

**KAJIAN SALINITAS TERHADAP PERTUMBUHAN, MORFOLOGI SEL DAN
KANDUNGAN PROKSIMAT RUMPUT LAUT (*Caulerpa racemose*) DI
TAMBAK BBPBAP JEPARA, JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Oleh:

**MELINDA EKA DAMAYANTI
NIM. 155080107111028**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2019**

**KAJIAN SALINITAS TERHADAP PERTUMBUHAN, MORFOLOGI SEL DAN
KANDUNGAN PROKSIMAT RUMPUT LAUT (*Caulerpa racemose*) DI
TAMBAK BBPBAP JEPARA, JAWA TENGAH**

SKRIPSI

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

Oleh:

**MELINDA EKA DAMAYANTI
NIM. 155080107111028**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

KAJIAN SALINITAS TERHADAP PERTUMBUHAN, MORFOLOGI SEL DAN
KANDUNGAN PROKSIMAT RUMPUT LAUT (*Caulerpa racemose*) DI
TAMBAK BBBBAP JEPARA, JAWA TENGAH

Oleh:
MELINDA EKA DAMAYANTI
NIM. 155080107111028

Telah dipertanahankan di depan penguji pada
tanggal 21 Mei 2019 dan dinyatakan telah
memenuhi syarat

Menyetujui,
Ketua Jurusan,



Dr. I. M. Firdaus, MP
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal : 18 JUN 2019

Menyetujui,
Dosen Pembimbing 1,

Dr. Ir. Supriatna, M.Si
NIP. 19640515 199003 1 003
Tanggal : 18 JUN 2019



IDENTITAS PENGUJI

Judul : KAJIAN SALINITAS TERHADAP PERTUMBUHAN,
MORFOLOGI SEL DAN KANDUNGAN PROKSIMAT
RUMPUT LAUT (*Caulerpa racemose*) DI TAMBAK
BBPBAP JEPARA, JAWA TENGAH

Nama Mahasiswa : MELINDA EKA DAMAYANTI

NIM : 155080107111028

Program Studi : MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

PEMBIMBING

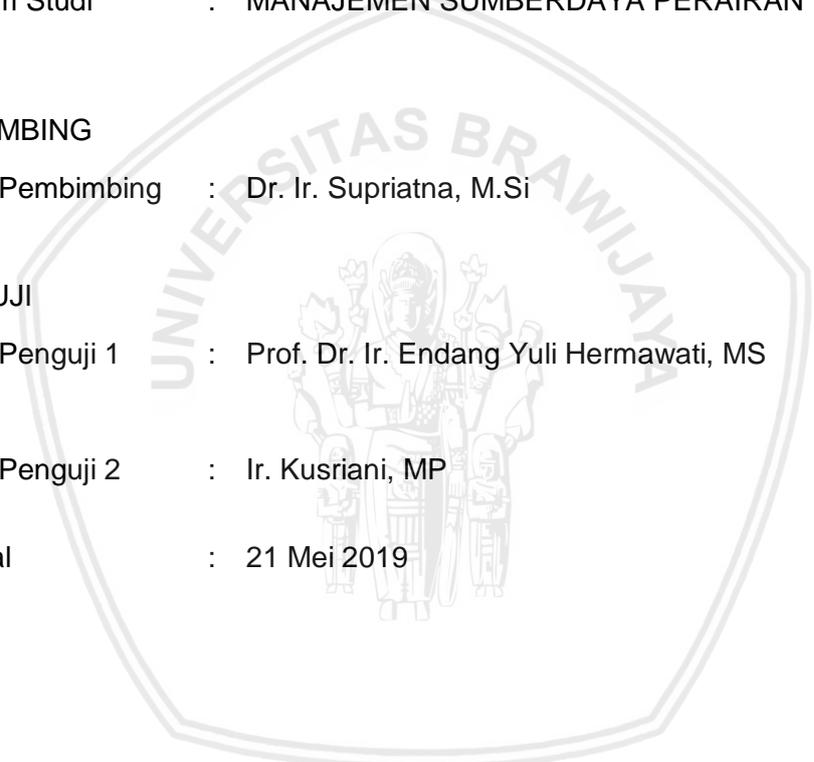
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Supriatna, M.Si

PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Endang Yuli Hermawati, MS

Dosen Penguji 2 : Ir. Kusriani, MP

Tanggal : 21 Mei 2019



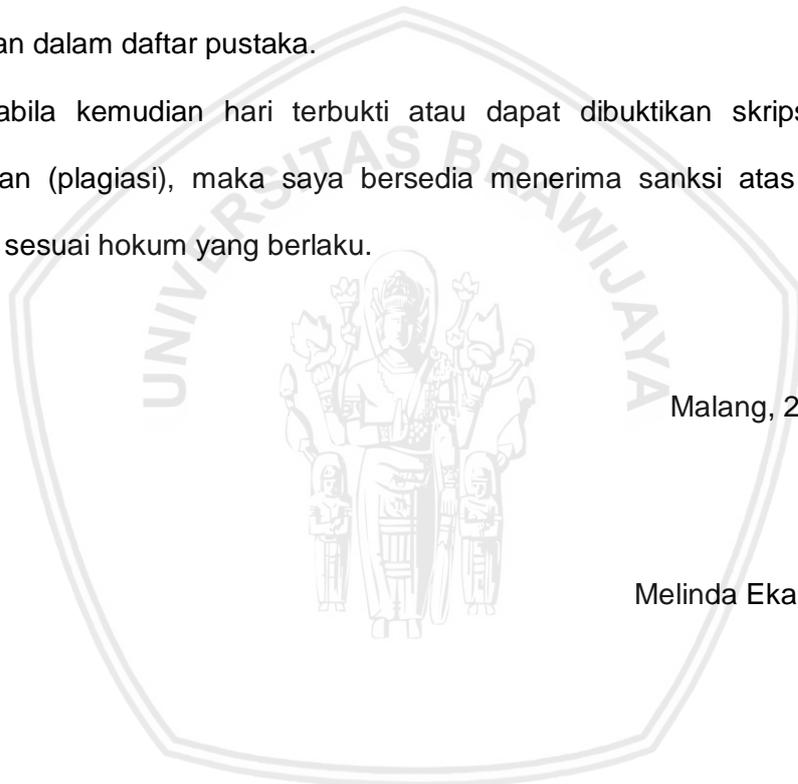
PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi dengan judul “Kajian Salinitas Terhadap Pertumbuhan, Morfologi Sel Dan Kandungan Proksimat Rumput Laut (*Caulerpa Racemose*) Di Tambak Bbbpap Jepara, Jawa Tengah” yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Malang, 21 Mei 2019

Melinda Eka Damayanti



UCAPAN TERIMAKASIH

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

Terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran melaksanakan Skripsi di BBPBAP Jepara.
2. Doa serta motivasi yang kuat dari kedua orang tua (Bapak Madekun dan Ibu Siti Rohmah) dan adek-adek tercinta (Iqbal dan Zahwa) yang terus memberi semangat, restu dan doa yang tiada hentinya.
3. Dr. Ir. Supriatna, M.Si selaku dosen pembimbing atas kesediaan waktunya untuk membimbing penulis hingga terselesaikan laporan Skripsi ini.
4. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung dan baik sengaja maupun tidak sengaja telah berperan dalam terselesaikannya laporan ini.

Malang, 8 Januari 2019

Penulis

RINGKASAN

MELINDA EKA DAMAYANTI. Kajian Salinitas Terhadap Pertumbuhan, Morfologi Sel Dan Kandungan Proksimat Rumput Laut (*Caulerpa racemose*) Di Tambak BBPBAP Jepara, Jawa Tengah.

Rumput laut sebagai salah satu komoditas ekspor sumber devisa bagi negara. Budidaya rumput laut merupakan sumber pendapatan bagi pembudidaya dan juga dapat menyerap tenaga kerja, serta mampu memanfaatkan lahan perairan di Indonesia yang sangat potensial. Sebagai negara kepulauan, maka pengembangan rumput laut di Indonesia dapat dilakukan secara luas oleh para pembudidaya. Selain budidayanya yang lumayan mudah, untuk saat ini rumput laut *Caulerpa racemose* khususnya sudah dapat dibudidayakan di tambak. Rumput laut adalah sumber daya yang harus diperhitungkan nilai ekonomisnya jika dibandingkan dengan sumberdaya pesisir yang lain karena saat ini rumput laut adalah salah satu komoditas perikanan nomor dua setelah udang. Rumput laut memiliki berbagai macam manfaat antara lain sebagai konsumsi masyarakat, antioksidan, serta dapat juga dijadikan sebagai pereduksi bahan pencemar di perairan. Salah satu rumput laut yang kaya akan manfaatnya seperti di atas yaitu *Caulerpa*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui secara langsung pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemose* dan membandingkan dengan teori yang telah diperoleh selama perkuliahan dengan kenyataan yang ada di lapang, wawancara, partisipasi aktif serta studi literatur. Adapun parameter pengukuran kualitas air harian terdiri dari suhu, pH, kecerahan, DO, dan salinitas yang dilakukan setiap hari sedangkan pengukuran nitrat dan fosfat dilakukan setiap 2 minggu sekali selama penelitian berlangsung yaitu dilaksanakan pada tanggal 28 Februari – 4 Maret 2019 di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan. Metode pengambilan data yang digunakan pada praktik kerja magang ini adalah metode deskriptif yaitu observasi, wawancara dan partisipasi aktif. Dari hasil penelitian diperoleh hasil pengukuran kualitas air suhu berkisar antara 22,9 – 27,68 °C, pH berkisar 6,85 – 8,45, kecerahan 200-400 lux, DO berkisar 6,12 – 6,75 mg/L Pengukuran nitrat diperoleh hasil 0,008 - 0,068 mg/L selama 4 minggu dan fosfat berkisar antara 0,568 – 1,44 mg/L. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa selama penelitian pertumbuhan dari rumput laut *Caulerpa racemose* dapat dikategorikan tumbuh dengan baik dan optimum. Hasil analisa varian faktorial pada laju pertumbuhan panjang menunjukkan bahwa $P < 0,05$ yang berarti bahwa terdapat pengaruh dari perlakuan salinitas terhadap laju pertumbuhan *Caulerpa*. Salinitas juga berpengaruh nyata terhadap morfologi sel *Caulerpa*, hal tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi salinitas maka semakin padat jumlah sel rumput laut. Kadar proksimat diperoleh hasil $P < 0,05$ pada kadar abu, untuk kadar karbohidrat, air, lemak dan protein diperoleh hasil $P > 0,05$ yang berarti bahwa tidak terjadi pengaruh dari perlakuan salinitas terhadap keempat kadar tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perbedaan kadar salinitas sangat mempengaruhi pertumbuhan, morfologi sel dan juga kandungan kadar proksimat (kadar abu) pada rumput laut *Caulerpa racemose*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang terlimpahkan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian Skripsi sebagai salah satu syarat kelulusan pada program S1 Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dengan judul "**Kajian Salinitas Terhadap Pertumbuhan, Morfologi Sel Dan Kandungan Proksimat Rumput Laut (*Caulerpa Racemose*) Di Tambak Bbbpap Jepara, Jawa Tengah**". Laporan skripsi ini berisi tentang latar belakang serta hal-hal yang akan dilakukan pada kegiatan penelitian skripsi di BBPBAP Jepara, Jawa Tengah.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 8 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
IDENTITAS PENGUJI	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan.....	3
1.6 Tempat dan Waktu.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rumput Laut.....	5
2.1.1 Klasifikasi <i>Caulerpa racemose</i>	5
2.1.2 Morfologi.....	6
2.1.3 Morfologi Sel atau Jaringan Rumput Laut.....	7
2.1.4 Habitat.....	8
2.1.5 Manfaat dan Kandungan <i>Caulerpa racemose</i>	9
2.2 Proksimat.....	10
2.3 Pertumbuhan.....	11
2.4 Kualitas Air	12
2.4.1 Suhu.....	12
2.4.2 Kecerahan.....	13
2.4.3 Salinitas.....	13
2.4.4 pH (Power of Hidrogen).....	14
2.4.5 DO (Disolved Oxygen).....	14
2.4.6 Nitrat.....	15
2.4.7 Fosfat	16
2.5 Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan <i>Caulerpa racemose</i>	16



3.	METODE PENELITIAN.....	18
3.1	Materi Penelitian.....	18
3.2	Alat dan Bahan.....	18
3.3	Metode Penelitian.....	18
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	18
	3.4.1 Data Primer.....	19
	3.4.2 Data Sekunder.....	20
3.5	Rancangan Penelitian.....	20
3.6	Prosedur Penelitian.....	22
	3.6.1 Preparasi Rumput Laut.....	22
	3.6.2 Pengenceran salinitas.....	23
	3.6.3 Penanaman Rumput Laut.....	23
	3.6.4 Prosedur Pengukuran Kualitas Air.....	23
	3.6.5 Pengukuran Laju Pertumbuhan Harian Panjang dan Berat....	28
	3.6.6 Uji Proksimat Rumput Laut.....	29
	3.6.7 Pembuatan Preparat Jaringan Rumput Laut.....	34
4.1	Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	36
	4.1.1 Letak Geografis dan Topografi.....	36
	4.1.2 Sejarah Berdirinya BBPBAP Jepara.....	37
4.2	Kualitas Air.....	38
	4.2.1 Suhu.....	38
	4.2.2 Kecerahan.....	40
	4.2.3 pH.....	41
	4.2.4 DO (<i>Disolved Oxygen</i>).....	42
	4.2.5 Fosfat.....	43
	4.2.6 Nitrat.....	45
4.3	Pertumbuhan Rumput Laut <i>Caulerpa racemose</i>	47
4.4	Pengaruh Salinitas Terhadap Morfologi Sel.....	50
4.5	Uji Proksimat.....	52
5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.2	Kesimpulan.....	56
5.3	Saran.....	57
	DAFTAR PUSTAKA.....	58
	LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rancangan Penelitian 21

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Selama 4 Minggu 39

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kecerahan Selama 4 Minggu 40

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH Selama 4 Minggu 41

Tabel 5. Hasil Pengukuran DO (Disolved Oxygen) Selama 4 Minggu 42

Tabel 6. Hasil Pengukuran Fosfat Selama 4 Minggu 44

Tabel 7. Hasil Pengukuran Nitrat Selama 4 Minggu 45

Tabel 8. Hasil Uji Proksimat Rumput Laut *Caulerpa racemose* 52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Luar <i>Caulerpa racemose</i> (Klein dan Marc, 2008)	7
Gambar 2. Penampang Jaringan <i>Caulerpa racemose</i> (Sabnis dan Jacobs, 1967) ...	8
Gambar 3. Tabel Komposisi Kimia <i>Caulerpa</i> (Tapotubun, 2018)	11
Gambar 4. Pengacakan Kelompok Perlakuan RAL	21
Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Preparat Jaringan Rumput Laut.....	35
Gambar 6. Kantor Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara ..	37
Gambar 7. Diagram Pertumbuhan Panjang Rumput Laut <i>Caulerpa racemose</i>	47
Gambar 8. Diagram Petambahan Bobot Rumput Laut <i>Caulerpa racemose</i>	48
Gambar 9. Hasil Pengamatan Sel Rumput Laut <i>Caulerpa racemose</i>	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan	65
Lampiran 2. Fungsi Alat dan Bahan	67
Lampiran 3. Data Sampling Pertumbuhan	71
Lampiran 4. Hasil Uji Varian Annova LPH Panjang	72
Lampiran 5. Hasil Uji Varian Annova Proksimat	73
Lampiran 6. Hasil Uji Proksimat	75
Lampiran 7. Perhitungan LPH Bobot.....	77
Lampiran 8. Perhitungan LPH Panjang.....	78
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	80
Lampiran 10. Lokasi Pengambilan Sampel Rumput Laut.....	82



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas budidaya laut dipengaruhi oleh beberapa aspek penting di antaranya adalah kondisi kualitas perairan. Perubahan yang terjadi pada kondisi perairan yang meliputi: aspek fisika dan kimia yang dapat menyebabkan dampak negatif terhadap pertumbuhan biota budidaya, atau bahkan dapat menyebabkan kematian yang akhirnya berdampak pada menurunnya produksi. Indeks kualitas air atau WQI (Water Quality Index) adalah sebuah nilai yang mengungkapkan kualitas air dengan menggabungkan beberapa hasil pengukuran parameter kualitas air (seperti oksigen terlarut, pH, nitrat, fosfat, amonia, klorida, kekerasan logam, dan lain-lain). Pentingnya WQI untuk mengungkapkan komponen kualitas sumber air sudah lama dikenal dengan berbagai formulasi dan model yang digunakan (Radiarta dan Erlania, 2015).

Budidaya rumput laut adalah sumber daya hayati yang telah dimanfaatkan masyarakat Indonesia sebagai mata pencaharian, dan beberapa wilayah menjadikannya mata pencaharian utama. Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara dan pendapatan bagi masyarakat pesisir serta sebagai salah satu komoditi laut yang populer dalam perdagangan dunia, karena pemanfaatannya yang demikian luas dalam perdagangan dan kehidupan sehari-hari, baik dijadikan sebagai sumber pangan, bahan baku industri serta obat-obatan (Indriani dan Sumiarsiah, 1991 *dalam* Budiyan *et al.*, 2012). Dalam dunia internasional rumput laut sendiri banyak digemari, sehingga permintaannya semakin meningkat, namun hanya beberapa yang dominan.

Caulerpa sp. merupakan salah satu jenis rumput laut yang banyak dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari dan juga produksi, dimana pemanfaatan rumput laut jenis ini hanya mengandalkan pengambilan dari alam.

Umumnya pengambilan dari alam ini merupakan salah satu kendala yang dialami oleh masyarakat karena adanya penurunan stok rumput laut di alam dan kelimpahannya berfluktuasi. Hal tersebut dikarenakan *Caulerpa sp.* ini hidup berdasarkan musim, dimana tumbuhan ini hanya dapat bertahan hidup pada musim panas saja, sehingga tidak banyak dari petani yang berminat untuk membudidayakan (Sunaryo *et al.*, 2015). Hal ini menyebabkan tidak adanya kontinuitas produksi dalam jumlah yang mencukupi pada setiap waktu dan sangat membahayakan kelestarian dari populasi *Caulerpa sp.* di alam. Maka dari itu, dibutuhkan teknik budidaya serta pengelolaan kualitas air yang tepat untuk menjaga pertumbuhan dari *Caulerpa sp.* ini.

1.2 Perumusan Masalah

Tingginya permintaan pasar terhadap rumput laut jenis *Caulerpa racemose* ini membuat para petani banyak melakukan kegiatan budidaya dikarenakan jumlah rumput laut jenis ini sudah mulai mengalami penurunan di alam, bukan hanya itu *Caulerpa* atau yang disebut sebagai anggur laut ini juga tidak mampu hidup pada salinitas yang rendah maka dari itu diperlukan adanya pengkajian salinitas yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan kandungan proksimat dalam *Caulerpa racemose*, sehingga pada penelitian ini terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh salinitas yang berbeda pada pertumbuhan *Caulerpa racemose*?
2. Bagaimana pengaruh dari salinitas yang berbeda terhadap kandungan proksimat pada *Caulerpa racemose*?
3. Bagaimana pengaruh dari salinitas yang berbeda terhadap jaringan sel rumput *Caulerpa racemose*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemose*.
2. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan salinitas terhadap kualitas proksimat yang ada pada *Caulerpa racemose*.
3. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan salinitas terhadap perubahan jaringan sel pada *Caulerpa racemose*.

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga tidak terdapat perbedaan pengaruh dari salinitas terhadap pertumbuhan dan kualitas proksimat rumput laut jenis *Caulerpa racemose*.

H_1 : Diduga terdapat perbedaan pengaruh dari salinitas terhadap pertumbuhan dan kualitas proksimat rumput laut jenis *Caulerpa racemose*.

1.5 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai salinitas yang baik yang dapat menunjang pertumbuhan dan kualitas proksimat *Caulerpa racemose*.
2. Bagi peneliti atau lembaga ilmiah, diharapkan dapat menjadi bahan penelitian lanjutan mengenai kadar kemampuan hidup *Caulerpa racemose* terhadap salinitas yang berbeda mulai dari yang tertinggi hingga terendah.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 hingga Maret 2019 yaitu di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara untuk pengambilan sampel rumput laut dan media tumbuh rumput laut (substrat lumpur

berpasir), Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang untuk pemeliharaan rumput laut dan pengamatan mikroskop untuk mengamati sel *Caulerpa racemose*, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan untuk uji proksimat *Caulerpa racemose*.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut

Seaweed atau rumput laut merupakan salah satu tumbuhan laut yang tergolong dalam makroalga benthik yang hidupnya banyak melekat di substrat dasar perairan. Rumput laut juga merupakan ganggang yang hidup di laut dan tergolong dalam divisi thallophyta. Klasifikasi dari rumput laut berdasarkan pigmen dibagi menjadi 4 kelas, yaitu *Chlorophyta* (hijau), *Rodhophyta* (merah), *Paeophyta* (coklat) dan *Chrysophyta* (pirang) (Suparmi dan Sahri, 2009). Rumput laut atau *seaweed* adalah salah satu sumberdaya hayati yang jumlahnya sangat melimpah di Indonesia. Rumput laut berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional dikarenakan rumput laut banyak mengandung zat gizi dan komponen bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan (Erniati *et al.*, 2016).

2.1.1 Klasifikasi *Caulerpa racemose*

Rumput laut jenis *Caulerpa racemose* ini banyak tersebar luas di daerah tropis dan laut sub tropis dengan berbagai varietas dan bentuk (Gartner, 2005). *Caulerpa* atau yang disebut sebagai anggur laut ini merupakan alga hijau yang banyak ditemukan pada substrat pasir dan karang. Anggur laut ini biasanya dikonsumsi oleh masyarakat tropis yaitu sebagai sayuran atau lalapan. Daerah persebarannya di Indonesia yaitu terdapat di Sulawesi, Sumatera dan Jawa (Marfuah *et al.*, 2017). Jenis-jenis rumput laut genus *Caulerpa* menurut Kadi dan Sulistijo (1988), bahwa jenis rumput laut *Caulepa* yang banyak ditemukan pada perairan Jawa terutama pada Pualau Karimun antara lain yaitu *Caulerpa discodiea*, *Caulerpa serrulata*, *Caulerpa sertulariodes*, *Caulerpa peliata*, *Caulerpa microphysa*, *Caulerpa latifolia*, *Caulerpa racemose*, dan *Caulerpa sp.* Menurut Saptasari (2010), bagian yang tegak pada rumput disebut asimilator karena mempunyai klorofil. Stolun dan rhizoid bentuknya hampir sama dari jenis ke jenis.

Sedangkan asimilator mempunyai bentuk bermacam-macam tergantung jenisnya. *Caulerpa serrulata* asimilatornya memanjang, pipih menyerupai spiral dengan pinggir bergerigi atau bergelombang. Diantara asimilator ada yang membentuk percabangan dan ada pula yang berdiri sendiri tidak bercabang. Asimilator pada *Caulerpa cupressoides* memiliki asimilator yang memanjang dan bergerigi, sedangkan asimilator pada *Caulerpa racemosa* berbentuk silindris dengan memiliki bulatan-bulatan ujung merata dan bertangkai panjang.

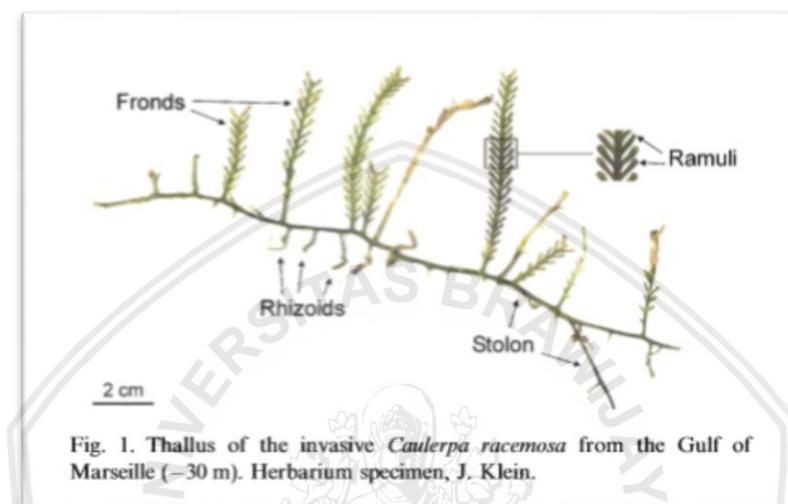
Menurut Tampubolon *et al.* (2013), klasifikasi rumput laut *Caulerpa racemose* yaitu sebagai berikut:

Divisi : Chlorophyta
Kelas : Chlorophyceae
Ordo : Bryopsidales
Famili : Caulepaceae
Genus : *Caulerpa*
Spesies : *Caulerpa racemose*.

2.1.2 Morfologi

Secara umum *Caulerpa sp.* termasuk pada tumbuhan yang berklorofil yang mempunyai jaringan tubuh relatif tidak memiliki diferensiasi. Tumbuhan ini juga disebut talus. Talus *Caulerpa sp.* memiliki warna talus hijau daun, oleh sebab itu dapat dikelompokkan kedalam alga hijau. Hal tersebut dikarenakan pada sel *Caulerpa* terdapat plastisida (organ penyimpanan materi yang diselubungi oleh membrane ganda yaitu antara membran luar dan membran dalam) yang mengandung pigmen klorofil a dan b. Secara umum *Caulerpa* ini memiliki ciri yaitu terdiri dari satu sel dengan bagian bawah yang menjalar mempunyai stolon yang memiliki rhizoid sebagai alat pelekat pada substrat serta bagian yang tegak (Saptasari, 2010).

Menurut Tampubolon *et al.* (2013), talus dari *Caulerpa* tumbuh menjalar secara horizontal dengan stolon. *Blade* tegak, dan bundar membentuk seperti bola-bola yang agak gepeng, memiliki jumlah remuli 8-16, dengan panjang diameter 2,92 mm. Jarak antar cabang sekitar 5 mm, dan tumbuhan air ini memiliki warna hijau tua kekuningan serta tumbuh agak jarang.



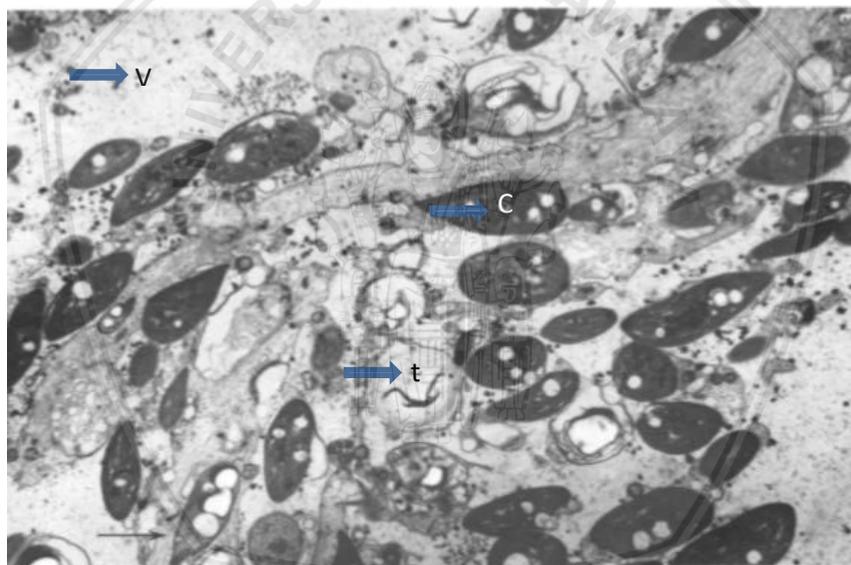
Gambar 1. Morfologi Luar *Caulerpa racemosa* (Klein dan Marc, 2008)

2.1.3 Morfologi Sel atau Jaringan Rumput Laut

Pertumbuhan serta perkembangan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi susunan sel tanaman itu sendiri, susunan sel ini akan mempengaruhi proses difusi nutrisi, air dan mineral yang diperlukan untuk melakukan ekspansi pertumbuhan tanaman. Menurut Mulyaningrum *et al.* (2015), bahwa sel atau jaringan yang dimiliki rumput laut biasanya memiliki 2-3 lapisan korteks dimana transisi medulla (berbentuk lonjong) dan korteks memiliki susunan yang acak. Sel-sel medulla rumput laut terdiri dari 5-8 lapisan tidak berpigmen, yang merupakan sel-sel sferikal dengan vakuola dan sel-selnya meningkat hingga ukuran diameternya mencapai 600 μm , bagian korteks tersusun dari sel globular dengan sitoplasma yang padat.

Menurut pernyataan Darmawati (2012), penampang melintang sel rumput laut yaitu mengandung sel-sel bulat atau polygonal dengan bagian yang menebal

(*lenticular thickening*) pada bagian dinding, dikelilingi oleh sel-sel yang memiliki ukuran kecil. Bagian yang berada di dalam korteks mengandung sel-sel polygon (*polygonal-ovoid*) yang semakin mengecil ke arah bagian pinggir. Sel-sel bagian luar ini identik dengan sel-sel thallus bagian ujung (apikal), dimana disebutkan bahwa bagian apikal terdiri dari sel-sel assimilator (aktif tumbuh). Kondisi lingkungan rumput laut yang berbeda sangat menentukan kecepatan rumput laut dalam memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan thallus. Pertumbuhan thallus merupakan penambahan ukuran sel atau perubahan dari keadaan sejumlah sel membentuk organ-organ yang mempunyai struktur dan fungsi yang berbeda.



Gambar 2. Bagian penampang melintang menunjukkan bundel menonjol mikrotubulus (panah) di sitoplasma yang berdekatan dengan vakuola sentral. Orientasi paralel kloroplas yang terletak berdekatan dengan bundel, (c, kloroplas; t, trabekulum; v, vakuola.) (Sabnis dan Jacobs, 1967).

2.1.4 Habitat

Makroalga jenis *Caulerpa* ini merupakan sumberdaya hayati kelautan. Pada umumnya *Caulerpa* ini banyak tumbuh di laut dangkal dengan aliran air yang tenang. Marga *Caulerpa* ini mempunyai kurang lebih 60 jenis. Distribusi anggur

laut ini secara luas tersebar di daerah pantai tropik sampai subtropik dengan keanekaragaman paling besar adalah di daerah tropik (Saptasari, 2010).

Menurut Noor dan Juli (2014), habitat dari anggur laut terdapat di zona *subtidal* bagian bawah, biasanya tumbuh menjalar di sela-sela batuan maupun lamun dengan cara melekatkan akarnya pada substrat pasir atau pecahan dari batu karang, mempunyai *thallus* lunak menyerupai tulang rawan, memiliki warna hijau muda hingga hijau tua, tumbuh di sela-sela batu karang, *thallus* melekat pada batu karang dengan *holdfast* serabut. Berdasarkan pernyataan dari Pulukadang *et al.* (2013), habitat dari *Caulerpa* ini biasanya berada pada pantai terbuka serta hidup dengan cara menempel di batuan karang dan karang-karang mati di daerah zona *subtidal*.

2.1.5 Manfaat dan Kandungan *Caulerpa racemose*

Caulerpa racemose ini memiliki berbagai macam manfaat yaitu diantaranya sebagai bahan makanan yang pengolahannya cukup mudah, pangan fungsional, dijadikan sebagai obat (karena dapat menangkal radikal bebas karena *Caulerpa* mengandung asam folat, tiamin dan asam askorbat) serta dapat menjadi tempat hidup atau habitat organisme yang hidup disekitarnya (Anwar *et al.*, 2016).

Menurut Tosiyah *et al.* (2016), rumput laut mengandung senyawa kimia sebagai metabolit primer yang biasanya disebut hidrokoloid. Hidrokoloid ini telah dimanfaatkan di berbagai bahan industri yaitu seperti agar-agar, karaginan, alginate dan lain sebagainya. Selain produk metabolit primer, peneliti juga banyak melakukan penelitian terhadap metabolit sekunder yang terkandung pada rumput laut seperti senyawa bioaktif yang memiliki potensi sebagai antimikroba. Pada *Caulerpa* ditemukan beberapa jenis karetenoid yaitu sebanyak 9 jenis seperti neoxanthin, astaxanthin gratis, antheraxanthin, canthaxanthin, astaxanthin monoster, fucoxanthin, klorofil b, astaxanthin diester dan beta karoten.

2.2 Proksimat

Proksimat merupakan suatu metode analisis yang dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia dari suatu bahan yang meliputi kadar abu total, air total, lemak total, protein total dan karbohidrat total. Rumput laut banyak mengandung polisakarida non pati atau serat. Serat pangan mempunyai daya serap air yang cukup tinggi, hal tersebut dikarenakan serat pangan memiliki ukuran polimer yang besar, struktur yang kompleks serta banyak mengandung gugus hidroksil (Nurjannah *et al.*, 2018).

Menurut pernyataan (Santi *et al.* 2012), morfologi dan komposisi kimiawi rumput laut sangat bervariasi tergantung pada spesies, lokasi tempat tumbuh dan musim. Kandungan karbohidrat pada rumput laut umumnya mempunyai bentuk serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, sehingga hanya memberikan kalori dan cocok digunakan sebagai konsumsi untuk makanan diet. Secara umum kandungan mineral pada rumput laut memiliki kandungan yang lebih tinggi dari tanaman sayuran yang lainnya.

Komposisi kimia dari *Caulerpa* hasilnya dipengaruhi oleh perbedaan cara pengeringan. Hal tersebut berkaitan dengan kondisi suhu serta lamanya waktu pengeringan. Proses pengeringan dengan sinar matahari langsung maupun tidak langsung cenderung berlangsung lambat akibat adanya kondisi suhu udara yang tidak konstan, semakin lama proses pengeringan dapat menyebabkan kadar air mengalami penurunan dan komposisi kimia lainnya meningkat, hal tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

Tabel 2 Komposisi kimia *C. lentillifera* kering
(Table 2 Chemical composition of dried *C. lentillifera*)

Proximate analysis	Sample		
	Fresh **	Sun dried	Air dried
Kadar air/Moisture (%)	94.84	18.82	9.22
Kadar abu/Ash (%)	3.29	40.66	41.83
Kadar protein/Protein (%)	1.29	5.63	7.55
Kadar lemak/Lipids (%)	0.76	0.88	0.99
Kadar karbohidrat/Carbohydrate (%)*	3.18	29.82	37.76
Kadar serat/Fiber (%)	0.002	23.02	24.14

Gambar 3. Tabel Komposisi Kimia *Caulerpa* (Tapotubun, 2018)

2.3 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan adanya penambahan dari ukuran, volume, dan berat sesuatu organisme dalam kurun waktu tertentu atau perbedaan ukuran pada akhir interval dengan interval awal. Pertumbuhan rumput laut disebabkan karena nutrisi yang terkandung di dalam air sudah tercukupi untuk pertumbuhan, maka dari itu kualitas air untuk budidaya rumput laut *Caulerpa* ini dibutuhkan monitoring karena untuk menjaga kestabilan kualitas air yang dapat menunjang pertumbuhan (Irawati *et al.*, 2016).

Menurut Pong-Masak *et al.* (2007), keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan rumput laut jenis *Caulerpa* sangat bergantung dari beberapa faktor lingkungan perairan yaitu suhu, salinitas, kecepatan arus, kecerahan air, kandungan nutrisi dan tekstur tanah. Pada kondisi yang optimum, biasanya saat musim kemarau, laju pertumbuhan yang ditandai dengan penambahan panjang pada cabang baru bertumbuh cepat. Pertambahan jumlah cabang erat kaitannya dengan pertambahan panjang cabang baru, dimana semakin panjang stolon maka semakin banyak pula cabang-cabang baru.

Cara perkembangbiakan *Caulerpa racemose* menurut Diini (2013), bahwa *Caulerpa racemose* diketahui dapat berkembangbiak secara seksual maupun aseksual yaitu melalui fragmentasi acak. Pada lingkungan yang sama *Caulerpa*

racemose ini memiliki kemampuan untuk bereproduksi atau berkembangbiak secara cepat dibandingkan dengan *Caulerpa taxifolia*. *Caulerpa racemose* juga telah diteliti bahwa dapat menghasilkan *propagule* vegetatif yang dapat menjelaskan hilangnya padang rumput *Caulerpa racemose* selama musim dingin dan akan muncul kembali pada saat musim semi.

2.4 Kualitas Air

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain yang berada di dalam air. Kualitas air biasanya dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika seperti: suhu, salinitas, TDS (Total Padatan Terlarut), TSS (Total Padatan Tersuspensi) dan lain sebagainya, parameter kimia (pH, Oksigen Terlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya) dan parameter biologi (kandungan bakteri coliform, E-coli, keberadaan plankton dan lain sebagainya). Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan cara pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia, sedangkan yang kedua dapat dilakukan dengan parameter biologi (Setyowati, 2015).

2.4.1 Suhu

Suhu perairan adalah salah satu faktor lingkungan yang penting. Suhu juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan organisme di perairan, karena beberapa organisme terdapat respon yang sensitive terhadap perubahan suhu air. Suhu perairan tidak bersifat konstan, tetapi karakteristiknya menunjukkan perubahan yang dinamis. Perubahan tersebut biasanya dipengaruhi oleh faktor seperti keberadaan naungan (pohon maupun tanaman air), air buangan limbah yang masuk ke badan air, intensitas matahari, cuaca, suhu udara serta iklim (Muarif, 2016).

Kisaran suhu pada media pemeliharaan rumput laut biasanya 24 °C - 27,5 °C. Suhu optimum yang dapat mendukung pertumbuhan rumput laut yaitu berikisar antara 20 °C – 28 °C. Nilai suhu tersebut dipengaruhi oleh waktu pengukuran dan juga cuaca, sehingga setiap hari nilainya dapat mengalami perubahan (Supriyantini *et al.*, 2018).

2.4.2 Kecerahan

Kecerahan merupakan sebagian dari cahaya yang telah diteruskan ke dalam perairan dan biasanya dinyatakan dalam (%), dari beberapa panjang gelombang di daerah spectrum yang terlibat cahaya yang telah melalui lapisan 1 meter, jatuh agak tegak lurus di permukaan perairan. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus hingga ke perairan dasar dipengaruhi oleh kondisi kekeruhan di perairan tersebut. Nilai kecerahan perairan memiliki fungsi yaitu untuk mengetahui sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi pada perairan (Maniagasi *et al.*, 2013).

Kedalaman lokasi untuk menanam rumput laut sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, semakin dalam maka semakin rendah cahaya matahari yang dapat masuk ke perairan dasar. Nilai kecerahan yang ideal untuk mendukung pertumbuhan rumput laut yaitu kurang dari 1 meter. Kondisi air yang keruh juga dapat menghalangi cahaya matahari di dalam perairan sehingga dapat menghambat proses fotosintesis. Kisaran nilai kecerahan yang optimum yaitu 2,1 – 2,4 m (Susilowati *et al.*, 2012).

2.4.3 Salinitas

Salinitas seringkali diartikan sebagai kadar garam dari air laut, walaupun hal tersebut tidak tepat karena sebenarnya ada perbedaan diantara keduanya. Salinitas dapat didefinisikan sebagai berat dalam gram dari semua zat padat yang terlarut dalam 1 kg air laut jika semua brom dan yodium digantikan dengan khlor dalam jumlah yang setara, semua karbonat diubah menjadi oksidanya dan semua

zat organik dioksidakan. Nilai dari salinitas biasanya dinyatakan dalam g/kg atau umumnya dapat dituliskan dalam ‰ atau ppt (*part per thousand*) (Arief, 1984).

Salinitas memiliki peran dalam kehidupan makroalga, salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah kadarnya akan menimbulkan gangguan pada proses pertumbuhan fisiologis. Kadar salinitas yang optimum untuk mendukung pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar 28 ppt – 33 ppt, serta dipebolehkan terjadi perubahan dengan < 5 ppt salinitas rata-rata musiman (Arfah dan Simon, 2016).

2.4.4 pH (Power of Hidrogen)

pH (*Power of Hidrogen*) merupakan ukuran derajat keasaman yang dapat digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan maupun lingkungan perairan. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami akan memberikan efek terganggunya sistem penyangga. Hal tersebut dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO₂ yang dapat membahayakan kehidupan biota di dalamnya. Perubahan pH tersebut mempunyai dampak langsung maupun tidak langsung terhadap biota yang berada di dalam perairan (Rukminasari *et al.*, 2014).

Rumput laut merupakan tumbuhan perairan yang membutuhkan kondisi pH tertentu untuk kelangsungan hidupnya. Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH yang sedikit saja dari pH alami akan memberikan efek terganggunya sistem penyangga yang menyebabkan ketidakseimbangan kadar CO₂, sehingga dapat membahayakan kehidupan biota laut. Kisaran pH untuk hampir semua alga biasanya yaitu 6,8 – 9,6 (Burdames dan Edwin, 2014).

2.4.5 DO (Disolved Oxygen)

DO atau disebut sebagai oksigen terlarut adalah unsur kimia penting yang digunakan sebagai penunjang dalam kehidupan organisme serta banyak berperan

dalam siklus biogeokimia laut. Oksigen terlarut ini diproduksi oleh adanya proses fotosintesis serta difusi antara air dan udara. Rendahnya nilai oksigen di perairan biasanya dimanfaatkan untuk proses respirasi. Jumlah oksigen akan mengalami penurunan apabila digunakan untuk mengoksidasi bahan organik, sedangkan CO₂ dalam perairan akan mengalami peningkatan (Hamzah dan Mukti, 2014).

Oksigen terlarut di perairan laut memiliki peranan penting dalam proses respirasi, sehingga mempunyai pengaruh terhadap kehidupan dan juga pertumbuhan rumput laut. Kisaran oksigen terlarut yang baik dalam mendukung pertumbuhan rumput laut yaitu 4,5 mg/l – 9,8 mg/l. Konsentrasi DO (oksigen terlarut) secara umum akan mengalami perubahan yang signifikan pada saat pagi dan sore hari, hal ini dikarenakan bahwa adanya aktivitas fotosintesis pada rumput laut (Gundo *et al.*, 2011).

2.4.6 Nitrat

Nitrat adalah bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh organisme yang hidup pada perairan darat maupun laut. Akan tetapi keberadaan nitrat harus dijaga keseimbangannya. Hal tersebut dikarenakan jika jumlah nitrat mengalami peningkatan maka akan memberikan dampak yang kurang baik bagi lingkungan. Kelebihan kadar nitrat di perairan dapat menimbulkan blooming atau eutrofikasi yang dapat menyebabkan perairan tersebut menjadi beracun. Sifat perairan yang beracun tersebut dapat menyebabkan banyak organisme yang hidup di dalam perairan tersebut mengalami kematian (Yolanda *et al.*, 2016).

Menurut Ayhuan *et al.* (2017), nitrat adalah salah satu unsur nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi yang utama untuk mendukung pertumbuhan serta perkembangan makroalga. Senyawa ini biasanya dihasilkan dari proses oksidasi sempurna oleh senyawa-senyawa nitrogen di perairan. Kisaran nitrat yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga yaitu berkisar 0,003 ppm – 0,059 ppm. Tingginya konsentrasi nitrat biasanya

dipengaruhi oleh degradasi bahan organik dan dekomposisi senyawa-senyawa organik dalam perairan.

2.4.7 Fosfat

Menurut pendapat Raharjo *et al.* (2007), bahwa fosfat adalah nutrien esensial yang banyak dibutuhkan oleh tanaman dalam proses perkembangan dan pertumbuhannya. Jumlah fosfat juga sangat melimpah di dalam tanah, akan tetapi 95-99 % terdapat dalam bentuk fosfat yang tidak terlarut sehingga tidak dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman. Di dalam tanah terdapat 2 bentuk fosfat yaitu fosfat organik dan anorganik. Bentuk senyawa organik yaitu mengandung senyawa-senyawa yang berasal dari tanaman dan mikroba yang tersusun dari asam nukleat, fitin serta fosfolipid. Materi organik yang berasal dari sampah tanaman mati dan membusuk kaya akan sumber-sumber fosfor organik. Fosfor anorganik berupa senyawa-senyawa Ca-fosfat, Fe-fosfat dan Al-fosfat.

Kebutuhan fosfat untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga dipengaruhi oleh bentuk senyawa nitrogen. Batas tertinggi konsentrasi fosfat akan lebih relatif rendah apabila nitrogen berbentuk garam ammonium, begitu juga sebaliknya. Batas terendah konsentrasi fosfat untuk pertumbuhan optimum makroalga yaitu berkisar 0,18 ppm – 0,90 ppm. Batas tertinggi konsentrasi fosfat memiliki kisaran 8,90 ppm – 17,8 ppm (Irwandi *et al.*, 2017).

2.5 Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan *Caulerpa racemose*

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang memiliki peran penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan morfogenik dari rumput laut. Hal tersebut dikarenakan salinitas mempunyai peran langsung terhadap osmoregulasi yang terjadi di dalam sel. Kepekatan yang berbeda antara cairan di dalam dan di luar sel, mendorong badan golgi untuk terus menerus berusaha

menyeimbangkan hingga menjadi isotonis. Hal tersebut sangat berdampak pada pemanfaatan energi yang lebih besar sehingga mempengaruhi rindahnya laju pertumbuhan dan perkembangan rumput laut (Arisandi *et al.*, 2011). Menurut Nur *et al.* (2016), kadar garam yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar dari 28-35 ppt dengan nilai optimum adalah 33 ppt.

Menurut Anton (2017), menyatakan bahwa salinitas adalah salah satu parameter yang berpengaruh pada laju pertumbuhan. Beberapa dari hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas yang terlalu rendah (5 ‰) atau terlalu tinggi (45 ‰) memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan yang rendah yaitu 1,30 % dan 0,05 % perhari. Salinitas merupakan faktor lingkungan yang mempunyai pengaruh dalam distribusi serta pertumbuhan rumput laut. Tinggi rendahnya pertumbuhan dan kandungan agar sangat dipengaruhi oleh salinitas. Menurut pernyataan Yuliani *et al.* (2015), bahwa *Caulerpa* adalah salah satu jenis rumput laut yang mempunyai toleransi rendah terhadap perubahan salinitas. Salinitas juga mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia, hal ini dikarenakan adanya proses perubahan tekanan osmosis yang berkaitan erat dengan peran membrane sel dalam transpor nutrisi. Pengaruh tingkat salinitas yang tinggi terhadap pertumbuhan dan perubahan struktur alga antara lain yaitu lebih kecilnya ukuran stomata, sehingga menimbulkan penyerapan hara dan air berkurang yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan alga yang baik pada tingkat organ, jaringan serta sel.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini yaitu mengenai pengaruh dari salinitas air terhadap pertumbuhan dan kualitas proksimat pada anggur laut (*Caulerpa racemose*) dengan mempelajari:

1. Analisa dari perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan, morfologi sel atau jaringan serta kualitas proksimat anggur laut (*Caulerpa racemose*)
2. Kualitas air yang terdiri dari suhu, pH, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini berlangsung dapat dilihat pada:

Lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, menurut Setyanto (2005), bahwa metode eksperimen yaitu sebagai suatu penelitian ilmiah dimana peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas serta melakukan pengamatan terhadap variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul bersamaan dengan manipulasi terhadap variabel bebas tersebut. Metode eksperimen ini sering digunakan oleh akademisi dalam melakukan metode risetnya. Pemberian perlakuan salinitas yang berbeda merupakan variabel bebas, sedangkan pertumbuhan dan kualitas proksimat dari anggur laut (*Caulerpa racemose*) merupakan variabel terikat.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terdapat dua teknik yaitu pengambilan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan cara

observasi dan wawancara. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dari laporan terdahulu, jurnal, dan buku.

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber data utama. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date* untuk mendapatkan data primer, peneliti harus mengumpulkannya secara langsung. Teknik yang dapat digunakan peneliti untuk mengumpulkan data primer antara lain observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner (Aedi, 2010). Data primer disebut juga sebagai informasi utama yang dikumpulkan untuk melakukan penelitian. Data ini diperoleh langsung dengan melakukan pengamatan hasil observasi, wawancara, partisipasi aktif, dan dokumentasi. Dalam penelitian ini data primer yang diambil antara lain suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), nitrat dan fosfat serta dokumentasi penelitian.

a. Observasi

Menurut Arikunto (2006), observasi merupakan pengamatan yang dapat meliputi kegiatan dengan menggunakan indera yang dimiliki oleh manusia yaitu penglihatan, penciuman, pendengaran, peraba, dan pengecap. Dalam penelitian ini observasi dilakukan dengan mengamati dan mencatat secara langsung data kualitas air. Metode Observasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi persiapan aquarium, persiapan bibit rumput laut (*Caulerpa racemose*), pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman (pH), nitrat, fosfat dan salinitas sebagai kontrol.

b. Wawancara

Pengumpulan data dengan wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti terhadap responden dalam jumlah sedikit. Teknik wawancara merupakan studi pendahuluan untuk menemukan

permasalahan yang akan diteliti (Sugiyono, 2010). Data yang dikumpulkan dapat berupa fakta sikap, pendapat, keinginan maupun pengalaman. Pada penelitian ini dilakukan wawancara untuk mendapatkan data mengenai *Caulerpa racemose* pada saat budidaya di dalam tambak, bagaimana pertumbuhannya, serta *handling* dari tambak menuju ke laboratorium.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan cara mengumpulkan data melalui pencatatan, menyalin dokumen atau catatan yang bersumber dari peninggalan tertulis seperti arsip, termasuk juga buku tentang teori, pendapat, dalil dan hukum (Sudarsono, 2003). Pada penelitian ini, dokumentasi dilakukan dengan cara mengambil gambar menggunakan kamera dan mencatat data dari hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah diolah lebih lanjut menjadi bentuk-bentuk seperti tabel, gambar dan lain-lain. Selain itu ada data yang diperoleh melalui data dokumen, kepustakaan dan sumber tertulis lainnya berupa literatur dan peraturan yang memiliki hubungan dengan pokok bahasan yang diteliti (Winerungan, 2013). Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari jurnal, buku, serta kepustakaan yang menunjang keberhasilan penelitian ini.

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini dilakukan secara eksperimen di laboratorium menggunakan rancangan acak lengkap yang dapat dilihat pada **Tabel 1** dan pengacakan rancangan acak lengkap dapat dilihat pada **Gambar 1** dengan acuan penelitian oleh Arisandi *et al.*, (2011), dengan judul “pengaruh perbedaan salinitas yang berbeda pada pertumbuhan rumput laut, jumlah sel dan kualitas proksimat yang ada dalam rumput laut”. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 3

ulangan berdasarkan perhitungan statistik dan dengan menggunakan perlakuan salinitas 25 ppt, 30 ppt, 35 ppt dan 40 ppt, sedangkan lama penelitian menggunakan acuan dari penelitian Yuliana *et al.* (2015), dengan judul penelitian “Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut latoh (*Caulerpa lentillifera*) di laboratorium LPWP Jepara” yaitu dengan lama penelitian minimal 1 bulan (4 minggu). Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan salinitas 30 ppt dan tidak dilakukan pengukuran berat dan panjang pada setiap minggunya, melainkan dilakukan pengukuran pada awal dan akhir penelitian. Akuarium Kontrol disini digunakan sebagai bahan acuan atau pembanding saja terhadap akuarium yang telah diberi perlakuan.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

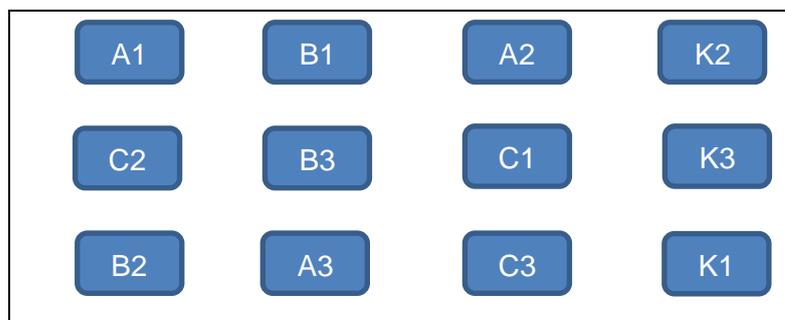
Ulangan	Perlakuan		
	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3

Keterangan:

A : Salinitas 25 ppt

B : Salinitas 30 ppt

C : Salinitas 35 ppt



Gambar 4. Pengacakan Kelompok Perlakuan RAL

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi beberapa tahap antara lain yaitu preparasi rumput laut, pengenceran salinitas, penanaman rumput laut, uji parameter kualitas air, pengukuran LPH (Laju Pertumbuhan Harian) panjang dan bobot, uji proksimat, pengamatan morfologi sel *Caulerpa racemose*, dan analisis data. Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 9** tentang dokumentasi selama penelitian.

3.6.1 Preparasi Rumput Laut

Rumput laut diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara terletak di Jl. Cik Lanang, Po Box 1, desa Bulu, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Rumput laut yang didapatkan dalam keadaan segar yaitu sebanyak 3,5 kg. Substrat yang digunakan sebagai media tumbuh rumput laut juga berasal dari tambak rumput laut BBPBAP Jepara yaitu sebanyak 90 kg. Proses penanganan selanjutnya adalah pencucian rumput laut menggunakan air laut yang tidak tercemar untuk menghilangkan kotoran dan hama yang menempel pada rumput laut. Proses selanjutnya yaitu meniriskan selama beberapa menit untuk menghilangkan air, kemudian dilakukan packing rumput laut yaitu dengan cara memasukkan rumput laut ke dalam plastik yang berukuran 1 kg dan diisi dengan oksigen agar tetap segar serta dimasukkan ke dalam *cool box*.

Bibit rumput laut diaklimatisasi setelah sampai di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, hal tersebut dilakukan agar rumput laut dapat melakukan penyesuaian lingkungan. Bibit yang ditanam dalam akuarium yaitu sebanyak 200 gr dengan volume air 10 L. Bibit yang akan ditanam pada akuarium yaitu diambil dengan ciri berwarna bening kehijauan, *thallus* segar, keras dan tidak layu, kulit tidak mengelupas serta bebas dari tanaman lain.

3.6.2 Pengenceran salinitas

Pengenceran salinitas dilakukan dengan teknik pengenceran air laut dengan air tawar. Penambahan air tawar yaitu disesuaikan dengan konsentrasi dari salinitas yang akan digunakan dengan rumus pengenceran dan dilihat indeks konsentrasi garam (*index refractive*) dengan menggunakan refraktometer sehingga didapatkan salinitas 25 ppt, 30 ppt dan 35 ppt. Rumus yang digunakan dalam pengenceran menurut Framegari *et al.* (2012) yakni:

$$S_2 = (a \times S_1) / (n + a)$$

Keterangan:

S_2 : tingkat salinitas yang diinginkan (ppt)

S_1 : tingkat salinitas air laut yang akan diencerkan (ppt)

a : volume air laut yang diencerkan (L)

n : volume air tawar yang perlu ditambahkan (L).

3.6.3 Penanaman Rumput Laut

Rumput laut *Caulerpa racemose* yang akan ditanam yaitu sebanyak 2 kg, dengan pembagian pada setiap akuarium ditebar sebanyak 200 gr dengan volume air 10 L pada akuarium ukuran 30 Cm x 30 Cm x 60 Cm, hal ini dikarenakan agar kapasitas tempat untuk pertumbuhan rumput laut tidak terbatas. Penanaman rumput laut dilakukan setelah lumpur dan air laut yang sudah ditaruh dalam akuarium diaerasi selama 2 hari. Pada saat penebaran rumput laut aerasi dihentikan selama 2 hari, hal tersebut agar rumput laut tidak mengambang dan akarnya dapat cepat menempel pada substrat yang sudah diaplikasikan dalam akuarium.

3.6.4 Prosedur Pengukuran Kualitas Air

Pada penelitian ini tujuan dilakukan pengukuran kualitas air pada setiap akuarium yang telah ditanami *Caulerpa racemose* ini adalah untuk memantau

kondisi parameter fisika, kimia dan biologi supaya tetap dalam kondisi yang stabil. Pengukuran kualitas air yang dapat diukur pada parameter fisika yaitu suhu, sementara untuk parameter kimia yang akan diukur antara lain pH, salinitas, oksigen terlarut, nitrat, fosfat dan kandungan proksimat pada rumput laut, sedangkan parameter biologi yang akan diukur yaitu LPH panjang dan LPH Bobot dari rumput laut. Adapun cara pengukuran kualitas air adalah sebagai berikut:

a. Parameter Fisika

- Suhu

Alat yang digunakan dalam mengukur suhu yaitu thermometer Hg. Menurut Badan Standar Nasional (2005), pengukuran suhu dapat dilakukan dengan memasukkan thermometer Hg dalam akuarium dengan cara dipegang pada bagian tali pengikatnya serta membelakangi sinar matahari. Cara tersebut dilakukan agar suhu tubuh tidak mempengaruhi hasil pengukuran suhu di perairan, kemudian ditunggu 2-5 menit hingga skala pada thermometer Hg menunjukkan angka suhu dan stabil pada angka tersebut. Hasil yang diperoleh kemudian dicatat.

- Kecerahan

Pengukuran intensitas cahaya atau kecerahan perairan dapat dilakukan menggunakan alat yang disebut *Lux meter*, adapun prosedur kerja dalam menggunakan alat *Lux meter* yaitu:

- Menggeser tombol "on/off" ke arah *On*.
- Memilih kisaran *range* yang akan diukur (2000 lux, 20.000 lux atau 50.000 lux) di tombol *range*.
- Memasukkan *lux meter* ke dalam perairan kemudian menekan tombol "hold".
- Membaca nilai kecerahan pada *lux meter* pada saat *lux meter* masih di perairan.
- Mencatat hasil pengukuran kecerahan pada *lux meter*.

b. Parameter Kimia**- pH**

Alat yang digunakan untuk mengukur pH adalah pH meter. Menurut Badan Standar Nasional (2004), pengukuran pH dengan menggunakan pH meter diawali dengan mengkalibrasi pH meter. Kalibrasi ini dilakukan dengan menggunakan larutan buffer dan bilas sensor dengan aquades. Selanjutnya masukkan pH meter ke dalam air sampel, lalu tunggu hingga display pH meter menunjukkan angka yang stabil, kemudian hasil yang diperoleh dicatat.

- Salinitas

Pengukuran salinitas ini dapat dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Menurut Corvianawatie (2015), pengukuran salinitas dapat diawali dengan mengkalibrasi refraktometer dengan cara membuka kaca prisma kemudian dikalibrasi menggunakan aquades. Setelah itu dibersihkan kaca prisma menggunakan kertas tisu dengan searah. Kemudian mengambil sampel air kolam dan ditetaskan pada kaca prisma refraktometer lalu ditutup secara perlahan agar tidak timbul gelembung yang dapat mempengaruhi hasil pembacaan. Hadapkan refraktometer ke arah cahaya dan baca pada skala dengan melihat kaca pengintai. Kemudian hasil yang diperoleh dicatat.

- Oksigen Terlarut

Menurut Salmin (2005), pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan menggunakan DO meter. Adapun prosedur pengukurannya adalah dengan menyiapkan DO meter dan mengkalibrasi DO meter dengan menggunakan akuades. Kemudian mencelupkan DO meter ke dalam air sampel selama kurang lebih 1 sampai 2 menit. Selanjutnya menekan tombol ON dan menunggu angka yang tertera pada layar stabil. Apabila angka telah stabil maka menekan tombol HOLD. Kemudian melihat secara teliti skala yang tertera pada DO meter dan kemudian mencatat nilai DO yang diperoleh.

- Nitrat

Pengukuran nitrat dapat dilakukan menggunakan spektrofotometer. Menurut Badan Standar Nasional (2003), pengukuran nitrat dapat dilakukan sesuai prosedur berikut:

1. Menyaring 12,5 ml sampel dan dituangkan ke dalam cawan porselin
2. Diuapkan diatas *hot plate* sampai kering hati-hati jangan sampai pecah dan didinginkan
3. Ditambahkan 0,25 ml asam fenol disulfonik, diaduk dengan pengaduk gelas dan diencerkan dengan sedikit aquades
4. Ditambahkan (dengan meneteskan) NH_4OH 1:1 sampai terbentuk warna. Encerkan dengan aquades hingga 12,5 ml. Kemudian dimasukkan dalam cuvet
5. Bandingkan dengan larutan standar pembanding secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 410 μm). Adapun cara menggunakan spektrofotometer adalah sebagai berikut:
 - a. Spektrofotometer dihubungkan ke stop kontak untuk mendapatkan sumber listrik
 - b. Tombol "ON/OFF" ditekan untuk menyalakan spektrofotometer
 - c. Spektrofotometer diatur panjang gelombangnya dengan cara memilih folder nitrat (NO_3). Pada folder tersebut telah ter-setting sebelumnya untuk panjang gelombang pengukuran nitrat yakni 410 μm .
 - d. Sampel yang telah berada dalam cuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer
 - e. Tombol ► ditekan untuk melakukan proses pembacaan sampel
 - f. Tunggu sampai angka hasil pengukuran muncul pada layar monitor
6. Hasil yang sudah terlihat pada spektrofotometer dibaca dan dicatat.

- **Fosfat**

Pengukuran fosfat dapat dilakukan menggunakan spektrofotometer. Menurut Badan Standar Nasional (2005), pengukuran fosfat dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menuangkan 25 ml air sampel ke dalam erlenmeyer berukuran 50 ml
2. Menambahkan 1 ml ammonium molybdat ke dalam masing-masing larutan standar yang telah dibuat dan dihomogenkan sampai larutan bercampur
3. Ditambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 yang masih baru dibuat dan dihomogenkan. Warna biru akan timbul (10-12 menit) sesuai dengan kadar fosfornya
4. Memasukkan larutan KH_2PO_4 yang telah ditambahkan aquades ke dalam cuvet
5. Bandingkan warna biru air sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 690 μm). Adapun cara menggunakan spektrofotometer adalah sebagai berikut:
 - a. Spektrofotometer dihubungkan ke stop kontak untuk mendapatkan sumber listrik
 - b. Tombol "ON/OFF" ditekan untuk menyalakan spektrofotometer
 - c. Spektrofotometer diatur panjang gelombangnya dengan cara memilih folder nitrat (NO_3). Pada folder tersebut telah ter-setting sebelumnya untuk panjang gelombang pengukuran nitrat yakni 690 μm .
 - d. Sampel yang telah berada dalam cuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer
 - e. Tombol ► ditekan untuk melakukan proses pembacaan sampel
 - f. Tunggu sampai angka hasil pengukuran muncul pada layar monitor
 - g. Hasil yang sudah terlihat pada spektrofotometer dibaca dan dicatat.

3.6.5 Pengukuran Laju Pertumbuhan Harian Panjang dan Berat

Pengukuran panjang dan berat rumput laut dilakukan setiap satu minggu sekali, hal ini dilakukan guna untuk mengetahui seberapa besar laju pertumbuhan setiap minggunya. Pengukuran panjang rumput laut dilakukan menggunakan penggaris yaitu dengan mengukur seberapa pertambahan panjang pada rumput laut setiap minggunya. Pada pengukuran berat rumput laut yaitu menggunakan timbangan digital untuk mengetahui seberapa besar pertambahan berat setiap minggunya. Untuk menghitung persentase laju pertumbuhan harian panjang dan berat dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

a. LPH (Laju Pertumbuhan Harian) Panjang

Menurut Mulyaningrum *et al.* (2015), laju pertumbuhan harian panjang atau LPH panjang adalah persentase dari pertumbuhan panjang selama masa pemeliharaan, LPH panjang ini dapat diukur menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$LPH \text{ Panjang} = \frac{\ln\left(\frac{L_t}{L_o}\right)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPH Panjang : laju pertumbuhan harian panjang (%)

Lt : panjang bibit (g) pada t hari

Lo : panjang awal bibit (g)

t : masa pemeliharaan.

b. LPH (Laju Pertumbuhan Harian) Bobot

Menurut Mulyaningrum *et al.* (2015), untuk mengukur laju pertumbuhan harian bobot atau LPH bobot, maka dilakukan analisis laju pertumbuhan berat rumput laut melalui penimbangan sekali dalam satu minggu sekali selama 4 minggu dan dapat dihitung menggunakan rumus :

$$LPH\ Bobot = \frac{\ln\left(\frac{W_t}{W_0}\right)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

LPH Bobot : laju pertumbuhan harian bobot (% hari)

W_t : bobot bibit (g) pada t hari

W₀ : bobot awal bibit (g)

t : masa pemeliharaan.

3.6.6 Uji Proksimat Rumput Laut

Uji proksimat merupakan analisis komposisi dari rumput laut yang mengacu pada SNI yaitu meliputi:

1. Kadar Air

Menurut Badan Standar Nasional (2015), pengukuran kadar air pada rumput laut dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

- a. Kondisikan oven pada suhu yang akan digunakan (95 °C – 100 °C) hingga suhu menjadi stabil
- b. Masukkan cawan kosong ke dalam oven minimal 2 jam
- c. Pindahkan cawan kosong ke dalam desikator selama 30 menit sampai mencapai suhu ruang, kemudian timbang bobot cawan kosong (A)
- d. Timbang sampel yang telah dipreparasi sebanyak 2 g ke dalam cawan (B)
- e. Kemudian masukkan sampel ke dalam oven dengan kondisi suhu 95 °C - 100 °C, dengan tekanan udara tidak lebih dari 100 mmHg selama 5 jam
- f. Pindahkan cawan yang sudah dioven dengan menggunakan alat penjepit ke dalam desikator selama ± 30 menit kemudian ditimbang (C)
- g. Lakukan pengujian sampel minimal dua kali
- h. Kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

- A : berat cawan kosong dinyatakan dalam gram
B : berat cawan + sampel awal, dinyatakan dalam gram
C : berat cawan + sampel kering, dinyatakan dalam gram.

2. Kadar Abu

Menurut Badan Standar Nasional (2006), kadar abu rumput laut *Caulerpa* sp. dapat diukur dengan metode sebagai berikut:

- a. Masukkan cawan abu porselin kosong dalam tungku pengabuan, kemudian suhu dinaikkan secara bertahap hingga mencapai 550 °C dan diamkan selama 1 malam
- b. Turunkan suhu pengabuan menjadi 40 °C, keluarkan cawan abu porselin dan dinginkan dalam desiktator selama 30 menit kemudian timbang berat porselin kosong (A)
- c. Masukkan 2 g sampel yang telah dihomogenkan ke dalam cawan porselin dan masukkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 24 jam
- d. Pindah cawan abu porselin ke tungku pengabuan dan naikkan temperatur secara bertahap sampai suhu mencapai 550 °C. Pertahankan selama 8 jam/semalaman sampai diperoleh abu berwarna putih
- e. Selanjutnya tungku pengabuan diturunkan suhunya menjadi 40 °C, keluarkan cawan porselin dengan menggunakan penjepit dan masukkan ke dalam desiktator 30 menit. Bila abu belum putih benar harus dilakukan pengabuan kembali

- f. Basahi abu dengan aquades secara perlahan, keringkan pada hot plate dan abukan kembali pada suhu 55 °C sampai beratnya konstan
- g. Turunkan suhu pengabuan menjadi ± 40 °C lalu pindahkan cawan abu porselin ke dalam desiktator selama 30 menit kemudian ditimbang beratnya (B) segera setelah dingin
- h. Lakukan pengujian sampel minimal dua kali
- i. Kemudian hitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{B - A}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan:

- A : berat cawan porselin, dinyatakan dalam gram
B : berat cawan dengan abu, dinyatakan dalam gram.

3. Kadar Protein

Menurut Badan Standar Nasional (2006), pengukuran kadar protein *Caulerpa* dapat dilakukan dengan prosedur berikut:

- a. Timbang sampel yang telah dihomogenkan sebanyak 2 pada kertas timbang, lipat-lipat dan masukkan ke dalam labu destruksi
- b. Tambahkan 2 tablet katalis serta beberapa butir batu didih
- c. Tambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat (95-97 %) dan 3 ml H₂O₂ secara perlahan kemudian diamkan 10 menit dalam ruang asam
- d. Destruksi pada suhu 410 °C selama ± 2 jam atau sampai larutan jernih, diamkan hingga suhu kamar dan tambahkan 50-75 ml aquades
- e. Siapkan erlenmeyer berisi 25 ml larutan H₂BO₂ 4 % yang mengandung indikator sebagai penampung destilat
- f. Pasang labu yang berisi hasil destruksi pada rangkaian alat destilasi uap

- g. Tambahkan 50-70 ml larutan natrium hidroksida-thiosulfat
- h. Lakukan destilasi dan tampung destilat dalam Erlenmeyer tersebut (6,5) hingga volume mencapai minimal 150 ml (hasil destilat akan berubah menjadi warna kuning)
- i. Titrasi hasil destilat dengan HCl 0,2 N yang sudah dibakukan sampai warna berubah dari hijau menjadi abu-abu netral
- j. Lakukan pengerjaan blanko seperti tahapan contoh
- k. Lakukan pengujian contoh minimal dua kali
- l. Kemudian hitung dengan rumus berikut:

$$Kadar\ protein = \frac{(V_a - V_b)HCl \times N\ HCl \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

- V_a : ml HCl untuk titrasi sampel
 V_b : ml HCl untuk titrasi blanko
 N : normalitas HCl standar yang digunakan
 14,007 : berat atom nitrogen
 6,25 : faktor konversi protein
 W : berat sampel (g)

kadar protein dinyatakan dalam satuan g/100 g sampel (%).

4. Kadar Lemak

Menurut Badan Standar Nasional (2006), pengukuran kadar lemak pada rumput laut *Caulerpa* dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

- a. Timbang labu alas buat kosong (A)
- b. Timbang 2 g homogenate sampel (B) dan masukkan dalam segolong lemak

- c. Masukkan berturut-turut 150 ml Chloroform ke dalam labu alas bulat, seleongsong lemak ke dalam *extractor soxhlet* dan pasang raingkain *soxhlet* dengan benar
- d. Lakukan ekstraksi pada suhu 60 °C selama 8 jam
- e. Evaporasi campuran lemak dan chloroform dalam labu alas bulat sampai kering
- f. Masukkan labu alas bulat yang berisi lemak ke dalam oven dengan suhu 105 °C selama ± 2 jam untuk menghilangkan sisa chloroform dan uap air
- g. Dinginkan labu dan lemak di dalam desikator selama 30 menit
- h. Timbang berat labu alas bulat yang berisi lemak (C) sampai beratnya konstan
- i. Kerjakan pengujian minimal dua kali
- j. Kemudian hitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

- A : berat labu alas bulat kosong (g)
B : berat contoh (g)
C : berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g).

5. Kadar Karbohidrat

Menurut Qalsum *et al.* (2015), preparasi untuk sampel karbohidrat tahap-tahap yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Membuat larutan glukosa standar dengan konsentrasi (0, 20, 40, 60, 80 dan 90 ppm), kemudian ambil 1 ml dari masing-masing konsentrasi.
2. Tambahkan 1 ml larutan fenol 5% dan dihomogenkan

3. Tambahkan dengan cepat 5 ml larutan asam sulfat pekat serta meredamnya dalam air, kemudian diamkan selama 10 menit
4. Ukurlah absorbannya pada panjang gelombang 490 nm, dengan membuat kurva standar
5. Ulangi perlakuan sebanyak 2 kali
6. Kadar karbohidrat dinyatakan dalam persen glukosa (%), kemudian hitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Glukosa} = \frac{G}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

G : konsentrasi glukosa (g)

W : berat sampel (g).

3.6.7 Pembuatan Preparat Jaringan Rumput Laut

Menurut Pratiwi dan Abdul (2015), histologi yang diamati pada rumput laut segar dengan perlakuan dan umur panen yaitu 28 hari. Bagian rumput laut yang akan dianalisis yakni bagian batang (*thallus*). Analisis histologi ini diawali dengan pembuatan preparat jaringan rumput laut dan pengambilan gambar objek pada mikroskop. Pembuatan preparat jaringan ini dimulai dengan melakukan pemotongan rumput laut dengan panjang kurang lebih 0,3 cm, kemudian dimasukkan ke dalam basket serta diberi label. Rumput laut yang sudah dipotong dimasukkan dalam larutan paraformaldehyde 4% selama 24 jam, tahapan ini biasanya disebut fiksasi. Selanjutnya yaitu tahap dehidrasi yaitu dengan cara memindahkan jaringan pada toples yang berisi alkohol dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 70%, 80%, 90% dan 95% masing-masing selama 24 jam, kemudian

setelah itu dipindahkan ke absolut I, absolut II dan absolut III, masing-masing selama 24 jam.

Penanaman jaringan dengan cara memasukkan ke dalam paraffin I, II dan III pada inkubator dengan suhu 65 °C masing-masing selama 1 jam. Setelah jaringan dalam paraffin membeku maka dipotong menjadi segi empat dan ditempelkan pada blok kayu, selanjutnya dipotong dengan menggunakan mikrotom putar dengan ketebalan 5 μ setelah jaringan difiksasi dan diinkubasi selama 24 jam kemudian preparat diwarnai dengan erosin yang merupakan *counterstaining* hematoksilin, digunakan untuk memulas sitoplasma sel dan jaringan penyambung serta memberikan warna merah muda. Sedangkan pemberian hematoksilin yang berfungsi untuk memulas inti sel dan memberikan warna biru. Setelah pewarnaan selesai preparat yang diamati pada mikroskop didokumentasikan dengan cara menghubungkan kamera dengan mikroskop. Diagram alir pembuatan preparat jaringan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Preparat Jaringan Rumput Laut

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Keadaan umum lokasi penelitian dapat diketahui melalui letak geografis dan topografi, serta dapat dilihat dari sejarah berdirinya Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Keadaan umum lokasi penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 10**.

4.1.1 Letak Geografis dan Topografi

Berdasarkan buku profil BBPBAP Jepara (2015), secara geografis Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara terletak di Jl. Cik Lanang, Po Box 1, desa Bulu, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara berada di tepi pantai utara Jawa tepatnya pada $116^{\circ}39'11''$ BT dan $6^{\circ}33'10''$ LS, memiliki tanjung kecil yang landai di sebelah Barat kota yang berjarak 3 km dari pusat kota Jepara dan berbatasan dengan wilayah-wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara, perairan Teluk Sekumbu (Laut Jawa)
- Sebelah Timur, wilayah pemukiman penduduk
- Sebelah Selatan, perairan Teluk Awur (Laut Jawa)
- Sebelah Barat, perairan Pulau Panjang (Laut Jawa)

Kondisi perairan pantai berbatu dan berpasir dengan salinitas 28–35 ppt dan suhu udara berkisar 20–30 °C. Jenis tanahnya lempung berpasir dan datarannya cenderung liat. Beda pasang naik dan pasang turun ± 1 meter, sehingga relatif baik untuk usaha budidaya, dan merupakan daerah tropis dengan musim hujan terjadi pada bulan November sampai April dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai Oktober. Curah hujan rata – rata 3.026 mm pertahun dengan rata – rata 111 hari per tahun. Luas kompleks Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara kurang lebih 64,5472 Ha yang terdiri dari komplek balai seluas

10 Ha dan tambak seluas 54,5472 Ha. Kompleks balai terdiri dari perkantoran, perumahan, asrama, unit pembenihan, lapangan olahraga, auditorium dan laboratorium. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dan sekitarnya merupakan daerah beriklim tropis dengan musim hujan terjadi pada bulan November-Maret, musim pancaroba terjadi pada bulan April-Juni dan musim kemarau terjadi pada bulan Juli-Oktober.

Kondisi topografi Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara adalah pantai dengan perairan berkarang, pasir landai dimana datarannya cenderung tanah berjenis liat dengan ketinggian tempat 0,5-3 meter diatas permukaan laut, salinitas perairan sekitar 28-35 ppt dan suhu 26°C-32°C. Perairan Jepara memiliki perbedaan pasang surut kurang lebih 1 meter dengan dasar perairan berpasir.



Gambar 6. Kantor Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara

4.1.2 Sejarah Berdirinya BBPBAP Jepara

Berdasarkan buku profil BBPBAP Jepara (2015), Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dalam perkembangannya sejak didirikannya mengalami beberapa kali perubahan status. Pada awal berdirinya 1971, lembaga ini bernama Research Center Udang (RCU) dan berada dibawah badan penelitian dan pengembangan perikanan, Departemen pertanian. Pada tahun 1971, RCU diubah namanya menjadi Balai Besar Air Payau (BBAP)

yang secara struktural berada dibawah Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian.

Pada tahun 2000 setelah terbentuknya Departemen Eksplorasi laut dan Perikanan, keberadaan BBAP masih dibawah Direktorat Jendera Perikanan pada bulan Mei 2001, status BBAP ditingkatkan menjadi Eselon II dengan nama Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dibawah Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Pada tahun 2014, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 6/Permen-KP/2014 nama Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara diubah menjadi Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP).

4.2 Kualitas Air

Pada penelitian ini dilakukan monitoring kualitas air yang merupakan faktor penunjang dalam pertumbuhan *Caulerpa racemose*, parameter kualitas air yang diukur setiap hari yaitu suhu, pH, dan DO. Parameter kimia yang diukur setiap 2 minggu sekali selama penelitian yaitu nitrat dan fosfat, sedangkan salinitas dilakukan pengukuran setiap 3 hari sekali guna sebagai kontrol perlakuan salinitas yaitu pada salinitas 25 ppt (akuarium A₁, A₂ dan A₃), salinitas 30 ppt (akuarium B₁, B₂, B₃ dan Kontrol), pada salinitas 35 ppt (akuarium C₁, C₂ dan C₃).

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian tersebut sangat penting, karena merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam proses pertumbuhan rumput laut *Caulerpa racemose*. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada penjelasan berikut.

4.2.1 Suhu

Pengukuran suhu selama waktu penelitian yaitu dilakukan setiap hari pagi dan sore selama 4 minggu. Tujuan pengamatan parameter suhu pada pagi dan sore hari yaitu agar kualitas air pada setiap akuarium tetap stabil.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Selama 4 Minggu

Waktu	Suhu (°C)							
	K		A		B		C	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
Minggu 1	23,35	26,65	23,07	26,64	22,9	26,75	22,82	26,97
Minggu 2	23,14	26,82	23,14	26,83	23,06	27,23	23,19	26,87
Minggu 3	23,35	26,85	23,36	26,86	23,31	27,06	23,24	26,95
Minggu 4	23,34	27,55	23,11	27,35	23,08	27,48	23,04	27,68

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengukuran rata-rata suhu pagi dan sore pada akuarium Kontrol pada minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 menunjukkan hasil kisaran 23,14 °C – 27,55 °C. Hasil rata-rata suhu pada akuarium A (25 ppt) dari minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 diperoleh hasil berkisar 23,11 °C – 27,35 °C, sedangkan pada akuarium B (30 ppt) didapatkan hasil rata-rata suhu dari minggu pertama hingga minggu ke- 4 yaitu berkisar 22,9 °C – 27,48 °C. Pada akuarium C (35 ppt) hasil rata-rata suhu dari minggu-1 hingga minggu-4 didapatkan hasil yaitu antara 22,82 °C – 27,68 °C.

Berdasarkan hasil pengamatan suhu pada setiap akuarium *Caulerpa racemose* yang diperoleh pada saat penelitian ini masih menunjukkan kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan rumput laut jenis *Caulerpa racemose*. Kisaran suhu yang didapatkan dari seluruh akuarium yaitu berkisar antara 22 °C – 28 °C. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sunaryo *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Caulerpa sp.* yaitu 26 °C dengan pertambahan panjang *thallus* antara 41-56%. Suhu di perairan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan *Caulerpa sp.* hal ini dikarenakan *Caulerpa* tidak dapat tumbuh pada suhu rendah yaitu pada suhu 10 °C serta tidak akan tumbuh hingga suhu perairan laut berkisar antara 15

– 17,5 °C. Menurut Komatsu *et al.* (1997), suhu yang baik untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup rumput laut yaitu memiliki kisaran antara 15 °C – 31,5 °C, dengan kondisi yang optimal dalam pengamatan *Caulerpa* yaitu pada suhu 20 °C hingga 30 °C.

Perbedaan nilai suhu dari hasil pengamatan selama penelitian yang telah dilakukan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang diduga yaitu adanya selisih waktu pengukuran *in-situ* terhadap variabel. Suhu suatu perairan sangat berhubungan dengan kemampuan pemanasan oleh sinar matahari, waktu dan lokasi. Air lebih lambat menyerap panas tetapi akan menyimpan panas lebih lama dibandingkan dengan daratan (Astuti *et al.* 2016).

4.2.2 Kecerahan

Pengukuran kecerahan perairan dilakukan pada setiap satu minggu sekali yaitu pada siang hari selama berlangsungnya kegiatan penelitian. Hasil pengukuran kecerahan pada setiap akuarium dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kecerahan Selama 4 Minggu

Akuarium	Kekuatan Cahaya (Lux)	
	Minggu ke- 2	Minggu ke-4
Kontrol	200	300
A	200	300
B	300	400
C	300	400

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil pengukuran kecerahan selama pada minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 yang dilakukan setiap seminggu satu kali menunjukkan kisaran 200 lux – 400 lux dengan kedalaman 30 cm. Kecerahan dapat ditinjau dari setiap hari dengan cara melihat kondisi kejernihan ataupun kekeruhan pada setiap akuarium.

Kecerahan yang diperoleh selama penelitian ini tidak terlalu mengalami perubahan yang signifikan dan masih dalam keadaan yang baik untuk mendukung

pertumbuhan dan fotosintesis rumput laut *Caulerpa racemose*. Menurut Ismianti *et al.* (2019), kecerahan dan kedalaman suatu perairan merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemose*, kecerahan yang baik untuk anggur laut ini yaitu > 1 m. Semakin bagus kecerahan maka semakin bagus pula cahaya yang dapat masuk ke dalam perairan. Cahaya matahari sangat diperlukan oleh *Caulerpa* untuk proses fotosintesis, oleh karena itu rumput laut hanya dapat tumbuh pada perairan dengan kedalaman tertentu di mana sinar matahari masih dapat menembus sampai ke dasar perairan.

4.2.3 pH

Pengukuran pH atau derajat keasaman suatu perairan selama waktu penelitian yaitu dilakukan setiap hari pagi dan sore selama 4 minggu. Tujuan pengamatan parameter pH pada pagi dan sore hari adalah agar kualitas air pada setiap akuarium tetap stabil.

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH Selama 4 Minggu

Waktu	Ph							
	K		A		B		C	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
Minggu 1	7,45	7,77	6,85	7,28	7,28	7,68	7,4	7,89
Minggu 2	7,38	8	7,03	7,32	7,22	7,57	7,41	7,85
Minggu 3	7,97	8,37	7,71	8,01	7,92	8,22	8,1	8,45
Minggu 4	7,75	8,18	7,35	7,69	7,61	7,94	7,84	8,15

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada tabel diatas, diperoleh hasil yaitu pada akuarium Kontrol didapatkan kisaran rata-rata pH sebesar 7,38 – 8,37. Pada akuarium A (25 ppt), didapatkan hasil rata-rata pengukuran selama 4 minggu sebesar 6,85 – 8,01, sedangkan pada akuarium B (30 ppt) hasil yang diperoleh yaitu berkisar antara 7,22 – 8,22. Akuarium C (35 ppt) diperoleh hasil rata-rata sebesar 7,4 – 8,45.

Hasil pengamatan pH atau derajat keasaman pada setiap akuarium *Caulerpa racemose* yang diperoleh pada saat penelitian ini masih menunjukkan kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan rumput laut jenis *Caulerpa racemose*. Kisaran yang diperoleh dari seluruh akuarium yaitu 6,85 – 8,45. Hal ini selaras dengan pendapat Dahlia *et al.* (2015), pH yang baik untuk media pemeliharaan rumput laut jenis *Caulerpa* 8 – 9, yang mana alga ini dapat berkembang secara normal pada pH 8 dan akan menunjukkan peningkatan massa jika nilai pH di perairan berkisar antara 7,7 – 8,3. Seluruh alga mampu hidup pada pH yang berkisar mulai dari 6,8 – 9,6. Menurut (Simanjuntak, 2009), derajat keasaman suatu perairan merupakan salah satu parameter yang penting untuk memantau kestabilan perairan. Perubahan nilai suatu pH di perairan terhadap organisme akuatik mempunyai batasan tertentu dengan nilai pH yang bervariasi, yang mana nilai pH dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi oksigen terlarut, CO₂ serta adanya anion dan kation di perairan.

4.2.4 DO (*Disolved Oxygen*)

Pengukuran DO atau oksigen terlarut selama waktu penelitian yaitu dilakukan setiap hari pagi dan sore selama 4 minggu. Tujuan pengamatan parameter DO pada pagi dan sore hari yaitu agar kualitas air pada setiap akuarium tetap stabil.

Tabel 5. Hasil Pengukuran DO (*Disolved Oxygen*) Selama 4 Minggu

Waktu	DO (mg/l)							
	K		A		B		C	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
Minggu 1	6,42	6,12	6,52	6,17	6,5	6,26	6,58	6,18
Minggu 2	6,58	6,24	6,75	6,3	6,71	6,32	6,74	6,36
Minggu 3	6,50	6,15	6,62	6,17	6,61	6,26	6,68	6,21
Minggu 4	6,59	6,20	6,72	6,29	6,69	6,28	6,69	6,31

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengukuran rata-rata DO pagi dan sore pada akuarium Kontrol pada minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 menunjukkan hasil kisaran 6,24 – 6,59 mg/l. Hasil rata-rata suhu pada akuarium A (25 ppt) dari minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 diperoleh hasil berkisar 6,17 – 6,72 mg/l, sedangkan pada akuarium B (30 ppt) didapatkan hasil rata-rata suhu dari minggu pertama hingga minggu ke- 4 yaitu berkisar 6,26 – 6,71 mg/l. Pada akuarium C (35 ppt) hasil rata-rata suhu dari minggu-1 hingga minggu-4 didapatkan hasil yaitu antara 6,18 – 6,74 mg/l.

Hasil pengukuran DO atau oksigen terlarut pada seluruh akuarium memiliki kisaran sebesar 6,17 – 6,74 mg/l. Hasil tersebut masih menunjukkan kisaran yang baik untuk mendukung pertumbuhan dari rumput laut *Caulerpa racemose*. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sunaryo *et al.* (2015), bahwa rata-rata DO untuk budidaya di permukaan yaitu sebesar 5,24 mg/l, 5,27 mg/l untuk metode budidaya di kolom air media pemeliharaan dan 5,22 mg/l untuk metode pemeliharaan di dasar media. Kandungan DO di perairan untuk budidaya rumput laut minimum adalah 2 mg/l.

Hasil pengukuran oksigen terlarut tersebut terdapat perbedaan yaitu pada saat pagi hari kandungan oksigen terlarut lebih rendah dibandingkan pada saat sore hari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santosa dan Wiharyanto (2013), bahwa pada saat pagi hari kondisi oksigen terlarut cenderung rendah dikarenakan adanya proses respirasi atau pemanfaatan oksigen oleh organisme yang hidup di perairan pada saat malam hari, sedangkan pada saat sore hari kondisi oksigen cenderung mengalami kenaikan karena adanya masukan oksigen terlarut dari proses fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.

4.2.5 Fosfat

Pengukuran fosfat pada seluruh akuarium yaitu dilakukan setiap 2 minggu sekali. Hal ini dilakukan karena orthofosfat merupakan salah satu faktor penunjang

pertumbuhan rumput laut *Caulerpa racemose*. Hasil pengukuran orthofosfat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Pengukuran Fosfat Selama 4 Minggu

Akuarium	Fosfat (mg/l)	
	Minggu ke- 2	Minggu ke- 4
Kontrol	1,29	0,873
A1	1,44	0,607
A2	0,88	0,676
A3	1,33	0,617
B1	1,07	0,627
B2	0,96	0,568
B3	1,08	0,833
C1	0,91	0,725
C2	0,92	0,696
C3	1,21	0,696

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengukuran rata-rata fosfat pada akuarium Kontrol selama 4 minggu menunjukkan hasil kisaran 0,873 – 1,29 mg/l. Hasil rata-rata suhu pada akuarium A (25 ppt) dari minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 diperoleh hasil berkisar 0,617 – 1,33 mg/l, sedangkan pada akuarium B (30 ppt) didapatkan hasil rata-rata suhu dari minggu pertama hingga minggu ke- 4 yaitu berkisar 0,568– 1,08 mg/l. Pada akuarium C (35 ppt) hasil rata-rata suhu dari minggu-1 hingga minggu-4 didapatkan hasil yaitu antara 0,696– 1,21 mg/l. Kadar orthofosfat diatas menunjukkan kisaran yang cukup bagus untuk pertumbuhan *Caulerpa racemose*.

Menurut Palayukan *et al.* (2016), fosfat adalah unsur esensial bagi kehidupan tumbuhan dan alga akuatik, fosfat juga sangat berpengaruh terhadap tingkat produktifitas perairan. Pada perairan alami kadar fosfat ini tidak lebih dari 0,1 mg/l kecuali pada perairan yang terkena limbah industri maupun limbah rumah tangga tertentu serta adanya limpahan air dari daerah pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat. Menurut Alamsyah (2016), konsentrasi fosfat pada

perairan alami yaitu memiliki kisaran 0,005 – 0,020 mg/l, akan tetapi perairan dapat dikatakan relatif subur apabila kisaran zat hara fosfat memiliki nilai yang normal yaitu 0,10 – 1,68 mg/l. Faktor yang dapat mempengaruhi kadar fosfat di perairan yaitu tergantung dari keadaan sekelilingnya, seperti sumbangan dari daratan melalui sungai atau muara sungai ke perairan tersebut. Selanjutnya, tingginya konsentrasi fosfat di dasar perairan yaitu karena di dasar perairan umumnya kaya akan zat hara, baik yang berasal dari dekomposisi sedimen maupun senyawa-senyawa organik yang berasal dari jasad flora dan fauna yang mati (Arizuna *et al.*, 2014). Kadar orthofosfat yang tinggi dalam penelitian ini dikarenakan oleh kondisi lumpur untuk media tumbuh *Caulerpa racemose*, hal ini disebabkan oleh adanya buangan limbah domestik di sekitar lokasi pengambilan lumpur. Sehingga kadar orthofosfat yang dihasilkan itu tinggi.

4.2.6 Nitrat

Pengukuran Nitrat (NO_3) pada seluruh akuarium yaitu dilakukan setiap 2 minggu sekali. Hal ini dilakukan karena nitrat merupakan salah satu faktor penunjang pertumbuhan rumput laut *Caulerpa racemose*. Hasil pengukuran nitrat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Pengukuran Nitrat Selama 4 Minggu

Akuarium	Nitrat (mg/l)	
	Minggu ke-2	Minggu ke-4
Kontrol	0,068	0,014
A1	0,03	0,008
A2	0,04	0,012
A3	0,009	0,009
B1	0,065	0,024
B2	0,061	0,014
B3	0,055	0,006
C1	0,044	0,029
C2	0,05	0,016
C3	0,091	0,025

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengukuran rata-rata nitrat pada akuarium Kontrol selama 4 minggu menunjukkan hasil kisaran 0,014 – 0,068 mg/l. Hasil rata-rata suhu pada akuarium A (25 ppt) dari minggu ke- 1 hingga minggu ke- 4 diperoleh hasil berkisar 0,009 – 0,04 mg/l, sedangkan pada akuarium B (30 ppt) didapatkan hasil rata-rata suhu dari minggu pertama hingga minggu ke- 4 yaitu berkisar 0,006 – 0,065 mg/l. Pada akuarium C (35 ppt) hasil rata-rata suhu dari minggu-1 hingga minggu-4 didapatkan hasil yaitu antara 0,016 – 0,091 mg/l. Kadar nitrat diatas menunjukkan kisaran yang cukup bagus untuk pertumbuhan *Caulerpa racemose*.

Berdasarkan hasil pengukuran nitrat pada minggu ke-2 dan minggu ke- 4 diperoleh hasil pengukuran nitrat yang perbedaannya tidak terlalu signifikan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan dari Amien (2015), bahwa nitrat merupakan bentuk utama nitrogen pada perairan alami dan nitrat ini sebagai salah satu nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat juga sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Kadar nitrat pada perairan alami yaitu tidak lebih dari 0,1 mg/L. Apabila kadar nitrat di perairan kadarnya mencapai 0,2 mg/L dapat mengakibatkan eutrofikasi yang mana dapat berpengaruh terhadap pesatnya pertumbuhan fitoplankton dan alga.

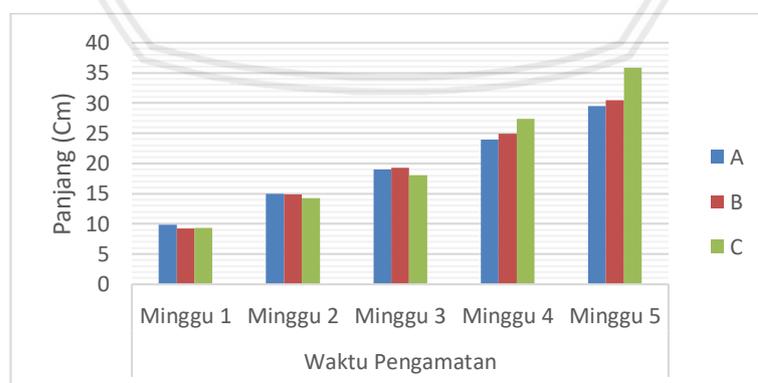
Kadar nitrat di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang salah satunya yaitu adanya pemasukan limbah domestik dan limbah pertanian (pemupukan) yang umumnya banyak mengandung nitrat. Sementara itu, kadar nitrat juga dapat dipengaruhi oleh tingginya nilai salinitas, bila salinitas meningkat maka konsentrasi nitrat di perairan akan mengalami penurunan (Utami *et al.*, 2016). Menurut pernyataan Patty *et al.* (2015), menyatakan bahwa konsentrasi nitrat sedikit lebih tinggi di dekat dasar perairan dibandingkan dengan lapisan permukaan. Kondisi tersebut mungkin dikarenakan kadar nitrat di lapisan permukaan banyak dimanfaatkan oleh fitoplankton. Selain itu kadar nitrat yang

sedikit lebih tinggi di dekat dasar perairan juga dipengaruhi oleh sedimen. Sedimen merupakan tempat penyimpanan utama nitrat dalam siklus yang terjadi di laut. Nitrat yang berada dalam sedimen diproduksi dari hasil biodegradasi bahan organik menjadi ammonia yang kemudian dioksidasi menjadi nitrat.

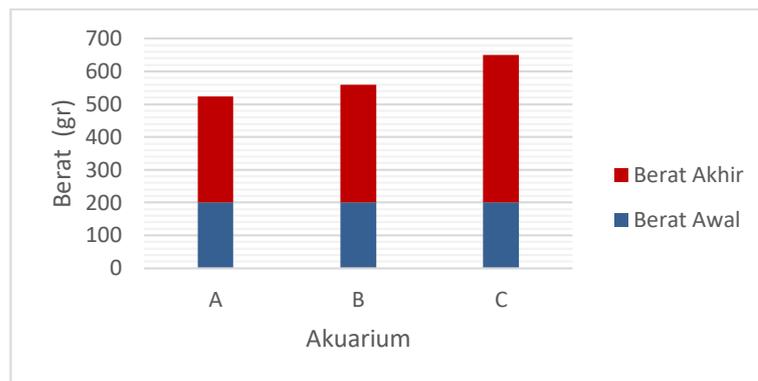
4.3 Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa racemose*

Pertumbuhan merupakan adanya penambahan dari ukuran, volume, dan berat suatu organisme dalam kurun waktu tertentu atau perbedaan ukuran pada akhir interval dengan interval awal. Pertumbuhan rumput laut disebabkan karena nutrisi yang terkandung di dalam air sudah tercukupi untuk pertumbuhan, maka dari itu kualitas air untuk budidaya rumput laut *Caulerpa* ini dibutuhkan monitoring karena untuk menjaga kestabilan kualitas air yang dapat menunjang pertumbuhan (Irawati *et al.*, 2016).

Monitoring pertumbuhan rumput laut *Caulerpa racemose* dilakukan setiap satu minggu sekali selama penelitian untuk melihat penambahan panjang, sedangkan untuk penambahan bobot dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Hasil rata-rata pertumbuhan panjang dan penambahan bobot selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Diagram Pertumbuhan Panjang Rumput Laut *Caulerpa racemose*



Gambar 8. Diagram Petambahan Bobot Rumput Laut *Caulerpa racemose*

Berdasarkan gambar diagram batang diatas dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan panjang rumput laut pada perlakuan A (25 ppt) mengalami pertumbuhan panjang pada minggu 1 yaitu 5,90%, minggu ke- 2 yaitu 3,43%, pada minggu ke- 3 diperoleh hasil sebesar 3,32%, sedangkan pada minggu terakhir didapat hasil sebesar 3%. Akuarium dengan perlakuan B (30 ppt) hasil laju pertumbuhan panjang pada minggu pertama yaitu sebesar 6,75%, minggu ke- 2 yaitu 3,72%, pada minggu ke- 3 adalah 3,66%, serta pada minggu ke- 4 memiliki pertumbuhan panjang sekitar 2,88%. Akuarium perlakuan C (35 ppt) pada minggu pertama didapat hasil 5,96%, minggu ke- 2 dengan hasil 3,38%, pada minggu ke- 3 dengan hasil 6,04%, serta pada minggu terakhir dengan hasil 3,85%. Hasil perhitungan Laju Pertumbuhan Harian (LPH) Panjang dapat dilihat pada **Lampiran 8.**

Hasil dari gambar diagram batang pertambahan bobot rumput laut *Caulerpa racemose* dapat dilihat bahwa pada akuarium A (25 ppt) peningkatan bobot rata-rata yaitu sebesar 123,33 gram, pada akuarium B (30 ppt) pertambahan bobot yang dihasilkan sebesar 160 gram. Akuarium C (35 ppt) bobot rumput laut *Caulerpa racemose* bertambah 250 gram. Hasil perhitungan Laju Pertumbuhan Harian (LPH) Bobot dapat dilihat pada **Lampiran 7.**

Dari hasil analisa varian faktorial (ANNOVA) menunjukkan nilai P value < 0,05, yang berarti pertumbuhan panjang dari rumput laut *Caulerpa racemose* ini

sangat dipengaruhi oleh kadar salinitas. Selain itu, untuk mengetahui salinitas yang paling efektif dalam menunjang pertumbuhan rumput laut jenis *Caulerpa racemose* ini dilakukan uji lanjutan, dimana dari hasil analisa uji lanjutan tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan C yaitu dengan kadar salinitas 35 ppt yang paling bagus dalam mendukung pertumbuhan *Caulerpa racemose*. Hasil analisa varian faktorial dan uji lanjutan dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Menurut Yuliana *et al.* (2015), tingginya kadar salinitas dapat mempengaruhi proses fotosintesis makroalga, dimana alga akan menonaktifkan pusat reaksi fotosistem dan dapat menghambat transfer elektron. Klorofil pada alga akan mengalami peningkatan pada salinitas 30 ppt dan akan maksimum pada salinitas 35 ppt. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan dari Murillo dan Enrique (2016), yang menyatakan bahwa dalam hasil percobaan mereka, pertumbuhan *Caulerpa* secara signifikan dipengaruhi oleh perubahan salinitas. Pertumbuhan *Caulerpa* dapat meningkat dengan salinitas diatas 20-30 ppt. Variasi dari kadar salinitas secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan, distribusi serta produktivitas makroalga.

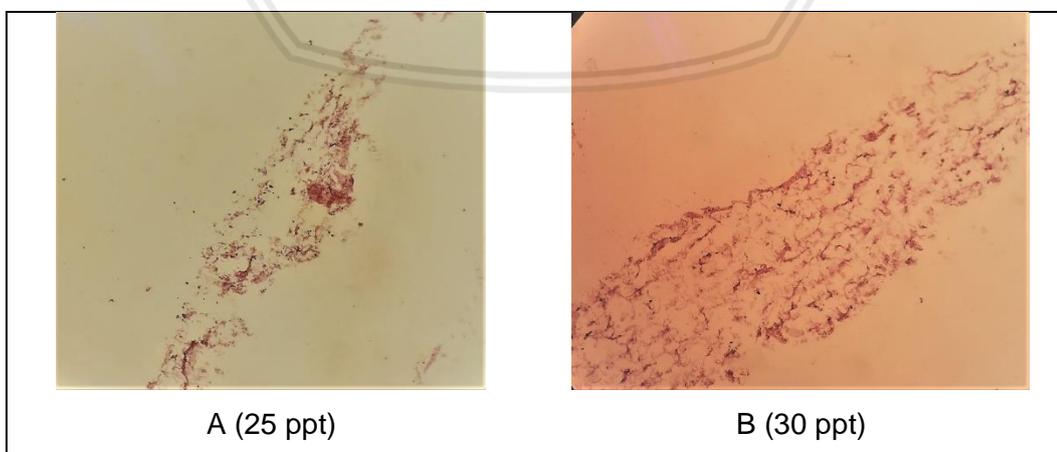
Laju pertumbuhan panjang dan bobot rumput laut *Caulerpa* memiliki prosentase yang berbeda pada setiap minggunya. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan dan perkembangan dari *Caulerpa* sp. dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, dimana *Caulerpa* mengalami percepatan tumbuh dan penambahan bobot pada waktu musim kemarau. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Pong-Masak *et al.* (2007), keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan rumput laut jenis *Caulerpa* sangat bergantung dari beberapa faktor lingkungan perairan yaitu suhu, salinitas, kecepatan arus, kecerahan air, kandungan nutrisi dan tekstur tanah. Pada kondisi yang optimum, biasanya saat musim kemarau, laju pertumbuhan yang ditandai dengan penambahan panjang pada cabang baru bertumbuh cepat. Pertambahan jumlah cabang erat kaitannya dengan

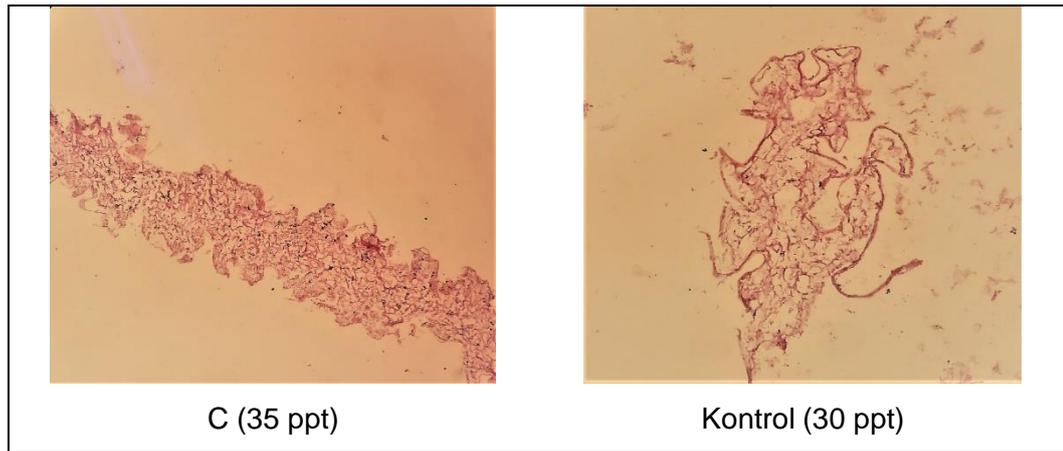
pertambahan panjang cabang baru, dimana semakin panjang stolon maka semakin banyak pula cabang-cabang baru.

4.4 Pengaruh Salinitas Terhadap Morfologi Sel

Menurut pernyataan Kirst (1989), bahwa perubahan salinitas akan mempengaruhi suatu organisme dalam 3 cara, yaitu dapat menimbulkan tekanan osmotik yang berdampak langsung pada potensi air seluler, tekanan ion (kadar garam) yang disebabkan oleh penyerapan atau hilangnya ion yang tidak terkendalikan, yang secara bersamaan merupakan bagian dari aklimatisasi, terjadi perubahan pada rasio ion seluler karena adanya permeabilitas ion yang selektif oleh membran.

Proses fisiologis dibalik toleransi terhadap salinitas biasanya sering disebut "osmoregulasi" atau "tekanan turgor". Regulasi tekanan turgor biasanya diamati pada alga laut, yang dapat menyesuaikan dengan tekanan osmotik sel guna untuk menjaga tekanan dalam sel tetap konstan, sedangkan osmoregulasi dalam organisme biasanya mempertahankan potensi internal yang konstan pada sel. Hasil pengamatan sel pada rumput laut dengan perlakuan salinitas yang berbeda dapat dilihat pada gambar berikut.





Gambar 9. Hasil Pengamatan Sel Rumput Laut *Caulerpa racemose*

Berdasarkan gambar hasil pengamatan sel rumput laut diatas dapat dilihat bahwa pada perlakuan A dengan salinitas 25 ppt tidak terlalu memberikan tekanan yang kuat terhadap sel rumput laut dan tidak terlihat kerapatan pada jaringan sel. Pada perlakuan B (30 ppt) dilihat dari hasil pengamatan bahwa mulai terjadi tekanan karena adanya perlakuan salinitas yang lebih tinggi dari perlakuan A, sehingga mulai terjadi kerapatan pada jaringan sel. Perlakuan C (35 ppt) diperoleh hasil yaitu terlihat bahwa terjadi kerapatan jaringan sel dari sebelumnya hal ini mengindikasikan bahwa terjadinya proses osmosis sebagai akibat lebih pekatnya konsentrasi cairan media kultur daripada konsentrasi cairan di dalam sel, sedangkan pada akuarium kontrol diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda dengan perlakuan B.

Menurut Arisandi *et al.* (2011), menyatakan bahwa parameter kualitas air yang memiliki peran terhadap pertumbuhan, pembentukan *callus* dan perkembangan morfogenik rumput laut yaitu salinitas, hal ini dikarenakan salinitas memiliki keterkaitan langsung dengan osmoregulasi yang terjadi di dalam sel. Tekanan yang berbeda antara cairan di dalam dan di luar sel dapat mendorong badan golgi untuk terus menerus menyeimbangkan hingga menjadi isotonis. Hal yang terjadi tersebut memiliki dampak pada pemanfaatan energi yang lebih besar

sehingga berpengaruh terhadap rendahnya pertumbuhan dan perkembangan rumput laut.

Pada saat kondisi salinitas sesuai dengan habitat hidup alga, penyerapan nutrisi dan air dapat berjalan lancar. Hal tersebut dapat mendukung daya pertumbuhan serta perkembangan sel berjalan dengan baik. Cepat atau lambatnya pertumbuhan dan perkembangan eksplan (bagian dari tanaman yang dijadikan sumber perbanyakan dalam kultur jaringan) disebabkan oleh penyerapan nutrisi tidak optimal karena kondisi media kultur yang tidak sesuai untuk pertumbuhan. Kondisi dari media tumbuh yang tidak sesuai akan berakibat terganggunya kerja enzim serta turunnya tekanan turgor di dalam sel yang kemudian dapat menghambat pembelahan sel. Kadar salinitas sangat berpengaruh terhadap mekanisme fisiologi dan biokimia terutama tekanan osmosis yang mana berkaitan erat dengan membran sel dalam proses transport nutrisi serta memberikan efek stimulasi pada pertumbuhan rumput laut (Mulyaningrum *et al.*, 2015).

4.5 Uji Proksimat

Uji proksimat merupakan suatu uji yang dilakukan guna untuk mengetahui komposisi kimia dari suatu bahan. Tujuan dari uji proksimat ini salah satunya adalah untuk mengetahui seberapa besar nutrisi yang terkandung dari suatu bahan yang akan diuji (Costa *et al.*, 2018). Hasil uji proksimat dari penelitian ini dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 8. Hasil Uji Proksimat Rumput Laut *Caulerpa racemose*

Akuarium	Komposisi Kimia (%)				
	Protein	Lemak	Air	Abu	Karbohidrat
Awal	0,39	0,14	92,7	3,96	2,81
Kontrol	0,49	0,07	93,12	3,75	2,57

Akuarium	Komposisi Kimia (%)				
	Protein	Lemak	Air	Abu	Karbohidrat
A	0,59	0,07	93,22	2,94	3,16
B	0,52	0,04	92,75	3,46	3,21
C	0,42	0,09	92,60	4,10	2,77

Hasil uji proksimat pada penelitian ini dapat dilihat bahwa pada sampel awal *Caulerpa racemose* sebelum diberi perlakuan diperoleh hasil yaitu protein 0,39%, lemak 0,14%, air 92%, abu 3,96% dan karbohidrat 2,81%. Pada akuarium kontrol (30 ppt) diperoleh hasil yaitu protein 0,49%, lemak 0,07%, air 93,12%, abu 3,75% dan karbohidrat 2,57%. Hasil proksimat pada akuarium A (25 ppt) didapatkan hasil protein 0,59%, lemak 0,07%, air 93,22%, abu 2,94% dan karbohidrat 3,16%. Hasil proksimat pada akuarium B (30 ppt) yaitu protein 0,52%, lemak 0,04% air 92,75%, abu 3,46% dan karbohidrat 3,21%. Akuarium C (35 ppt) hasil proksimat yang didapat adalah protein 0,42%, lemak 0,09%, air 92,60%, abu 4,10% dan karbohidrat 2,77%. Hasil analisis proksimat tersebut dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Hasil analisa varian faktorial (anova) pada proksimat ini menunjukkan bahwa P value > 0,05 yang artinya tidak ada pengaruh salinitas terhadap kadar protein, lemak, air serta karbohidrat, sedangkan P value pada kadar abu menunjukkan hasil < 0,05 yang artinya bahwa salinitas mempunyai pengaruh terhadap kadar abu. Hasil analisis varian faktorial tersebut dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Kondisi pH suatu perairan dapat mempengaruhi kandungan karbohidrat dan astaxanthin dari rumput laut. Namun, nilai pH yang tinggi juga dapat mengakibatkan dampak yang buruk pada kandungan protein dari spesies rumput laut. Selain pH faktor lain yang dapat mempengaruhi kandungan protein rumput laut adalah nutrisi. Konsentrasi protein dalam suatu organisme laut yaitu tergantung dari banyaknya nutrisi terlarut. Persentase protein pada rumput laut

biasanya akan mengalami kenaikan pada saat musim hujan hal ini dikarenakan adanya akumulasi nitrogen yang lebih dari limbah organik. Limbah yang diperkaya akan nutrisi dapat meningkatkan kekeruhan air yang menyebabkan fotosintesis terhambat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa adanya korelasi negatif yang signifikan antara nitrat dan karbohidrat, fosfat dan karbohidrat (Pramanick *et al.*, 2016).

Menurut pernyataan Lawton *et al.* (2015), seiring meningkatnya kadar salinitas kandungan karbohidrat akan mengalami penurunan. Kandungan karbohidrat mempunyai korelasi yang negatif dengan kadar abu, kadar protein serta kadar lemak. Menurut Sukmawan *et al.* (2014), bahwa kadar lemak yang terkandung pada rumput laut dipengaruhi oleh kadar salinitas. Kenaikan kandungan lemak seiring dengan meningkatnya kadar salinitas. Pada salinitas yang tinggi nutrisi yang digunakan untuk pertumbuhan tidak digunakan dengan optimum. Sedangkan kandungan protein akan meningkat apabila kadar salinitas semakin tinggi, selain itu salinitas juga mempunyai pengaruh terhadap produktivitas protein yaitu berkisar antara $0,2 (\pm 0,03 \text{ S.E.})$ hingga $0,6 (\pm 0,05 \text{ S.E.})$, pengurangan pertumbuhan dan produktivitas biomassa dibawah tekanan salinitas kemungkinan besar disebabkan oleh pengalihan energi yang tersedia menuju proses seperti osmoregulasi. Selain mempengaruhi jumlah total protein dalam biomassa, salinitas juga mempengaruhi kualitas protein (komposisi asam amino) yang ada pada makroalga.

Parameter yang sangat penting untuk menentukan kualitas dari rumput laut ialah kadar airnya. Pengujian kadar air ini bertujuan agar dapat mengetahui kandungan air pada jaringan *thallus* rumput laut, yang mana kadar air ini merupakan komponen yang penting karena berhubungan dengan kualitas atau mutu dari rumput laut. Semakin sedikit kadar air pada rumput laut maka mutunya baik, begitu juga sebaliknya apabila kadar air yang terkandung dalam rumput laut

tinggi maka mutunya kurang bagus. Kadar air ini memiliki hubungan dengan kadar turgor dalam jaringan rumput laut dan berpengaruh terhadap proses fotosintesis pada rumput laut (Alamsjah *et al.*, 2009).

Beberapa kadar abu spesies rumput laut secara signifikan memiliki persentase abu yang lebih tinggi selama musim dingin, begitu juga sebaliknya pada saat musim panas kadar abu dapat mengalami penurunan. Kandungan abu pada makroalga cenderung lebih tinggi daripada sayuran lain, hal ini dikarenakan alga mempunyai kemampuan yang luar biasa dalam mengakumulasi mineral yang ada di dalam air. Dengan demikian, kadar abu yang tinggi dapat berkontribusi dengan unsur-unsur mikro penting untuk nutrisi manusia dan hewan (Paiva *et al.*, 2018). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Maharany *et al.* (2017), yang mengatakan bahwa perbedaan hasil kadar abu yang terkandung pada rumput laut dapat dihubungkan dengan unsur mineral. Mineral yang terkandung dalam rumput laut yaitu meliputi Na, Ca, K, Mg, Fe, Zn, Mn dan Cu. Kadar abu juga dipengaruhi oleh spesies dan metode yang digunakan dalam mineralisasi. Rumput laut secara umum mengandung kadar abu sekitar 8% - 40%. Menurut Lalopua (2018), penentuan kadar abu berkaitan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian dan kebersihan dari suatu bahan yang dihasilkan. Kadar abu tersebut ditentukan berdasarkan kehilangan berat setelah pembakaran dengan syarat titik akhir pembakaran dihentikan sebelum terjadi dekomposisi dari abu tersebut. Perbedaan kadar abu dari rumput laut dapat dipengaruhi oleh umur panen, variasi musim, spesies dan variasi fisiologi rumput laut itu sendiri.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.2 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- LPH panjang diperoleh hasil uji varian faktorial annova yaitu $P < 0,05$ yang artinya salinitas mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan *Caulerpa racemose*. Rumput laut ini tumbuh lebih efektif pada salinitas 35 ppt dibandingkan dengan salinitas yang lainnya. Hasil perhitungan LPH bobot diperoleh hasil yang mengalami peningkatan dari bobot awal penanaman. Pada akuarium A (25 ppt) pertambahan bobot rata-rata sebesar 123,33 gram, akuarium B (30 ppt) yaitu 160 gram, sedangkan akuarium C (35 ppt) sebesar 250 gram.
- Hasil uji proksimat pada penelitian ini menunjukkan nilai $P > 0,05$ pada kadar lemak, protein, karbohidrat dan air. Hal tersebut berarti bahwa tidak adanya pengaruh salinitas terhadap kadar lemak, lemak, protein, karbohidrat dan air karena salinitas yang digunakan masih dalam kisaran yang optimal untuk kehidupan rumput laut *Caulerpa racemose*. Hasil proksimat dari kadar abu menunjukkan hasil yaitu $P < 0,05$ yang berarti bahwa salinitas mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kadar abu, hal ini dikarenakan adanya kandungan garam atau mineral yang berbeda pada setiap akuarium.
- Salinitas memiliki pengaruh nyata terhadap morfologi sel rumput laut *Caulerpa racemose*, semakin tinggi kadar salinitas maka sel mengalami kepadatan yang tinggi pula, hal ini dikarenakan adanya tekanan dari salinitas yang tinggi sehingga menyebabkan sel mengalami kerapatan atau mengkerut.

5.3 Saran

Salinitas yang baik dan optimal untuk pertumbuhan *Caulerpa racemose* pada penelitian ini yaitu pada salinitas 35 ppt. Setelah mengetahui kandungan (kualitas) dan manfaat dari *Culerpa racemose* seharusnya dapat meingkatkan nilai jual dari rumput laut tersebut. Rentan atau jarak salinitas yang tepat digunakan untuk penelitian selanjutnya lebih baik menggunakan rentan yang cukup tinggi agar dapat mengetahui pengaruh yang nyata pada kadar proksimat dari *Caulerpa racemose*.



DAFTAR PUSTAKA

- Aedi, Nur. 2010. Pengolahan dan Analisis Data Hasil Penelitian. Bahan Belajar Mandiri Metode Penelitian Pendidikan. Fakultas Ilmu Pendidikan. Universitas Pendidikan Indonesia. Jakarta.
- Alamsjah., Moch. A, Wahyu T dan Anugraheny W.P. 2009. Pengaruh Komninas Pupuk NPK dan TSP terhadap Pertumbuhan, Kadar Air dan Klorofil. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1 (1): 103-116.
- Alamsyah, R. 2016. Kesesuaian Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Rumput Laut Di Desa Panaikang Kabupaten Sinjai. *Jurnal Agrominansie*, 1 (2): 61-70.
- Amien H, M. 2015. Studi Kadar Nitrat dan Fosfat di Perairan Pesisir Kota Tarakan, Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*. 8 (1): 27-34.
- Anton. 2017. Pertumbuhan dan Kandungan Agar Rumput Laut (*Gracilaria spp*) Pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jurnal Airaha*, 6 (2): 54-64.
- Anwar, L.O., Rita, L.B dan Rosmawati. 2016. Manfaat Anggur Laut (*Caulerpa racemose*) dan Penanganannya dengan Melibatkan Masyarakat Pantai di Desa Rumba-rumba. *Seminar Nasional dan Gelar Produk*. Hal: 110-116.
- Arfah, H dan Simon I.P. 2016. Kualitas Air dan Komunitas Makroalga di Perairan Pantai Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4 (2): 109-119.
- Arief, Dharma. 1984. Pengukuran Salinitas Air Laut dan Peranannya Dalam Ilmu Kelautan. *Oseana*, 9 (1): 3-10.
- Arikunto, S. 2002. Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 342.
- Arisandi, A., Marsoedi, Happy N dan Aida S. 2011. Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Morfologi, Ukuran dan Jumlah Sel, Pertumbuhan serta Rendemen Karaginan *Kappaphycys alvarezii*. *Ilmu Kelautan*, 16 (3): 143-150.
- Arizuna, M., Djoko Suprpto dan Max R. Muskananfola. 2014. Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam Air Pori Sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3 (1): 7-16.
- Astuti, M.Y., Abdullah A.D dan Damai Supono. 2016. Evaluasi Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*) di Kawasan Pesisir Desa Kandang Besi Kecamatan Kota Agung Barat Kabupaten Tanggamus. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. V (1): 621-630.
- Ayhuan, H.V., Neviaty P.Z dan Dedi Soedarma. 2017. Analisis Struktur Komunitas Makroalga Ekonomis Penting di Perairan Intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8 (1): 19-98.

- Badan Standar Nasional . 2004. Air dan Air Limbah-Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. SNI 06-6989. 11-2004.
- Badan Standar Nasional . 2005. Air dan Air Limbah-Bagian 23: Cara Suhu dengan Termometer. SNI 06-6989. 23-2005.
- Badan Standar Nasional. 2003. Kualitas Air Laut-Bagian 7: Cara Uji Nitrat (NO₃N) dengan Reduksi Kadmium secara Spektrofotometer. SNI 19-6964. 7-2003.
- Badan Standar Nasional. 2005. Air dan Air Limbah-Bagian 31: Cara Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer secara Asam Askorbat. SNI 06-6989. 31-2005.
- Badan Standar Nasional. 2006. Cara uji kimia-Bagian 1: Penentuan kadar abu pada produk perikanan. SNI 01-2354.1-2006.
- Badan Standar Nasional. 2006. Cara uji kimia-Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI 01-2345.3-2006.
- Badan Standar Nasional. 2006. Cara Uji Kimia-Bagian 4: Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. SNI 01-2354.4-2006.
- Badan Standar Nasional. 2015. Cara Uji Kimia-Bagian 2: Pengujian kadar air pada produk perikanan. SNI 2354.2:2015.
- BBPBAP. 2015. Sejarah Berdirinya BBPBAP Jepara. BBPBAP: Jepara, Jawa Tengah.
- Budiyani, F.B., Ken S dan Sunaryo. 2012. Pengaruh Penambahan Nitrogen dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa racemosa var. uvifera*. *Journal of Marine Research*, 1 (1): 10-18.
- Burdames, Y dan Edwin L.A Ngangi. 2014. Kondisi Lingkungan Budidaya Rumput Laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan. *Budidaya Perairan*, 2 (3): 69-75.
- Corvianawatie, C. 2015. Panduan Wisata Edukasi Kelautan-Kualitas Air Laut. UPT Loka Pengembangan Kompetensi. Jakarta Pusat.
- Costa, J.F. da., Windu Merdekawati dan Ferly R.O. 2018. Analisis Proksimat, Aktivitas Antioksidan, dan Komposisi Pigmen *Ulva lactuca* L. Dari Perairan Pantai Kukup. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17 (1): 1-17.
- Dahlia, I., Sri Rejeki dan Titik Susilowati. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk dan Substrat yang Berbeda terhadap Pertumbuhan. *Jurnal of Aquaculture Management and Technology*. 4 (4): 28-34.
- Darmawati. 2012. Perubahan Sel Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* yang Dibudidayakan pada Kedalaman Berbeda. *Octopus*, 1 (2): 65-69.
- Diini, Fithriani. 2013. Opportuniting and Challenges for Developing *Caulerpa racemose* as Functional Foods. *International Symposium On Aquatic Processing*.

- Erniati., Fransiska, R.A, Endang P dan Dede, R.A. 2016. Potensi Rumput Laut: Kajian Komponen Bioaktif dan Pemanfaatannya sebagai Pangan Fungsional. *Acta Aquatica*, 3 (10): 12-17.
- Framegari, V., Nirwani dan Gunawan W.S. 2012. Studi Herbivori Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty Oleh Ikan Baronang *Siganus sp.* Pada Salinitas yang Berbeda. *Jurnal of Marine Research*, 1 (1): 48-53.
- Gartner, G. 2005. The Invasive Green Alga *Caulerpa racemose* (Caulerpales: Ulvophyceae) on the Coast of Kalimnos (Southern Sporades, Greece) with Comments on Taxonomy and Distribution in the Mediteranian. *Verein Innsbruck*, 92: 31-39.
- Gundo, C., Soemarno, Diana Arfiati, Nuddin H dan Tinny D.K. 2011. Analisis Parameter Oseanografi di Lokasi Pengembangan *Eucheuma spunosum* Pulau Nain Kabupaten Minahasa Utara. *Ilmu Kelautan*, 16 (4): 193-198.
- Hamzah, F dan Mukti Trenggono. 2014. Oksigen Terlarut Di Selat Lombok. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9 (1): 21-35.
- Irawati., Badraeni, Abustang dan Ambo Tuwo. 2016. Pengaruh Perbedaan Bobot Thallus terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Strain Coklat yang Dikayakan. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1 (2): 82-87.
- Irawati., Badraeni, Abustang dan Ambo Tuwo. 2016. Pengaruh Perbedaan Bobot Thallus terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Strain Coklat yang Dikayakan. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1 (2): 82-87.
- Irwandi., Salwiyah dan Wa Nurgayah. 2017. Struktur Komunitas Makroalga pada Substrat yang Berbeda di Perairan Desa Tanjung Tiram Moramo Utara Kabupaten Koanwe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Managemen Sumberdaya Perairan*, 2 (3): 215-224.
- Ismianti, J., Nanda Diniarti dan Mursal M. 2019. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Anggur Laut (*Caulerpa racemose*) Dengan Metode Longline Di Desa Tanjung Bele Kecamatan Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa. 1-14.
- Kadi, A dan Sulistijo. 1988. Inventerisasi Jenis-jenis Rumput Laut Di Karimun Jawa. Balai Penelitian Biologi Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta. Hal 39-44.
- Kirst, G.O. 1989. Salinity Tolerance of Eukaryotic Marine Algae. Hal 1-33.
- Klein, J dan Marc V. 2008. The *Caulerpa racemose* invasion: A critical review. *Marine Pollution Bulletin*. 56: 205-225.
- Komatsu, T., Alexandre M dan Daphne B. 1997. Temperature and Light reponses of alga *Caulerpa taxiofolia* introduced into the Mediteranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 146: 145-153.
- Lalopua, Vonda M. 2018. Karakteristik Fisika Kimia Nori Rumput Laut Merah *Hypnea saidana* Menggunakan Metode Pembuatan Berbeda dengan Penjemuran Matahari. *Majalah BIAM*, 14 (1): 28-36.

- Lawton., R.J, Rocky de Nys, Marie E.M dan Nicholas A. Paul. 2015. The Effect of Salinity on the Biomass Productivity, Protein and Lipid Composition of Freshwater Macroalga. *Algal Research*, 12 (2015): 213-220.
- Maharany, F., Nurjanah, Ruddy S, Effionora A dan Taufik H. 2017. Kandungan Senyawa Bioaktif Rumput Laut *Padina australis* dan *Euclima cottoni* sebagai Bahan Baku Krim Tabir Surya. *JPHI*, 20 (1): 10-17.
- Maniagasi, R., Sipriana S.T dan Yoppy M. 2013. Analisis Kulit Fisika Kimia Air di Areal Budidaya Ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *Budidaya Perairan*, 1 (2): 29-37.
- Marfuah, I., Eko, N.D dan Laras R. 2018. Kajian Potensi Ekstrak Anggur Laut (*Caulerpa racemose*) sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *J. Peng & Biotek*, 7 (1): 2018.
- Muarif. 2016. Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*, 2 (2): 96-101.
- Mulyaningrum, S.R.H., Andi P dan Emma S. 2015. Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* dan *Gracilaria gigas* pada Aklimatisasi di Tambak. *Ilmu Kelautan*. 20 (3): 135-142.
- Murillo, Z.M dan Enrique Javier Perfia-Salamanca. 2016. Effect of salinity on growth of the green alga *Caulerpa sertularioides* (Bryopsides, Chlorophyta) under laboratory conditions. *Hidrobiologica*, 26 (2): 277-282.
- Noor, N.M dan Juli Nursandi. 2014. Karakteristik Kimiawi Rumput Laut Lokal (*Caulerpa sp.*) dan Potensinya sebagai Sumber Antioksidan.
- Nur, Andi I., Husain S dan Patang. 2016. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2 (1): 27-40.
- Nurjannah., Agoes, M.J, Taufik H dan Rudi C. 2018. Perubahan Komponen Serat Rumput Laut *Caulerpa sp.* (dari Tual, Maluku) Akibat Proses Perebusan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10 (1): 35-48.
- Paiva, L., Elisabete Lima, Ana Isabel N dan Jose B. 2018. Seasonal Variability of the Biochemical Composition and Antioxidant Properties of *Fucus spiralis* at Two Azorean Islands. *Marine drugs*, 16: 1-21.
- Palayukan, R.A., Badraeni, Hasni Y.A dan Ambo Tuwo. 2016. Efektifitas Rumput Laut *Gracilaria sp.* sebagai Bioremediator Perubahan N dan P dalam Bak Pemeliharaan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1 (2): 88-93.
- Patty, Simon I., Hairati A dan Malik S. Abdul. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut*, 1 (1): 43-49.
- Pong-Masak, P.R., Abdul Mansyur dan Rachmansyah. 2007. Rumput Laut Jenis *Caulerpa* dan Peluang Budidayanya di Sulawesi Selatan. *Media Akuakultur*. 2 (2): 80-86.

- Pramanick., P, Debabrata B, Kakoli B, Sufia Z dan Abhijit M. 2016. Seasonal Variation of Proximate Composition of Common Seaweeds in Indian Sundarbans. *Int. J. Life. Scienti. Res.*, 2 (5): 570-578.
- Pratiwi, H.C dan Abdul Manan. 2015. Teknik Dasar Histologi Pada Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Imiah Perikanan dan Kelautan*, 7 (2): 153-157.
- Pulukadang, I., Rene Ch. K dan Gravo, S.G. 2013. Kajian Bioekologi Alga Makro Genus *Caulerpa* di Perairan Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Aquatic Science & Management*, 1 (1): 26-31.
- Qalsum, U., Anang W.M.D dan Supriadi. 2015. Analisis Kadar Karbohidrat, Lemak dan Protein Dari Tepung Biji Mangga (*Mangifera indica* L) Jenis Gadung. *J. Akad. Klm*, 4 (4): 168-174.
- Radiarta, I.N dan Erliana. 2015. Indeks Kualitas Air dan Sebaran Nutrien Sekitar Budidaya Laut Terintegrasi di Perairan Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat: Aspek Penting Budidaya Rumput Laut. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10 (1): 141-152.
- Raharjo, B., Agung S dan Agustina D.K. 2007. Pelarutan Fosfat Anorganik oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara In Vitro. *Jurnal Sains & Matematika*, 15 (2): 45-54.
- Rukminasari, N., Nadiarti dan Khaerul A. 2014. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut Terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan *Halimeda* sp. *Jurnal Imlu Kelautan dan Perikanan*, 24 (1): 28-34.
- Sabnis, D.D dan Jacobs, W.P. 1967. Cytoplasmatic Streaming and Micritobulus in the Coenocytic Marine Alga, *Caulerpa prolifera*. *J. Cell Sci*, 2: 465-472.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Air. *Oseana*. 30 (3): 21-26.
- Santi., R.A, Sunarti T.C, Santoso D dan Triwisari D.A. 2012. Komposisi Kimia dan Profil Polisakarida Rumput Laut Hijau. *Jurnal Akuatika*, 3 (2): 105-114.
- Santosa, M.B dan Wiharyanto, D. 2013. Studi Kualitas Air di Lingkungan Perairan Tambak Adopsi *Better Managemet Practice* (BMP) pada Siklus Budidaya I, Kelurahan Karang Anyar Pantai Kota Tarakan Propinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*. 6 (1): 49-55.
- Saptasari, M. 2010. Variasi Ciri Morfologi dan Potensi Makroalga Jenis *Caulerpa* di Pantai Kondang Merak Kabupaten Malang. *El-Hayah*. 1 (2): 19-22.
- Setyanto, A. Eko. 2005. Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 3 (1): 37-48.
- Setyowati, Rr D.N. 2015. Status Kualitas Air DAS Cisanggarung, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1 (1): 31-45.

- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan*. XI (1): 31-45.
- Sudarsono, B. 2003. Dokumentasi, Informasi dan Demokratisasi. *BACA*. 27 (1): 7-14.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta. Bandung.
- Sukmawan, Made A., Nyoman S.A dan I Wayan A. 2014. Optimization Salinity and Initial pH on the Biomass Production of *Nannochloropsis* sp. K-4. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 2 (1): 19-28.
- Sunaryo., Raden A dan M. Fachril AS. 2015. Studi tentang Metode Budidaya terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa*. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18 (1): 13-19.
- Sunaryo., Raden A dan M. Fachrul AS. 2015. Studi Tentang Perbedaan Metode Budidaya terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa*. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18 (1): 13-19.
- Suparmi dan Sahri, A. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut: Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut Dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Sultan Agung*, 44 (118): 95-116.
- Supriyantini, E., Gunawan W.S dan Ladies N.A. 2018. Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. pada Media yang Mengandung Tembaga (Cu) dengan Konsentrasi yang Berbeda. *Bulletin Oseanografi Marina*, 7 (1): 15-21.
- Susilowati, T., Sri Rejeki, Eko N.D dan Zulfetriani. 2012. Pengaruh Kedalaman terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Euचेuma cottoni*) yang di Budidayakan dengan Metode *Longline* di Pantai Mlonggo, Kabupaten Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (1): 7-12.
- Tampubolon, A., Grevo S.G dan Billy W. 2013. Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Sitiro. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2 (1): 35-43.
- Tapotubun, Alfonsina M. 2018. Komposisi Kimia Rumput Laut *Caulerpa lentillifera* Dari Perairan Maluku Dengan Metode Pengeringan Berbeda. *JPHPI*, 21 (1): 13-23.
- Tosiyah., Ketut, S.M.J dan Arika P. 2016. Kemampuan Ekstrak Rumput Laut Bulung Boni (*Caulerpa* sp.) dalam Menghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus* pada Biji Jagung. *Plumula*, 5 (2): 168-178.
- Utami, T.M.R., Lilik Maslukah dan Muh. Yusuf. 2016. Sebaran Nitrat (NO₃) dan Fosfat (PO₄) di Perairan Karangsong Kabupaten Indramayu. *Buletin Oseanografi Marina*, 5 (1): 31-37.

- Winerungan, O.L. 2013. Sosialisasi Perpajakan, Pelayanan Fiskus dan Sanksi Perpajakan terhadap Kepatuhan WPOP di KPP Manado dan KPP Bitung. *Jurnal EMBA*. 1 (3): 960-970.
- Yolanda, D.S, Firman F.M dan Aries D.W. 2016. Distribusi Nitrat, Oksigen Terlarut, Dan Suhu Di Perairan Socah-kamal Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 9 (2): 93-98.
- Yuliana, A., Sri Rejeki dan Lestari L.W. 2015. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Caulerpa lentifera*) di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP) Jepara. *Jurnal of Aquaculture Management & Technology*, 4 (4): 61-66.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan

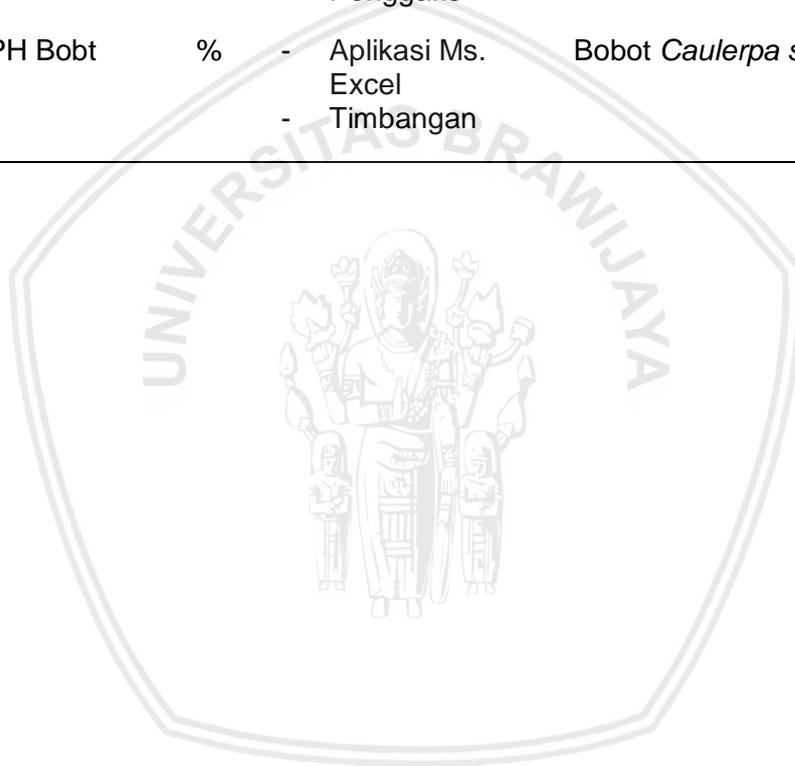
No	Parameter	Satuan	Alat	Bahan
Parameter Fisika				
1.	Suhu	°C	- DO meter	Perairan Kolam
2.	Kecerahan	Cm	- Secchi disk	Perairan Kolam
Parameter Kimia				
3.	pH	-	- pH meter	Perairan Kolam , aquades.
4.	Salinitas	Ppt	- Refraktometer	Perairan kolam, aquades
5.	DO	mg/l	- DO meter	Perairan Kolam
5.	Nitrat (NO ₃)	mg/l	- Spektrofotometer, - Cawan porselin, - <i>Hot plate</i> , - Pengaduk gelas, - Pipet tetes, - <i>Cuvet</i> .	Perairan Kolam, lautan Asam fenol disulfonik, NH ₄ OH dan aquades.
6.	Fosfat	mg/l	- Spektrofotometer - Erlenmeyer, - Pipet tetes, - <i>Cuvet</i>	Perairan amonium Kolam, SnCl ₂ . molybdat,
7.	Uji Proksimat		- Pemanas listrik - Kondensor - Cawan porselin (250 ml) - Desiktator - Oven - Gunting - Cawan porselin (30 ml) - Alat penjepit - <i>Stainless steel</i> - <i>Timbangan analitik</i> - Alat destruksi (250 ml) - Alat destilasi uap - Labu takar - Corong gelas - Buret 50 ml - Pipet tetes - Saringan no. 20 - Tungku	Sampel rumput laut, <i>Chloroform</i> , tablet katalis, batu didih, kertas timbang beban N, larutan asam borat 4%, H ₂ BO ₂ , <i>methyl red</i> 0,1 %, etanol, <i>bromcresol green</i> 0,1 %, H ₂ SO ₄ , H ₂ O ₂ , natrium hidoksida–ntraium thiosulfate, NaOH, Na ₂ S ₂ O ₃ , air dan larutan standar asam klorida 0,2 N.

Lanjutan Lampiran 1. Alat dan Bahan

- Pengabuan
- *Blender*
- Wadah contoh
- Ekstraktor soxhlet
- Penyangga
- Kertas saring selongsong lemak

Parameter Biologi

8.	LPH Panjang	%	- Aplikasi Ms. Excel - Penggaris	Panjang <i>Caulerpa sp.</i>
9.	LPH Bobt	%	- Aplikasi Ms. Excel - Timbangan	Bobot <i>Caulerpa sp.</i>



Lampiran 2. Fungsi Alat dan Bahan

No	Nama Alat	Fungsi
Parameter Fisika		
1.	DO meter	Untuk mengukur suhu di perairan tambak
2.	<i>Secchi disk</i>	Untuk mengukur seberapa besar kecerahan di perairan
Parameter Kimia		
1.	pH meter	Untuk mengukur pH di perairan tambak
2.	Refraktometer	Untuk mengukur kadar salinitas di perairan
3.	DO meter	Untuk mengukur kadar oksigen terlarut di perairan
4.	Spektrofotometer	Untuk mengukur kadar nitrat dan fosfat di perairan
5.	Cawan porselin	Wadah untuk mereaksikan atau mengubah zat pada suhu tinggi
6.	<i>Hot plate</i>	Untuk memanaskan larutan
7.	Pengaduk gelas (<i>Stainless steel</i>)	Untuk mengaduk bahan kimia dan cairan
8.	Pipet tetes	Untuk meneteskan atau mengambil larutan dengan skala kecil
9.	Cuvet	Untuk wadah larutan sampel uji
10.	Pemanas listrik	Untuk memanaskan suatu zat atau bahan kimia
11.	Kondensor	Untuk destilasi larutan
12.	Desikator	Untuk menyimpan bahan-bahan yang harus bebas air dan mengeringkan zat-zat dalam laboratorium
13.	Oven	Untuk mengeringkan alat-alat sebelum digunakan dan mengeringkan bahan yang dalam keadaan basah
14.	Gunting	Untuk alat pemotong dan penghancur sampel rumput laut
15.	Alat penjepit	Untuk menjepit tabung reaksi



Lanjutan Lampiran 2. Fungsi Alat dan Bahan

16	Timbangan analitik	Untuk menimbang bahan kimia dengan ketelitian hingga 4 digit
17	Alat destruksi	Untuk digesti protein pada penetaoan kadar protein dan dapat pula digunakan sebagai labu destilasi pada hasil destruksi protein
18	Alat destilasi uap	Untuk memisahkan campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200 °C atau lebih
19	Labu takar	Untuk membuat dana mengencerkan larutan dengan ketelitian yang tinggi
20	Corong gelas	Untuk memasukkan atau memindahkan larutan disuatu tempat ke tempat yang lain dan digunakan pula untuk proses penyaringan setelah diberi kertas saring pada bagian atas
21	Buret	Untuk mengeluarkan larutan dengan volume tertentu
22	Saringan no 20	Untuk menyaring sampel yang telah dihaluskan
23	Tungku pengabuan	Untuk mengabukan bahan organic
24	<i>Blender</i>	Untuk menghancurkan atau menghaluskan sampel
25	Wadah contoh	Untuk tempat menaruh sampel
26	<i>Ekstraktor soxhlet</i>	Untuk mengekstrak suatu senyawa
27	Penyangga	Untuk menyangga alat
28	Kertas saring	Untuk memisahkan partikel suspense dengan cairan
29	Selongsong lemak	Untuk pembungkus sampel uji
30	Erlenmeyer	Untuk menampung larutan yang akan dititrasi pada proses titrasi

Parameter Biologi

31	Microsoft excel	Untuk menghitung rumus dan membuat grafik
32	Penggaris	Untuk mengukur panjang rumput laut
33	Timbangan	Untuk menimbang berat rumput laut



Lanjutan Lampiran 2. Fungsi Alat dan Bahan

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Perairan kolam	Untuk sampel yang akan diuji
2.	Aquades	Untuk kalibrasi alat yang telah selesai digunakan
3.	Asam fenol disulfonik	Untuk melarutkan kerak nitrat
4.	NH ₄ OH	Untuk larutan penyangga
5.	Ammonium molybdat	Untuk reagen analitik
6.	SnCl ₂	Untuk reduktor pada larutan asam
7.	Rumput laut	Untuk dijadikan sampel uji proksimat dan LPH Panjang maupun berat
8.	<i>Chloroform</i>	Untuk pelarut
9.	Tablet katalis	Untuk menurunkan energi aktivasi
10.	Batu didih	Untuk meratakan panas sehingga panas menjadi homogen pada seluruh bagian larutan
11.	Kertas timbang	Untuk alas pada sampel yang akan ditimbang
12.	Larutan asam borat 4%	Sebagai prekursor untuk senyawa kimia
13.	H ₂ BO ₂	Sebagai bahan penstabil
14.	<i>methyl red</i> 0,1 %	Untuk indikator asam basa
15.	Etanol	Untuk pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia
16.	<i>Bromcresol green</i> 0,1 %	Sebagai indikator Ph
17.	H ₂ SO ₄	Untuk sintesis kimia
18.	H ₂ O ₂	Sebagai oksidator
19.	natrium hidroksida– natrium thiosulfate	Sebagai larutan baku sekunder untuk standarisasi iodium.
20.	NaOH	Digunakan sebagai basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia

Lanjutan Lampiran 2. Fungsi Alat dan Bahan

21.	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Untuk larutan titrasi
22.	Air	Sebagai sampel yang akan diuji atau diukur
23.	Larutan standar asam klorida 0,2 N	Sebagai pereaksi dalam produksi massal senyawa kimia organik



Lampiran 3. Data Sampling Pertumbuhan

a. Panjang

Akuarium	Ulangan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A (25ppt)	U1	9,5	15,36	20,42	25,4	31
	U2	10,86	15,52	19,34	23,16	27,46
	U3	9,3	13,88	17,2	23,2	30,1
B (30 ppt)	U1	9,64	13,54	17,82	22,4	27,8
	U2	8,8	15,96	20,84	25,3	30,76
	U3	9,3	15,06	19,12	27	32,76
C (35 ppt)	U1	8,7	13,3	17,82	26,8	36,2
	U2	9,9	16,38	20,16	29,4	35,12
	U3	9,4	13	16,04	26	36,2

b. Bobot

Akuarium	Ulangan	Berat (gr)	
		Berat _{awal}	B _{akhir}
A (25 ppt)	U1	200	310
	U2	200	340
	U3	200	320
B (30 ppt)	U1	200	370
	U2	200	380
	U3	200	330
C (35 ppt)	U1	200	450
	U2	200	470
	U3	200	430

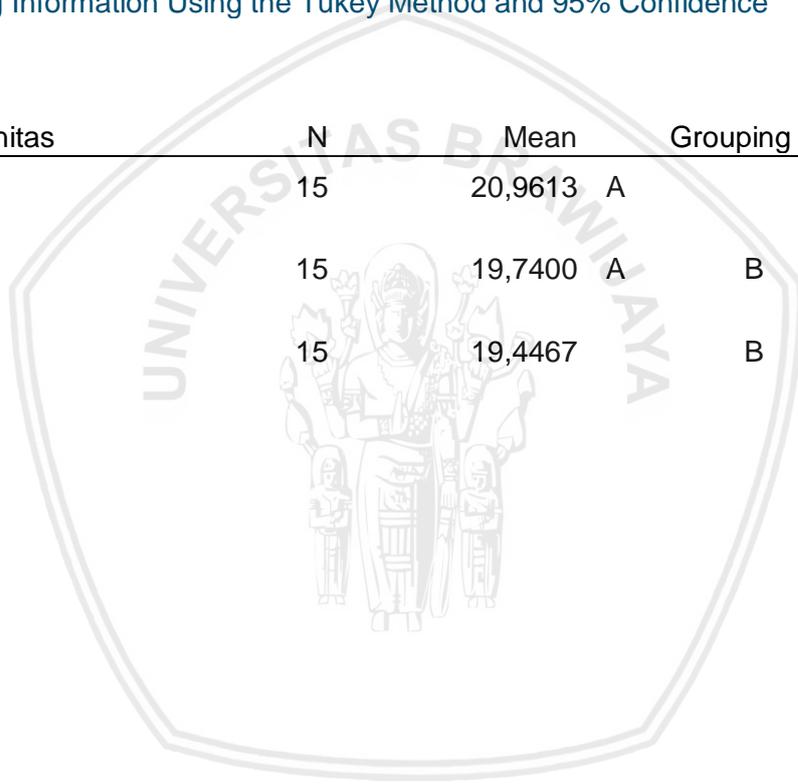
Lampiran 4. Hasil Uji Varian Annova LPH Panjang

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Dosis Salinitas	2	19,36	9,680	3,97	0,029
Error	30	73,08	2,436		
Total	32	92,44			

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Dosis Salinitas	N	Mean	Grouping
35	15	20,9613	A
30	15	19,7400	A B
25	15	19,4467	B



Lampiran 5. Hasil Uji Varian Anova Proksimat**a. Kadar Abu**

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Dosis Salinitas	2	2,0264	1,01321	11,75	0,008
Error	6	0,5174	0,08623		
Total	8	2,5438			

b. Kadar Protein

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Dosis Salinitas	2	0,04047	0,020233	2,30	0,181
Error	6	0,05273	0,008789		
Total	8	0,09320			

c. Kadar Lemak

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Dosis Salinitas	2	0,002956	0,001478	0,76	0,510
Error	6	0,011733	0,001956		
Total	8	0,014689			

d. Kadar Karbohidrat

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Dosis Salinitas	2	0,3482	0,1741	0,53	0,614
Error	6	1,9714	0,3286		
Total	8	2,3196			

Lanjutan lampiran 5. Hasil Uji Varian Annova Proksimat**e. Kadar Air****Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Dosis Salinitas	2	0,6278	0,3139	0,82	0,483
Error	6	2,2874	0,3812		
Total	8	2,9152			



Lampiran 6. Hasil Uji Proksimat



**LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN
(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358
E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

**KEPADA : Melinda Eka D
FPIK UB
MALANG**

**LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS**

Nomor / Number : 0184/THP/LAB/2019
Nomor Analisis / Analysis Number : 0184
Tanggal penerbitan / Date of issue : 01 Maret 2019
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
Dari contoh / of the sample (s) : COULERPA RACEMORSE
Untuk analisis / For analysis :
Keterangan contoh / Description of sample :
Diambil dari / Taken from :
Oleh / By :
Tanggal penerimaan contoh / Received : 04 Februari 2019
Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 04 Februari 2019
Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

PARAMETER	HASIL
PROTEIN (%)	0,39
LEMAK (%)	0,14
AIR (%)	92,70
ABU (%)	3,96
KARBOHIDRAT (%)	2,81

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG

Ketua

Dr. Widya Dwi Rukmi P., STP, MP
NIP. 19700504 199903 2 002

Lanjutan lampiran 6. Hasil Uji Proksimat



**LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN
(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358
E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

**KEPADA : Melinda Eka Damayanti
FPIK - UB
MALANG**

**LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS**

Nomor / Number : 0275/THP/LAB/2019
 Nomor Analisis / Analysis Number : 0275
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 02 April 2019
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
 Dari contoh / of the sample (s) : **Coulerpa Racemosa**
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from :
 Oleh / By :
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 05 Maret 2019
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 05 Maret 2019

Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	PROTEIN (%)	LEMAK (%)	AIR (%)	ABU (%)	KARBOHIDRAT (%)
KONTROL	0,49	0,07	93,12	3,75	2,57
A1	0,59	0,03	94,11	2,94	2,33
A2	0,59	0,14	92,92	2,93	3,42
A3	0,59	0,06	92,65	2,97	3,73
B1	0,69	0,03	93,30	3,47	2,51
B2	0,39	0,01	92,96	3,20	3,44
B3	0,49	0,10	92,01	3,72	3,68
C1	0,40	0,07	92,31	4,60	2,62
C2	0,39	0,11	92,92	3,95	2,63
C3	0,49	0,09	92,59	3,77	3,06

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN TANDING BARANG



Ketua
 Dr. Widya Dwi Rukoni P., STP, MP
 NIP. 197005041999032002

Lampiran 7. Perhitungan LPH Bobot

$$LPH\ Bobot = \frac{\ln(W_t/W_0)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPH Bobot : laju pertumbuhan harian bobot (% hari)

W_t : bobot bibit (g) pada t hari

W₀ : bobot awal bibit (g)

t : masa pemeliharaan

<p>A</p> $LPH\ Bobot = \frac{\ln(323,33/200)}{28} \times 100\%$ <p>= 1,71 %</p>	<p>C</p> $LPH\ Bobot = \frac{\ln(450/200)}{200} \times 100\%$ <p>= 2,89 %</p>
<p>B</p> $LPH\ Bobot = \frac{\ln(360/200)}{28} \times 100\%$ <p>= 2,09 %</p>	<p>Kontrol</p> $LPH\ Bobot = \frac{\ln(440/200)}{28} \times 100\%$ <p>= 2,81 %</p>

Lampiran 8. Perhitungan LPH Panjang

$$LPH \text{ Panjang} = \frac{\ln\left(\frac{L_t}{L_o}\right)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPH Panjang : laju pertumbuhan harian panjang (%)

L_t : panjang bibit (g) pada t hari

L_o : panjang awal bibit (g)

t : masa pemeliharaan.

1) Akuarium A

Minggu ke- 1 $LPH \text{ Pjg} = \frac{\ln(14,92/9,88)}{7} \times 100\%$ = 5,88 %	Minggu ke- 3 $LPH \text{ Pjg} = \frac{\ln(23,92/18,98)}{7} \times 100\%$ = 3,30 %
Minggu ke- 2 $LPH \text{ Pjg} = \frac{\ln(18,98/14,92)}{7} \times 100\%$ = 3,43 %	Minggu ke- 4 $LPH \text{ Pjg} = \frac{\ln(29,52/23,92)}{7} \times 100\%$ = 3 %

2) Akuarium B

Minggu ke- 1 $LPH \text{ Pjg} = \frac{\ln(14,85/9,24)}{7} \times 100\%$ = 6,77 %	Minggu ke- 2 $LPH \text{ Pjg} = \frac{\ln(19,26/14,92)}{7} \times 100\%$ = 3,64 %
---	--

Lanjutan Lampiran 8. Perhitungan LPH Panjang

<p>Minggu ke- 3</p> $LPH Pjg = \frac{\ln (24,9/19,26)}{7} \times 100\%$ <p>= 3,66 %</p>	<p>Minggu ke- 4</p> $LPH Pjg = \frac{\ln (30,44/24,9)}{7} \times 100\%$ <p>= 2,86 %</p>
--	--

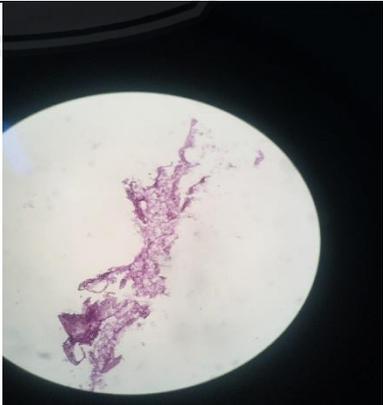
3) Akuarium B

<p>Minggu ke- 1</p> $LPH Pjg = \frac{\ln (14,22/9,33)}{7} \times 100\%$ <p>= 6,02 %</p>	<p>Minggu ke- 3</p> $LPH Pjg = \frac{\ln (27,4/18,06)}{7} \times 100\%$ <p>= 5,95 %</p>
<p>Minggu ke- 2</p> $LPH Pjg = \frac{\ln (18,06/14,22)}{7} \times 100\%$ <p>= 3,41 %</p>	<p>Minggu ke- 4</p> $LPH Pjg = \frac{\ln (35,84/27,4)}{7} \times 100\%$ <p>= 3,83 %</p>

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

	
Persiapan akuarium	Preparasi rumput laut
	
Pengukuran pH	Pengukuran DO
	
Pengukuran salinitas	Persiapan sampel nitrat dan fosfat

Lanjutan Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

	
Pengukuran sampel fosfat	Sampel nitrat
	
Pengukuran panjang rumput laut	Pengukuran bobot rumput laut
	
Pengamatan sel rumput laut	Hasil pengamatan sel rumput laut

Lampiran 10. Lokasi Pengambilan Sampel Rumput Laut



Sumber: (Googleearth, 2019)