 2006. *Pengaruh Pergantian Air Laut Terhadap Perkembangan Zigot Sargassum polycystum*. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, No. 41 : 15-38.

- Suprpto, 2011. *Metode Analisis Parameter Air Untuk Budidaya Udang*. Shimp Club. Pacitan.
- Suseno, H. 2011. *Bioakumulasi Merkuri Dan Metil Merkuri Oleh Oreochromis mossambicus Menggunakan Aplikasi Penurut Radioaktif : Pengaruh Konsentrasi Salinitas, Partikulat, Ukuran Ikan, Dan Kontribusi Jalur Pakan*. Disertasi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia.
- Suseno, H., S. Hudiyono, Budiawan, D.S. Wisnubroto. 2010. *Bioakumulasi Merkuri Anorganik Dan Metil Merkuri Oleh Oreochromis mossambicus Pengaruh Konsentrasi Merkuri Anorganik Dan Metil Merkuri Dalam Air*. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah, Vol. 13 (1) : 49-62.
- Susilowati, T., S. Rejeki., E. N. Dewi., Zulfritria. 2012. *Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (Eucheuma cottonii) Yang Dibudidayakan Dengan Metode Longline Di Pantai Mlonggo, Kabupaten Jepara*. Jurnal Saintek Perikanan, Vol. 8 (1) : 7-12.
- Suwarsito., E. Sarjanti. 2014. *Analisa Spasial Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen Dan Biota Air Di Muara Sungai Serayu Kabupaten Cilacap*. Geoedukasi. Volume III (1) : 30-37.
- Wibowo, R. K. A. 2009. *Kualitas Air Pada Sentral Outlet Tambak Udang Sistem Terpadu Tulang Bawang Lampung*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Teknologi Bogor.
- Wijayanto, R.Y., Darjito dan Y. P. Pranoto., 2013. *Pengaruh ph Dan Waktu Kontak Pada Adsorpsi Pb (II) Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi Dari Limbah Cangkang Bekicot (Achatina filica)*. Kimia Student Journal. Vol. 1 (2) : 289-295.
- Wulandari, S. Y., B. Yulianto, G. W. Santosa dan K. Suwartimah. 2009. *Kandungan Logam Berat Hg dan Cd dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (Anadara granossa) dengan Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN)*. ILMU KELAUTAN. 14 (3): 170 – 175.
- Yudiati, E., S. Sedjati., I. Enggar., I. Hasibuan. 2009. *Dampak Pemaparan Logam Berat Kadmium pada Salinitas yang Berbeda terhadap Mortalitas dan Kerusakan Jaringan Insang Juvenile Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Ilmu Kelautan, Vol. 4 (4) 29-35.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Penurunan Logam Berat

Perhitungan Penurunan Logam Berat Hg Pada air.

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rerata
	1	2	3	4		
Sargassum dengan salinitas 25 ppt	0.15	0.17	0.19	0.17	0.68	0.17
Sargassum dengan salinitas 30 ppt	0.17	0.16	0.15	0.15	0.63	0.15
Sargassum dengan salinitas 35 ppt	0.12	0.15	0.15	0.12	0.54	0.13
Jumlah	0.44	0.48	0.49	0.44		

Perhitungan Penurunan Logam Berat Hg Pada Sargassum

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rerata
	1	2	3	4		
Sargassum dengan salinitas 25 ppt	0.16	0.17	0.18	0.19	0.7	0.17
Sargassum dengan salinitas 30 ppt	0.16	0.15	0.15	0.16	0.62	0.15
Sargassum dengan salinitas 35 ppt	0.12	0.15	0.11	0.16	0.54	0.13
Jumlah	0.44	0.47	0.44	0.51		



$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi (FK)} &= \frac{\gamma^2}{\text{Banyakpengamatan}} \\ &= \frac{(1,86)^2}{12} \\ &= \frac{3.4596}{12} \\ &= 0.2883 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum m_x \frac{2}{ij} - \text{FK} \\ &= (0.16)^2 + (0.17)^2 + (0.18)^2 + \dots (0.16)^2 - 0.2883 \\ &= 0.0055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \sum Y \frac{i^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(0.7)^2 + (0.62)^2 + (0.54)^2}{4} - \text{FK} \\ &= 0.00032 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK acak} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0.0055 - 0.0032 \\ &= 0.0023 \end{aligned}$$

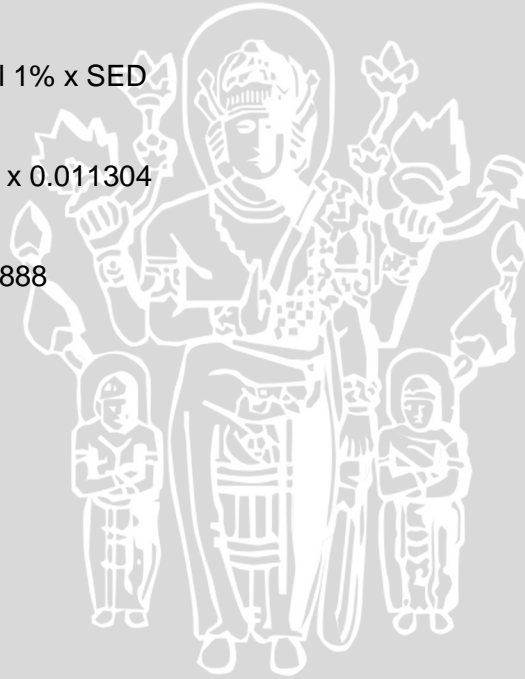
sumber keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F 5%	F1%
perlakuan	2	0.0032	0.0016	6.26087	4.2565	8.022
Galat	9	0.0023	0.000256			
Total	11	0.0055				

UJI BNT

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{(2x \text{ KT Galat})/r} \\ &= \sqrt{(2x 0.000256)/4} \\ &= 0.011304 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\%} \times \text{SED} \\ &= 1.833 \times 0.011304 \\ &= 0.02072 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\%} \times \text{SED} \\ &= 2.821 \times 0.011304 \\ &= 0.031888 \end{aligned}$$



Lampiran 2. Tabel Uji Kualitas Air

Suhu (°C)

Perlakuan	02 Mar	03 Mar	04 Mar	05 Mar	06 Mar	07 Mar	08 Mar	09 Mar
a1	27	27	27	27,4	27,6	27,8	27,7	27,6
a2	27,4	27,2	27,5	27,5	27,4	27,3	27,5	27,5
a3	27,1	27,3	27,5	27,7	27,4	27,6	27,5	27,3
a4	27,3	27,5	27,3	27,5	27,3	27,7	27,7	27,5
rata-rata	27,2	27,25	27,325	27,525	27,425	27,6	27,6	27,475
b1	27	27,3	27,3	27,5	27,5	27,4	27,7	27,6
b2	27,4	27,5	27,3	27,3	27,3	27,5	27,5	27,5
b3	27,5	27,4	27,6	27,6	27,5	27,6	27,7	27,3
b4	27,3	27,4	27,6	27,5	27,4	27,3	27,6	27,5
rata-rata	27,3	27,4	27,45	27,475	27,425	27,45	27,5	27,475
c1	27,2	27,2	27,4	27,6	27,5	27,7	27,4	27,5
c2	27,3	27,5	27,2	27,3	27,5	27,3	27,3	27,6
c3	27,5	27,5	27,3	27,3	27,5	27,5	27,4	27,5
c4	27,5	27,7	27,3	27,5	27,6	27,4	27,3	27,5
rata-rata	27,375	27,475	27,3	27,424	27,525	27,475	27,35	27,525

pH

Perlakuan	02 Mar	03 Mar	04 Mar	05 Mar	06 Mar	07 Mar	08 Mar	09 Mar
a1	7,2	7,1	7,38	7,38	7,33	7,41	7,41	7,35
a2	7,3	7,35	7,35	7,41	7,45	7,27	7,27	7,36
a3	7,18	7,21	7,15	7,22	7,31	7,31	7,28	7,45
a4	7,25	7,26	7,15	7,38	7,47	7,21	7,36	7,5
rata-rata	7,2325	7,23	7,2575	7,3475	7,39	7,3	7,33	7,415
b1	7,3	7,31	7,33	7,31	7,35	7,26	7,15	7,25
b2	7,32	7,43	7,28	7,1	7,49	7,25	7,28	7,32
b3	7,25	7,42	7,52	7,43	7,41	7,31	7,27	7,35
b4	7,23	7,25	7,43	7,43	7,46	7,33	7,34	7,43
rata-rata	7,275	7,3525	7,39	7,3175	7,4275	7,2875	7,26	7,3375
c1	7,2	7,52	7,1	7,09	7,17	7,15	7,41	7,35
c2	7,1	7,15	7,1	7,1	7,31	7,39	7,22	7,28
c3	7,3	7,27	7,13	7,16	7,4	7,39	7,37	7,25
c4	7,33	7,34	7,31	7,1	7,36	7,37	7,34	7,30
rata-rata	7,2325	7,32	7,16	7,1125	7,31	7,325	7,335	7,29

DO

Perlakuan	02 Mar	03 Mar	04 Mar	05 Mar	06 Mar	07 Mar	08 Mar	09 Mar
a1	5,5	5,57	5,65	5,75	5,61	5,75	5,56	5,6
a2	5,74	5,83	5,7	5,73	5,74	5,73	5,3	5,7
a3	5,38	5,52	5,86	5,77	5,81	5,5	5,45	5,63
a4	5,7	5,45	5,34	5,55	5,7	5,63	5,68	5,54
rata-rata	5,58	5,5925	5,6375	5,7	5,715	5,6525	5,4975	5,6175
b1	5,25	5,26	5,7	5,7	5,72	5,75	5,77	5,7
b2	5,34	5,54	5,75	5,84	5,73	5,86	5,72	5,77
b3	5,5	5,6	5,71	5,5	5,45	5,52	5,3	5,76
b4	5,45	5,52	5,76	5,77	5,56	5,72	5,72	5,68
rata-rata	5,385	5,48	5,73	5,7025	5,615	5,7125	5,6275	5,7275
c1	5,55	5,61	5,7	5,76	5,83	5,7	5,68	5,7
c2	5,3	5,53	5,76	5,52	5,83	5,72	5,82	5,64
c3	5,54	5,73	5,73	5,68	5,54	5,73	5,77	5,57
c4	5,7	5,88	5,47	5,55	5,56	5,75	5,82	5,67
rata-rata	5,55225	5,6875	5,665	5,6275	5,69	5,725	5,7725	5,645

Salinitas

Perlakuan	02 Mar	03 Mar	04 Mar	05 Mar	06 Mar	07 Mar	08 Mar	09 Mar
a1	25	25	25	25	25	25	25	25
a2	25	25	25	25	25	25	25	25
a3	25	25	25	25	25	25	25	25
a4	25	25	25	25	25	25	25	25
rata-rata	25	25	25	25	25	25	25	25
b1	30	30	30	30	30	30	30	30
b2	30	30	30	30	30	30	30	30
b3	30	30	30	30	30	30	30	30
b4	30	30	30	30	30	30	30	30
rata-rata	30	30	30	30	30	30	30	30
c1	35	35	35	35	35	35	35	35
c2	35	35	35	35	35	35	35	35
c3	35	35	35	35	35	35	35	35
c4	35	35	35	35	35	35	35	35
rata-rata	35	35	35	35	35	35	35	35

Keterangan :

a = Salinitas 25 ppt

b = Salinitas 30 ppt

c = Salinitas 35 ppt

