

**PENGARUH FOTOPERIODE YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN,
KANDUNGAN AGAR DAN KEKUATAN GEL**
Gracilaria verrucosa

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**OLEH :
ERPIN PUJI A.
NIM. 135080500111022**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

**PENGARUH FOTOPERIODE YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN,
KANDUNGAN AGAR DAN KEKUATAN GEL**
Gracilaria verrucosa

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**OLEH :
ERPIN PUJI A.
NIM. 13508050011110022**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

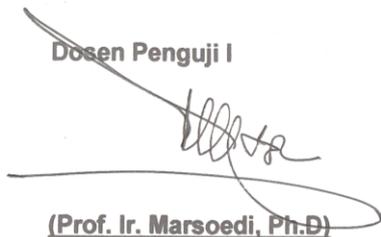
PENGARUH FOTOPERIODE YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN,
KANDUNGAN AGAR DAN KEKUATAN GEL
Gracilaria verrucosa

Oleh :

ERPIN PUJI A
NIM. 135080500111022

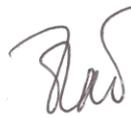
Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 19 April 2017
Dan dinyatakan memenuhi syarat

Dosen Penguji I



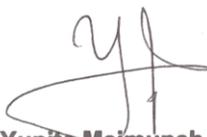
(Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D)
NIP. 19460320 197303 1 001
TANGGAL: 21 APR 2017

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc)
NIP. 19621014 198701 1 001
TANGGAL: 21 APR 2017

Dosen Penguji II



(Dr. Yunita Maimunah, S.Pi, M.Sc)
NIP. 197806252 200501 2 002
TANGGAL: 21 APR 2017

Dosen Pembimbing II



(M. Fakhri, S. Pi, MP, M.Sc)
NIP. 19860717 201504 1 001
TANGGAL: 21 APR 2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
TANGGAL: 21 APR 2017

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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



Malang, April 2017
Mahasiswa

RINGKASAN

ERPIN PUJI A. Pengaruh Fotoperiode yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kandungan Agar dan Kekuatan Gel *Gracilaria verrucosa* di bawah bimbingan **Dr. Ir. Mohamad Fadjar, M.Sc dan Muhammad Fakhri, S. Pi, MP, M.Sc.**

Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan pada kegiatan revitalisasi perikanan yang prospektif. *G. verrucosa* merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar-agar atau disebut dengan *agarophytes*. Agar-agar ini digunakan sebagai bahan kosmetik, makanan dan sebagai bahan produksi. Sejalan dengan semakin meningkatnya penggunaan rumput laut dalam berbagai industri, maka akan semakin meningkat pula permintaan produksi rumput laut. Keberhasilan produksi rumput laut dapat dicapai dengan mengoptimalkan faktor-faktor pendukung salah satu faktor pendukung yang harus ada adalah cahaya untuk proses fotosintesis. salah satu cara untuk meningkatkan laju fotosintesis pada rumput laut yaitu dengan memanipulasi lama penyinaran terhadap pertumbuhannya, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perbedaan fotoperiode yang diberikan terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa*

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fotoperiode yang berbeda terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel pada rumput laut *G. verrucosa* Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2016 - Februari 2017 bertempat di Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur. Metode dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (4 perlakuan serta masing-masing perlakuan 3 kali ulangan). Fotoperiode yang digunakan yakni 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam. Parameter utama adalah laju pertumbuhan *G. verrucosa*, kandungan agar dan kekuatan gel serta parameter penunjang berupa kualitas air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil penelitian ini didapatkan nilai rata-rata pertumbuhan perlakuan D sebesar 115,47 gram, kandungan agar sebesar 8 %, dan kekuatan gel sebesar 0,75 N, perlakuan A pertumbuhan sebesar 102,06 gram, kandungan agar sebesar 8 %, dan kekuatan gel sebesar 2,9 N, perlakuan B pertumbuhan sebesar 107,47 gram, kandungan agar sebesar 11 % dan kekuatan gel sebesar 3 N, dan perlakuan C pertumbuhan sebesar 116,34 gram, kandungan agar sebesar 9 %, dan kekuatan gel 2,4 N. Fotoperiode terbaik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan *G. verrucosa* yakni pada perlakuan C dengan fotoperiode 18 jam terang 6 jam gelap, nilai kekuatan gel dan kandungan agar tidak berbanding lurus dengan nilai pertumbuhan.

Erpin Puji A.

135080500111022

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak terlepas dari dukungan moril dan materil dari semua pihak. Melalui kesempatan ini, dengan kerendahan hati perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Allah SWT yang telah meridhoi dan memberi kelancaran dalam penyusunan laporan ini.
- Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan motivasi dan Adik saya yang selalu memberikan semangat tiada henti.
- Bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc dan M. fakhri S.Pi, M,Sc selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran, bimbingan, arahan dan nasihat bagi penulis.
- Bapak Udin dan Ibu Dian selaku laboran laboratorium reproduksi ikan yang telah mengijinkan kami melaksanakan penelitian dan selalu membantu kami selama penelitian berlangsung.
- Team Skripsi Gracilaria: Falinda, Azza, Feza terimakasih telah menjadi tim yang solid dalam keadaan sedih atau senang, selalu memberi masukan dan arahan bagi penulis jika melakukan kesalahan saat penelitian.
- Sahabat – sahabat Road to S.Pi : Falinda, Mariana, Della, Ulva, Feza, Azza, dan Annisa yang selalu mendukung dan memberi motivasi penulis.
- Sahabat Repro : Opisar dan team fitoplankton dan Teman – teman tercinta seperjuangan AQUA GT 2013 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

Malang, April 2017

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh Fotoperiode yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kandungan Agar dan Kekuatan Gel *Gracilaria verrucosa*”. Laporan ini, disajikan materi, metode, teknik pengambilan data dan Hasil serta pembahasan mengenai pengaruh fotoperiode berbeda terhadap pertumbuhan, kandungan dan kekuatan gel dari *Gracilaria verrucosa* dari berbagai sumber literatur.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan ke depan dan diharapkan laporan ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

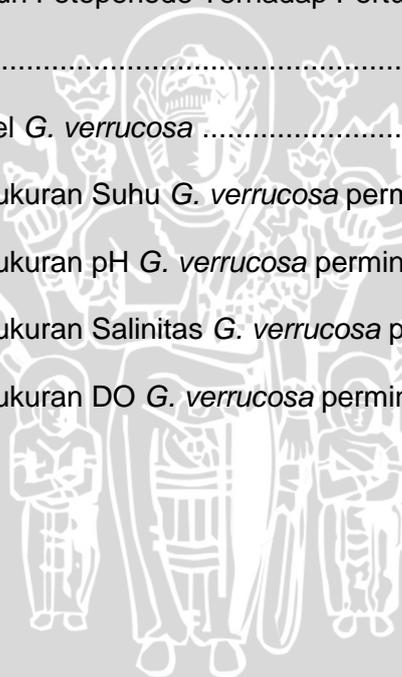
	Halaman
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1 Klasifikasi dan morfologi.....	5
2.2 Habitat.....	6
2.3 Reproduksi.....	7
2.4 Faktor lingkungan.....	8
2.4.1 Faktor Fisika	8
a. Gelombang.....	8
b. Arus.....	9
c. Suhu.....	9
d. Kedalaman	10
e. Kecerahan.....	10
f. Pasang Surut.....	10
2.4.2 Faktor Kimia.....	11
a. Salinitas.....	11
b. pH	12
c. Oksigen Terlarut (DO)	12
2.5 Pengaruh Lama penyinaran	13
2.6 Kandungan Agar <i>G. verrucosa</i>	14
2.7 Kekuatan Gel <i>G. verrucosa</i>	15
3 METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Alat dan Bahan.....	17
3.1.1 Alat Penelitian	17
3.1.2 Bahan Penelitian	18
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian	21

3.4.1	Persiapan Wadah dan Peralatan	21
3.4.2	Penanaman <i>G. verrucosa</i>	21
3.4.3	Pelaksanaan Penelitian	22
3.5	Parameter Uji	22
3.5.1	Parameter Utama	22
a.	Pertumbuhan <i>G. verrucosa</i>	22
b.	Kandungan Agar	23
c.	Kekuatan Gel	24
3.5.2	Parameter Penunjang	24
a.	Kualitas Air	24
3.6	Analisis Data	25
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Pertumbuhan Rumpun laut	27
4.2	Kandungan Agar	31
4.3	Kekuatan Gel	35
4.4	Kualitas Air	37
4.4.1	Suhu	37
4.4.2	Derajat Keasaman (pH)	38
4.4.3	Salinitas	39
4.4.4	Oksigen terlarut (DO)	40
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42
	DAFTAR PUSTAKA	43
	LAMPIRAN	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Gracilaria verucosa</i>	5
2. Denah Penelitian	21
3. Rata-Rata Pertumbuhan Mingguan <i>G. verrucosa</i>	27
4. Uji Polynomial Pengaruh Fotoperiode Terhadap Pertumbuhan <i>G. verrucosa</i>	30
5. Rata-rata Kandungan Agar <i>G. verrucosa</i>	31
6. Uji Polynomial Pengaruh Fotoperiode Terhadap Pertumbuhan <i>G. verrucosa</i>	34
7. Rata-rata Kekuatan Gel <i>G. verrucosa</i>	35
8. Rata – rata hasil pengukuran Suhu <i>G. verrucosa</i> perminggu.....	37
9. Rata – rata hasil pengukuran pH <i>G. verrucosa</i> perminggu	39
10. Rata – rata hasil pengukuran Salinitas <i>G. verrucosa</i> perminggu.....	40
11. Rata – rata hasil pengukuran DO <i>G. verrucosa</i> perminggu.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat penelitian	18
2. Bahan penelitian	19
3. Rata-rata Pertumbuhan <i>G. verrucosa</i>	28
4. Sidik Ragam Pertumbuhan <i>G. verrucosa</i>	29
5. Hasil Uji BNT Pertumbuhan <i>G. verrucosa</i>	31
6. Rata-rata Kandungan Agar <i>G. verrucosa</i>	32
7. Sidik Ragam Kandungan Agar <i>G. verrucosa</i>	33
8. Hasil Uji BNT Kandungan Agar <i>G. verrucosa</i>	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan	48
2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	53
3. Hasil Uji Gel	57
4. Sidik Ragam Pengaruh Fotoperiode Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Agar Spesifik <i>G. verrucosa</i>	59
5. Skema Kerja	67
6. Data Pertumbuhan, Kandungan agar dan Kekuatan Gel.....	70
7. Data Kualitas Air	74



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan pada kegiatan revitalisasi perikanan yang prospektif. Saat ini potensi lahan untuk budidaya rumput laut di Indonesia sekitar 1,2 juta ha, namun baru termanfaatkan sebanyak 26.700 ha (2,2%) dengan total produksi sebesar 410.570 ton basah. Budidaya rumput laut tidak memerlukan teknologi yang tinggi, investasi cenderung rendah, menyerap tenaga kerja yang cukup banyak dan menghasilkan keuntungan yang relatif besar (Dinas Kelautan dan Perikanan Prov. Sulawesi Tengah, 2007).

Menurut Atmadja (1996), bahwa terdapat sekitar 18.000 jenis rumput laut di seluruh dunia dan 25 jenis diantaranya memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi. Indonesia terdapat 555 jenis rumput laut dan empat jenis diantaranya dikenal sebagai komoditas ekspor, yaitu *Euchema* sp., *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp. dan *Sargasum* sp. Salah satu jenis rumput laut yang populer dan sudah banyak dikembangkan dalam kegiatan budidaya adalah *G. verrucosa*. *G. verrucosa* memiliki keunggulan diantaranya mudah untuk dibudidayakan, mempunyai nilai ekonomis penting, dan mempunyai prospek pasar yang cerah, baik didalam negeri maupun luar negeri (Ditjenkanbud, 2005).

G. verrucosa merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar-agar atau disebut dengan *agarophytes*. Agar-agar ini digunakan sebagai bahan kosmetik, makanan dan sebagai bahan produksi. Fungsi dari agar sama dengan alginat yaitu sebagai bahan pengental dan penyerap air dalam industri makanan (Winarno, 1990). Sejalan dengan semakin meningkatnya penggunaan rumput laut dalam berbagai industri, maka akan semakin meningkat pula permintaan produksi rumput laut, sehingga untuk memenuhi permintaan tersebut tidaklah

cukup hanya mengandalkan hasil panen alam saja, akan tetapi harus diusahakan sistem produksi yang lebih penting yaitu dengan cara budidaya (Hariyati, 2008).

Keberhasilan produksi rumput laut dapat dicapai dengan mengoptimalkan faktor-faktor pendukung dalam budidaya yang sesuai untuk pertumbuhannya, seperti substrat, cahaya, unsur nutrient dan gerakan air (Gusrina, 2006). Salah satu faktor pendukung yang harus ada adalah cahaya. Cahaya mempunyai peranan yang sangat penting terhadap pertumbuhan rumput laut dimana penetrasi cahaya merupakan salah satu faktor pembatas untuk pertumbuhan rumput laut, apabila cahaya yang diterima berada di bawah tingkat kebutuhan, maka energi yang dihasilkan melalui proses fotosintesa tidak seimbang atau tidak terpenuhi, apabila cahaya yang diterima terus menerus dapat menyebabkan tumbuhan makin lama makin mati (Ruswahyuni *et al.*, 1997).

Fotosintesis akan bertambah sejalan dengan peningkatan intensitas cahaya pada suatu nilai optimum tertentu (cahaya saturasi). Intensitas cahaya juga berkaitan langsung dengan produktivitas primer suatu perairan, semakin tinggi intensitas suatu cahaya maka semakin tinggi pula produktivitas primer pada suatu batasan tertentu (Sunarto, 2008). Salah satu cara untuk meningkatkan laju fotosintesis pada rumput laut yaitu dengan memanipulasi lama penyinaran terhadap pertumbuhannya. Lama penyinaran (fotoperiode) rumput laut yang optimum, diharapkan akan menghasilkan produk fotosintesa yang maksimal. Hambatan lain yang terjadi pada perkembangan rumput laut di Indonesia adalah kualitas produksi agarnya sehingga masih perlu dioptimalkan teknik budidaya rumput laut *G. verrucosa* secara indoor dengan cara manipulasi penyinaran (Alamsjah *et al.*, 2010).

Fotoperiode selain mempengaruhi fotosintesis rumput laut juga mampu mempengaruhi pelepasan spora, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rao dan Subbarangaiah (1986), bahwa pengaruh fotoperiode terhadap

pelepasan spora pada beberapa jenis rumput laut tidaklah sama. Ada rumput laut yang melepaskan spora maksimal pada fotoperiode sedikit terang dan lama gelap atau sebaliknya. Beberapa algae merah yaitu *Gracilaria corticata*, *G. Textorii*, *Gracilariopsis* sp. dan *Hypnea valentinae* menunjukkan bahwa spora terlepas maksimal pada perlakuan fotoperiode 4 jam terang dan 20 jam gelap. Disisi lain hasil penelitian Hariyati (2008), untuk *Gelidium* sp. melepaskan spora optimal pada fotoperiode 16 jam terang dan 8 jam gelap dengan intensitas cahaya 500 lux.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, fotoperiode mampu mempengaruhi pelepasan spora pada beberapa jenis rumput laut, namun belum ada penelitian tentang pengaruh fotoperiode yang berbeda terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa*. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui fotoperiode terbaik untuk *G. verrucosa*.

1.2 Rumusan Masalah

G. verrucosa merupakan salah satu jenis rumput laut yang membutuhkan cahaya untuk pertumbuhannya. *G. verrucosa* yang berkualitas adalah yang mengandung agar tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan dan kandungan agar yang merupakan hasil produk dari kegiatan fotosintesis rumput laut yaitu dengan cara manipulasi lama penyinaran (fotoperiode). Mengacu pada uraian di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

- Apakah perbedaan fotoperiode berpengaruh terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menjelaskan pengaruh perbedaan fotoperiode terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa* dan mengetahui fotoperiode yang optimum untuk pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa*.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dilaksanakan penelitian ini agar diketahui pengaruh dari perbedaan fotoperiode terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa* dapat dijadikan informasi bagi para pembudidaya *G. verrucosa* untuk meningkatkan produksi dan memenuhi permintaan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis kegiatan penelitian ini adalah :

Ho : Perbedaan fotoperiode tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa*

H1 : Perbedaan fotoperiode berpengaruh terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa*

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Januari 2017 – 21 Februari 2017 di Laboratorium Reproduksi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Dawes (1981), klasifikasi dari *G. verrucosa* adalah sebagai berikut :

Divisio : Rhodophyta

Classis : Rhodophyceae

Ordo : Gigartinales

Familia : Gracilariaceae

Genus : Gracilaria

Species : *Gracilaria verrucosa*

Berikut merupakan jenis rumput laut *G. verrucosa* seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *G. verrucosa* (Murdinah *et al.* 2012)

Ciri-ciri khusus dari *G. verrucosa* adalah *thallus* berbentuk silindris dan permukaannya licin. *Thallus* tersusun oleh jaringan yang kuat, bercabang-cabang dengan panjang kurang lebih 250 mm, garis tengah cabang antara 0,5-2,0 mm. Percabangan alternate yaitu posisi tegak percabangan berbeda tingginya, bersebelahan atau pada jarak tertentu berbeda satu dengan yang lain. Bentuk cabang silindris dan meruncing di ujung cabang (Soegiarto, 1978).

Seperti pada alga kelas lainnya, morfologi rumput laut *G. verrucosa* tidak memiliki perbedaan antara akar, batang, dan daun. Tanaman ini berbentuk batang yang disebut dengan *thallus* (jamak : *thalli*) dengan berbagai bentuk percabangannya. Secara alami, *G. verrucosa* hidup dengan melekatkan (sifat benthik), *thallus*nya pada substrat yang berupa pasir, lumpur, karang, kulit, kerang kerang, karang mati, batu maupun kayu, pada kedalaman sekitar 10 sampai 15 meter dibawah permukaan air yang salinitasnya pada konsentrasi 12–30 per mil. Sifat – sifat oseanografi, seperti sifat kimia–fisika air dan substrat, dinamika pergerakan air, merupakan faktor – faktor yang sangat menentukan pertumbuhan *G. verrucosa* (Angkasa *et al.*, 2011).

2.2 Habitat

Rumput laut ini pada habitat aslinya mendiami wilayah 300 – 1000 m dari garis pantai. *G. verrucosa* termasuk rumput laut yang bersifat *euryhalin*, sifat tersebut dapat terlihat dari kemampuan hidupnya pada perairan bersalinitas 15–30 ppt. Pertumbuhan *G. verrucosa* diketahui lebih baik di tempat dangkal yang memiliki intensitas cahaya tinggi dari pada di tempat dalam. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan adalah 20 – 28 °C dan pH optimum antara 6–9. Pada umumnya *G. verrucosa* terdapat karang yang berarus sedang (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Rumput laut *G. verrucosa* umumnya terdapat di daerah dengan kondisi tertentu. Kebanyakan tumbuh di daerah pasang surut (intertidal) atau pada daerah yang selalu terendam air (subtidal) melekat pada substrat di dasar perairan yang berupa karang batu mati, karang batu hidup, batu gamping atau cangkang molusca. Umumnya genus *G. verrucosa* tumbuh dengan baik didaerah pantai karang (*reef*). Hal ini dikarenakan pada tempat tersebut beberapa persyaratan untuk pertumbuhan rumput laut dapat terpenuhi, diantaranya adalah

faktor kedalaman perairan, cahaya, substrat dan pergerakan air. Habitat khas rumput laut adalah daerah yang memperoleh aliran air laut tetap. *Gracilaria* lebih menyukai variasi suhu harian yang kecil dan substrat batu karang yang mati. Rumput laut ini tumbuh mengelompok dengan berbagai jenis rumput laut lainnya (Alifiati, 2012).

2.3 Reproduksi

Reproduksi rumput laut dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu secara generatif (seksual dengan gamet), vegetatif (aseksual dengan spora) dan pembelahan sel. Secara generatif terjadi dengan adanya peleburan antara gamet-gamet yang berbeda yaitu antara spermatozoid yang dihasilkan dalam antheridia dengan sel telur atau ovum yang dihasilkan dalam oogenium. Reproduksi secara fragmentasi terjadi pada alga uniseluler yaitu dengan cara pembelahan sel sedangkan pada alga multiseluler, *thallus* akan patah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil kemudian tiap bagian tersebut akan tumbuh menjadi individu baru. Reproduksi secara vegetatif yaitu mula-mula tanaman tetrasporofit yang hidup bebas (diploid) sel-selnya menjalani proses meiosis. Tetraspora kemudian dilepaskan dan berkembang menjadi gametofit jantan dan betina yang haploid. Gametofit jantan yang telah dewasa menghasilkan sel-sel spermatangial yang nantinya menjadi sel spermatangia, sedangkan gametofit betina menghasilkan sel khusus yang disebut karpogonia yang dihasilkan dari cabang-cabang karpogonial (Mamang, 2008).

Rumput laut pada umumnya dapat bereproduksi dengan dua cara diantaranya secara generative (seksual) dan vegetative (aseksual), pernyataan ini sesuai dengan pendapat Meiyana *et al.* (2001) bahwa, reproduksi pada rumput laut dapat terjadi melalui dua cara diantaranya reproduksi dengan cara generatif dan vegetatif. Reproduksi *G. verrucosa* dalam kegiatan usaha budidaya

rumpun laut *G. verrucosa*, umumnya dilakukan dengan cara vegetatif melalui penyetekan (pemotongan thallus) yang nantinya digunakan sebagai bibit untuk dikembangbiakan secara produktif.

2.4 Faktor Lingkungan

G. verrucosa membutuhkan beberapa faktor lingkungan dalam pertumbuhan dan perkembangannya agar dapat mencapai titik optimum. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kadi dan Atmadja (1988) yang menyatakan bahwa berbagai faktor-faktor lingkungan sangat berpengaruh dalam proses reproduksi rumput laut seperti suhu, salinitas, cahaya, gerakan air (arus) dan unsur hara (nitrat dan fosfat).

Faktor utama yang harus diperhatikan dalam kegiatan budidaya rumput laut adalah kondisi perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khasanah (2013), Kondisi perairan sangat menentukan keberhasilan budidaya rumput laut. Pemilihan perairan yang tepat akan berdampak pada pertumbuhan rumput laut yang baik, begitupun sebaliknya. Berikut beberapa faktor fisika-kimia yang harus diperhatikan dalam budidaya rumput laut :

2.4.1 Faktor Fisika

a. Gelombang

Gelombang dapat didefinisikan sebagai proses gerakan naik turunnya molekul air yang ditimbulkan akibat adanya tiupan angin. Menurut Nybakken (1992), bahwa ombak berperan langsung dalam proses difusi gas-gas di atmosfer ke perairan, sehingga perairan tidak akan kekurangan gas-gas esensial terutama oksigen. Gelombang atau ombak sangat berpengaruh dalam kegiatan budidaya rumput laut.

Gelombang merupakan faktor fisika yang harus ada pada kegiatan budidaya rumput laut. Menurut Aslan (1991), untuk kegiatan budidaya rumput

laut tinggi ombak tidak lebih dari 40 cm. Ombak yang terlalu besar dapat menyebabkan kekeruhan perairan sehingga dapat menghambat fotosintesis, selain itu ombak yang besar dapat menyulitkan tanaman untuk menyerap nutrisi sehingga dapat menghambat pertumbuhan.

b. Arus

Arus adalah gerakan massa air dari suatu tempat ke tempat yang lain. Pada umumnya arus laut disebabkan oleh pengaruh angin, arus dapat mempengaruhi pergerakan dari suatu organisme dan mampu mempengaruhi penyebaran zat-zat pada suatu perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sidjabat (1976), proses pertukaran oksigen antara udara yang terjadi pada saat turbulensi karena adanya arus. Adanya ketersediaan oksigen yang cukup dalam perairan maka rumput laut dapat melakukan respirasi dengan baik secara optimal pada malam hari. Arus dianggap penting diantara faktor-faktor oseanografi lainnya karena massa air dapat menjadi homogen dan pengangkutan zat-zat hara berlangsung dengan baik dan lancar. Pergerakan air dapat menghalangi butiran-butiran sedimen dan epifit pada *thallus* sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman.

Keberhasilan budidaya rumput laut sangat dipengaruhi oleh adanya arus. Menurut Indriani dan Sumiarsih (1991) arus yang baik untuk budidaya rumput laut berkisar antara 0,2 – 0,4 m/detik, bila arus yang tinggi dapat dimungkinkan terjadi kerusakan tanaman budidaya, seperti dapat patah, robek, ataupun terlepas dari substratnya. Selain itu penyerapan zat hara akan terhambat karena belum sempat terserap.

c. Suhu

Suhu merupakan faktor lingkungan yang utama pada suatu perairan. Keberadaannya sangat mempengaruhi kondisi pada suatu perairan. Suhu air di Indonesia umumnya berkisar antara 28 – 31 °C. Suhu air di permukaan

dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti curah hujan, penguapan, kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari. Oleh karena itu suhu di permukaan biasanya mengikuti pola arus musiman (Nontji, 1993).

Suhu yang ideal yang dibutuhkan setiap makroalga berbeda-beda untuk bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Menurut Kim dan Ho (1970), suhu yang optimum untuk budidaya rumput laut *G. verrucosa* berkisar antara 20 -28°C.

d. Kedalaman

Keberhasilan kegiatan budidaya rumput laut dipengaruhi pada beberapa faktor lingkungan salah satu faktor yang sangat penting adalah kedalaman. Menurut Nybakken (1992), bahwa kedalaman perairan sangat berpengaruh terhadap biota yang dibudidayakan. Hal ini berhubungan dengan tekanan yang diterima di dalam air, sebab tekanan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Rumput laut akan dapat bertumbuh dengan baik apabila pada kedalaman penanaman yang tepat. Menurut Indriani dan Sumiarsih (1991), kedalaman perairan yang ideal untuk budidaya rumput laut adalah sekitar 0,3 – 0,6 meter pada surut terendah (lokasi yang berarus kencang) untuk budidaya metode lepas dasar dan 2 – 5 meter untuk metode rakit apung, metode rawai dan metode sistem jalur. Kondisi ini untuk menghindari rumput laut mengalami kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari.

e. Kecerahan

Sinar matahari merupakan faktor yang mempengaruhi kecerahan air, dimana banyak sedikitnya sinar matahari yang masuk kedalam perairan akan berhubungan dengan kecerahan suatu perairan. Semakin cerah perairan tersebut akan semakin dalam cahaya yang menembus ke dalam perairan. Penetrasi cahaya menjadi rendah ketika tingginya kandungan partikel

tersuspensi di perairan dekat pantai, akibat aktivitas pasang surut dan juga tingkat kedalaman (Hutabarat dan Evans, 2008).

G. verrucosa dapat hidup dengan baik apabila pada kondisi perairan yang optimum bagi pertumbuhannya. Kecerahan merupakan faktor penting yang harus ada pada suatu perairan, dimana kecerahan perairan bergantung pada keberadaan sinar matahari atau sumber cahaya. Menurut hasil pengamatan dari penelitian Widyorini (2010), kecerahan perairan berkisar antara 19-30 cm, masih dalam kondisi layak untuk hidup rumput laut jenis *G. verrucosa*

f. **Pasang dan Surut**

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik oleh matahari, bumi dan bulan hal ini sesuai dengan pendapat Nybakken (1992), pasang surut adalah gerak naik turunnya muka air laut secara berirama yang disebabkan adanya gaya tarik bulan dan matahari

Pasang surut pada kegiatan budidaya rumput laut digunakan sebagai penentu kedalaman penanaman rumput laut. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kekeringan pada daerah budidaya. Menentukan lokasi budidaya rumput laut, sebaiknya pada waktu surut masih digenangi air sedalam 30-60 cm. Keuntungan dari genangan air tersebut yaitu penyerapan makanan dapat berlangsung terus menerus dan tanaman terhindar dari kerusakan akibat sengatan sinar matahari langsung (Winarno, 1990).

2.4.2 Faktor Kimia

a. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu sifat kimia air yang secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan rumput laut termasuk *G. verrucosa* Menurut Nybakken (1992), pengertian dari

salinitas adalah garam-garam yang terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam satuan perseribu.

G. verrucosa akan dapat bertumbuh dan berkembang apabila pada salinitas optimum. Menurut Atmadja *et al.* (1996), salinitas merupakan salah satu parameter fisika yang berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Setiap jenis rumput laut memiliki toleransi yang berbeda terhadap salinitas. Kisaran salinitas untuk budidaya *G. verrucosa* di Indonesia adalah 18–32 ppt dengan optimum adalah 25 ppt.

b. Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan dan perkembangan alga, dimana ketersediaannya dapat digunakan sebagai indikator kondisi perairan. Menurut Wardoyo (1975), derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap organisme perairan sehingga dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan masih tergantung pada faktor-faktor lain.

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu perairan, dimana setiap organisme mampu hidup pada kisaran pH yang sesuai dengan kebutuhannya. Menurut Aslan (1991), kisaran pH yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah yang cenderung basah, pH yang sangat sesuai untuk budidaya rumput laut adalah berkisar antara 7,0 – 8,5.

c. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut digunakan organisme perairan untuk pernapasan dan proses metabolisme hal ini sesuai dengan pernyataan Lobban and Harrison (1997), bahwa oksigen terlarut adalah kandungan oksigen yang terlarut dalam perairan yang merupakan suatu komponen utama bagi metabolisme organisme perairan yang digunakan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan kesuburan alga

Kadar oksigen dalam suatu perairan akan mudah berubah apabila terjadinya kenaikan suhu air, respirasi (khusus pada malam hari). Kadar DO yang optimal bagi rumput laut adalah lebih dari 5 mg/l (Atmadja *et al.*, 1996). Hal ini berarti apabila oksigen terlarut dalam perairan mencapai 5 mg/l maka metabolisme rumput laut dapat berjalan dengan optimal. Perubahan oksigen setiap harinya dapat terjadi di laut dan bisa berakibat nyata terhadap produksi alga bentik.

2.5 Pengaruh Lama penyinaran

Semua tumbuhan tanpa kecuali memerlukan cahaya dan lama penerimaan cahaya tertentu bagi terlaksananya proses fotosintesis. Lobban (1997), menyatakan bahwa kebutuhan cahaya berbeda-beda pada setiap jenis makroalga. Kualitas dan kuantitas cahaya penting dalam respon fotosintesis dan pola metabolisme. Fotosintesis dan pola metabolisme berubah oleh kedalaman tetapi perubahan tergantung pada kecerahan dan partikel alami yang terlarut.

G. verrucosa merupakan makroalga yang membutuhkan cahaya untuk proses fotosintesis. Pertumbuhan *G. verrucosa* akan semakin baik bila perairan semakin terang, pertumbuhan maksimal dicapai *G. verrucosa* pada intensitas cahaya yang relatif tinggi. Intensitas cahaya yang maksimum untuk pertumbuhan *G. verrucosa* adalah 4.750 lux (Dawes, 1981).

Fotoperiode selain berpengaruh pada pertumbuhan juga berpengaruh dalam proses reproduksi rumput laut. Menurut Hoffman (1987), pada algae merah menunjukkan adanya respon terhadap periode pencahayaan (fotoperiode). Fotoperiode ini dapat mempengaruhi awal berlangsungnya fertilitas algae. Fotoperiode seringkali berinteraksi dengan intensitas cahaya dalam pengendalian fertilitas. Pengaruh fotoperiode terhadap spora yang dilepaskan pada beberapa jenis rumput laut tidaklah sama. Ada rumput laut yang

melepaskan spora maksimal pada fotoperiode sedikit terang dan lama gelap atau sebaliknya. Menurut Rao dan Subbarangaiah (1986), hasil penelitiannya pada beberapa algae merah yaitu *Gracilaria corticata*, *G. Textorii*, *Gracilariopsis* sp. dan *Hypnea valentinae* menunjukkan bahwa spora terlepas maksimal pada perlakuan fotoperiode 4 jam terang dan 20 jam gelap.

2.6 Kandungan Agar

Menurut Suparmi dan Sahri (2009), agar merupakan produk utama yang dihasilkan dari rumput laut terutama dari kelas *Rhodopycea*, seperti *Gracilaria*, *Sargassum* dan *Gellidium*. Agar memiliki kemampuan membentuk lapisan gel atau film, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengemulsi (emulsifier), penstabil (stabilizer), pembentuk gel, pensuspensi, pelapis, dan inhibitor. Pemanfaatan agar dalam bidang industri antara lain: industri makanan dan minuman, farmasi, kosmetik, pakan ternak, keramik, cat, tekstil, kertas, fotografi selain itu, agar juga dimanfaatkan pada industri es krim, keju, permen, jelly, dan susu coklat, serta pengalengan ikan dan daging. Pada bidang bioteknologi agar dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan mikroba, jamur, yeast, dan mikroalga, serta rekombinasi DNA dan elektroforesis.

Menurut Pong-Masak *et al.* (2011), rumput laut *G. verrucosa* umumnya mengandung agar atau disebut juga agar-agar sebagai hasil metabolisme primernya. Agar-agar diperoleh dengan melakukan ekstraksi rumput laut pada suasana asam setelah diberi perlakuan basa, serta diproduksi dan dipasarkan dalam berbagai bentuk, yaitu: agar-agar tepung, agar-agar kertas, dan agar-agar batangan dan diolah menjadi berbagai bentuk panganan (kue), seperti pudding dan jeli atau dijadikan bahan tambahan dalam industri farmasi. Kandungan serat agar-agar relatif tinggi, karena itu, dikonsumsi pula sebagai makanan diet.

Melalui proses tertentu agar-agar diproduksi pula untuk kegunaan di laboratorium sebagai media kultur bakteri atau kultur jaringan.

Kandungan agar mampu mempengaruhi kualitas dari rumput laut. Menurut Alamsjah *et al.* (2010), kualitas rumput laut sangat ditentukan oleh kandungan agar yang merupakan produk dari hasil fotosintesis rumput laut. Semakin tinggi nilai kandungan agar, maka semakin baik kualitas rumput laut.

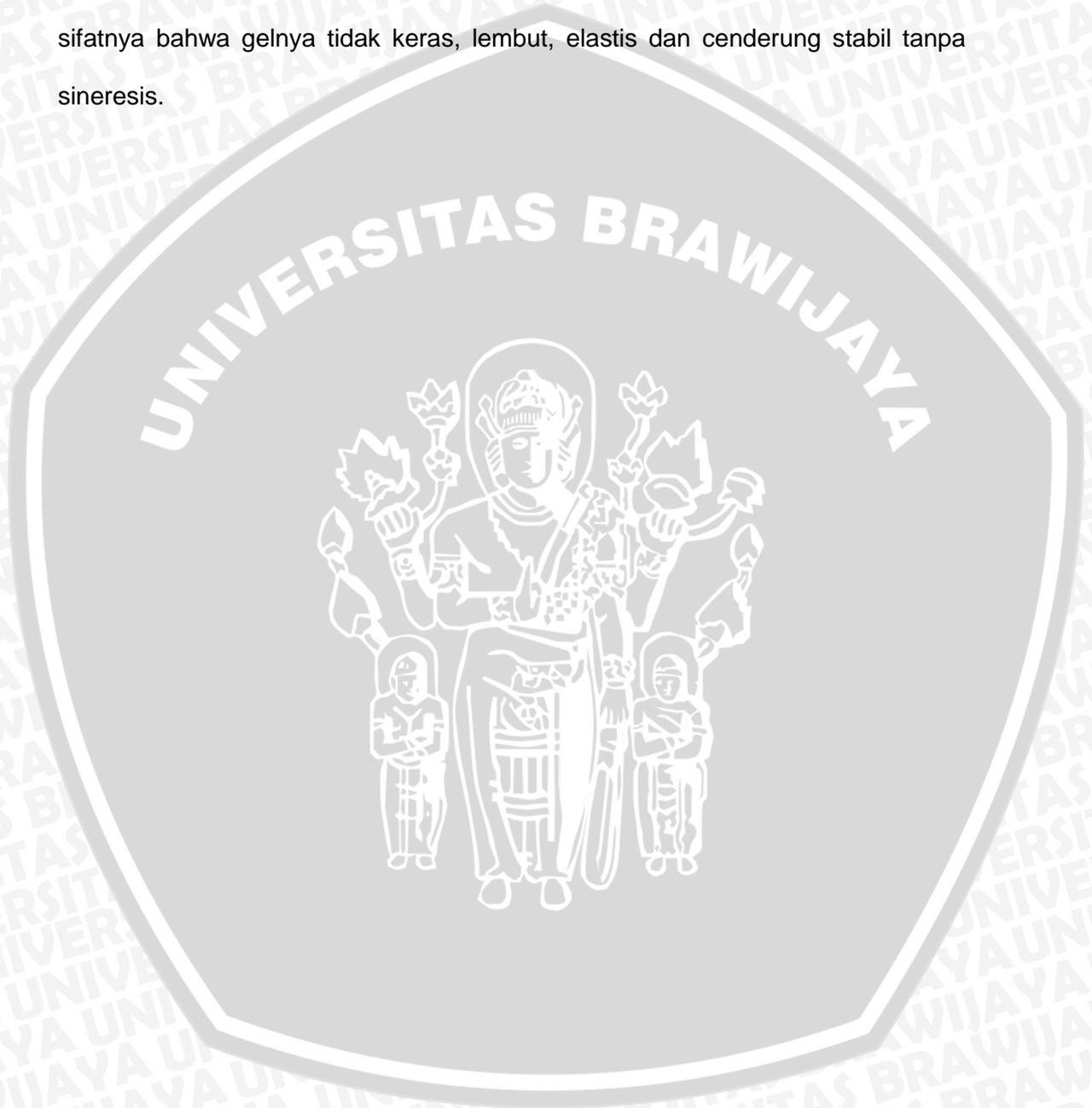
2.7 Kekuatan Gel

G. verrucosa merupakan jenis rumput laut yang paling banyak digunakan dalam produksi agar-agar. Hal ini karena *G. verrucosa* mudah diperoleh, murah harganya dan juga lebih mudah dalam pengolahan. *G. verrucosa* memiliki kandungan agarosa dan agaropektin yang cukup baik sehingga dapat menghasilkan agar-agar dengan kekuatan gel yang kuat dan kokoh dibandingkan dengan hasil ekstraksi *Gelidium* sp. (Salamah *et al.*, 2006).

Tinggi rendahnya kekuatan gel pada *G. verrucosa* dapat dipengaruhi oleh kadar sulfat, Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Distantina *et al.* (2008), bahwa Kadar sulfat di dalam agar-agar sangat mempengaruhi gel strength, karena sifat sulfat sangat hidrofilik sehingga dengan banyaknya kadar sulfat dalam agar-agar akan menurunkan kekuatan gel agar-agar, disisi lain *G. verrucosa* yang di rendam dengan alkali mampu meningkatkan kekuatan gel agar-agar meskipun rendamannya lebih rendah dibandingkan dengan asam. Pada perendaman dengan asam menghasilkan kekuatan gel agarnya rendah dengan rendaman tinggi.

Penelitian tentang kekuatan gel sudah pernah dilakukan dengan menggunakan rumput laut jenis lainnya. Menurut Diharmi *et al.* (2011), kekuatan gel merupakan sifat fisik yang utama, karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan karagenan dalam pembentukan gel. Hasil pengukuran kekuatan gel

karagenan dari perairan Sumenep menunjukkan nilai kekuatannya tidak terlalu tinggi. Hal ini disebabkan karena karagenan jenis *Eucheuma spinosum* tidak memiliki kekuatan gel yang tinggi dibandingkan dengan kekuatan gel dari *Eucheuma cottonii*. Kekuatan gel pada karagenan *E. spinosum* sesuai dengan sifatnya bahwa gelnya tidak keras, lembut, elastis dan cenderung stabil tanpa sineresis.



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tentang pengaruh fotoperiode yang berbeda terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa* Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat Penelitian	Fungsi
1.	Akuarium 30 x 30 x 30 cm sebanyak 12 buah	Untuk media pemeliharaan
2.	<i>Blower</i>	Untuk pensuplai oksigen
3.	Selang aerator	Untuk pensuplai oksigen
4.	Batu aerasi	Untuk pensuplai oksigen
5.	Kabel roll	Untuk sumber listrik
6.	DO meter (Lovibond)	Untuk pengukuran DO
7.	pH meter (Lovibond)	Untuk pengukuran pH
8.	Refraktometer (Lovibond)	Untuk pengukuran salinitas
9.	Timbangan digital ketelitian 10 ⁻² gram	Untuk menimbang rumput laut dan media pemeliharaan
10.	Kamera	Untuk mendokumentasikan
11.	<i>Tensile Gel Strenght</i>	Untuk mengukur kekuatan gel
12.	<i>Hot plate</i>	Untuk menghomogenkan sampel pada uji kekuatan gel
13.	Kabel	Untuk menyambungkan sumber listrik
14.	<i>Steker</i>	Untuk menyambung peralatan listrik atau elektronik ke arus listrik

No.	Alat Penelitian	Fungsi
15.	Saringan	Untuk menyaring sampel
16.	Nampan	Untuk meletakkan alat dan bahan
17.	Oven	Untuk mengoven sampel
18.	Botol film	Untuk menempatkan sampel kekuatan gel
19.	Blender	Untuk menghaluskan sampel
20.	Jirigen	Untuk menyimpan air dan aquades
21.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil penelitian
22.	Lampu 5 watt (Vixsalux)	Untuk penerangan dan sumber cahaya
23.	Stop kontak timer 24 jam (Kitani)	Untuk pengatur waktu listrik menyala dan mati
24.	Fitting	Untuk tempat memasang lampu

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian tentang pengaruh fotoperiode berbeda terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.

No.	Bahan Penelitian	Fungsi
1.	Bibit <i>G. verrucosa</i> sekitar 1,2 kg	Sebagai sampel penelitian
2.	Air Laut	Sebagai media penelitian
3.	Tanah Tambak	Sebagai media penelitian
4.	Kertas Karton	Sebagai penutup akuarium
5.	Plastik	Sebagai pembungkus sampel dan penutup wadah

No.	Bahan Penelitian	Fungsi
6.	Aquades	Untuk mensterilisasi alat penelitian
7.	Larutan Kaporit	Sebagai larutan perendaman sampel pada uji kandungan agar
8.	Plastik mulsa	Sebagai penutup akuarium
9.	H ₂ SO ₄	Sebagai larutan perendaman sampel pada uji kandungan agar
10.	CaO	Untuk menghilangkan bau amis dan mengenyalkan
11.	Air tawar	Sebagai media penelitian
12.	Molase	Sebagai media penelitian

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel – variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen adalah untuk menentukan sebab akibat antara variabel. Biasanya sebuah hipotesis baru dapat dirumuskan pada waktu penelitian di lapangan atau laboratorium dimana hipotesis tersebut langsung dapat diperiksa dan dibuktikan. Setiap penelitian eksperimental harus dijelaskan secara keseluruhan sehingga orang lain dapat mengulang penelitian tersebut. Jika hipotesis tersebut ditentukan langsung pada awalnya, maka hasil penelitian eksperimental dapat dipalsukan (Frick, 2008).

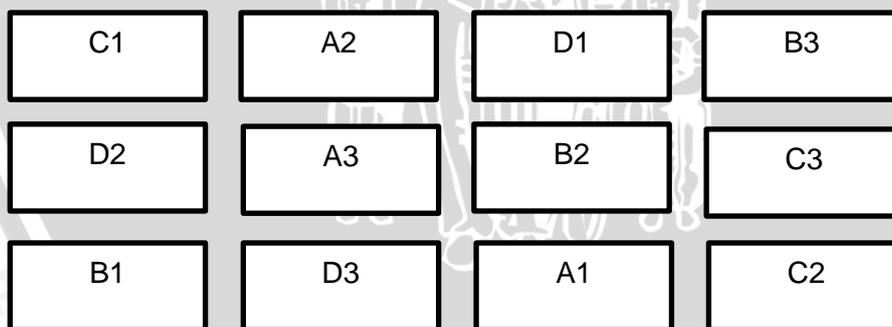
Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi. Metode Observasi adalah metode pengumpulan data dengan pengamatan secara langsung dengan mengenal fenomena – fenomena dan gejala psikis maupun

psikologis dengan pencatatan. Format yang disusun berisi item – item tentang kejadian atau tingkah laku yang digambarkan akan terjadi (Arikunto, 2006).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dimana Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogeny, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca, dan peternakan. Karena media homogeny maka media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon yang diamati (Sastrosupadi, 2000).

Penelitian ini menggunakan perlakuan fotoperiode yang berbeda untuk mengetahui pengaruh dari fotoperiode terhadap pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel *G. verrucosa* dalam penelitian ini, masing-masing perlakuan diberi ulangan sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak seperti pada denah penelitian Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Denah penelitian

Keterangan :

Perlakuan A : Media dengan Lama penyinaran 6 jam

Perlakuan B : Media dengan Lama penyinaran 12 jam

Perlakuan C : Media dengan Lama penyinaran 18 jam

Perlakuan D : Media dengan Lama penyinaran 24 jam

1,2,3 : Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan wadah dan peralatan penelitian. Pertama, disiapkan akuarium berukuran 30x30x30 cm³, sebanyak 12 buah. Akuarium terlebih dahulu dibersihkan dengan cara dicuci dengan sabun dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Akuarium kemudian diletakkan pada tempat yang telah ditentukan dan selanjutnya diisi dengan air dengan salinitas yang optimal 30 ppt.

3.4.2 Penanaman *G. verrucosa*

Akuarium serta bibit yang dibutuhkan telah siap, selanjutnya dilakukan penanaman dengan menggunakan media tanah yang berasal dari tambak yang merupakan habitat *G. verrucosa* di Balai Besar Penelitian Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Tanah tambak ini digunakan sebagai media pertumbuhan bagi akar *G. verrucosa*. Tanah terlebih dahulu dimasukkan ke dalam dasar akuarium, selanjutnya di tanam bibit yang terlebih dahulu sudah ditimbang dengan menggunakan timbangan digital seberat 100 gram untuk masing – masing perlakuan. Selanjutnya akuarium diisi dengan menggunakan air bersalinitas 30 ppt sebanyak 8 liter air pada masing-masing akuarium beserta media pemeliharaan berupa tanah tambak. Diberikan molase sebanyak 250 ml, yang mengandung protein 58 kkal, karbohidrat 14,95 gram, dan gula 11,1 gram yang terdiri dari sukrosa 5,88 gram, glukosa 2,38 gram dan fruktosa 2,56 gram. Selanjutnya pemasangan lampu 5 watt dengan lama penyinaran berbeda yaitu 24 jam, 12 jam, 18 jam dan 6 jam dengan menggunakan intensitas cahaya sebesar 1.200 lux dengan jarak 14 cm dari dasar akuarium. Menurut Suryati *et al.* (2003), intensitas cahaya yang paling baik untuk pertumbuhan *G. verrucosa* yaitu berkisar dari 1.000-1.500 lux. Berikan penanda pada akuarium dengan

menggunakan kertas label. Selanjutnya pasang selang aerator yang telah dihubungkan pada *blower* pada masing – masing akuarium.

3.4.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pertama yang berupa tahap pemeliharaan *G. verrucosa* selama 30 hari dilaksanakan 23 Januari 2017 sampai dengan 21 Februari 2017. Sampling untuk mengetahui pertumbuhan *G. verrucosa* dilaksanakan setiap satu minggu sekali yaitu pada 31 Januari, 7 Februari, 14 Februari, 21 Februari 2017. Uji kandungan agar dilakukan sebanyak 3 kali pada 30 Januari, 10 Februari, dan 21 Februari 2017. Uji kekuatan gel (*gel strenght*) dilakukan sebanyak 2 kali pada 26 Januari dan 24 Februari 2017. Uji kekuatan gel (*gel strenght*) dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Brawijaya dengan menggunakan alat yang bernama *Tengsile Strenght*, tahap uji kandungan agar dengan metode yang akan dijelaskan pada sub bab 3.5.1 (c), serta uji kekuatan gel yang metodenya dijelaskan pada sub bab 3.5.1 (d).

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Pertumbuhan *G. verrucosa*

Pertumbuhan adalah pertambahan panjang dan berat yang dihasilkan *G. verrucosa* selama masa pemeliharaan, yang dapat diketahui dengan cara menimbang berat akhir pada masa pemeliharaan. Untuk mengetahui besar pertumbuhan rumput laut pada penelitian ini dengan menimbang bobot basah dari rumput laut yang telah ditebar per 100 gram pada awal penanaman yang dihitung secara periodik seminggu sekali selama 30 hari pemeliharaan. Pertumbuhan juga dapat diketahui dengan menghitung laju pertumbuhan. Laju

pertumbuhan harian dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari Zonneveld *et al.* (1991), yaitu :

$$\text{Laju Pertumbuhan (Gr)} = \frac{Wt - Wo}{t}$$

Keterangan :

Gr : Laju pertumbuhan (gr/hari)

Wt : Bobot rumput laut pada akhir penelitian (gr)

Wo : Bobot rumput laut pada awal penelitian (gr)

t : Lama penelitian (hari)

b. Kandungan Agar

Uji kandungan agar yang terdapat di dalam rumput laut dapat dilakukan sesuai dengan prosedur yang dikemukakan oleh Rosyida dan Nasmia (2015), untuk mengetahui kandungan agar dari rumput laut, maka dilakukan tahapan analisis berikut: 10 gram rumput laut kering direndam dalam larutan kaporit 0,25% selama 3 x 24 jam. Kemudian dibilas dan dibersihkan, lalu direndam air tawar selama 3 jam. Sesudah itu, rumput laut direndam H₂SO₄ 0,1% selama 15 menit dan dicuci sampai bersih, lalu direndam air tawar kembali selama 15 menit. Selanjutnya, rumput laut dimasak dengan aquadest sebanyak 500 mL, disaring dan dituang ke dalam baki dan dikeringkan. Agar yang telah kering kemudian ditimbang.

Kemudian setelah diperoleh sampel sebagai uji kandungan agar, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus untuk mengetahui presentase kandungan agar dalam rumput laut. Hal ini sesuai dengan Rosyida dan Nasmia (2015), yaitu :

$$\text{Kandungan agar} = \frac{\text{Berat Serat Agar (g)}}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100 \%$$

c. Kekuatan Gel

Uji kekuatan gel (*gel strength*) dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *Tensile Gel Strength*. Sebelum diuji dengan menggunakan alat, terlebih dahulu dibuatlah sampel seperti pembuatan bubur rumput laut *G. verrucosa* Sesuai dengan prosedur yang dikemukakan oleh Princestasari dan Amalia (2015), Pada tahap awal, rumput laut tersebut dicuci bersih sebanyak 2-3 kali, direndam, dan ditiriskan. Pencucian berulang dilakukan untuk mendapatkan rumput laut yang bersih. Perendaman menggunakan media larutan CaO 0,5% selama 9 jam. Larutan CaO sebagai media perendaman rumput laut dapat menghilangkan bau amis pada rumput laut secara merata, dan menjadikan rumput laut bertekstur kenyal.

Bubur atau gel, sampel sebanyak 50 mL yang sudah dibuat dimasukkan dalam botol film berukuran besar. Kemudian sampel yang sudah siap diuji di laboratorium FTP Universitas Brawijaya, menggunakan alat yang bernama *Tensile Strength*, cara penggunaannya sesuai dengan prosedur Midayanto dan Sudarminto (2014), alat *tensile strength* dinyalakan dan tunggu 5 menit. Bahan yang diukur diletakkan tepat di bawah jarum jarum alat. Beban dilepaskan lalu skala penunjuk dibaca setelah alat berhenti. Nilai yang tercantum pada monitor merupakan nilai "*gel strength*" (kekenyalan) yang dinyatakan dalam satuan Newton (N).

3.5.2 Parameter Penunjang

a. Kualitas Air

Penelitian ini, dilakukan beberapa uji pada parameter penunjang (kualitas air) yang terdiri dari suhu, DO, dan pH. Parameter penunjang merupakan parameter yang mendukung terlaksananya kegiatan budidaya. Pada budidaya rumput laut, parameter penunjang yang utama adalah kualitas air karena air merupakan media bagi kehidupan rumput laut *G. verrucosa* dalam pengukuran

suhu dan DO digunakan alat yang sama yaitu DO meter, sistem kerja dari DO meter adalah sebagai berikut :

1. DO meter dinyalakan dengan menekan tombol ON
2. Re-zero ditekan
3. Alat dikalibrasi dengan menggunakan aquades agar DO netral
4. DO meter dimasukkan kedalam akuarium
5. Nilai DO didapatkan setelah angka pada layar berhenti dan dicatat hasilnya
6. Alat yang telah digunakan dikalibrasi dengan menggunakan aquades
7. Tombol OFF ditekan untuk mematikan alat
8. Kemudian DO meter disimpan dan dirapikan setelah digunakan

Sedangkan alat yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman (pH) adalah pH pen, sistem kerja dari pH pen adalah sebagai berikut :

1. pH pen dinyalakan dengan menekan tombol ON
2. Alat dikalibrasi dengan menggunakan aquades agar pH netral
3. pH pen dicelupkan ke dalam aquarium
4. Hasil pH didapatkan setelah angka pada layar berhenti dan dicatat hasilnya
5. Alat yang telah digunakan dikalibrasi dengan menggunakan aquades
6. Tombol OFF ditekan untuk mematikan pH pen
7. Kemudian pH pen disimpan dan dirapikan setelah digunakan

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian selanjutnya dianalisis secara statistik dengan *analysis of variance* (ANOVA) sesuai rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila setelah diperoleh data sidik ragam diketahui bahwa pengaruh dari perbedaan perlakuan yang diberikan berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka dalam membandingkan hasil dari tiap perlakuan dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil

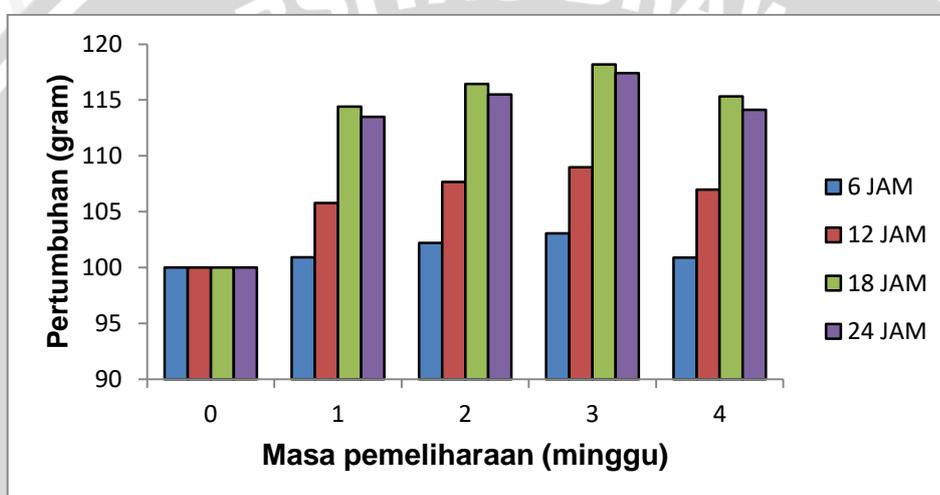
(BNT) dan regresi dengan selang kepercayaan 95% yang dilakukan dengan menggunakan Program *Microsoft Excel* 2010.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pertumbuhan Rumput Laut

Hasil penelitian pengaruh perlakuan fotoperiode yang berbeda terhadap pertumbuhan selama 4 minggu pengamatan menunjukkan hasil yang berbeda setiap minggunya. Bobot basah masing-masing perlakuan pada setiap minggu pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 6. Berikut masing-masing pertumbuhan *G. verrucosa* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata Pertumbuhan Bobot Basah (gr) *G. verrucosa* Selama Masa Pemeliharaan

Berdasarkan Gambar 3, pertumbuhan *G. verrucosa* pada perbedaan fotoperiode yang berbeda menunjukkan pola pertumbuhan berbeda pada setiap minggunya, dimana didapatkan hasil rata-rata pertumbuhan mingguan pada perlakuan A sebesar 102,06 gram, pada perlakuan B sebesar 107,47 gram, pada perlakuan C sebesar 116,34 gram, dan pada perlakuan D sebesar 115,47. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada perlakuan C dengan lama penyinaran (18 jam terang dan 6 jam gelap) dengan nilai bobot basah tertinggi pada minggu ke-3 yaitu sebesar 118,20 gram sedangkan untuk pertumbuhan terendah didapatkan pada perlakuan A dengan lama penyinaran 6 jam terang 18 jam gelap dengan

nilai bobot basah sebesar 100,90 gram pada minggu ke-4. Perlakuan C mendapatkan hasil yang terbaik karena terdapat reaksi gelap dan terang yang penting sekali untuk metabolisme. Reaksi terang berfungsi untuk mengumpulkan energi kimia dari sinar matahari (Alamsjah *et al.*, 2010), sehingga pada penyinaran 18 jam terkumpul energi kimia yang lebih banyak untuk digunakan pada reaksi gelap. Reaksi fotosintesis terdiri dari dua tahap, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap, dalam reaksi terang terjadi konversi energi cahaya menjadi energi kimia dan menghasilkan oksigen (O_2), sedangkan reaksi gelap terjadi pembentukan gula dari bahan dasar CO_2 yang diperoleh dari reaksi terang (Lawlor, 1985). Pada penelitian ini hasil terendah didapatkan pada perlakuan A dengan penerimaan cahaya terendah yang mengakibatkan pertumbuhannya tidak dapat optimal hal ini sesuai dengan penelitian Sugiyatno *et al.* (2013), pertumbuhan *G. verrucosa* terhambat akibat kurangnya suplay cahaya sehingga fotosintesis tidak dapat berjalan optimal yang pada akhirnya menyebabkan penurunan produktivitas.

Penelitian Alamsjah *et al.* (2010), menunjukkan hasil pertumbuhan *G. verrucosa* terbaik pada fotoperiode 16 jam terang 8 jam gelap karena adanya reaksi terang dan gelap yang penting untuk metabolisme dan pertumbuhan. Perlakuan fotoperiode terendah terdapat pada perlakuan 24 jam terang akibat tidak adanya reaksi gelap maka pertumbuhan tanaman tidak berlangsung dengan baik.

Tabel 3. Rata-rata Laju Pertumbuhan *G. verrucosa*

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (gr/hari)			Total	Rata – rata \pm SD
	1	2	3		
D	0,59	0,56	0,59	1,74	0,58 \pm 0,017
A	0,08	0,10	0,13	0,31	0,10 \pm 0,029
B	0,29	0,28	0,33	0,90	0,30 \pm 0,023
C	0,58	0,62	0,62	1,82	0,61 \pm 0,024
Total				4,77	

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan rata-rata laju pertumbuhan dari seluruh perlakuan adalah 0,08-0,62 gr/hari. Disisi lain hasil penelitian Alamsjah. *et al* (2010), didapatkan hasil laju pertumbuhan harian rata-rata *G. verrucosa* pada akhir penelitian adalah perlakuan A (6 jam terang 18 jam gelap) 0,23 gr/hari, perlakuan B (12 jam terang 12 jam gelap) 0,57 gr/hari, perlakuan C (16 jam terang 8 jam gelap) 0,38 gr/hari, dan perlakuan D (24 jam terang) 0,62 gr/hari. Pengaruh perlakuan perbedaan fotoperiode yang diberikan terhadap laju pertumbuhan dilanjutkan dengan hasil uji sidik ragam pada Tabel 4. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4 .

Tabel 4. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan *G. verrucosa*

SK	dB	JK	KT	F hitung	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,5200	0,1700	312,01**	4,07	7,59
Galat	8	0.0045	0,0006			
Total	11	0,5300				

Keterangan ** : Berbeda sangat nyata

Berdasarkan perhitungan sidik ragam didapatkan hasil F hitung (312,01) lebih besar dari F5% (4,07) dan F1% (7,59) berarti pada penelitian mengenai perlakuan fotoperiode berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata, sehingga hasil penelitian ini dinyatakan menerima H_1 dan menolak H_0 . Pengaruh dari perlakuan tersebut maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Uji BNT Pertumbuhan *G. verrucosa*

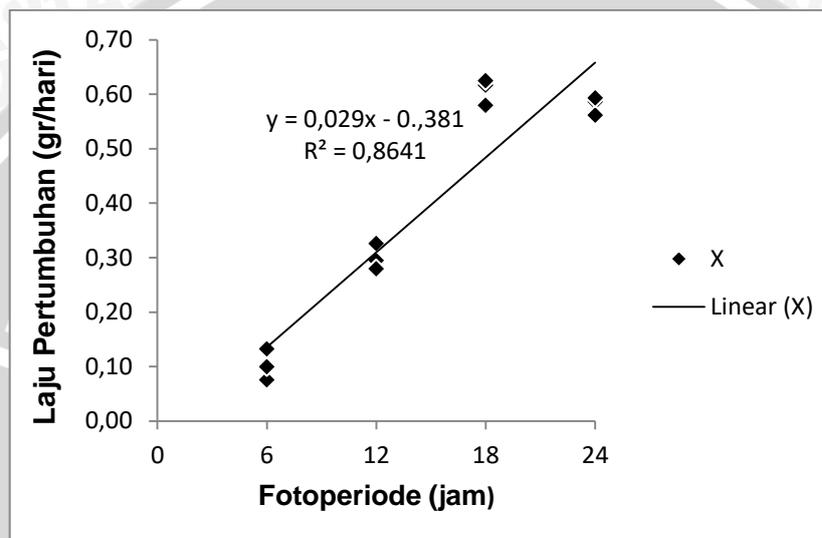
Perlakuan		A	B	D	C	Notasi
		0,10	0,30	0,58	0,61	
A	0,10	-				a
B	0,30	0,20**	-			b
D	0,58	0,48**	0,28**	-		c
C	0,61	0,50**	0,31**	0,03*	-	d

Keterangan ns : Tidak berbeda nyata

* : Berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

Data hasil uji BNT laju pertumbuhan *G. verrucosa* dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan C diikuti perlakuan D, B dan A. Pada perlakuan A berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B, C dan D. Langkah selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan fotoperiode yang berbeda terhadap Laju pertumbuhan *G. verrucosa* yang dapat dilihat pada Gambar 4 serta perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.



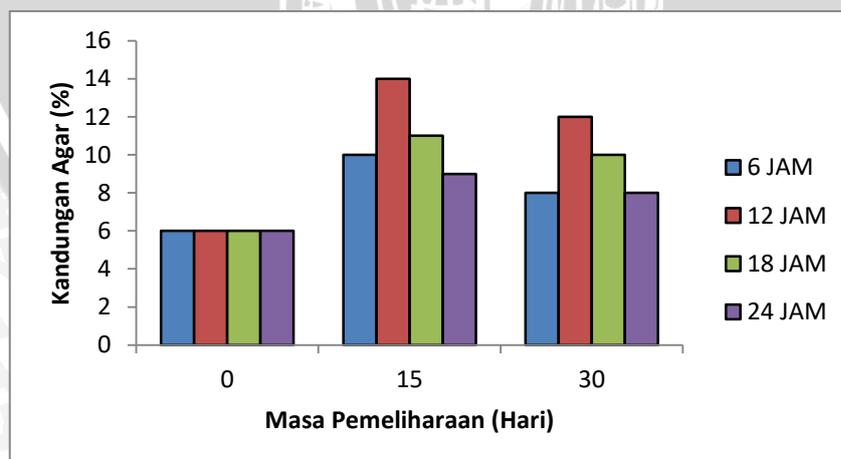
Gambar 4. Uji Polinomial Pengaruh Fotoperiode Terhadap Laju Pertumbuhan *G. verrucosa*

Berdasarkan hasil uji polinomial orthogonal didapatkan grafik hubungan fotoperiode berbeda terhadap pertumbuhan *G. verrucosa* menunjukkan hasil tertinggi adalah perlakuan C (18 jam terang 6 jam gelap) dalam persamaan linear $y = 0.029x - 0.0381$ Nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,8641 yang berarti bahwa perlakuan fotoperiode berbeda berpengaruh 86% terhadap laju pertumbuhan *G. verrucosa* dimana dalam grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar nilai fotoperiode maka semakin besar pula tingkat fotosintesis rumput laut yang nantinya akan mempengaruhi laju pertumbuhan *G. verrucosa* Hal ini sesuai dengan pendapat Runtuboy (2008), yang menyatakan bahwa penurunan laju pertumbuhan rumput laut juga disebabkan karena adanya perbedaan laju

fotosintesis dalam satu rumpun rumput laut. Fotosintesis akan terjadi apabila rumput laut mendapatkan sinar matahari yang cukup hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rosyida dan Nasmia (2015), bahwa naik turunnya pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh adanya sinar matahari untuk pertumbuhannya, diketahui bahwa rumput laut memerlukan proses fotosintesis, hal ini akan efektif jika ada sinar matahari. Penyerapan cahaya oleh tanaman bergantung pada intensitas dan lamanya penyinaran (Abidin, 1984).

4.2 Kandungan Agar

Kandungan agar dari rumput laut *G. verrucosa* diukur pada awal penanaman minggu ke-1, pertengahan pemeliharaan dan minggu ke-4 (hari ke-30). Pengukuran kandungan agar dilakukan untuk mengetahui kualitas rumput laut hal ini sesuai Menurut Alamsjah *et al.* (2010), kualitas rumput laut sangat ditentukan oleh kandungan agar yang merupakan produk dari hasil fotosintesis rumput laut. Semakin tinggi nilai kandungan agar, maka semakin baik kualitas rumput laut. Hasil pengukuran kandungan agar pada rumput laut dari masing-masing perlakuan terdapat pada gambar 5 (dan tabel data dicantumkan pada Lampiran 6) sebagai berikut:



Gambar 5. Rata-rata Kandungan Agar *G. verrucosa*

Berdasarkan Gambar 5 kandungan agar pada semua perlakuan fotoperiode (6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam) menunjukkan pola kandungan agar yang berbeda-beda dimana kandungan agar paling tinggi pada perlakuan B (12 jam terang 12 gelap) sebesar 15,59 % pada pengukuran pertengahan pemeliharaan. Kandungan agar terendah terdapat pada perlakuan D sebesar 7,46 % pada pengukuran minggu terakhir. Hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa pada fotoperiode dengan gelap lebih lama menghasilkan kandungan agar lebih besar dibandingkan terang lebih lama. Hal ini didukung pernyataan Hemmingson *et al.* (1996) bahwa kondisi lebih gelap dapat meningkatkan kandungan isi (agar) dari pada melakukan pertumbuhan. Pada keadaan gelap dapat meminimalisir pembentukan sulfat dalam jaringan rumput laut sehingga dapat meningkatkan kualitas agar. Berdasarkan data tersebut juga terlihat bahwa jumlah kandungan agar berbeda - beda disetiap minggu hal ini dikarenakan perbedaan umur tanaman sesuai pernyataan Chapman (1980), bahwa umur tanaman sangat berpengaruh terhadap kandungan agar dan komposisi lainnya. Sedangkan menurut Pamungkas (1987), tanaman yang berumur satu setengah bulan mempunyai kandungan agar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman yang berumur kurang atau lebih dari satu setengah bulan.

Hasil perhitungan rata-rata kandungan agar *G. verrucosa* selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6 dan Lampiran 6.

Tabel 6. Rata-rata Kandungan Agar *G. verrucosa*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata \pm SD
	1	2	3		
A	0,1056	0,0912	0,0924	0,2892	0,0964 \pm 0,008
B	0,1300	0,1559	0,1334	0,4193	0,1398 \pm 0,014
C	0,1108	0,1154	0,0968	0,3230	0,1077 \pm 0,010
D	0,0866	0,1029	0,0824	0,2719	0,0906 \pm 0,011
Total				1,0315	

Data hasil perhitungan rata-rata kandungan agar *G. verrucosa* dapat disimpulkan bahwa hasil kandungan agar selama penelitian sudah memenuhi syarat rendemen agar yang baik. Menurut Poncomulyo *et al.* (2008), rata-rata rendemen agar yang dihasilkan rumput laut *G. verrucosa* adalah 8 –14%.

Langkah selanjutnya adalah mengukur hasil uji sidik ragam pada Tabel 7. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh perlakuan fotoperiode berbeda terhadap kandungan agar. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 7. Sidik Ragam Kandungan Agar *G. verrucosa*

SK	dB	JK	KT	F hitung	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,05724	0,01908	161,32**	4,07	7,59
Galat	8	0,00095	0,00012			
Total	11	0,05818				

Keterangan ns : Tidak berbeda nyata

* : Berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

Berdasarkan perhitungan sidik ragam didapatkan hasil F hitung (161,32) lebih besar dari F5% (4,07) dan F1% (7,59) yang berarti pada penelitian mengenai pemeliharaan *G. verrucosa* dengan fotoperiode yang berbeda dapat memberikan pengaruh berbeda sangat nyata, sehingga hasil penelitian ini dinyatakan menerima H_1 dan menolak H_0 . Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan tersebut maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 8 dan Lampiran 5.

Tabel 8. Hasil Uji BNT Kandungan Agar *G. verrucosa*

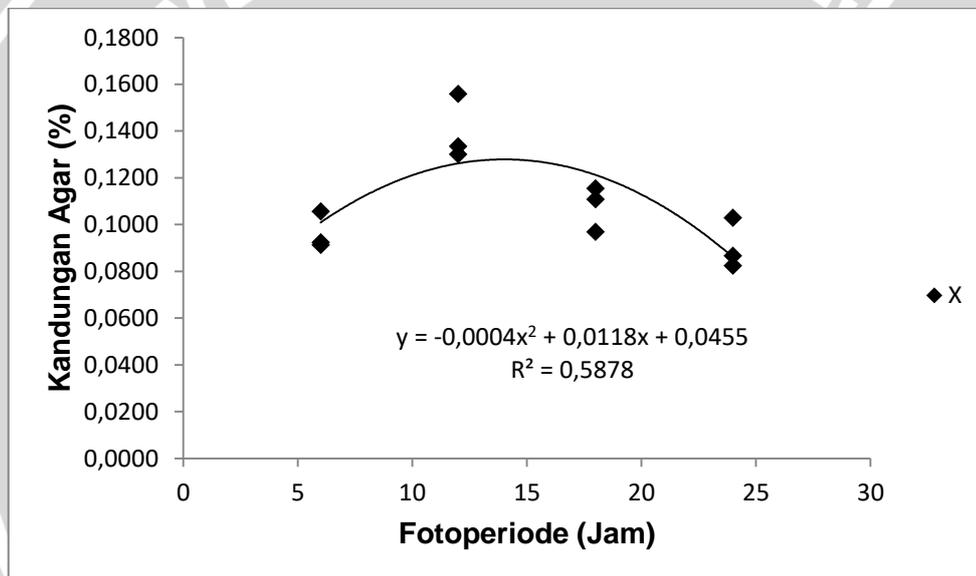
Perlakuan		D	A	C	B	Notasi
		0,0906	0,0964	0,1077	0,1398	
D	0,0906	-				a
A	0,0964	0,0058 ^{ns}	-			a
C	0,1077	0,0171*	0,0113*	-		b
B	0,1398	0,0492**	0,0434**	0,0321**	-	c

Keterangan ns : Tidak berbeda nyata

* : Berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

Data hasil uji BNT kandungan agar *G. verrucosa* dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B diikuti perlakuan C, A dan D. Pada perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan A tetapi berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B, perlakuan A tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C, perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan B. Selanjutnya dilakukan uji polynomial orthogonal untuk mengetahui hubungan antara perlakuan yaitu fotoperiode yang berbeda terhadap parameter uji berupa kandungan agar *G. verrucosa* yang dapat dilihat pada Gambar 6 serta perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.



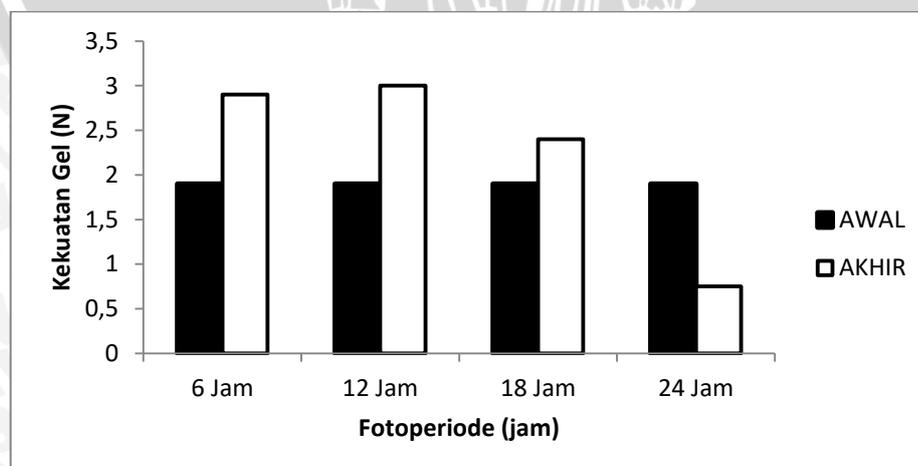
Gambar 6. Uji Polynomial Pengaruh Fotoperiode Terhadap Kandungan agar *G. verrucosa*

Berdasarkan hasil uji polynomial orthogonal didapatkan grafik hubungan fotoperiode berbeda terhadap pertumbuhan *G. verrucosa* menunjukkan hasil tertinggi adalah perlakuan C (18 jam terang 6 jam gelap) dalam persamaan linear $y = -0,004x^2 + 0,0118x + 0,0455$, nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,5878 yang berarti bahwa perlakuan fotoperiode berbeda berpengaruh 58% terhadap kandungan agar *G. verrucosa* dimana dalam grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin singkat fotoperiode maka akan meningkatkan kandungan agar dan

sebaliknya jika penerimaan cahaya terlalu tinggi akan mengurangi kandungan agar pada *G. verrucosa* hal ini sesuai dengan penelitian Sousa-Pinto *et al.* (1999), bahwa pada penerangan cahaya yang tinggi mengakibatkan penurunan kandungan agar. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan kadar sulfat pada penerangan cahaya yang tinggi. Menurut Kusuma *et al.* (2013), sulfat merupakan penghambat agar untuk menyatu menjadi satu kesatuan ikatan, agar sendiri terdiri atas dua komponen utama, yaitu agarosa (salah satu fraksi pembentuk agar) dan agaropektin. Agarosa merupakan suatu polimer netral dan agaropektin merupakan suatu polimer sulfat. Disisi lain kandungan agar sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Santika *et al.* (2014), faktor yang mempengaruhi kandungan agar adalah jenis rumput laut, iklim, metode ekstraksi, waktu pemanenan dan lokasi budidaya.

4.3 Kekuatan Gel

Pengukuran kekuatan gel rumput laut *G. verrucosa* dilakukan pada awal penanaman minggu ke-1 dan minggu ke-4 (hari ke-30) saat rumput laut siap untuk di panen. Pada setiap perlakuan menghasilkan kekuatan gel yang berbeda-beda semua perlakuan. Berikut hasil kekuatan gel pada penelitian dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata Kekuatan Gel *G. verrucosa*

Dilihat dari Gambar 7 Kekuatan gel rumput laut yang dihasilkan berkisar antara 0,75-3 N. Disisi lain hasil penelitian Subaryono dan Murdinah (2011), Kisaran hasil kekuatan untuk *G. verrucosa* budidaya ditambak sebesar 0,34-0,97 N. Kisaran kekuatan gel ini masih tergolong rendah bila dibandingkan standar kualitas agar-agar di Jepang. Di Jepang, agar-agar digolongkan mutu superior jika kekuatan gelnya lebih besar dari 6 N.

Nilai kekuatan gel tertinggi didapatkan pada perlakuan B dengan lama penyinaran (12 jam 12 gelap) yaitu sebesar 3 N dan nilai kekuatan gel terendah didapatkan pada perlakuan D dengan lama penyinaran (24 jam terang) sebesar 0,75 N. Tinggi rendahnya kekuatan gel dipengaruhi oleh kadar sulfat hal ini sesuai dengan pendapat Chapman (1980), kandungan sulfat berpengaruh terhadap kekuatan gel dari agar-agar, semakin tinggi kandungan ester sulfat dalam agar-agar, maka kekuatan gel yang terbentuk akan semakin rendah. Menurut Distantina, *et al* (2008), kadar sulfat di dalam agar sangat mempengaruhi *gel strength*, karena sifat sulfat sangat hidrofilik sehingga dengan banyaknya kadar sulfat dalam agar-agar akan menurunkan kekuatan gel agar. Dilihat dari data kekuatan gel menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan dengan lama terang lebih rendah dibandingkan dengan lama terang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena semakin gelap dan dalam posisi tanam rumput laut, kadar sulfat yang ditemukan pada karaginan semakin rendah, sehingga kekuatan gel tinggi. Sulfat sendiri merupakan salah satu nutrien bagi rumput laut sebagai bahan baku dalam pertumbuhan dan pembentukan pigmen yang selanjutnya berperan dalam fotosintesis (Dawes, 1981). Menurut Angka dan Suhartono (2000), kandungan sulfat dalam rumput laut dipengaruhi oleh habitat, metode ekstraksi dan umur panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan gel berbeda-beda pada setiap masa pemeliharaan diduga hal ini dipengaruhi oleh umur. Menurut Wenno

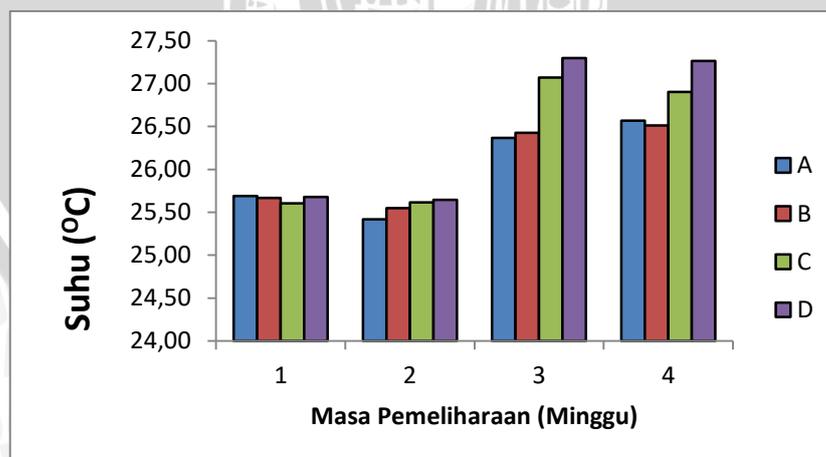
et al. (2012) semakin tua umur panen, kekuatan gel yang dihasilkan cenderung meningkat dan akan menurun setelah mencapai puncak pertumbuhan. Ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi kualitas gel rumput laut, Menurut Marinho-Soriano (2001), bahwa faktor yang mempengaruhi kualitas gel adalah proses produksinya, jenis, musim panen dan lokasi tempat budidaya.

4.4 Kualitas Air

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi kehidupan rumput laut, oleh karena itu gambaran tentang lingkungan perairan penting untuk diketahui baik faktor fisika maupun kimia. Hasil pengukuran kualitas air pada penelitian dapat dilihat pada Lampiran 7.

4.4.1 Suhu

Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mempelajari gejala-gejala fisika pada suatu perairan, dimana suhu dapat mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan rumput laut. Perbedaan suhu dari tiap perlakuan terjadi dikarenakan adanya perbedaan energi matahari (cahaya) yang masuk kedalam perairan, hal ini dapat berpengaruh pada kecepatan fotosintesis (Boyd, 1998). Berikut hasil suhu pada penelitian disajikan Gambar 8.

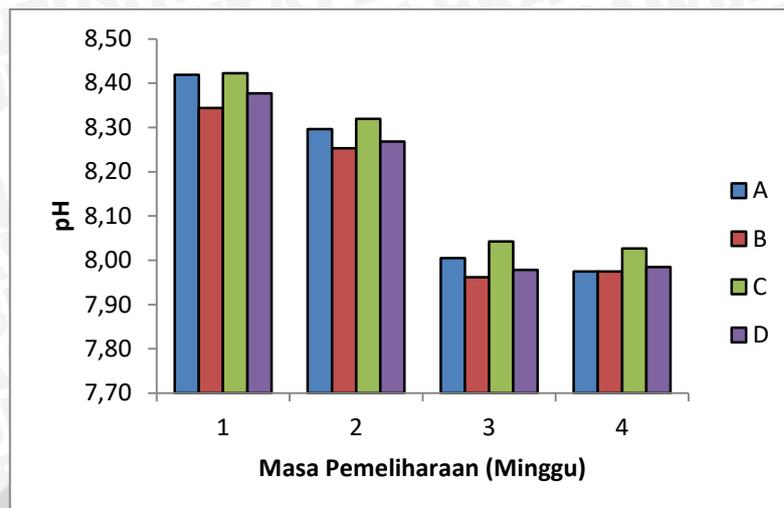


Gambar 8. Rata-rata hasil pengukuran suhu *G. verrucosa*

Suhu air selama penelitian relatif stabil dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4, yaitu antara 23,4-29°C dengan rata-rata suhu perairan untuk perlakuan A sebesar 26°C, perlakuan B sebesar 26,05°C, perlakuan C sebesar 26,29°C, perlakuan D sebesar 26,47°C. Suhu tertinggi berdasarkan waktu pengamatan terjadi pada minggu ke-2 yaitu 29°C pada perlakuan D. Suhu terendah terjadi pada minggu ke-1 yaitu 23,4°C pada perlakuan A. Namun kisaran suhu selama penelitian masih cukup ideal untuk pertumbuhan rumput laut. Hal ini didukung oleh penelitian Zalnika (2009) bahwa kisaran suhu perairan yang baik untuk rumput laut *G. verrucosa* adalah 20-28 °C. Menurut Aslan (1998) bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 26-33°C. Perbedaan perlakuan menghasilkan suhu yang berbeda dengan hal ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan mampu mempengaruhi tinggi rendahnya suhu. Perbedaan temperatur terjadi karena adanya perbedaan energi matahari yang diterima oleh perairan. Temperatur akan naik dengan meningkatnya energi matahari yang masuk ke dalam perairan. Hal ini dapat meningkatkan kecepatan fotosintesis sampai pada radiasi tertentu (Nontji,1981).

4.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan kondisi kimia air yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Pengukuran pH digunakan untuk menyatakan intensitas dari kondisi asam atau basa suatu larutan. pH erat hubungannya dengan aktifitas fotosintesis. Penyerapan CO₂ dari air pada proses fotosintesis akan meningkatkan pH menjadi lebih basa (Mamang, 2008). Berikut hasil pH pada penelitian disajikan Gambar 9.

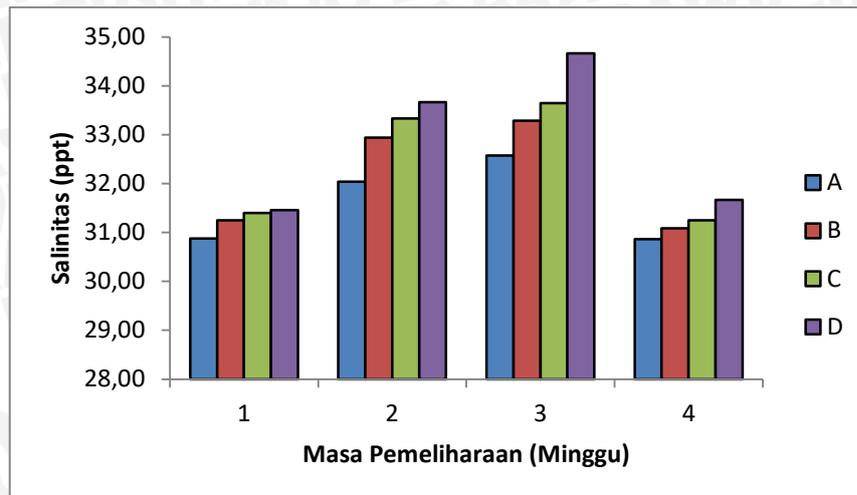


Gambar 9. Rata – rata hasil pengukuran pH *G. verrucosa*

Nilai pH selama penelitian berkisar antara 7,72-8,64. Nilai pH tertinggi berdasarkan waktu pengamatan terjadi pada minggu ke-1 yaitu 8,64 pada perlakuan D. Nilai pH terendah terjadi pada minggu ke-4 yaitu 7,72 pada perlakuan A. Kondisi pH ini relatif stabil dan berada pada kisaran normal dalam mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut. Menurut Soesono (1989), bahwa pengaruh pH bagi organisme sangat besar dan penting. Kisaran pH yang kurang dari 6,5 akan menekan laju pertumbuhan bahkan tingkat keasamannya dapat mematikan dan tidak ada laju reproduksi, sedangkan kisaran pH antara 6,5-9 merupakan kisaran optimal dalam suatu perairan. Sedangkan menurut Aslan (2003), menyatakan bahwa kisaran pH maksimal untuk kehidupan rumput laut adalah 6 – 9 dengan kisaran optimum 6,8 - 8,2.

4.4.3 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Berikut hasil rata – rata pengukuran salinitas dilihat dari rata – rata mingguan dapat dilihat pada gambar 10.

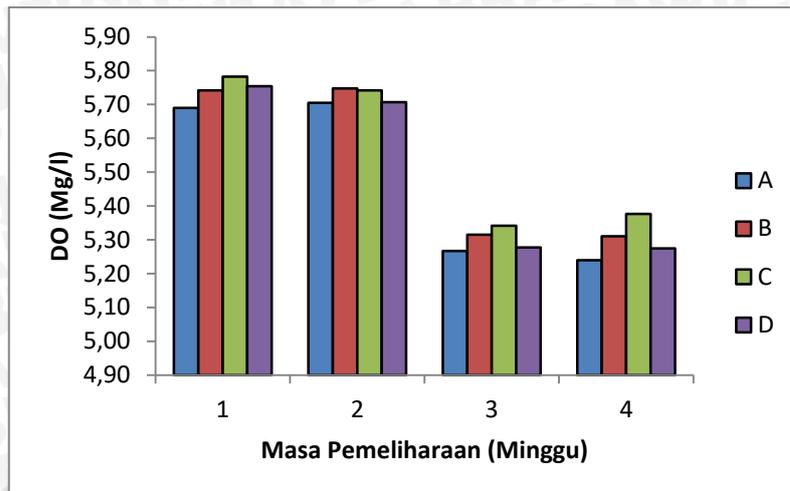


Gambar 10. Rata – rata pengukuran salinitas *G. verrucosa* perminggu.

Selama penelitian didapatkan hasil salinitas berkisar antara 30-37 ppt, salinitas tertinggi terjadi pada minggu ke-3 yaitu 37 ppt pada perlakuan D dan salinitas terendah terjadi pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 yaitu 30 ppt pada semua perlakuan. *G. verrucosa* merupakan rumput laut yang mampu mentolerir perubahan salinitas yang sangat tinggi dan mampu beradaptasi terhadap salinitas sangat tinggi. *G. verrucosa* dapat hidup pada kisaran salinitas 5-43 ppt (Hoyle, 1975). Menurut Alamsjah *et al.* (2009), salinitas optimal bagi pertumbuhan *Gracilaria* adalah 20-35 ppt.

4.4.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen dihasilkan dari rumput laut dan menjadi kelanjutan kehidupan biota perairan karena dibutuhkan oleh hewan dan bakteri untuk respirasi. Rumput laut mampu membantu menambah jumlah kadar oksigen terlarut pada lapisan permukaan di waktu siang hari sebagai hasil dari fotosintesis (Mamang, 2008). Berikut rata – rata oksigen terlarut disajikan pada gambar 11.



Gambar 11. Rata – rata pengukuran DO *G. verrucosa* perminggu.

Kisaran nilai DO pada penelitian yaitu antara 4,61-6,45 mg/l dengan nilai DO tertinggi yaitu pada minggu ke-1 yaitu 6,45 mg/l pada perlakuan D dan terendah pada minggu ke-4 yaitu 4,61 mg/l pada perlakuan A. Menurut Zalnika (2009) kondisi oksigen terlarut yang optimal dibutuhkan oleh rumput *G. verrucosa* berkisar antara 3-8 mg/l. Diduga yang menyebabkan tingginya nilai DO dikarenakan sumber cahaya yang didapatkan tinggi untuk proses fotosintesis hal ini didukung oleh Effendi (2003) yang menyatakan bahwa sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (35%) dan aktifitas fotosintesis oleh tumbuhan air.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Perlakuan fotoperiode mampu memberikan pengaruh sangat berbeda nyata terhadap pertumbuhan, pertumbuhan tertinggi didapatkan pada perlakuan C (18 jam terang 6 jam gelap) dengan rata-rata bobot basah 116,34 gram, perlakuan fotoperiode mampu memberikan pengaruh sangat berbeda nyata terhadap kandungan agar, kandungan agar tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan rata-rata kandungan agar sebesar 11 %. Hasil kandungan agar optimum pada fotoperiode 15 jam. Kekuatan gel tertinggi pada perlakuan B sebesar 3 N.
- Perlakuan yang optimum untuk pertumbuhan, kandungan agar dan kekuatan gel terdapat pada perlakuan B, karena perlakuan B menghasilkan pertumbuhan yang baik dan kandungan agar serta kekuatan gel tertinggi.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada budidaya rumput laut untuk menghasilkan pertumbuhan, kandungan agar, dan kekuatan gel optimum dapat dilakukan pada fotoperiode 12 jam terang 12 jam gelap. Perlu dilakukan pengukuran kandungan sulfat karena berhubungan dengan kandungan agar dan kekuatan gel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1984. Ilmu Tanaman. Angkasa. Bandung.
- Alamsjah, M.A., I.N Silviana dan K. Rachmawati. 2009. Pengaruh Kombinasi Pupuk Kompos dan NPK Terhadap Pertumbuhan Jumlah Klorofil a dan Kadar Air *G. verrucosa*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(2): 169-178.
- Alamsjah, M. A., N. O.Ayuningtiaz dan S. Subekti. 2010. Pengaruh Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Dan Klorofil A *G. verrucosa* Pada Sistem Budidaya Indoor. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (1) : 21-29.
- Alifiati, L.O. 2012. Metode Budidaya Rumput Laut *G. verrucosa*. Makalah Akuakultur. IPB. Bogor.
- Anggadiredja, J.T., H. Purwanto., dan S.Istini. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta. 46 hlm.
- Angka, S L dan Suhartono, M T. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Bogor : Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Angkasa, W.I., H. Purwoto dan J. Anggadiredja. 2011. Teknik Budidaya Rumput Laut. Jakarta.
- Annisaa, E. N. 2013. Pertumbuhan, Kandungan Agar dan Kekuatan Gel Rumput Laut *G. verrucosa* Strain Luwu yang Dibudidayakan dengan Panjang Stek Berbeda di Tambak. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Arikunto, S. 2006. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Rineka Cipta Jakarta.
- Aslan, J. 1991. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta.
- Aslan, L. M. 1998. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta.
- Aslan. 2003. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Atmadja, W.S. 1996. Pengenalan Jenis Algae Merah. Dalam: Pengenalan Jenis Jenis Rumput Laut Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Atmadja, W.S., A Kadi, Sulistijo, dan R. Satari. 1996. Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Boyd, C.E. 1998. Water quality for pond aquaculture. Research and Development Series No. 43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environment, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Alabama. 37 p.

- Chapman, V.J., dan D.J. Chapman, 1980. *Seaweeds and Their Uses* 3rd edition. Chapman and Hall, New York.
- Dawes, C.J., 1981. *Marine Botany*. University of South Florida, USA.
- Diharmi, A., D. Fardiaz., N. Andarwulan dan E.S. Heruwati. 2011. Karakteristik karagenan hasil isolasi *Eucheuma spinosum* (Alga merah) dari perairan Semenep Madura. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16(1):117-124.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Tengah. 2007. *Grand Strategi Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Sulawesi Tengah*, Palu.
- Distantina, S., D. R. Anggraeni dan L. E. Fitri. 2008. Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Larutan Perendaman terhadap Kecepatan Ekstraksi dan Sifat Gel Agar-agar dari Rumput Laut *G. verrucosa*. *Jurnal Rekayasa Proses*. 2 (1) : 11-16.
- Ditjenkanbud. 2005. *Profil Rumput Laut Indonesia*. DKP RI, Ditjenkanbud. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Frick, H. 2008. *Pedoman Karya Ilmiah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gusrina. 2006. *Budidaya Rumput Laut*. Sinergi Pustaka Indonesia. Bandung : hal 11 dan 37.
- Hariyati, R. 2008. Optimalisasi Faktor Lingkungan terhadap Jumlah Spora Terlepas pada *Gelidium* sp. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XVI (2): 46-53.
- Hemmingson, J.A., Furneaux, R.H., Murray-Brown, V.H. 1996. *Biosynthesis of Agar Polysaccharides in Gracilaria chilensis Bird, McLachlan et Oliveira*. *Carbohydrate Research*. 287: 101-115.
- Hoffman, A.J. 1987. The Arival of Seaweed Propagulus at The Shore : A Review. *Botanica Marina*. 30 : 151 – 165.
- Hoyle, M.D. (1975). The literature pertinent to the red algal genus *Gracilaria* in Hawaii. *Marine Agronomi U.S. Sea Grant Programme*, Hawaii, 339 pp.
- Hutabarat, S dan S.M. Evans. 2008. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Indriani, H. dan E. Sumiarsih. 1991. *Budidaya, Pengelolaan dan Pemasaran Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kadi, A., dan W. S. Atmadja. 1988. *Rumput Laut (Algae) Jenis. Reproduksi. Produksi. Budidaya dan Pasca Panen. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta.

- Khasanah, U. 2013. Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Kecamatan Sajoanging Kabupaten Wajo. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Kim dan Ho. 1970. Economically Important Seaweed In Chile. London. 964 pp.
- Kusuma, W.H., G. W. Santosa., dan R. Pramesti. 2013. Pengaruh Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Mutu *Agar* Rumput Laut *G. verrucosa*. *Journal Of Marine Research*. 2 (2):120-129.
- Lawlor, D. W. 1993. Photosynthesis. 2nd Edition. Longman Group UK Limited. London. P. 9-23.
- Lobban, C.S. and P.J. Harrison. 1997. Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press. Cambridge.
- Mamang, N. 2008. Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut *Eucheuma cattonii* Dengan Perlakuan Asal *Thallus* Terhadap Bobot Bibit Di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Marinho-Soriano E., Bourret E. 2003. Effects of Season on The Yield and Quality of Agar from Glacilaria Species (Glacilariaceae, Rhodophyta). *J. BioTech*. 90:329-333.
- Meiyana, M., Evalawati, dan Prihaningrum, A. 2001. Biologi Rumput Laut. Teknologi Budidaya Rumput Laut (*Kappaphicus alvarezii*). Dirjenkanbud Bbl. Lampung.
- Midayanto, D.N, dan S.S. Yuwono. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4p):259-267.
- Murdinah, S., N.K.A. Nurhayati., dan Subaryono. 2012. Membuat Agar dari Rumput laut *Gracilaria* sp. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nontji, A. 1981 . Fotosintesis dan Fitoplankton Laut. Tinjauan Fisiologis dan Ekologis. Bogor: Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 386 hlm.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Alih Bahasa H.M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Pamungkas, K.T. 1987. Mempelajari Korelasi Antara Umur Panen dan Kandungan Karaginan dan Senyawa-Senyawa Lainnya Pada *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosium*. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Princestasari, L.D dan L. Amalia. 2015. Formulasi Rumput Laut *Gracilaria* sp. dalam Pembuatan Bakso Daging Sapi Tinggi Serat dan Iodium. *J. Gizi Pangan*. 10(3):185-196.
- Poncomulyo T, Maryani H, Kristiani L. 2006. Budidaya dan Pengolahan Rumput. Jakarta
- Pong-Masak, P.R., B. Priono dan I. Insan. 2011. Seleksi Klon Bibit Rumput Laut, *G. verrucosa*. *Media Akuakultur*. 6 (1):1-12.
- Rao, M.U. and G. Subbarangaiah. 1986. Effect of Environmental Factors on The Shedding of Tetraspore of Some Gigartinales (Rhodophyta). *Aquaculture*. 4 : 1199 – 1205.
- Rosyida, E. dan Nasmia. 2015. Efektivitas Penambahan Nutrien Dan Manipulasi Cahaya Untuk Meningkatkan Produksi Dan Kualitas Agar *Gracilaria* sp. *J. Agroland*. 22 (1) : 86 – 93.
- Runtuboy N. 2008. Teknologi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*). Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung.
- Ruswahyuni, T., N. Ekowati., Ridyorini dan T. Yudiarti. 1998. Pengaruh Tingkat Intensitas Cahaya dan Pempukan Hyphonex Hijau yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Jenis *Gracilaria* sp. Lemlit. Undip.
- Salamah, E., A.C Erungan dan Y. Retnowati. 2006 Pemanfaatan *Gracilaria* sp. dalam pembuatan permen jelly. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 11(1): 38-46.
- Santika, L.G., W.F. Ma'ruf dan Romadhon. 2014. Karakteristik Agar Rumput Laut *G. verrucosa* Budidaya Tambak Dengan Perlakuan Konsentrasi Alkali Pada Umur Panen Yang Berbeda. 3(4): 98-105.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Sidjabat, M. M. 1976. Pengantar Oseanografi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soesono. 1989. Limnology. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Soegiarto, A., Sulistijo, Atmadja, dan W.S., Mubarak, H. 1978. Rumput Laut (Algae) Manfaat, Potensi dan Usaha Budidayanya. LON-LIPI. Jakarta.
- Sousa-Pinto, I., E. Murano., S. Coelho., A. Felga., dan R. Pereira. 1999. The effect of light on growth and agar content of *Gelidium pulchellum* (Gelidiaceae, Rhodophyta) in culture. *Hydrobiologia*. 398(399): 329–338.
- Subaryono dan Murdinah, 2011. Kualitas Agar-agar dari Rumput Laut *Gracilaria chilensis* yang Dibudidayakan di Lampung. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 1153 – 1158.

- Sugiyatno., M.Izzati., dan E. Prihastanti. 2013. Manajemen Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen *G. verrucosa*(Hudson) Papenfus. Study Kasus : Tambak Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal. *Manajemen Budidaya dan Pengolahan*.21(2): 42 -50.
- Sunarto. 2008. *Peranan Cahaya Dalam Proses Produksi di Laut*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Suparmi dan A. Sahri. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut : Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut Dari Aspek Industri Dan Kesehatan. *Sultan Agung*. XLIV(118):95-116.
- Suryati, E., Rachmansyah, dan S. R. H. Mulyaningrum. 2009. Pertumbuhan Spora Rumput Laut *G. verrucosa* Secara *In Vitro* Dengan Penambahan Hormon Pengatur Pertumbuhan Pada Tanaman. *J. Ris. Akuakultur*. 4(2): 307-312.
- Wardoyo, S.T. 1975. Kriteria Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Dapertemen Tata Produksi Perikanan. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Wenno, M. R., Johanna L., Thenu dan Cynthia G. C. L. 2012. Karakteristik Kappa Karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada Berbagai Umur Panen. *JPB Perikanan*. 7(1) : 61–68
- Widyorini, N. 2010. Analisis Pertumbuhan *Gracilaria* sp. Di Tambak Udang Ditinjau Dari Tingkat Sedimentasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6(1) :30 – 36.
- Winarno, F.G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Zatnika, A. 2009. *Pedoman Teknis Budidaya Rumput Laut*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Zonneveld, N., Huisman, E.A., dan Boon, J.H. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. Pustaka Utama. Gramedia. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat Dan Bahan Penelitian

a. Alat Penelitian

Akuarium 30x30x30 cm



Batu Aerator



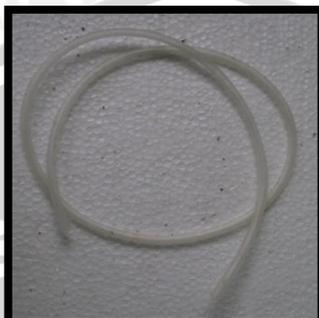
DO Meter



Timbangan Digital



Selang aerasi



Selang T aerator



pH Meter



Timbangan Analitik



Aerator



Kabel roll



Refraktometer



Oven



Lanjutan (lampiran 1.)
Sterofoam



Ember besar



Ember kecil



Jerigen



Nampan



Thermometer



Saringan Besar



Saringan Kecil



Plankton Net



Mortal dan Alu



Botol Film



Gelas ukur



(Lanjutan Lampiran 1.)
Gelas Ukur



Beaker Glass



Pipet Tetes



Hot plate



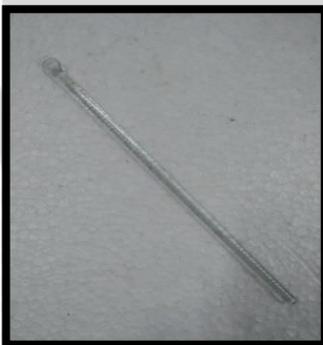
Loyang



Sendok



Spatula



Blender Bumbu



Crustable Tank



Gunting



Lap



Alat Tulis



(Lanjutan Lampiran 1.)

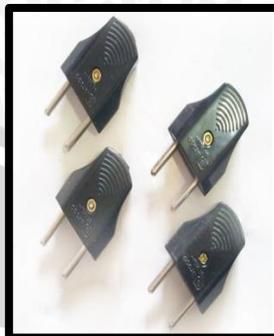
Flting Lampu



Timer



Steker



Kabel



b. Bahan Penelitian
Bibit *G. verrucosa*



Tanah Tambak



Molase



Air Laut



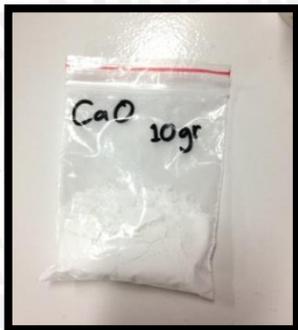
Aquadest



Air Tawar



Lanjutan (lampiran 1)
CaO



Kapurit



H₂SO₄



Kertas Label



Plastik



Sarung Tangan



Aluminium foil



Tisu



Lakban



Sabun



Masker



Kertas Karton



Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

1. Persiapan Penelitian



2. Pembuatan Tutupan Akuarium



3. Persiapan Bibit dan Media Penanaman



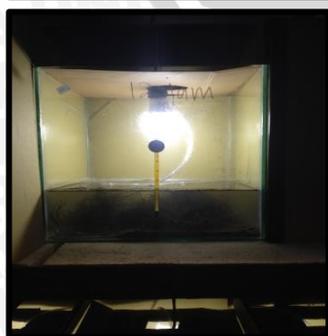
(Lanjutan Lampiran 2.)



4. Penanaman *G. verrucosa*



5. Pemasangan lampu



(Lanjutan Lampiran 2.)

6. Pengamatan Kualitas Air

Pengukuran Salinitas

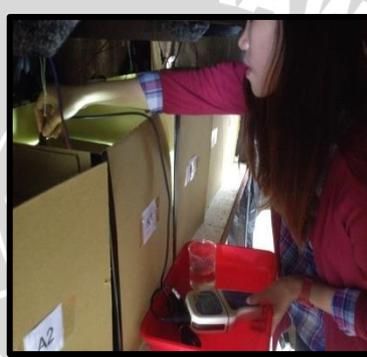
Pengukuran pH

Pengukuran DO



Pengukuran intensitas cahaya

Pengukuran Suhu



7. Sampling Pertumbuhan
Pengambilan sampel

Penimbangan sampel



8. Uji Kandungan Agar

Penimbangan Kaporit

Pemberian Kaporit

Perendaman

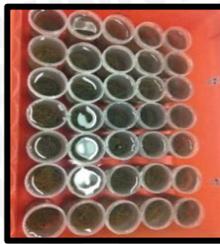


(Lanjutan Lampiran 2.)

Pembersihan dari Kaporit



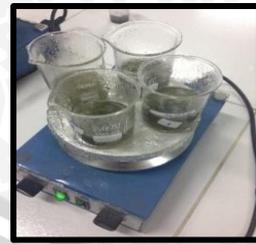
Perendaman air tawar



Pemberian H₂SO₄



Pemasakan dengan Aquades



Penimbangan Sampel Basah



Pengovenan



Sampel Kering



Penimbangan Sampel kering



9. Pembuatan Sample Uji Gel Strenght

Sampel Uji Gel



Penimbangan CaO



Pemberian CaO



Penghalusan Sampel



Sampel Gel



Perendaman CaO



Lampiran 3. Hasil Uji Gel



**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 : Azzalia Malika S
FPIK - UB
MALANG

**LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS**

Nomor / Number : 0098/THP/LAB/2017
Nomor Analisis / Analysis Number : 0098
Tanggal penerbitan / Date of issue : 14 Februari 2017
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
Dari contoh / of the sample (s) of : **GEL AWAL RUMPUT LAUT GRACILARIA**

Untuk analisis / For analysis :
Keterangan contoh / Description of sample :
Diambil dari / Taken from : -
Oleh / By : -
Tanggal penerimaan contoh / Received : 30 Januari 2017
Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 30 Januari 2017
Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

PARAMETER	HASIL
GEL STRENGTH (N)	1,9

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 3.)



**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 : Erpin Puji A
FPIK - UB
MALANG

**LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS**

Nomor / Number : 0173/THP/LAB/2017
 Nomor Analisis / Analysis Number : 0173
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 10 Maret 2017
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
 Dari contoh / of the sample (s) of : GEL PERLAKUAN FOTO PERIODE
 :
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from : -
 Oleh / By : -
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 23 Februari 2017
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 23 Februari 2017
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	GEL STRENGTH (N)
A1	4,9
A2	3,6
A3	0,2
B1	4,8
B2	2,9
B3	1,3
C1	2,0
C2	1,9
C3	3,3
K1	0,7
K2	12,0
K3	0,8

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



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



Lampiran 4. Sidik Ragam Pengaruh Fotoperiode Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kandungan Agar Spesifik *G. verrucosa*

1. Laju pertumbuhan

Perlakuan	Laju Pertumbuhan			Total	Rata – rata
	1	2	3		
D	0,59	0,56	0,59	1,74	0,58
A	0,08	0,10	0,13	0,31	0,10
B	0,29	0,28	0,33	0,90	0,30
C	0,58	0,62	0,62	1,82	0,61
Total				4,77	
Rata - rata					0,40

Keterangan :

D: Lama Penyinaran 24 Jam

A: Lama Penyinaran 6 Jam Terang 18 Gelap

B: Lama Penyinaran 12 Jam Terang 12 Gelap

C: Lama Penyinaran 18 Jam Terang 6 Jam Gelap

Perhitungan Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r} = \frac{4,77^2}{4 \times 3} = 1,893$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+\dots+(K3^2) - \text{FK} \\ &= (0,08^2)+(0,10^2)+(0,13^2)+\dots+(0,59^2) - 1,893 \\ &= 0,5260 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A1^2 + \sum A1^2 + \sum A1^2 + \dots + \sum K3^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{\sum 0,08^2 + \sum 0,10^2 + \sum 0,13^2 + \dots + \sum 0,59^2}{3} - 1,893 = 0,5216 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = \text{JKT} - \text{JKP} = 0,5260 - 0,5216 = 0,0045$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t * r - 1 = 4 \times 3 - 1 = 11$$

$$\text{Db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Db Galat} = \text{db Total} - \text{db Acak} = 11 - 3 = 8$$

$$\text{Kuadrat Tengah Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{0,5216}{3} = 0,1739$$

(Lanjutan Lampiran 4.)

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Tengah Galat} &= \frac{JK \text{ Galat}}{db \text{ Galat}} \\ &= \frac{0,0045}{8} \\ &= 0,0006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F \text{ hitung} &= \frac{KTP}{KTG} \\ &= \frac{0,1739}{0,0006} \\ &= 312,01 \end{aligned}$$

Analisa Sidik Ragam

SK	dB	JK	KT	F hitung	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,5200	0,1700	312,01**	4,07	7,59
Galat	8	0,0045	0,0006			
Total	11	0,5300				

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0006}{3}} = 0,01669$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times SED = 1,783 \times 0,01669 = 0,02974$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times SED = 2,681 \times 0,01669 = 0,04475$$

Perlakuan		A	B	D	C	Notasi
		0,10	0,30	0,58	0,61	
A	0,10	-				a
B	0,30	0,20**	-			b
D	0,58	0,48**	0,28**	-		b
C	0,61	0,50**	0,31**	0,03*	-	c

Keterangan ns : Tidak berbeda nyata
 * : Berbeda nyata
 ** : Berbeda sangat nyata

(Lanjutan Lampiran 4.)
Perhitungan Uji Polinomial Orthogonal



Perlakuan	Total (Ti)	Perlakuan Ci		
		Linier	Kuadratik	Kubik
D	1,74	-3	1	-1
A	0,31	-1	-1	3
B	0,90	1	-1	-3
C	1,82	3	1	1
$Q = \sum (Ci \times Ti)$		0,0831	2,3453	-1,6996
$\sum Ci^2$		20	4	20
$KR = \sum (Ci^2) \times r$		80	16	80
JK Regresi		0,008632	0,34643	0,03611
Total JK Regresi		0,391173		

Analisa Sidik Ragam Regresi

SK	dB	JK	KT	F hitung	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,391			4,07	7,59
Linier	1	0,009	0,009	15,492**		
Kuadrat	1	0,346	0,346	621,730		
Kubik	1	0,036	0,036	64,807		
Galat	12	0,004	0,001			
Total	15	0,526				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Menghitung R Square (R^2)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Galat}} = \frac{0,009}{0,009 + 0,004} = 0,939$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Galat}} = \frac{0,346}{0,346 + 0,004} = 0,998$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Galat}} = \frac{0,036}{0,036 + 0,004} = 0,985$$

Perhitungan regresi diatas, diperoleh bahwa regresi linier bernilai lebih besar dibanding nilai regresi kuadratik dan kubik. Persamaan regresi linier yang diperoleh $Y = 0,029x - 0,0381$ dengan perhitungan berikut:

(Lanjutan Lampiran 4.)

Perlakuan	X	Y	XY	X2
-----------	---	---	----	----

A1	6	0,08	0,45	36
A2	6	0,10	0,596	36
A3	6	0,13	0,792	36
B1	12	0,29	3,536	144
B2	12	0,28	3,352	144
B3	12	0,33	3,904	144
C1	18	0,58	10,422	324
C2	18	0,62	11,094	324
C3	18	0,62	11,238	324
D1	24	0,59	14,064	576
D2	24	0,56	13,472	576
D3	24	0,59	14,232	576
Jumlah	180	4,77	87,152	3240
Rata- rata	15	0,40	7,2626	270

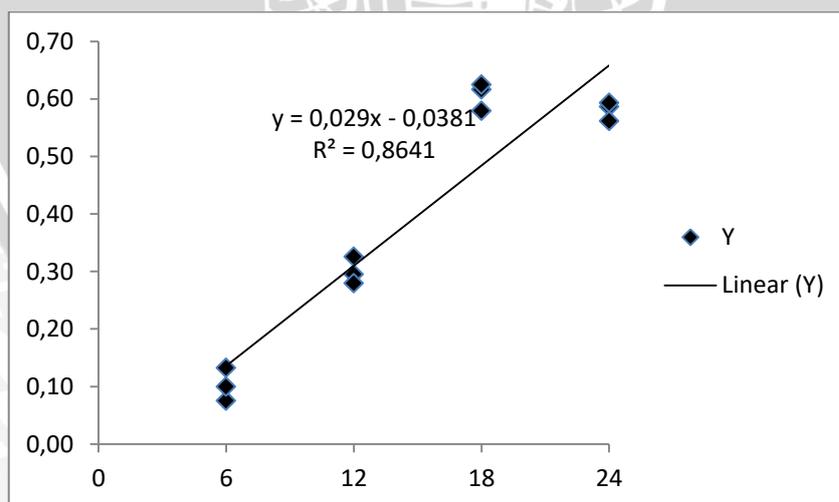
Mencari b_1

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{87,152 - \frac{4,77}{15}}{3240 - \frac{(3240)^2}{15}} = 0,0276$$

Mencari b_0

$$\begin{aligned} b_0 &= \bar{Y} - (b_1 \cdot \bar{X}) \\ &= 7,2626 - (0,0276 \cdot 270) \\ &= -0,01691358 \end{aligned}$$

Mencari titik y untuk menentukan arah kurva



(Lanjutan lampiran 4.)

2. Pengukuran kandungan agar

Perlakuan	Ulangan	Total	Rata-rata \pm SD
-----------	---------	-------	--------------------

	1	2	3		
A	0,1056	0,0912	0,0924	0,2892	0,0964±0,008
B	0,1300	0,1559	0,1334	0,4193	0,1398±0,014
C	0,1108	0,1154	0,0968	0,3230	0,1077±0,010
D	0,0866	0,1029	0,0824	0,2719	0,0906±0,011
Total				1,0315	

Keterangan :

D: Lama Penyinaran 24 Jam

A: Lama Penyinaran 6 Jam Terang 18 Gelap

B: Lama Penyinaran 12 Jam Terang 12 Gelap

C: Lama Penyinaran 18 Jam Terang 6 Jam Gelap

Perhitungan Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r} = \frac{1,0315^2}{3 \times 4} = 0,08866$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+\dots+(K3^2) - \text{FK} \\ &= (0,1056^2)+(0,0912^2)+(0,0924^2)+\dots+(0,0824^2) - 0,08866 \\ &= 0,05818 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A1^2 + \sum A2^2 + \sum A3^2 + \dots + \sum K3^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{\sum 0,1056^2 + \sum 0,0912^2 + \sum 0,0924^2 + \dots + \sum 0,0824^2}{3} - 0,08866 \\ &= 0,05723 \end{aligned}$$

$$\text{JK Galat} = \text{JKT} - \text{JKP} = 0,05818 - 0,05723 = 0,00095$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t \times r - 1 = 4 \times 3 - 1 = 11$$

$$\text{Db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Db Galat} = \text{db Total} - \text{db Acak} = 11 - 3 = 8$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Tengah Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\ &= \frac{0,05723}{3} = 0,019008 \end{aligned}$$

(Lanjutan Lampiran 4)

$$\text{Kuadrat Tengah Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}}$$

$$= \frac{0,00095}{8}$$

$$= 0,000118$$

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

$$= \frac{0,01908}{0,000118}$$

$$= 161,32$$

SK	dB	JK	KT	F hitung	F table	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,05724	0,01908	161,32**	4,07	7,59
Galat	8	0,00095	0,00012			
Total	11	0,05818				

Ket. ** : Berbeda nyata

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,00012}{3}} = 0,00888$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED = 1,782 \times 0,00888 = 0,01582$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED = 2,681 \times 0,00888 = 0,02380$$

Perlakuan	D	A	C	B	Notasi
D	0,0906	-			a
A	0,0964	0,0058 ^{ns}	-		a
C	0,1077	0,0171**	0,0113*	-	b
B	0,1398	0,0492**	0,0434**	0,0321**	-

(Lanjutan Lampiran 4.)

Perhitungan Uji Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan Ci		
		Linear	Kuadrat	Kubik



D	0,29	-3	1	-1
A	0,32	-1	-1	3
B	0,42	1	-1	-3
C	0,27	3	1	1
Q		0,04440	-0,18120	-0,30620
hasil kuadrat Ci		20	4	20
kr		80	16	80
JKR		0,00002	0,00205	0,00117
JKRT	0,00325			

Analisa Sidik Ragam Regresi

SK	dB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0.01
Perlakuan	3	0,003249			4,07	7,59
Linier	1	0,000025	0,000025	0,208360		
Kuadrat	1	0,002052	0,002052	17,35163		
Kubik	1	0,001172	0,001172	9,909780		
Galat	12	0,000946	0,000118			
Total	15	0,058183				

Menghitung R Square (R^2)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Galat}} = \frac{0,000025}{0,000025 + 0,000946} = 0,17243382$$

$$R^2 \text{ Kuadrat} = \frac{JK \text{ Kuadrat}}{JK \text{ Kuadrat} + JK \text{ Galat}} = \frac{0,002052}{0,002052 + 0,000946} = 0,94550891$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Galat}} = \frac{0,001172}{0,001172 + 0,000946} = 0,90833915$$

Perhitungan regresi diatas, diperoleh bahwa regresi linier bernilai lebih besar dibanding nilai regresi kuadrat dan kubik. Persamaan regresi linier yang diperoleh $Y = -0,0004x^2 + 0,0118x + 0,0455$. Titik optimum sebagai berikut:

$$Y = -0,0004x^2 + 0,0118x + 0,0455$$

$$= (2x - 0,0004x) + 0,0118$$

$$0,0118 = 0,0008x$$

$$X = 14,7 \text{ jam}$$

(Lanjutan Lampiran 4.)

Perlakuan	X	Y	XY	X ²
A1	6	0,1056	0,6336	36
A2	6	0,0912	0,5472	36
A3	6	0,0924	0,5544	36

B1	12	0,1300	1,5600	144
B2	12	0,1559	1,8708	144
B3	12	0,1334	1,6008	144
C1	18	0,1108	1,9944	324
C2	18	0,1154	2,0772	324
C3	18	0,0968	1,7424	324
D1	24	0,0866	2,0784	576
D2	24	0,1029	2,4696	576
D3	24	0,0824	1,9776	576
JUMLAH	180	1,3034	19,1064	3240
RATA- RATA	15	0,1086	1,5922	270

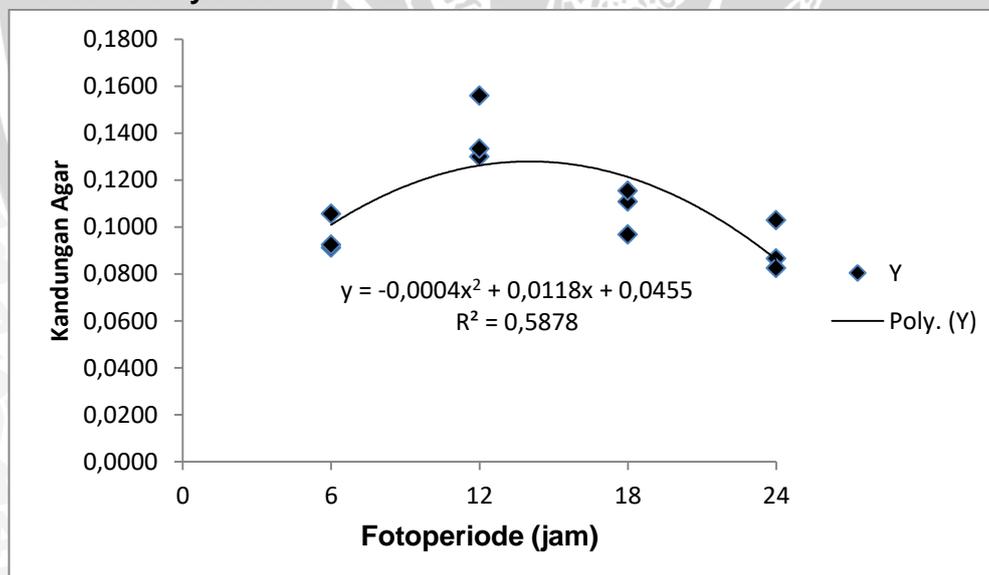
Mencari b_1

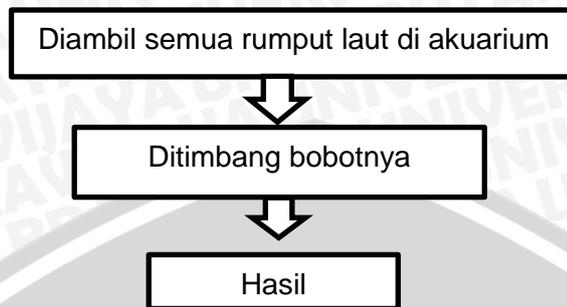
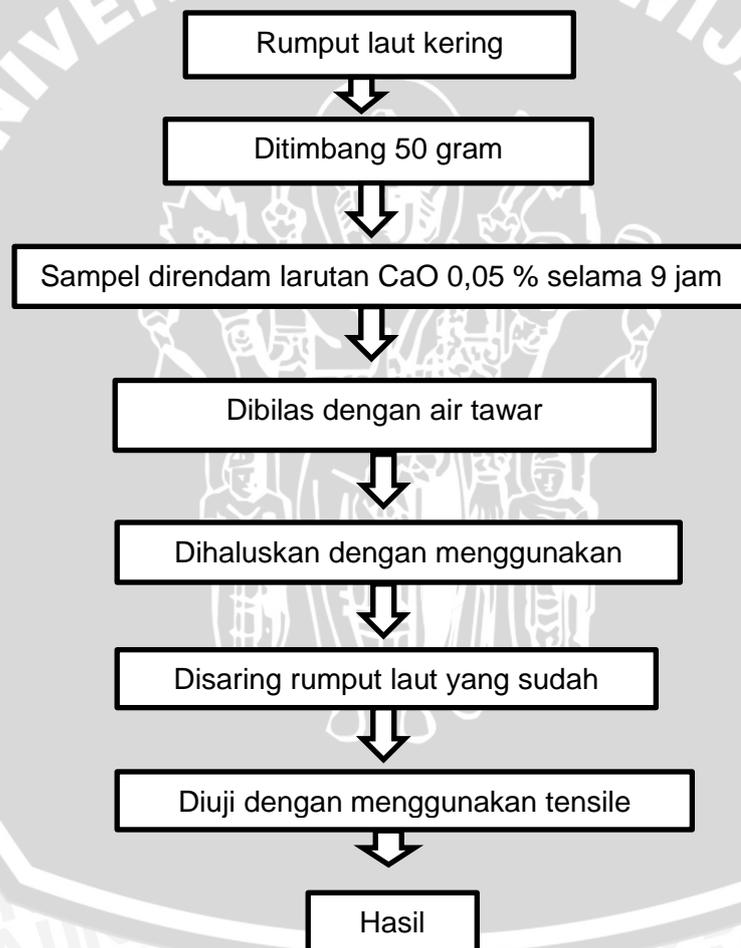
$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{19,064 - \frac{19,064 \cdot 15}{15}}{3240 - \frac{(3240)^2}{15}} = 0,00365691$$

Mencari b_0

$$\begin{aligned} b_0 &= \bar{Y} - (b_1 \cdot \bar{X}) \\ &= 0,1086 - (0,00365691 \cdot 15) \\ &= 0,05376296 \end{aligned}$$

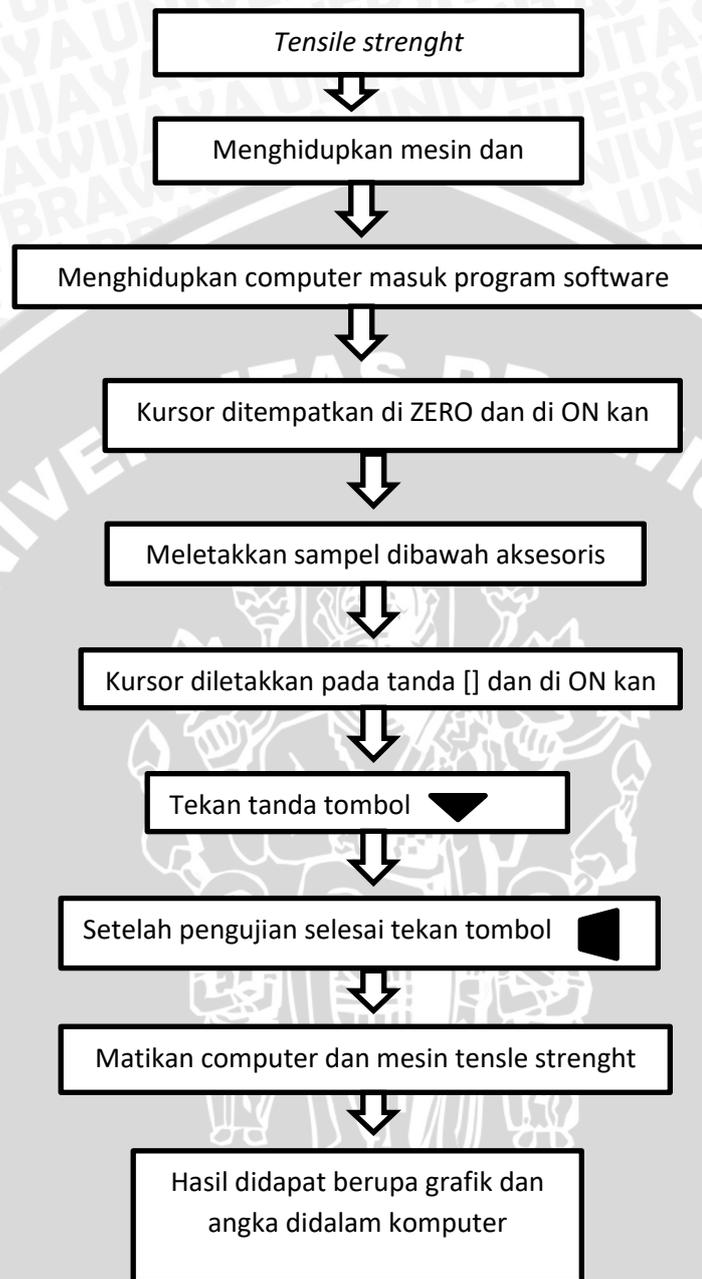
Mencari titik y untuk menentukan arah kurva



Lampiran 5. Skema Kerja**1. Pertumbuhan****2. Pembuatan bubur rumput laut**

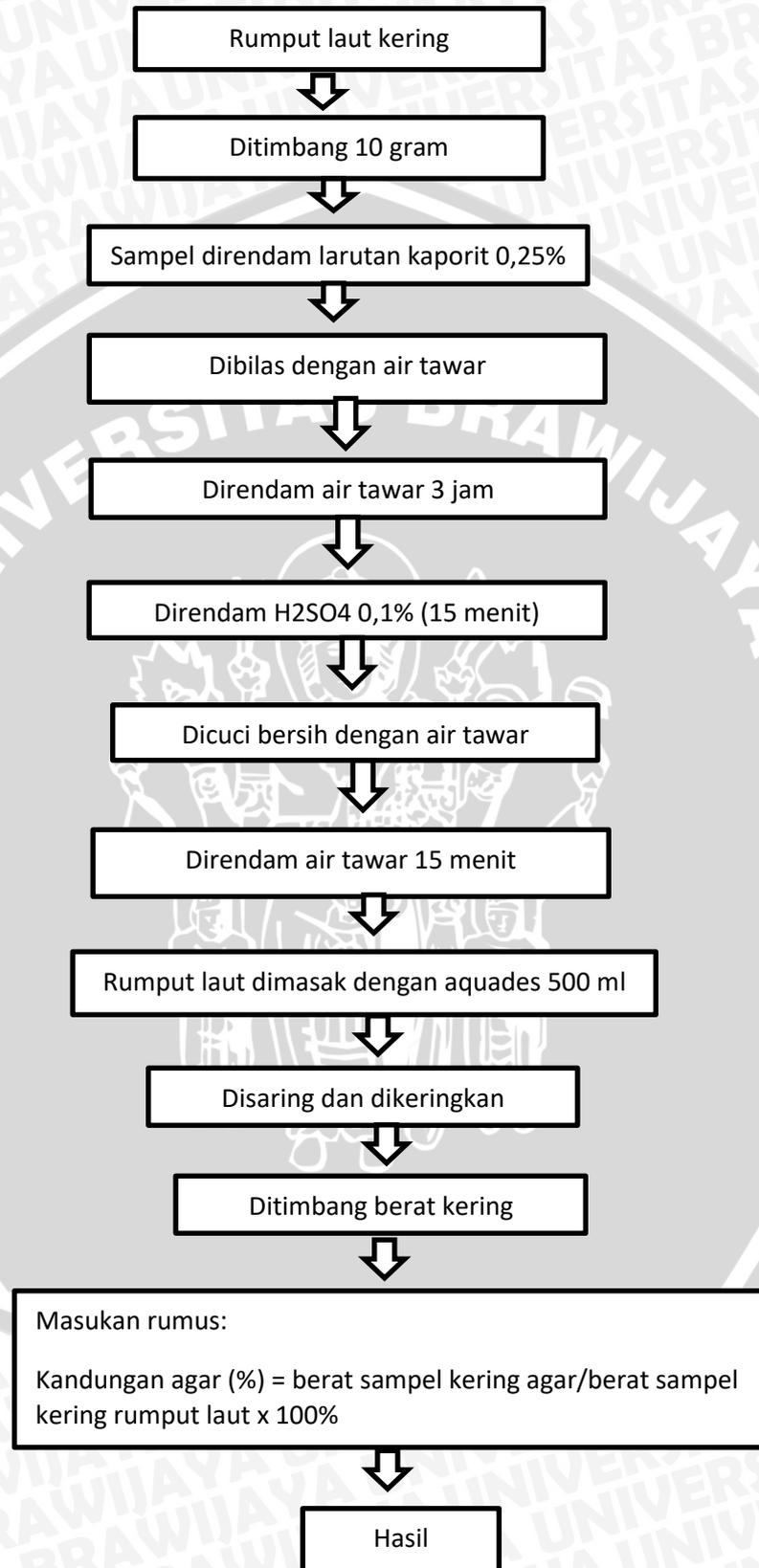
(Lanjutan Lampiran 5.)

3. Cara kerja *tensile strenght*



(Lanjutan Lampiran 5.)

4. Kandungan Agar



Lampiran 6. Data Pertumbuhan, Kandungan agar dan Kekuatan Gel**1. Pertumbuhan**

Pertumbuhan 1					
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata – rata
	1	2	3		
D	113,16	114,12	113,25	340,53	113,51
A	100,53	100,92	101,35	302,80	100,93
B	105,85	105,67	105,78	317,30	105,77
C	114,66	113,47	115,08	343,21	114,40

Pertumbuhan 2					
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata – rata
	1	2	3		
D	115,18	115,52	115,82	346,52	115,51
A	102,16	101,85	102,58	306,59	102,20
B	107,56	108,51	106,92	322,99	107,66
C	116,89	115,87	116,53	349,29	116,43

Pertumbuhan 3					
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata
	1	2	3		
D	117,58	116,84	117,79	352,21	117,40
A	102,25	102,98	103,96	309,19	103,06
B	108,84	108,38	109,76	326,98	108,99
C	117,37	118,49	118,73	354,59	118,20

Pertumbuhan 4					
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata
	1	2	3		
D	114,18	113,86	114,36	342,40	114,13
A	100,75	100,05	101,89	302,69	100,90
B	106,50	107,76	106,64	320,90	106,97
C	115,35	114,60	115,99	345,94	115,31

Perlakuan	Bobot Basah (gram)					Total	Rata - rata
	0	1	2	3	4		
6 Jam	100	100,93	102,20	103,06	100,90	306,19	102,06
12 Jam	100	105,77	107,66	108,99	106,97	322,42	107,47
18 Jam	100	114,40	116,43	118,20	115,31	349,03	116,34
24 Jam	100	113,51	115,51	117,40	114,13	346,42	115,47
Total						1324,07	
Rata - rata							110,34

(Lanjutan Lampiran 6.)

➤ Laju Pertumbuhan Harian *G. verrucosa*

Diketahui : W_t = berat pertumbuhan minggu ke-3 (Tertinggi)

$$W_0 = 100 \text{ gram}$$

$$t = 30 \text{ hari}$$

$$\text{Rumus : GR (Growth rate)} = \frac{W_t - W_0}{t}$$

$$(D1) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{117,58 - 100}{30} = 0,56 \text{ gr/hari}$$

$$(D2) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{116,84 - 100}{30} = 0,56 \text{ gr/hari}$$

$$(D3) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{117,79 - 100}{30} = 0,59 \text{ gr/hari}$$

$$(A1) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{102,25 - 100}{30} = 0,08 \text{ gr/hari}$$

$$(A1) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{102,98 - 100}{30} = 0,10 \text{ gr/hari}$$

$$(A3) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{103,95 - 100}{30} = 0,13 \text{ gr/hari}$$

$$(B1) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{108,84 - 100}{30} = 0,29 \text{ gr/hari}$$

$$(B2) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{108,38 - 100}{30} = 0,28 \text{ gr/hari}$$

$$(B3) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{109,76 - 100}{30} = 0,33 \text{ gr/hari}$$

$$(C1) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{117,37 - 100}{30} = 0,58 \text{ gr/hari}$$

$$(C2) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{118,49 - 100}{30} = 0,62 \text{ gr/hari}$$

$$(C3) \text{ GR} = \frac{W_t - W_0}{t} = \frac{118,49 - 100}{30} = 0,62 \text{ gr/hari}$$

(Lanjutan Lampiran 6.)

2. Kandungan agar

Kandungan Agar 1

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
D	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06
A	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06
B	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06
C	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06

Kandungan Agar 2

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,1056	0,0912	0,0924	0,2892	0,0964
B	0,1300	0,1559	0,1334	0,4193	0,1398
C	0,1108	0,1154	0,0968	0,3230	0,1077
D	0,0866	0,1029	0,0824	0,2719	0,0906

Kandungan Agar 3

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,0772	0,0860	0,0765	0,2397	0,0799
B	0,1157	0,1121	0,1193	0,3471	0,1157
C	0,1025	0,0817	0,1034	0,2876	0,0959
D	0,0756	0,0797	0,0746	0,2299	0,0766

Rata- rata Kandungan agar

Perlakuan	Masa pemeliharaan			Total	Rata - rata
	Awal	Tengah	Akhir		
A	0,06	0,10	0,08	0,24	0,08
B	0,06	0,14	0,12	0,32	0,11
C	0,06	0,11	0,10	0,26	0,09
D	0,06	0,09	0,08	0,23	0,08
Total				0,82	
Rata - rata					0,09

(Lanjutan Lampiran 6.)

3. Kekuatan gel

Hasil Pengukuran Kekuatan gel

Perlakuan	Hasil		Total	Rata-rata
	Awal	Akhir		
A1	1,9	4,9	6,8	3,40
A2	1,9	3,6	5,5	2,75
A3	1,9	0,2	2,1	1,05
B1	1,9	4,8	6,7	3,35
B2	1,9	2,9	4,8	2,40
B3	1,9	1,3	3,2	1,60
C1	1,9	2,0	3,9	1,95
C2	1,9	1,9	3,8	1,90
C3	1,9	3,3	5,2	2,60
D1	1,9	0,7	2,6	1,30
D3	1,9	0,8	2,7	1,35

Rata-rata kekuatan gel

Perlakuan	Awal	Akhir
A	1,90	2,90
B	1,90	3,00
C	1,90	2,40
D	1,90	0,75

Lampiran 7. Data kualitas Air

1. Suhu

PERLAKUAN	SUHU (C°)MINGGU 1															
	23/01/2017		24/01/2017		25/01/2017		26/01/2017		27/01/2017		28/01/2017		29/01/2017		30/01/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	25,5	26,8	25,0	26,6	25,8	26,0	26,0	26,7	25,6	27,1	25,0	26,6	25,7	25,5	24,9	26,8
D2	24,7	27,1	25,0	26,0	25,0	25,4	25,0	26,0	25,0	27,0	24,6	26,2	25,1	25,4	24,0	27,1
D3	25,0	26,3	25,0	25,8	25,7	25,6	25,3	25,9	24,9	26,2	25,3	25,9	25,1	25,4	24,7	26,3
A1	25,1	26,3	25,0	26,0	25,8	25,7	25,3	26,0	24,6	26,4	25,4	26,2	25,2	25,3	24,6	26,3
A2	25,5	26,8	25,0	26,9	25,9	25,9	26,0	26,7	25,5	27,0	25,6	26,4	25,8	25,4	24,3	26,8
A3	24,0	27,8	25,0	26,0	25,5	25,0	25,4	25,9	24,9	27,0	24,1	26,2	25,7	24,7	23,4	27,8
B1	25,0	25,9	25,0	25,8	25,2	25,7	25,3	25,8	25,5	26,3	25,4	25,9	25,1	25,3	24,8	25,9
B2	25,0	25,8	25,0	26,6	25,5	25,9	25,6	26,1	25,3	26,8	25,5	26,1	25,4	25,4	24,6	26,2
B3	25,3	26,0	25,0	26,4	25,7	25,9	25,8	26,8	25,6	27,1	24,9	26,5	25,6	25,4	24,6	26,8
C1	25,3	26,0	25,0	26,8	25,9	26,0	26,0	26,5	25,5	26,8	25,6	26,3	25,8	25,8	24,8	26,4
C2	24,9	25,8	25,0	26,0	25,4	25,7	26,0	26,0	24,6	26,3	25,3	26,0	25,0	25,6	24,5	26,3
C3	24,8	25,6	25,0	26,2	25,2	25,5	25,2	25,8	25,0	26,3	25,1	25,8	24,9	25,4	24,4	25,9

PERLAKUAN	SUHU (C°) MINGGU 2															
	31/01/2017		1/2/2017		2/2/2017		3/2/2017		4/2/2017		5/2/2017		6/2/2017		7/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	25,5	26,1	25,5	26,7	25,4	25,6	24,7	25,3	24,7	26,0	25,0	25,7	26,0	27,0	27,0	29,0
D2	24,7	25,3	25,0	26,2	24,8	25,3	24,0	24,4	23,8	25,4	24,3	25,4	25,0	27,5	28,0	29,0
D3	25,0	25,6	25,2	26,0	25,2	25,1	24,2	24,8	24,5	25,4	25,0	24,8	25,8	26,5	26,5	28,0
A1	25,1	25,8	25,2	26,2	25,2	25,3	24,5	25,0	24,5	25,7	25,1	25,0	25,8	25,0	26,0	27,0
A2	25,5	26,0	25,5	26,8	25,4	25,6	24,9	25,4	24,8	26,1	25,1	25,8	26,2	26,5	26,5	27,5
A3	24,0	24,9	24,7	26,0	24,3	25,2	23,9	24,0	24,0	25,2	23,7	24,3	24,3	26,0	27,0	28,5
B1	25,0	25,7	25,2	26,1	25,1	25,1	24,2	24,7	24,5	25,4	24,9	24,8	25,8	26,0	26,0	27,0
B2	25,0	25,8	25,2	26,4	25,2	25,2	24,7	25,0	24,6	25,6	24,9	25,4	25,8	27,0	27,0	28,0
B3	25,3	26,0	25,3	26,6	25,0	25,6	24,5	25,0	24,5	25,8	24,9	25,0	25,6	26,5	26,5	28,0
C1	25,3	26,0	25,3	26,5	25,3	25,5	24,8	25,1	24,7	25,9	25,0	26,0	25,9	27,0	28,0	29,0
C2	24,9	25,8	25,2	26,1	25,1	25,2	24,4	24,9	24,4	25,2	24,9	25,0	25,7	26,0	27,0	28,0
C3	24,8	25,6	25,0	26,0	24,9	25,0	24,4	24,8	24,4	25,4	24,7	25,3	25,7	26,0	27,0	27,5



(Lanjutan Lampiran 7.)

PERLAKUAN	SUHU (C°) MINGGU 3													
	8/2/2017		9/2/2017		10/2/2017		11/2/2017		12/2/2017		13/2/2018		14/2/2018	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	27,0	28,5	27,5	27,5	26,5	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0	27,0	28,0
D2	27,5	28,5	27,0	28,0	27,0	28,5	27,5	28,0	27,0	28,5	27,5	28,0	27,5	28,0
D3	26,5	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	26,0	27,5	26,5	26,5
A1	25,0	27,0	25,5	26,0	25,0	26,0	25,5	26,0	25,0	26,0	25,0	26,0	25,0	27,0
A2	26,0	27,0	26,5	26,5	26,0	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	26,0	27,0	26,0	26,0
A3	26,5	28,0	26,5	27,0	26,5	27,5	27,0	27,0	26,0	27,0	26,5	27,5	27,0	27,0
B1	25,5	27,0	26,0	26,0	25,0	26,0	26,0	26,0	25,5	26,0	25,0	26,0	25,5	25,5
B2	26,5	28,0	27,0	27,0	26,0	27,0	27,0	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	26,5	27,0
B3	26,5	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	27,0	27,0	26,0	27,0	26,0	27,0	26,5	27,0
C1	27,5	28,5	27,0	27,5	27,0	28,5	27,5	28,0	27,5	28,0	28,0	28,5	28,0	28,5
C2	26,0	27,5	26,5	26,5	26,0	26,5	26,0	26,0	26,0	27,0	26,0	27,0	26,0	26,5
C3	27,0	28,0	27,0	27,0	26,5	27,0	27,0	27,0	26,5	27,0	26,5	27,5	26,5	27,0

PERLAKUAN	SUHU (C°) MINGGU 4											
	15/2/2017		16/2/2017		17/2/2017		18/2/2017		19/2/2017		20/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	27,0	28,0	27,0	27,5	27,0	28,0	27,0	28,0	26,5	27,5	26,5	27,0
D2	27,0	28,5	27,5	28,0	27,5	28,0	27,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
D3	26,0	27,5	26,5	27,5	26,0	28,5	26,0	27,0	26,5	27,0	26,0	26,5
A1	26,0	26,0	25,5	27,5	25,0	27,5	25,0	26,0	25,5	26,0	25,5	26,0
A2	25,5	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0	26,0	27,0	26,5	27,0	26,5	27,0
A3	26,0	28,0	27,0	27,5	26,5	28,0	26,0	27,5	27,0	28,0	27,0	27,5
B1	25,0	26,0	25,5	26,0	25,5	27,0	25,0	26,0	26,0	26,5	26,0	27,0
B2	26,0	27,0	26,5	27,5	26,5	27,5	26,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
B3	26,0	27,0	26,5	27,0	26,5	27,5	26,0	27,0	26,5	27,0	27,0	27,0
C1	27,5	26,5	27,5	28,0	27,0	28,5	27,5	28,5	27,0	28,0	26,5	27,5
C2	25,5	26,5	26,5	27,0	26,0	27,0	26,0	27,0	26,5	27,0	26,0	27,0
C3	26,0	26,5	26,0	27,0	26,5	27,0	26,5	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0

(Lanjutan Lampiran 7.)

2. DO

PERLAKUAN	DO (mg/l) MINGGU 1															
	23/01/2017		24/01/2017		25/01/2017		26/01/2017		27/01/2017		28/01/2017		29/01/2017		30/01/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	5,65	5,87	5,53	5,55	5,88	6,28	5,81	5,89	6,22	5,96	5,99	5,70	5,65	5,66	5,65	5,87
D2	5,43	5,87	5,64	5,73	6,45	5,81	6,03	5,90	5,83	5,72	6,03	5,88	5,79	5,57	5,43	5,87
D3	5,81	5,66	4,89	5,32	5,45	5,13	5,69	5,70	6,29	5,77	5,76	5,80	5,85	5,45	5,81	5,66
A1	5,31	5,69	4,78	5,80	5,60	6,06	5,92	6,08	5,99	5,57	6,02	6,00	4,95	5,95	5,31	5,69
A2	5,68	5,89	5,70	5,43	5,60	5,80	5,60	5,94	5,46	5,98	5,81	5,34	5,81	5,72	5,68	5,89
A3	5,77	5,46	5,43	5,73	6,40	5,89	5,60	5,57	5,57	5,54	5,83	5,73	5,54	5,78	5,77	5,46
B1	5,62	5,46	5,61	5,58	5,85	5,40	5,79	5,82	5,75	5,99	6,05	5,74	5,62	5,46	5,74	5,97
B2	5,88	5,66	5,90	5,89	5,58	5,80	5,83	5,59	5,85	5,93	5,83	5,74	5,88	5,66	5,81	5,82
B3	5,70	5,48	5,71	5,60	5,24	6,23	5,89	5,69	5,75	5,75	5,70	5,77	5,70	5,48	5,97	5,85
C1	5,79	5,90	5,63	5,63	5,89	6,11	5,70	5,80	5,72	5,63	5,78	5,19	5,79	5,90	5,92	5,48
C2	5,85	5,61	5,84	6,30	5,60	5,85	6,02	5,91	5,88	5,54	5,93	5,85	5,85	5,61	6,01	5,71
C3	5,45	5,87	6,10	5,65	5,79	6,10	6,03	5,95	5,89	5,25	6,03	5,28	5,45	5,87	5,75	5,89

PERLAKUAN	DO (mg/l) Minggu 2															
	31/01/2017		1/2/2017		2/2/2017		3/2/2017		4/2/2017		5/2/2017		6/2/2017		7/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	5,95	5,80	5,80	5,92	5,84	5,93	5,91	5,93	5,75	5,52	5,85	5,60	5,93	5,63	4,92	4,91
D2	5,66	5,93	5,77	5,74	5,86	5,99	5,90	5,99	5,88	5,84	5,99	5,84	5,72	5,80	5,20	4,82
D3	6,05	5,68	5,79	5,93	5,44	5,79	5,66	5,73	5,99	5,74	5,91	5,78	5,48	5,83	4,97	5,05
A1	5,87	5,93	5,77	5,92	5,94	5,89	5,86	5,92	5,74	5,85	5,89	5,80	5,97	5,85	4,96	5,03
A2	5,76	5,94	5,70	5,87	5,64	5,91	5,92	5,92	5,82	5,81	5,85	5,78	5,94	5,70	4,82	4,94
A3	5,95	5,85	5,54	5,49	5,93	5,33	5,89	5,85	5,85	5,72	5,78	5,80	5,84	5,75	5,00	4,76
B1	5,86	5,99	5,97	5,81	5,99	5,88	5,79	5,98	5,92	5,94	5,99	5,91	5,59	5,93	4,93	5,06
B2	5,91	5,71	5,85	5,84	5,98	5,84	5,94	5,89	5,90	5,64	5,99	5,67	5,92	5,78	4,93	5,00
B3	5,78	5,96	5,44	5,79	5,94	5,97	5,87	5,73	6,03	5,92	5,95	5,93	5,58	5,91	4,88	4,87
C1	5,87	5,93	5,74	5,93	5,67	5,76	5,98	5,78	5,96	5,83	5,96	5,80	5,98	5,83	4,88	4,95
C2	5,99	5,74	5,46	5,78	5,95	5,99	5,97	5,92	5,84	5,82	5,95	5,83	5,86	5,86	4,95	5,06
C3	5,71	5,89	5,70	5,75	5,95	5,71	6,02	5,69	5,96	5,92	5,91	5,92	5,79	5,92	4,92	5,02

(Lanjutan Lampiran 7.)

PERLAKUAN	DO (mg/l) MINGGU 3													
	8/2/2017		9/2/2017		10/2/2017		11/2/2017		12/2/2017		13/2/2018		14/2/2018	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	5,60	5,35	5,39	5,13	5,25	4,91	5,08	4,85	5,96	4,90	5,60	5,39	5,29	5,24
D2	5,56	5,30	5,21	5,20	5,07	4,96	5,02	4,78	5,86	4,97	5,63	5,20	5,28	5,10
D3	5,60	5,45	5,45	5,26	5,29	5,02	5,22	4,94	5,66	4,93	5,67	5,52	5,32	5,23
A1	5,63	5,42	5,48	5,31	5,31	4,99	5,19	4,97	5,70	4,97	5,69	5,53	5,43	5,24
A2	5,59	5,40	5,40	5,16	5,28	4,91	5,15	4,88	6,03	4,89	5,63	5,48	5,31	5,12
A3	5,66	5,23	5,10	5,24	5,11	4,97	4,89	4,61	5,86	4,78	5,62	5,00	4,98	5,07
B1	5,58	5,48	5,46	5,36	5,19	4,98	5,23	4,94	5,75	4,98	5,76	5,51	5,37	5,20
B2	5,65	5,49	5,41	5,35	5,31	4,90	5,14	4,94	5,87	4,92	5,62	5,48	5,38	5,17
B3	5,59	5,38	5,32	5,19	5,18	4,97	5,05	4,85	5,95	4,88	5,60	5,32	5,36	5,17
C1	5,57	5,48	5,40	5,26	5,26	4,95	5,11	4,91	5,81	4,93	5,66	5,52	5,33	5,23
C2	5,57	5,51	5,42	5,37	5,29	5,02	5,19	4,98	5,69	4,99	5,69	5,53	5,52	5,19
C3	5,60	5,51	5,43	5,41	5,26	4,94	5,15	4,97	5,79	4,95	5,70	5,51	5,52	5,24

PERLAKUAN	DO (mg/l) MINGGU 4											
	15/2/2017		16/2/2017		17/2/2017		18/2/2017		19/2/2017		20/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	5,70	5,89	5,36	5,16	5,10	5,19	5,06	5,40	4,83	5,45	4,85	5,30
D2	5,59	5,79	5,23	5,35	4,94	5,45	4,98	4,97	4,76	5,13	4,80	5,18
D3	5,82	5,83	5,62	5,33	5,36	5,33	5,30	5,08	4,84	5,56	4,83	5,53
A1	5,85	5,84	5,62	5,30	5,39	5,30	5,31	5,05	4,83	5,56	4,83	5,54
A2	5,81	5,92	5,45	5,20	5,44	5,26	5,15	5,09	4,85	5,55	4,85	5,33
A3	5,55	5,68	5,26	5,08	4,66	5,05	4,84	4,70	4,71	4,91	4,75	5,13
B1	5,84	5,82	5,59	5,35	5,34	5,30	5,26	5,13	4,81	5,53	4,82	5,52
B2	5,82	5,82	5,49	5,31	5,40	5,34	5,22	5,08	4,81	5,60	4,83	5,41
B3	5,62	5,86	5,30	5,24	5,10	5,23	5,08	5,09	4,80	5,35	4,83	5,25
C1	5,86	5,89	5,52	5,35	5,34	5,31	5,22	5,13	4,85	5,54	4,80	5,38
C2	5,82	5,86	5,62	5,38	5,43	5,37	5,33	5,15	4,83	5,73	4,81	5,60
C3	5,85	5,83	5,56	5,33	5,31	5,38	5,26	5,13	4,84	5,64	4,81	5,49



(Lanjutan Lampiran 7.)

3. pH

PERLAKUAN	PH MINGGU 1															
	23/01/2017		24/01/2017		25/01/2017		26/01/2017		27/01/2017		28/01/2017		29/01/2017		30/01/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	8,26	8,29	8,37	8,31	8,36	8,34	8,29	8,36	8,36	8,29	8,29	8,33	8,30	8,29	8,26	8,23
D2	8,32	8,38	8,35	8,34	8,43	8,37	8,34	8,31	8,34	8,29	8,23	8,34	8,33	8,38	8,32	8,29
D3	8,48	8,49	8,27	8,45	8,64	8,49	8,59	8,45	8,53	8,50	8,50	8,47	8,54	8,49	8,48	8,45
A1	8,49	8,49	8,22	8,49	8,50	8,45	8,57	8,51	8,54	8,54	8,53	8,48	8,55	8,49	8,49	8,45
A2	8,27	8,30	8,36	8,38	8,42	8,31	8,34	8,32	8,34	8,29	8,29	8,33	8,27	8,30	8,27	8,24
A3	8,47	8,40	8,39	8,44	8,51	8,47	8,44	8,52	8,44	8,51	8,51	8,48	8,45	8,40	8,47	8,40
B1	8,45	8,38	8,35	8,44	8,54	8,43	8,45	8,37	8,49	8,41	8,46	8,39	8,45	8,39	8,42	8,38
B2	8,37	8,27	8,40	8,45	8,48	8,31	8,40	8,30	8,42	8,35	8,39	8,35	8,37	8,34	8,28	8,27
B3	8,23	8,19	8,27	8,28	8,33	8,23	8,27	8,27	8,25	8,24	8,24	8,25	8,23	8,26	8,22	8,19
C1	8,34	8,27	8,46	8,42	8,48	8,38	8,40	8,34	8,44	8,34	8,36	8,35	8,34	8,36	8,37	8,27
C2	8,54	8,46	8,20	8,44	8,54	8,53	8,54	8,46	8,50	8,48	8,52	8,32	8,54	8,47	8,48	8,46
C3	8,47	8,35	8,44	8,42	8,52	8,53	8,43	8,36	8,56	8,38	8,42	8,41	8,47	8,39	8,38	8,35

PERLAKUAN	PH MINGGU 2															
	31/01/2017		1/2/2017		2/2/2017		3/2/2017		4/2/2017		5/2/2017		6/2/2017		7/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	8,25	8,25	8,22	8,20	8,26	8,25	8,28	8,26	8,27	8,20	8,24	8,20	8,22	8,20	7,88	7,92
D2	8,31	8,29	8,23	8,27	8,30	8,32	8,33	8,36	8,31	8,20	8,25	8,19	8,21	8,19	7,87	7,96
D3	8,46	8,42	8,44	8,33	8,49	8,39	8,48	8,43	8,40	8,38	8,47	8,43	8,46	8,39	8,13	8,08
A1	8,49	8,49	8,46	8,37	8,46	8,46	8,47	8,44	8,42	8,43	8,48	8,40	8,45	8,38	8,08	8,06
A2	8,24	8,25	8,24	8,16	8,27	8,23	8,27	8,26	8,23	8,17	8,23	8,20	8,20	8,18	7,84	7,88
A3	8,37	8,35	8,28	8,44	8,45	8,44	8,49	8,52	8,45	8,25	8,32	8,20	8,22	8,19	7,98	8,09
B1	8,40	8,40	8,38	8,35	8,47	8,40	8,47	8,39	8,38	8,33	8,37	8,30	8,37	8,28	8,13	8,02
B2	8,33	8,29	8,28	8,21	8,33	8,28	8,34	8,32	8,30	8,23	8,35	8,20	8,29	8,20	7,94	7,94
B3	8,22	8,24	8,17	8,23	8,25	8,27	8,30	8,24	8,21	8,19	8,19	8,19	8,18	8,20	7,81	7,97
C1	8,34	8,32	8,31	8,23	8,36	8,30	8,36	8,29	8,28	8,23	8,27	8,18	8,34	8,18	8,02	7,97
C2	8,46	8,45	8,46	8,36	8,47	8,48	8,48	8,46	8,47	8,39	8,49	8,45	8,47	8,40	8,14	8,09
C3	8,41	8,36	8,35	8,29	8,45	8,36	8,38	8,34	8,35	8,30	8,28	8,27	8,38	8,25	8,02	8,04

(Lanjutan Lampiran 7.)

PERLAKUAN	PH MINGGU 3													
	8/2/2017		9/2/2017		10/2/2017		11/2/2017		12/2/2017		13/2/2018		14/2/2018	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	7,88	7,95	7,96	7,86	7,82	7,89	7,97	8,01	7,99	8,00	7,93	8,05	7,91	7,84
D2	7,96	7,86	7,95	7,82	7,82	7,92	7,98	7,96	7,92	8,01	7,90	8,12	7,90	7,80
D3	8,17	8,08	8,14	8,07	8,10	8,02	8,02	8,02	8,08	8,08	8,08	8,18	8,08	8,00
A1	8,14	8,08	8,20	8,09	8,11	8,06	8,12	8,02	8,06	8,03	8,09	8,20	8,10	8,02
A2	7,88	7,92	7,93	7,92	7,84	7,88	7,93	8,03	7,90	8,03	7,88	8,10	7,90	7,80
A3	8,11	7,96	7,85	7,99	7,89	8,06	8,05	8,06	7,90	8,04	8,02	8,16	8,03	7,84
B1	8,11	7,97	8,15	8,01	8,07	7,97	8,08	8,05	8,06	8,08	8,03	8,07	8,03	7,98
B2	8,02	7,92	8,07	7,90	7,96	7,93	7,99	8,04	7,92	8,06	7,92	7,80	7,96	7,86
B3	7,89	7,90	7,92	7,79	7,76	7,86	7,93	7,97	7,85	7,98	7,87	8,03	7,82	7,82
C1	8,02	8,00	8,06	7,95	7,99	7,93	7,97	8,06	8,06	8,09	8,03	8,04	8,03	7,86
C2	8,17	8,07	8,13	8,08	8,12	8,05	8,16	8,02	8,06	8,08	8,10	8,21	8,08	8,00
C3	8,09	7,99	8,11	7,98	8,01	7,99	8,06	8,08	8,06	8,05	8,02	8,00	8,02	7,92

PERLAKUAN	PH MINGGU 4											
	15/2/2017		16/2/2017		17/2/2017		18/2/2017		19/2/2017		20/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	7,99	7,82	7,94	7,95	7,80	7,95	7,89	7,97	7,89	7,94	7,85	7,91
D2	8,04	7,91	7,92	8,01	7,78	7,99	7,90	8,16	7,92	7,95	7,91	7,95
D3	8,19	8,02	8,15	8,12	8,04	8,13	8,09	8,18	8,07	8,07	8,05	8,01
A1	8,19	7,97	8,15	8,16	8,06	8,16	8,10	8,10	8,07	8,06	8,05	8,00
A2	7,95	7,80	7,92	7,98	7,80	7,97	7,91	7,94	7,88	7,86	7,85	7,87
A3	8,05	8,00	7,90	7,99	7,72	8,04	7,89	7,98	7,90	7,90	7,92	8,01
B1	8,18	7,98	8,13	8,09	8,03	8,09	8,07	8,05	8,04	8,04	8,04	7,99
B2	8,09	7,88	8,05	8,03	7,93	8,01	8,00	7,97	7,96	7,93	7,95	7,85
B3	8,00	7,84	7,90	7,96	7,77	7,95	7,87	7,93	7,84	7,91	7,83	7,92
C1	8,04	7,81	8,05	8,02	7,90	8,00	7,97	8,01	8,00	7,98	7,90	7,88
C2	8,20	8,01	8,17	8,15	8,06	8,13	8,13	8,12	8,12	8,08	8,07	8,03
C3	8,12	7,92	8,07	8,05	7,95	8,02	8,00	8,02	8,02	8,01	8,01	7,94

(Lanjutan Lampiran 7.)

4. Salinitas

PERLAKUAN	SALINITAS (ppt) MINGGU 1															
	23/01/2017		24/01/2017		25/01/2017		26/01/2017		27/01/2017		28/01/2017		29/01/2017		30/01/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	30	32	30	32	31	32	31	31	32	30	32	31	33	33	33	31
D2	32	30	32	30	31	30	32	31	32	30	32	32	30	33	33	32
D3	32	32	32	30	31	32	31	31	33	30	31	31	32	33	33	30
A1	31	31	31	31	31	31	30	31	32	30	30	31	32	33	33	30
A2	30	32	30	32	30	32	30	31	32	30	31	32	32	33	33	30
A3	30	31	31	31	30	31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
B1	31	31	31	31	31	31	31	31	32	30	30	31	32	33	33	31
B2	31	30	30	30	31	31	31	30	31	30	31	30	32	32	32	30
B3	31	32	30	32	31	32	32	31	33	31	32	32	32	33	33	31
C1	32	31	31	31	32	31	33	32	33	31	32	32	32	33	33	32
C2	30	31	32	31	30	32	30	32	32	30	30	31	32	32	33	31
C3	31	30	30	30	31	31	31	31	32	30	31	31	32	33	33	30

PERLAKUAN	SALINITAS (ppt) MINGGU 2															
	31/01/2017		1/2/2017		2/2/2017		3/2/2017		4/2/2017		5/2/2017		6/2/2017		7/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	33	35	35	32	35	35	35	35	34	33	34	32	33	34	35	35
D2	33	34	33	31	34	34	35	34	34	33	34	33	33	34	35	35
D3	32	35	34	31	35	33	35	35	35	31	32	31	32	32	34	35
A1	33	34	34	30	34	32	33	35	34	30	31	31	31	32	34	34
A2	33	34	34	31	34	34	34	35	34	32	33	32	31	32	34	34
A3	30	30	30	30	32	30	30	31	30	30	30	31	30	30	31	30
B1	33	34	34	31	34	33	34	35	34	31	32	31	32	32	33	35
B2	33	34	33	30	34	33	35	34	33	30	33	32	30	32	33	33
B3	33	34	34	31	34	34	34	33	34	32	33	32	32	33	33	35
C1	32	35	35	31	35	35	35	35	35	34	34	33	34	34	35	35
C2	32	35	33	30	34	33	35	35	35	30	32	31	30	31	35	35
C3	33	35	34	30	35	33	35	34	33	30	32	32	31	32	33	35



(Lanjutan Lampiran. 7)

PERLAKUAN	SALINITAS (ppt) MINGGU 3													
	8/2/2017		9/2/2017		10/2/2017		11/2/2017		12/2/2017		13/2/2018		14/2/2018	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	35	34	37	34	35	34	35	35	37	34	37	34	35	33
D2	35	35	37	34	35	33	35	35	37	34	37	33	35	32
D3	35	32	36	33	35	32	35	34	37	33	37	33	35	33
A1	33	31	35	32	35	32	34	32	36	32	35	32	34	31
A2	34	32	35	33	35	32	34	33	36	33	36	32	35	31
A3	30	30	31	30	35	30	31	30	33	30	32	30	31	30
B1	34	31	35	31	35	31	34	32	36	32	36	32	34	31
B2	32	31	35	31	35	31	33	32	35	32	35	31	34	31
B3	35	33	35	33	35	32	35	34	36	34	36	32	34	32
C1	35	34	36	34	35	33	35	34	36	33	36	32	36	33
C2	32	31	35	32	35	32	35	33	36	32	36	32	34	32
C3	33	31	35	32	35	31	34	32	36	31	36	31	35	32

PERLAKUAN	SALINITAS (ppt) MINGGU 4											
	15/2/2017		16/2/2017		17/2/2017		18/2/2017		19/2/2017		20/2/2017	
	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE	PAGI	SORE
D1	35	31	33	31	30	31	30	32	32	33	30	31
D2	35	31	33	31	31	32	30	32	32	32	31	31
D3	35	32	34	31	31	31	30	32	31	32	30	31
A1	35	30	33	31	30	30	30	31	31	32	30	31
A2	35	30	32	30	30	30	30	32	31	32	31	31
A3	31	30	30	30	30	30	30	30	30	31	30	31
B1	34	30	33	30	30	30	30	31	30	32	30	31
B2	34	30	32	30	30	30	30	31	30	31	30	31
B3	34	31	34	31	31	31	30	32	31	32	31	31
C1	36	31	34	30	31	31	30	32	32	33	30	31
C2	35	30	33	30	30	30	30	31	31	31	30	31
C3	35	30	33	30	30	30	30	31	30	32	30	31