

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK PETROGANIK DENGAN DOSIS BERBEDA
TERHADAP PERTUMBUHAN *Gracilaria verrucosa* DI BALAI BESAR
PERIKANAN BUDIDAYA AIR PAYAU (BBPBAP) JEPARA**

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

Oleh :
DIAN MEGA SAFITRI
NIM. 125080101111031



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK PETROGANIK DENGAN DOSIS BERBEDA
TERHADAP PERTUMBUHAN *Gracilaria verrucosa* DI BALAI BESAR
PERIKANAN BUDIDAYA AIR PAYAU (BBPBAP) JEPARA**

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

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

**Oleh :
DIAN MEGA SAFITRI
NIM. 125080101111031**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

SKRIPSI

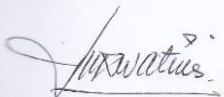
PENGARUH PEMBERIAN PUPUK PETROGANIK DENGAN DOSIS BERBEDA
TERHADAP PERTUMBUHAN *Gracilaria verrucosa* DI BALAI BESAR
PERIKANAN BUDIDAYA AIR PAYAU (BBPBAP) JEPARA

Oleh :
DIAN MEGA SAFITRI
NIM. 125080101111031

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal : 28 Juli 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

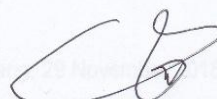
Dosen Penguji I



(Ir. Herwati Umi S., MS)
NIP. 19520402 198003 2 001

Tanggal: 15 AUG 2016

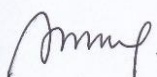
Dosen Pembimbing I



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

Tanggal: 15 AUG 2016

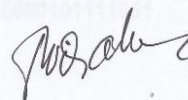
Dosen Penguji II



(Dr. Uun Yanuhar, S.PI, M.Si)
NIP. 19730404 200212 2 001

Tanggal: 15 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



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

Tanggal: 15 AUG 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Arming Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal: 15 AUG 2016

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, 29 November 2015

Mahasiswa

Dian Mega Safitri
NIM. 125080101111031

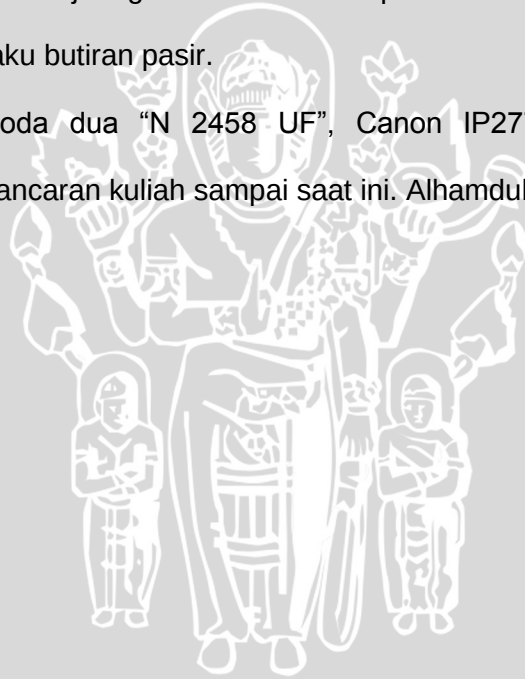


UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrohmanirrohim pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih tersebut penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT karena telah menciptakan saya dan masih memberikan kesehatan, kesadaran, kesedihan, dan kebahagiaan hingga sampai saat ini.
2. Bapak Moh. Jazuli dan Ibu Soekarmiati yang merupakan kedua orang tua tercinta serta segenap keluarga dari Lumajang 'clan' dan Probolinggo 'clan' atas semua dukungan baik nasehat/masukan/kritikan/saran maupun materi yang telah diberikan.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H., MS dan Bapak Putut Widjanarko, MP selaku dosen pembimbing atas bimbingan, kesabaran serta nasehat yang diberikan.
4. Ibu Ir. Herwati Umi S., MS dan Ibu Dr. Uun Yanuhar S.Pi, M.Si selaku dosen penguji serta Bapak Ibu Dosen, laboran, serta staf di FPIK Universitas Brawijaya Malang atas sumbangan ilmu dan pengalaman berharga.
5. Bapak/Ibu Pegawai BBPBAP Jepara khususnya Bapak Ir. Sapto Puji Raharjo, Mr. Bunyamin, Pak Yoto, Pak yono, Pak Kaji, Pak/Bu RT Poncol atas semua bantuan oplok-oplokannya.
6. PT. Petrokimia Gresik atas kerja samanya dan membantu kelancaran dalam penelitian ini.
7. PT. Himikarta Malang atas kerja samanya dalam membantu kelancaran penelitian ini.

8. Teman seperjuangan penelitian satu tempat Mbak Nunung (Tsalitsatus/Ica), teman seperjuangan MBS (Udin, Ita, Yoeshi, Masday, Kiki dll) atas pengertiannya dan doanya. Sukses kita semua.
9. Teman yang mengaku sahabat terbaik (Tria, Dian, Dewi, Anis, Jupeh, Miftah, Eni, Hima dan bolonya) sudah merepotkan kalian dari awal kenal sampai tidak kenal. Semangat buat kita semua dan sukses bareng.
10. Tim “volkadott” (Alif, Agum, Fikie, Rifan/celeng, Yono, Yuni, Gusti, Winda, Palkon, Ganda, Arif Nganyuk) dan para bolo lainnya yang minta ditulisin. Thanks Ciwi-ciwi atas dagelan dan *bully* annya.
11. Para Alumni dan Pejuang ARMY 2012 atas pertemananya dengan kalian. Tanpa kalian aku butiran pasir.
12. Penolong beroda dua “N 2458 UF”, Canon IP2770i atas bantuan penunjang kelancaran kuliah sampai saat ini. Alhamdulillah



RINGKASAN

Dian Mega Safitri. Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* Di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara (di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H., MS** dan **Ir. Putut Widjanarko, MP**).

Rumput laut merupakan komoditas potensial yang memiliki nilai ekonomis tinggi, banyak dikonsumsi baik dalam negeri maupun luar negeri. Budidaya rumput laut sekarang ini sudah dapat dilakukan di tambak, sesuai dengan jenis dari rumput laut yang dibudidayakan. *Gracilaria verrucosa* merupakan jenis rumput laut yang dapat dibudidayakan secara polikultur dengan bandeng dan udang di tambak. Kemudahan teknologi yang diterapkan dalam budidaya mendorong para pembudidaya untuk membudidayakan *Gracilaria verrucosa* dalam jumlah banyak. Dalam rangka meningkatkan hasil produksi rumput laut, dilakukan peningkatan kesuburan perairan dengan memberikan penambahan unsur hara melalui usaha pemupukan. Pemberian pupuk harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan rumput laut agar tumbuh dengan baik dan optimal. Kebutuhan unsur hara untuk menunjang pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* harus seimbang guna sangat penting untuk meningkatkan produksi. Pemakaian pupuk yang disarankan dalam budidaya saat ini yaitu pemakaian pupuk organik dikarenakan ramah lingkungan.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2016 di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa pengaruh pemberian pupuk petroganik dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dan Sebagai informasi dasar dalam mendapatkan hasil dosis maksimal untuk mendapatkan produksi budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* secara optimal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen atau percobaan, yaitu suatu tindakan coba-coba yang dirancang untuk menguji kebenaran dari hipotesis yang dirancang. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Tersarang dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Pemberian dosis yang berbeda pada penelitian *Gracilaria verrucosa* yaitu : K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2 ppm). Berat *Gracilaria verrucosa* yang digunakan awal kali penelitian yaitu sebesar 200 gram. Pengamatan terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dilakukan dengan cara menimbang berat *Gracilaria verrucosa* setiap 10 hari sekali selama 40 hari pengamatan. Analisa data menggunakan analisa of varian (ANOVA) dan dilanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk petroganik berbeda sangat nyata $F_{tabel(2,61)} < F_{hit(41,45)} > F_{tabel(3,83)}$ terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Hasil perhitungan waktu dalam perlakuan juga memberikan pengaruh yang sangat nyata $F_{tabel(1,92)} < F_{hit(49,95)} > F_{tabel(2,52)}$ terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* tertinggi dihasilkan oleh perlakuan C (1,5 ppm) sebesar 258,6 gram dengan hasil laju pertumbuhan berat sebesar 1,0 %. Sedangkan, pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* terendah dihasilkan oleh perlakuan K (0 ppm) sebesar 231,2 gram dengan hasil laju pertumbuhan berat sebesar 0,5 %. Berdasarkan hasil uji regresi kuadratik dengan persamaan $\hat{y} = 1,2 + 10,57 X - 3,8 X^2$ untuk $0 \leq X \leq 2$ didapatkan nilai x sebesar 1,39 yang artinya dosis maksimal untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* sebesar 1,39 mg/l. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian ini yaitu nilai suhu 26,8 – 32,8 °C, nilai salinitas 23 – 39 ppt, nilai pH 7,0 – 9,6, nilai DO (*Dissolved oxygen*) 2,79 mg/l – 9,37 mg/l, nilai nitrat 0,05 – 0,182 mg/l, nilai orthofosfat 0,003 – 0,01 mg/l, dan nilai alkalinitas 80 – 114 mg/l CaCO_3 .

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pemberian pupuk petrogranik dengan perlakuan 5 dosis berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa*. Sehingga saran yang dapat disampaikan bahwa pupuk petrogranik dapat digunakan sebagai alternatif penambahan unsur hara dalam budidaya rumput laut.



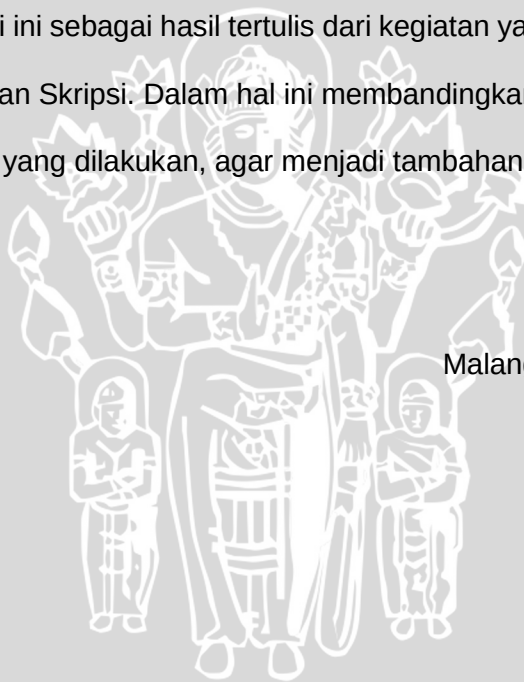
KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad Saw. sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Laporan Skripsi ini sebagai hasil tertulis dari kegiatan yang telah dilakukan selama proses penelitian Skripsi. Dalam hal ini membandingkan teori yang sudah ada dengan penelitian yang dilakukan, agar menjadi tambahan ilmu pengetahuan bagi mahasiswa.

Malang, Desember 2015

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesa.....	4
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pupuk.....	5
2.2 Pupuk Organik	6
2.3 Rumput Laut.....	9
2.4 Habitat dan Penyebaran.....	10
2.5 Perkembangbiakan <i>Gracilaria</i>	11
2.6 Budidaya <i>Gracilaria verrucosa</i>	12
2.7 Mekanisme Penyerapan Nutrien pada Rumput Laut	14
2.8 Pertumbuhan Rumput Laut	16
2.9 Kualitas Air	16
3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Materi Penelitian	20
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan.....	21
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian	22
3.5.1 Persiapan Media Tanah	22
3.5.2 Persiapan Media Air.....	23
3.5.3 Persiapan Wadah uji.....	23
3.5.4 Persiapan Bahan Uji (Pupuk Petroganik)	23
3.5.5 Persiapan Bibit <i>Gracilaria verrucosa</i> Uji.....	23

3.5.6 Pelaksanaan Penelitian	24
3.6 Metode Pengambilan Sampel.....	24
3.6.1 Pengukuran Suhu	24
3.6.2 Pengukuran Salinitas	25
3.6.3. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	25
3.6.4 Pengukuran Alkalinitas	26
3.6.5 Pengukuran DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	26
3.6.6 Pengukuran Nitrat.....	27
3.6.7 Pengukuran Orthopospat.....	27
3.7 Pengamatan Pertumbuhan <i>Gracilaria verrucosa</i>	27
3.8 Analisa Data.....	28
 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 32
4.1 Hasil Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i>	32
4.2 Parameter Kualitas Air.....	37
4.2.1 Suhu	37
4.2.2 Salinitas	39
4.2.3 Derajat Keasaman (pH)	41
4.2.4 Alkalinitas	42
4.2.5 DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	43
4.2.6 Nitrat.....	45
4.2.7 Orthofosfat.....	46
 5. KESIMPULAN DAN SARAN	 48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
 DAFTAR PUSTAKA.....	 49
 LAMPIRAN.....	 53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisa Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan <i>Gracilaria verrucosa</i>	29
2. Analisa Varian (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan <i>Gracilaria verrucosa</i>	30
3. Hasil Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i> transformasi dari Arc Sin $\sqrt{\text{Persentase}}$	33
4. Analisa of Varian (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i>	33
5. BNT Rata-rata Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i>	34
6. Pengaruh Waktu dalam Perlakuan Dosis Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i>	36
7. Hasil Rata-rata Pengukuran Suhu.....	38
8. Hasil Rata-rata Pengukuran Salinitas.....	39
9. Hasil Rata-rata Pengukuran Derajat Keasaman (pH).....	41
10. Hasil Rata-rata Pengukuran Alkalinitas.....	42
11. Hasil Rata-rata Pengukuran DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	44
12. Hasil Rata-rata Pengukuran Nitrat.....	45
13. Hasil Rata-rata Pengukuran Orthofosfat.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Gracilaria verrucosa</i> (Tim WWF-Perikanan, 2014).....	5
2. Daur hidup <i>Gracilaria</i> sp.....	7
3. Mekanisme Asimilasi dan Penyimpanan Nutrien pada Sel Alga.....	15
4. Rangkaian Prosedur Penelitian.....	22
5. Rumput Laut <i>Gracilaria verrucosa</i> (Dokumentasi Pribadi, 2016).....	32
6. Pengaruh Perbedaan Dosis Perlakuan terhadap Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i>	34
7. Pengaruh Waktu dalam Perlakuan Dosis Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat <i>Gracilaria verrucosa</i>	36
8. Hasil Rata-rata Pengukuran Suhu.....	38
9. Hasil Rata-rata Pengukuran Salinitas.....	40
10. Hasil Rata-rata Pengukuran Derajat Keasaman (pH).....	41
11. Hasil Rata-rata Pengukuran Alkalinitas.....	43
12. Hasil Rata-rata Pengukuran DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	44
13. Hasil Rata-rata Pengukuran Nitrat.....	46
14. Hasil Rata-rata Pengukuran Orthofosfat	47



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut merupakan salah satu komoditas potensial yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Jenis rumput laut yang bernilai ekonomis dan sudah diperdagangkan sejak dahulu baik untuk dikonsumsi dalam negeri maupun ekspor yaitu *Euchema* sp., *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp. (Suparmi dan Sahri, 2009). Bahan baku dari rumput laut telah dikembangkan menjadi beragam jenis produk yang dimanfaatkan dalam berbagai bidang, antara lain industri makanan, farmasi, kedokteran, kosmetik, dan lain-lain.

Budidaya rumput laut dapat dilakukan di laut, maupun di tambak, sesuai dengan jenis dari rumput laut yang akan dibudidayakan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan rumput laut yang semakin meningkat di dalam pasar nasional maupun Internasional, maka telah diupayakan berbagai cara untuk meningkatkan produksi ke arah budidaya. Upaya tersebut terlaksana sekitar tahun 1985 sampai dengan sekarang ini (BPPP, 1990). Budidaya rumput laut akan menjadi salah satu sumberdaya dengan pencapaian hasil produksi yang berkelanjutan dengan jumlah cukup besar secara nasional maupun internasional (Skjermo *et al.*, 2014).

Beberapa jenis rumput laut yang dibudidayakan dan bernilai ekonomis, baik untuk dikonsumsi maupun ekspor yaitu salah satunya *Gracilaria verrucosa*. Rumput laut jenis ini dapat dibudidayakan secara polikultur dengan bandeng dan udang (Anggadiredja, *et.al* 2006). Kelebihan lain dari *Gracilaria verrucosa* yaitu algae merah yang dapat ditemukan di perairan Indonesia, dan tersedia sepanjang tahun. Sehingga dapat menjadikan *Gracilaria verrucosa* memiliki potensi yang baik untuk ekspor (Anastasia dan Afrianto, 2008).

Potensi perkembangan dari budidaya rumput laut *Gracilaria* di tambak mencapai produksi sekitar 6 ton/ha/tahun dengan luas area tambak 9.000 ha sehingga sangat berpotensi untuk ekspor (Alamsjah, *et al.* 2009). Hal tersebut dikarenakan budidaya rumput laut jenis ini mudah untuk dilakukan dan teknologi yang diterapkannya juga mudah. Terdapatnya input budidaya yang rendah dan kemudahan teknologi yang diterapkan mendorong para pembudidaya untuk membudidayakan komoditas rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* dalam jumlah banyak.

Pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi antara lain jenis galur, bagian thallus, umur, dan jenis. Sedangkan faktor eksternal yaitu keadaan dari lingkungan fisik dan kimiawi, penanganan bibit, perawatan serta metode budidaya yang digunakan (Susilowati dan Herawati, 2005). Penambahan unsur hara dalam budidaya *Gracilaria verrucosa* dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kesuburan perairan melalui usaha pemupukan (Subarijanti, 1990).

Terdapat beberapa jenis pupuk yang telah digunakan untuk menambahkan unsur hara dalam budidaya *Gracilaria verrucosa* salah satunya yaitu pupuk organik. Pupuk organik merupakan jenis pupuk yang ramah lingkungan dikarenakan tidak merusak struktur tanah. Keberadaan pupuk organik di perairan dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai tambahan unsur hara yang berperan penting terhadap aktivitasnya. Terdapat dua jenis pupuk organik yaitu pupuk organik alam dan pupuk organik buatan. Penggunaan pupuk organik cukup besar peranannya dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Pupuk organik buatan merupakan pupuk organik yang dibuat melalui proses pabrikasi PT. Petrokimia Gresik dengan menerapkan teknologi yang tinggi. Pupuk yang dihasilkan masih bersifat organik (Marsono, 2008). Kandungan unsur hara dari pupuk organik buatan dapat diketahui seperti halnya pada pupuk anorganik.

Kebutuhan unsur hara untuk menunjang pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* harus seimbang dari penggunaan pupuk. Gagasan tentang keseimbangan hara dalam bidang pemupukan bukan suatu hal yang baru namun sangat penting untuk meningkatkan produksi. Kekurangan unsur hara akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan dari *Gracilaria verrucosa* maupun organisme lain yang dapat melakukan fotosintesis.

1.2 Rumusan Masalah

Pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat ditingkatkan dengan cara penambahan unsur hara melalui usaha pemupukan. Pemberian pupuk harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan rumput laut *Gracilaria verrucosa* agar tumbuh dengan baik dan optimal. Pemakaian pupuk yang disarankan yaitu pupuk organik buatan yang sudah ditentukan kandungan unsur haranya dan tidak merusak tekstur tanah. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk organik (petroganik) terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Berdasarkan rumusan masalah diatas, timbullah pertanyaan sebagai berikut :

1. Dari pemberian pupuk petroganik, apakah ada perbedaan pemberian dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*?
2. Berapa dosis maksimal yang digunakan untuk mendapatkan hasil pertumbuhan secara maksimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu

- 1) Menganalisa pengaruh pemberian pupuk petrogranik dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*.
- 2) Sebagai informasi dasar dalam mendapatkan hasil dosis maksimal untuk mendapatkan pertumbuhan budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* secara maksimal.

1.4 Hipotesa

H0 = Diduga pemberian pupuk Petrogranik dengan dosis yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.

H1 = Diduga pemberian pupuk Petrogranik dengan dosis yang berbeda menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini yaitu diharapkan penggunaan pupuk petrogranik dapat dimanfaatkan sebagai upaya perbaikan dalam budidaya untuk meningkatkan pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara pada Bulan Februari - April 2016. Analisis Kualitas Air dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk

Menurut Sarief (1986), pengertian pupuk adalah setiap bahan yang diberikan ke dalam tanah atau disemprotkan pada tanaman dengan maksud menambah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Pengertian lain dari pupuk adalah suatu bahan yang diberikan sehingga dapat mengubah keadaan fisik, kimiawi, dan hayati dari tanah sehingga sesuai dengan tuntutan tanaman. Sedangkan pengertian pemupukan adalah setiap usaha pemberian pupuk yang bertujuan menambah persediaan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk peningkatan produksi dan mutu hasil tanaman.

Menurut Sutedjo (2008), berdasarkan pembuatannya pupuk dibagi menjadi:

- Pupuk alam, yaitu pupuk yang tidak dibuat dipabrik. Pupuk ini dicirikan dengan kelarutan unsur haranya yang rendah di dalam tanah. Biasanya penggunaan pupuk ini ditujukan untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Meskipun unsur hara rendah, akan tetapi bila sifat fisik telah diperbaiki maka sifat kimiawinya pun bisa berubah.
- Pupuk buatan, yaitu pupuk yang dibuat di pabrik. Umumnya kandungan unsur hara dan kelarutannya tinggi. Berguna untuk memperbaiki sifat kimia tanah.

Menurut Soemarno (1981), pada hakikatnya tiga tujuan utama pemupukan adalah:

1. Menambah unsur hara yang sudah ada dalam tanah, tetapi masih kekurangan
2. Memberikan unsur hara yang memang belum ada di dalam tanah
3. Mengganti unsur hara yang diangkut lewat panen.

2.2 Pupuk Organik

Pupuk organik atau pupuk alam adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia, seperti pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, dan sebagainya. Pupuk Organik terutama digunakan untuk maksud memperbaiki sifat-sifat fisik tanah, yaitu memperbaiki struktur tanah, daya meresapkan air hujan, daya mengikat air, tata udara tanah, ketahanan terhadap erosi dan lain-lain. Tetapi dengan terbentuknya humus, pupuk organik juga memperbaiki kehidupan biologi tanah dan menambah mineral (unsur hara) dari hasil proses mineralisasi humus (Setyamidjaja, 1986).

Pupuk organik yakni, pupuk yang berupa senyawa organik. Kebanyakan pupuk alam tergolong pupuk organik, misalnya pupuk kandang, kompos, dan guano. Pupuk alam yang tidak termasuk pupuk organik adalah *rock phospat*, yang umumnya berasal dari batuan sejenis apatit $[Ca_3(PO_4)_2]$ (Rosmarkam dan Yuwono, 2007).

Faktor yang berperan penting dalam proses pembuatan pupuk organik yaitu Rasio C/N. Hal ini disebabkan proses pembuatan tergantung dari kegiatan mikroorganisme yang membutuhkan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen untuk membentuk sel. Pupuk organik merupakan dekomposisi bahan-bahan organik atau proses perombakan senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang sederhana dengan bantuan mikroba. Bahan dasar pembuatan pupuk organik adalah limbah kotoran ternak, dan bahan lain misal serbuk gergaji atau sekam, jerami padi, sampah-sampah (Winarni *et al.*, 2013).

Pupuk organik yang dibuat dari pabrik memiliki spesifikasi unsur hara yang sudah ditentukan berdasarkan kebutuhan tanaman. Salah satu pupuk organik yang memiliki spesifikasi berdasarkan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan

tanaman yaitu pupuk Petroganik PT. Gresik Jawa Timur ¹. Bahan baku yang dipergunakan berasal dari kotoran ternak, baik ayam maupun sapi, yang selama ini memang dikenal memiliki kandungan C-organik paling tinggi dengan kandungan unsur protein kasar 19,94 %.

Proses pembuatan dari pupuk petroganik yaitu bahan baku yang terdiri dari pupuk kandang (kotoran sapi, kambing, dan unggas) dihaluskan sampai berbentuk butiran hingga debu dengan cara di *crusher* dengan mesin *crusher* atau dengan cara manual dicangkul dan di ayak/ disaring. Bahan yang telah halus, ditimbang sesuai dengan formula yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan penimbangan, bahan di campur dengan *mixtro* (formula rahasia), suplemen dan air di *pan granulator*. Bahan yang telah tercampur akan membentuk granul/ butiran. Hasil granul bahan kemudian didiamkan selama 2 -3 hari untuk menurunkan kadar air yang terdapat dalam hasil granul. Setelah setengah kering (dengan kadar air lebih dari 1 dan kurang dari 4) kemudian dilakukan pengeringan. Pengeringan dilakukan pada mesin *dryer* dengan kapasitas 7 – 10 ton perhari. Selanjutnya dilakukan pengayakan pada mesin *screen* sehingga granul yang di ayak sama besarnya kemudian di *packing* dengan karung sebesar 20 Kg.

Adapun spesifikasi dari pupuk Petroganik PT. Gresik Jawa Timur adalah:

- C-organik : Minimal 15%
- N total : 0,93 %
- C/N ratio : 15 – 25
- Kadar air : Maksimal 8-20%
- pH : 4 – 9
- Warna : Coklat kehitaman
- Bentuk : Granul

¹ <http://www.petrokimia-gresik.com/Pupuk/Petroganik.Petronik>

Selain spesifikasi yang ditampilkan pada pupuk Petroganik, manfaat/kegunaan dari pupuk tersebut sebagai berikut:

- Memperbaiki struktur dan tata udara tanah sehingga penyerapan unsur hara oleh akar tanaman menjadi lebih baik.
- Meningkatkan daya sangga air tanah sehingga ketersediaan air dalam tanah menjadi lebih baik.
- Menjadi penyangga unsur hara dalam tanah sehingga pemupukan menjadi lebih efisien.
- Sesuai untuk semua jenis tanah dan jenis tanaman.

Beberapa keunggulan yang disajikan dalam pupuk Petroganik sebagai berikut:

- Kadar C-organik tinggi
- Berbentuk granul sehingga mudah dalam aplikasi
- Aman dan ramah lingkungan (bebas mikroba patogen)
- Bebas dari biji-bijian gulma
- Kadar air rendah sehingga lebih efisien dalam pengangkutan dan penyimpanan.

Kandungan unsur hara yang terdapat di pupuk petroganik seperti unsur Karbon (C), unsur Nitrogen (N), maupun unsur Fosfor (P) memiliki peranan masing-masing dalam pertumbuhan alga. Unsur karbon (C) merupakan unsur utama yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Unsur nitrogen (N) dalam perairan terdiri dari berbagai bentuk gas (N_2), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), amonium (NH_4^+) dan amonia (NH_3). Dari berbagai bentuk nitrogen, yang dapat dimanfaatkan oleh alga maupun tanaman air hanyalah amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3) (Subarijanti, 1990). Unsur fosfor (P) memegang peranan penting dalam kebanyakan reaksi enzim yang tergantung kepada fosforilase. Hal ini karena fosfor

merupakan bagian dari inti sel, sangat penting dalam pembelahan sel dan juga sebagai penyusun lemak dan protein (Saefudin Sarief *dalam* Subarijanti, 1990).

2.3 Rumput Laut

Alga dimasukkan ke dalam divisi Thallophyta (tumbuhan berthallus) karena memiliki struktur kerangka tubuh (morfologi) yang tidak berdaun, berbatang dan berakar, semuanya terdiri dari *thallus* (batang saja) (Aslan, 2003). Taksonomi rumput laut *Gracilaria verrucosa*. berdasarkan Anggadiredja *et. al* (2006), dapat digolongkan sebagai berikut:

Divisio : Rhodophyta
Kelas : Rodhophyceae
Bangsa : Gigartinales
Suku : Gracilariaceae
Marga : Gracilaria
Jenis : *Gracilaria verrucosa*



Gambar 1. *Gracilaria verrucosa* (Tim WWF-Perikanan, 2014)

Morfologi rumput laut gracilaria tidak memiliki perbedaan antara akar, batang dan daun, seperti pada jenis rumput laut lainnya. Tanaman ini berbentuk batang yang disebut dengan *thallus* (jamak: *thalli*) dengan berbagai bentuk percabangannya. Menurut Raharjo (2014), *thalli* ada yang tersusun *uniselluler*

(satu sel) atau *multi selluler* (banyak sel). Terdapat beberapa percabangan pada *thalli* diantaranya :

- a) percabangan sel ada yang dikotomous (bercabang dua terus menerus),
- b) pectinate (berderet searah pada satu sisi thallus utama),
- c) pinnate (bercabang dua-dua pada sepanjang thallus utama secara berselang seling),
- d) ferticilate (cabangnya berpusat melingkari aksis atau sumbu utama), dan
- e) ada juga yang sederhana, tidak bercabang

Ciri-ciri umum spesies *Gracilaria sp.* memiliki *thallus* berbentuk silindris, permukaannya licin, berwarna kuning-cokelat atau kuning-hijau. Percabangan berseling tidak beraturan, memusat ke arah pangkal. Cabang lateral memanjang menyerupai rambut, ukuran panjang sekitar 25 cm dengan diameter thallus 0,5-1,5 mm (Anggadiredja *et al*, 2006).

2.4 Habitat dan Penyebaran

Rumput laut *gracilaria sp.* umumnya hidup sebagai fitobentos, melekat dengan bantuan cakram pelekat ('hold fast') pada substrat padat. Terdapat 100 spesies jenis rumput laut ini yang tersebar mulai dari perairan tropis sampai subtropis. Sehingga, *gracilaria* dikatakan sebagai spesies yang kosmopolit yaitu habitat dan penyebarannya luas (terdapat di mana-mana). Beberapa jenis rumput laut *gracilaria* hidup di perairan keruh, dekat muara sungai (Sjafrie, 1990).

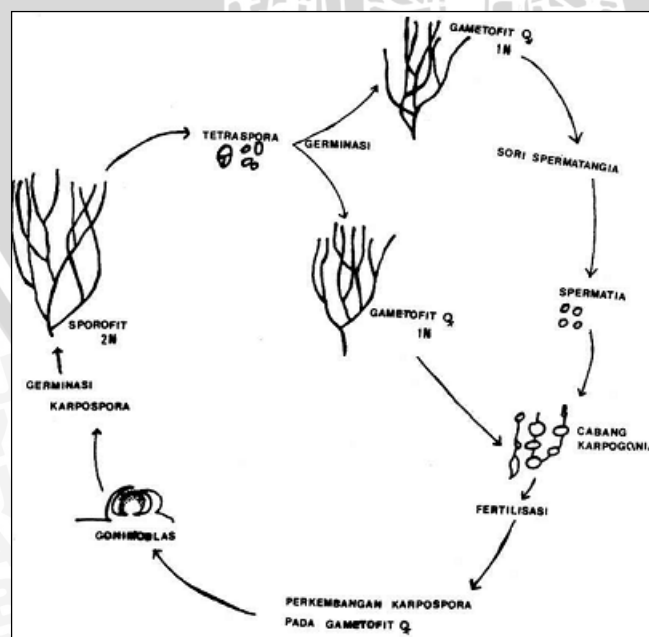
Rumput laut *Gracillaria sp.* termasuk rumput laut yang bersifat euryhaline yaitu memiliki toleransi yang tinggi terhadap kisaran salinitas yang cukup besar. *Gracilaria sp.* dapat hidup pada perairan yang tenang atau di tempat tergenang seperti pada kolam atau tambak (Sulistijo, 2002). Perkembangan budidaya rumput laut *Gracilaria sp.* di tambak wilayah Indonesia terdapat di daerah Sulawesi Selatan, Jawa Timur, Jawa Tengah dan Nusa Tenggara Barat. Jenis yang

dibudidayakan adalah *Gracilaria gigas*, *G. verrucosa* dan *G. lichenoides*. Salah satu jenis alga merah yang banyak ditemukan di perairan Indonesia adalah *G. verrucosa* dan merupakan penghasil agar (Alamsjah et al, 2010).

2.5 Perkembangbiakan *Gracilaria*

Perkembangbiakan rumput laut dapat terjadi melalui dua cara, yaitu secara vegetatif dengan thallus dan secara generatif dengan thallus *diploid* yang menghasilkan spora. Perbanyakkan secara vegetatif dikembangkan secara vegetatif dikembangkan dengan cara stek, yaitu potongan thallus yang kemudian tumbuh menjadi tanaman baru.

Siklus hidupnya mengalami pergantian generasi antar fase vegetatif (aseksual) dan fase generatif (seksual). Seperti umumnya Rhodopeciae, daur hidup *Gracilaria* bersifat 'trifasik' (tiga bentuk pertumbuhan), yang mengalami pergantian generasi antara aseksual dan seksual, yaitu pembentukan satu fase haploid (gametofit jantan dan gametofit betina) dan fase diploid yaitu tetrasporofit dan karpoporofit (Sjafrie, 1990). Daur hidup *Gracilaria* sp. dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Daur hidup *Gracilaria*

Menurut Aslan (1998), musim mempengaruhi produksi spora rumput laut, misalnya produksi maksimal teraspora dan karpospora *Gracilaria* umumnya terjadi pada musim panas. Pengaruh musim terhadap perkembangan rumput laut berkaitan dengan pergerakan ombak dan angin. Pergerakan ombak yang besar dan angin yang bertiup kencang menyebabkan rumput laut terlepas dari substratnya. Selain itu timbulnya arus akibat tiupan angin yang besar mengakibatkan terjadinya pelepasan spora-spora rumput laut yang baru menempel pada substrat tertentu.

2.6 Budidaya *Gracilaria verrucosa*

Budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* sudah dilakukan di tambak marginal dengan lahan yang cukup luas. Teknologi yang relatif mudah dan dapat dibudidayakan bersama dengan ikan bandeng (*Chanos chanos*) sehingga budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat diproduksi secara mudah dalam jumlah besar. Beberapa tahapan dalam budidaya *Gracilaria verrucosa* di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yaitu:

1. Pemilihan lokasi

Lokasi lahan untuk kebun bibit prinsipnya sama dengan budidaya pembesaran. Tekstur tanah yang baik yaitu liat berpasir, dengan fraksi liat minimal 20% agar tanah tidak porous (dapat menahan air).

2. Penyediaan bibit *Gracilaria verrucosa*

Penyediaan bibit awal yang dipilih untuk budidaya *Gracilaria verrucosa* yaitu saat bibit berumur 20-30 hari dengan ciri-ciri batang thallus silindris, bersih, segar, keras, tidak berlendir, tidak bau amis, dan tidak pucat. Selain itu, bibit harus bercabang banyak, bibit harus homogen dengan panjang thallus berkisar 15-30 cm.

3. Penanaman *Gracilaria verrucosa*

Salah satu metode yang digunakan untuk budidaya *Gracilaria verrucosa* yaitu menggunakan metode tebar dengan cara menebarkan bibit diseluruh tambak. Keuntungan metode tersebut adalah biaya lebih murah, penanaman dan pengelolaannya mudah.

4. Pemeliharaan dan Perawatan *Gracilaria verrucosa*

Perawatan dari *Gracilaria verrucosa* pada metode tebar yaitu 3-4 minggu pertama ketinggian air dipertahankan 30 cm dan pada minggu ke 5 sampai panen (minggu ke 6 atau minggu ke 7) ketinggian air dipertahankan 50 cm. Selanjutnya mengontrol dan melakukan pembersihan tanaman pengganggu (lumut, kotoran lain yang menempel) dan membalik rumput laut.

5. Pemanenan *Gracilaria verrucosa*

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat dilakukan pemanenan bila usia pemeliharaan telah mencapai minggu ke 6 sampai minggu ke 8 (45 – 60 hari). Pemanenan dilakukan dengan cara dipetik. Saat panen berlangsung, bersamaan dengan proses menyeleksi hasil panen untuk benih yang akan ditanam lagi termasuk menentukan hasil panen yang akan dipasarkan.

Fungsi tanah pada budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* salah satunya yaitu sebagai stabilisator lingkungan atau penyeimbang dari keberlangsungan suatu ekosistem di lingkungan. Selain itu, Menurut Sunarmi (2010), tanah mempunyai peranan antara lain :

- Tanah sebagai tempat akan media tumbuh tanaman.
- Tanah sebagai gudang unsur hara tanaman.
- Tanah sebagai persediaan air bagi tanaman.

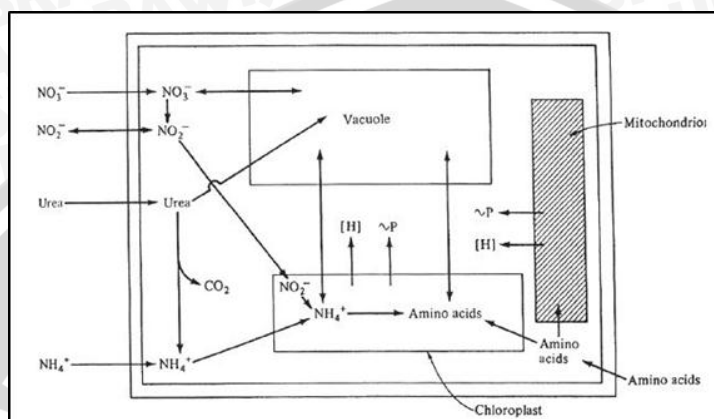
2.7 Mekanisme Penyerapan Nutrien pada Rumput Laut

Susunan sel *Gracilaria* sp. mempunyai kerapatan yang berbeda, terdapat susunan yang tidak teratur, berbentuk lonjong dan banyak terdapat ruang yang kosong antar sel. Sel korteks terdapat susunan yang kurang rapat dan ada juga yang lebih rapat. Rumput laut *Gracilaria* mempunyai 2-3 lapisan korteks dimana transisi medula dan korteks memiliki susunan yang acak. Sel medula terdapat susunan sel yang teratur dan rapat. Sel-sel medula terdiri dari 5–8 lapisan dan tidak berpigmen, merupakan sel-sel sperikal dengan vacuola dan sel-selnya dapat meningkat hingga mencapai ukuran diameter 600 μm , bagian korteks tersusun dari sel globular dengan sitoplasma yang padat (Harrison da Hurd, 2001).

Nitrogen adalah salah satu unsur utama penyusun sel organisme yaitu dalam proses pembentukan protoplasma. Nitrogen di perairan sebagian besar dalam bentuk ion nitrit dan ion nitrat, maka dengan bantuan bakteri yang mempunyai kemampuan mengubah nitrit menjadi nitrat kemudian menjadi amonia melalui proses reduksi, sehingga proses asimilasi amonia oleh rumput laut dapat berlangsung. Nitrat dan nitrit terlebih dahulu direduksi sebelum digunakan oleh sel-sel alga. Sedangkan amonia biasanya digunakan langsung untuk sintesis asam-amino melalui proses transamifikasi. Amonium diambil atau terbentuk dari nitrat atau urea dan diubah menjadi asam amino melalui glutamin sintetase dalam kloroplas.

Penyimpanan nitrat terjadi ketika pengambilan nitrat lebih besar daripada tingkat konversi dari nitrat ke nitrit. Hal itu disebabkan karena faktor-faktor seperti aktivitas reduktase nitrat rendah (Fujita *et al*, 1988). Penambahan unsur N sering mengakibatkan peningkatan unsur N yang mengandung pigmen fotosintetik seperti klorofil dan phycobilins. Masa pembentukan enzim nitrat ini memerlukan waktu yang lama, sehingga laju pengambilan nitrat sangat lambat dibandingkan dengan laju pengambilan amonia yang tidak memerlukan enzim dalam

pemanfaatannya. Pertumbuhan dan perkembangan *Gracilaria* sp. sangat dipengaruhi oleh kondisi susunan sel. Susunan sel akan mempengaruhi proses difusi nutrisi, air dan mineral yang diperlukan untuk melakukan ekspansi pertumbuhan rumput laut (Harrison dan Hurd, 2001). Gambaran proses asimilasi nutrisi pada rumput laut dapat dijelaskan pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Mekanisme Asimilasi dan Penyimpanan Nutrien pada Sel Alga (Harrison dan Hurd, 2001).

Menurut Widjanarko (2015), bahan organik yang sudah melalui proses mineralisasi dapat dimanfaatkan oleh alga. Mineralisasi merupakan transformasi oleh mikroorganisme dari unsur organik menjadi anorganik, seperti nitrogen pada protein menjadi amonium atau nitrit. Proses mineralisasi ada 3 tahapan:

1. Aminasi

Aminasi merupakan proses penguraian protein dan asam-asam nukleat menjadi asam amino dan basa-basa nitrogen organik.

2. De-Aminasi

De-Aminasi merupakan penguraian dari organik dan beberapa hasil dari amonifikasi menjadi amoniak.

3. Nitrifikasi

Nitrifikasi merupakan proses pembentukan nitrit dan nitrat dari hasil deaminasi. Apabila di dalam perairan tidak tersedia oksigen maka akan terjadi denitrifikasi yang merupakan reduksi dari nitrat menjadi gas nitrogen.

2.8 Pertumbuhan Rumput Laut

Parameter utama yang diukur dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan massa. Menurut Susanto *et al.* (2001), menyatakan bahwa data pertumbuhan rumput laut diukur minimal 6 hari sekali. Pengamatan pertumbuhan *Gracilaria sp.* adalah ukuran massa pada suatu waktu tertentu. Menurut Raikar *et al.* (2001), untuk mengetahui laju pertumbuhan massa rumput laut atau biasa dikenal dengan *Daily Growt Rate* (DGR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100 \%$$

Dimana

DGR = prosentase berat rata-rata individu per hari (%)

Ln Wt = ln berat rata-rata pada waktu ke-t (gram)

Ln Wo = ln berat rata-rata awal (gram)

t = waktu (hari)

2.9 Kualitas Air

a. Suhu

Suhu merupakan faktor pembatas yang penting untuk kehidupan organisme, karena setiap organisme mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mentolerir perubahan suhu yang terjadi pada lingkungannya. Organisme akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi suhu optimalnya. Kondisi dibawah atau diatas suhu optimal akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan organisme. Bahkan pada suhu yang ekstrim, organisme akan mengalami kematian (Wahyudi, 1999). Selain itu, suhu merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kehidupan dan laju pertumbuhan organisme perairan. Salah satunya berpengaruh terhadap aktivitas enzim dalam metabolisme sel suatu organisme sedangkan secara tidak langsung akan mempengaruhi kondisi lingkungan media pertumbuhan (Fogg, 1975).

b. Salinitas

Menurut Cholik, *et al.* (1981), salinitas adalah konsentrasi semua ion-ion terlarut dalam air dan dinyatakan dalam mg/l atau bagian persejuta atau promil. Salinitas laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Masing-masing rumput laut dapat tumbuh dengan baik pada kisaran salinitas tertentu tergantung pada tolerasinya dan adaptasinya terhadap lingkungan. Salinitas adalah jumlah atau konsentrasi ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam promil ‰, menggambarkan padatan total di dalam air (Effendi, 2003).

Menurut Darmawangsa (2010), fluktuasi salinitas diluar kisaran yang ideal dapat menyebabkan rendahnya pertumbuhan. Salinitas sangat berperan dalam budidaya rumput laut. *Gracilaria* bersifat *euryhaline*, dapat hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas yang lebar antara 15 – 30 ppt. Apabila kisaran salinitas terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi terganggu.

c. Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) adalah logaritme ion negatif dari ion Hidrogen H^+ dalam larutan. pH air netral adalah 7, makin banyak ion H^+ makin asam larutan itu. Larutan basa mempunyai pH antara 7-14 (Tambayong, 2000). Setiap organisme perairan laut membutuhkan kondisi pH tertentu untuk kelangsungan hidupnya, tidak terkecuali rumput laut. Air laut mempunyai kemampuan untuk mencegah perubahan pH, karena mempunyai sistem penyangga terhadap perubahan yang drastis (Romimohtarto, 1985). Alga dapat hidup pada kisaran pH 6,8 – 9,6, sehingga pH memiliki peranan yang penting untuk mendukung pertumbuhan alga (Amiluddin, 2007).

d. Nitrat

Nitrogen pada umumnya digunakan untuk pertumbuhan alga. Nitrat merupakan komponen zat hara yang penting untuk pertumbuhan alga laut. Nitrat merupakan sumber nitrogen yang terbaik untuk pertumbuhan beberapa jenis alga laut (Pratomo dan Sulistyowati, 2001). Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Kadar nitrat kurang dari 0,01 ppm atau lebih dari 4,5 ppm dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan rumput laut (Azman dalam Hendrajat *et al*, 2005).

e. Orthofosfat

Fosfat merupakan faktor ekologis yang paling penting bagi pertumbuhan alga. Peranan metabolisme polifosfat terutama membentuk fosfor pada sel tanaman untuk reaksi khusus antara lain sintesa asam nukleat (Pratomo dan Sulistyowati, 2000). Orthopospat merupakan bentuk pospat yang sederhana dan dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Sama halnya dengan nitrat, orthopospat juga merupakan faktor pembatas utama dalam tanaman untuk mendukung pertumbuhannya. Hal tersebut dijelaskan oleh Khasanah (2013) bahwasanya fosfat dapat menjadi faktor pembatas baik secara temporal maupun spasial. Fosfat juga dapat menggambarkan subur tidaknya suatu perairan.

f. Alkalinitas

Alkalinitas merupakan kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen. Faktor yang mempengaruhi alkalinitas yaitu pH, komposisi mineral, suhu, dan kekuatan ion. Nilai alkalinitas yang baik berkisar antara 20-120 mg/liter CaCO_3 . Jika alkalinitas dalam perairan melebihi dari kisaran tersebut, tidak akan terjadi peningkatan produktifitas primer sebagai akibat peningkatan alkalinitas. Di perairan, alkalinitas tidak memiliki pengaruh yang langsung terhadap perubahan fisiologi dari organisme akuatik, melainkan alkalinitas memiliki keterkaitan terhadap variabel lingkungan lainnya. Interaksi tersebut akan

berdampak terhadap kesehatan dari organisme akuatik atau kesuburan dari ekosistem perairan tersebut. Komponen Variabel lingkungan diantaranya hubungan alkalinitas dengan pH, kesuburan perairan, dan toksisitas logam (Boyd and Tucker, 1988).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah penggunaan pupuk organik yaitu pupuk petrogranik terhadap pertumbuhan berat rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Analisa pertumbuhan dilakukan sebagai hasil uji selama pertumbuhan berlangsung akibat pemberian pupuk organik petrogranik dalam pemanfaatan pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* secara maksimal. Pengukuran terhadap parameter kualitas air yang meliputi parameter fisika yaitu suhu, salinitas dan parameter kimia yaitu pH, alkalinitas, nitrat, orthopospat, dan DO (*Dissolved Oxygen*).

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen atau percobaan. Definisi penelitian eksperimen adalah suatu tindakan coba-coba “*trial*” yang dirancang untuk menguji “*validity*” dari hipotesis yang diajukan (Hanafiah, 2010). Perlakuan dari penelitian adalah pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.

Rancangan metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan pola tersarang. Eksperimen dengan sifat bahwa taraf faktor yang satu tersarang dalam faktor yang lain disebut *eksperimen tersarang* (Sudjana, 1994). Rancangan Acak Kelompok Pola Tersarang terdiri dari dua peubah bebas atau faktor misalnya saja faktor A dan B, adakalanya taraf atau tingkat dari faktor B mirip tetapi tidak sama (identik). Kombinasi perlakuan atau susunan perlakuan dalam pola tersarang ini mirip dengan faktorial, tetapi bukan faktorial (Sastrosupadi, 2000).

Perlakuan dari penelitian ini yaitu pengaruh pemberian pupuk petrogenik dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Rancangan penelitian ini dimaksudkan untuk menduga ragam dari galat percobaan, menduga standard eror dari rata-rata perlakuan, meningkatkan peningkatan percobaan, dan memperluas presisi kesimpulan percobaan yaitu melalui pemilihan dan penggunaan satuan-satuan percobaan yang lebih bervariasi (Mattjik dan Sumertajaya, 2006). Pemberian dosis yang berbeda pada penelitian *Gracilaria verrucosa* yaitu : K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2 ppm). Penggunaan dosis dengan nilai (0 ppm), (0,5 ppm), (1 ppm), (1,5 ppm), dan (2 ppm) berdasarkan dari hasil perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran 2.

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengambil dua macam sumber data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang terdiri dari hasil pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*, serta parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH, salinitas, nitrat, orthopospat, alkalinitas, dan DO (*Dissolved Oxygen*). Pengamatan terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dilakukan dengan cara menimbang berat *Gracilaria verrucosa* setiap 10 hari sekali selama 40 hari pengamatan. Pengambilan dan pengukuran sampel kualitas air (nitrat, orthofosfat, dan alkalinitas) dilakukan setiap 10 hari sekali selama 40 hari pengamatan. Pengukuran kualitas air lainnya seperti suhu, salinitas, pH, DO (*Dissolved Oxygen*) dilakukan setiap hari pada pagi hari (06.30) dan sore hari (15.00). Sedangkan data sekunder yang diambil terdiri dari informasi-informasi yang diperoleh dari jurnal, internet, buku-buku serta laporan penelitian lainnya.

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1.

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara pada bulan Februari sampai April 2016. Pupuk organik Petroganik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk organik yang diproduksi oleh PT. Petrokimia Gresik Jawa Timur.

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun rangkaian prosedur penelitian yang disajikan dalam gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Rangkaian Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Media Tanah

Prosedur pengambilan tanah sebagai media yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

1. Mengambil tanah dan menjadikannya dalam satu wadah.
2. Mengaduk dan mengeringkan tanah selama 1-2 hari.
3. Memasukkan tanah ke loyang untuk dioven sampai kering.
4. Memasukkan tanah ke wadah uji.

3.5.2 Persiapan Media Air

Prosedur pengoperasian *Pressure filter* menurut Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yaitu:

1. Menyiapkan air yang akan digunakan
2. Memastikan *Pressure filter* dalam keadaan kondisi off/ mati.
3. Memindahkan handle dari filter ke backwash.
4. Menghidupkan pompa selama 10 menit, lihat kondisi keluaran air dari sand filter jernih atau tidak.
5. Jika air sudah jernih maka pompa siap digunakan.
6. Memastikan handle pada posisi filter.
7. Menekan tombol power untuk menghidupkan mesin *pressure filter*.

3.5.3 Persiapan Wadah uji

1. Menyiapkan bak ($d = 48 \text{ cm}$, $t = 43 \text{ cm}$) sebanyak 15 buah.
2. Mencucinya sampai bersih.
3. Mengeringkannya selama 1 hari.

3.5.4 Persiapan Bahan Uji (Pupuk Petroganik)

1. Menyiapkan pupuk petroganik dan memasukkannya ke dalam baskom.
2. Melarutkannya dengan air uji.
3. Memasukkannya ke dalam bak.

3.5.5 Persiapan Bibit *Gracilaria verrucosa* Uji

1. Menyiapkan bibit rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan ciri-ciri yang baik seperti thallus muda bercabang banyak Anggadireja dkk. (2006)
2. Menimbang bibit rumput laut *Gracilaria verrucosa* sebesar 200 gram.
3. Memasukkannya ke dalam akuarium dengan menggunakan metode tebar.

3.5.6 Pelaksanaan Penelitian

1. Meletakkan secara acak masing-masing bak sesuai dengan perlakuan.
2. Memasukkan tanah ke dalam bak.
3. Memasukkan air yang sudah dilakukan *pressure filter*.
4. Menambahkan masing-masing bak perlakuan dengan pupuk petroganik yang sudah dilarutkan dengan jumlah dosis yang berbeda sesuai dengan perlakuan.
5. Menebar rumput laut *Gracilaria verrucosa* uji yang sudah ditimbang.
6. Melakukan pengamatan terhadap pertumbuhan berat rumput laut setiap 10 hari sekali selama 40 hari pemeliharaan (dari awal sampai akhir penelitian).
7. Melakukan pengukuran kualitas air seperti suhu, DO (*Dissolved oxygen*), pH, dan salinitas pada pagi hari (06.30) dan sore hari (15.00) dari awal sampai akhir pemeliharaan serta nitrat, orthopospat, dan alkalinitas setiap 10 hari sekali.

3.6 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel pada penelitian ini meliputi pengukuran suhu, pengukuran salinitas, pengukuran derajat keasaman (pH), pengukuran DO (*Dissolved oxygen*), pengukuran nitrat, pengukuran orthopospat, dan pengukuran alkalinitas.

3.6.1 Pengukuran Suhu

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran suhu menggunakan termometer Hg adalah sebagai berikut:

- 1) Memasukkan termometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi matahari dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam termometer berhenti pada skala tertentu.
- 2) Mencatat dalam skala °C.

- 3) Membaca skala pada saat termometer masih dalam air dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer.

3.6.2 Pengukuran Salinitas

Menurut Kordi dan Andi (2010), kadar garam perairan dapat diukur dengan menggunakan refraktometer. Pengukuran salinitas dengan refraktometer yaitu :

- 1) Membuka penutup refraktometer dan menetesinya dengan akuades serta menstandarkannya agar garis biru berhimpit dengan angka nol.
- 2) Membersihkan kaca obyek refrakto dan menetes air sampel secukupnya.
- 3) Melihat nilai salinitasnya yang tertera pada skala refraktometer.
- 4) Mencatat hasilnya.

3.6.3. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Menurut Hariyadi, *et al.* (1992), derajat keasaman (pH) perairan dapat diukur dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dengan menggunakan pH meter meliputi:

- 1) Membersihkan elektroda dengan membilasnya terlebih dahulu dengan aquades, kemudian dikeringkan dengan tissue,
- 2) Mengukur temperatur dari larutan yang akan diperiksa.
- 3) Mengatur pengatur temperatur pada alat, sesuai dengan angka pada temperatur.
- 4) Celupkan elektroda ke dalam larutan buffer standard yang digunakan, yaitu pH 4,0 dan 9,0.
- 5) Mengatur tombol kalibrasi sesuai dengan angka yang ditujukan bilas kembali elektroda dan keringkan.
- 6) Celupkan ke dalam air sample, dimana sebelumnya temperaturnya sudah sesuai dengan temperatur larutan standard.
- 7) Terbaca harga pH pada alat.

3.6.4 Pengukuran Alkalinitas

Menurut Hariyadi *et al.* (1992), prosedur pengukuran alkalinitas sebagai berikut :

- 1) Mengambil 50 ml air sampel, memasukkan ke dalam erlenmeyer.
- 2) Menambahkan 2 tetes indikator pp :

- a) apabila terbentuk warna pink maka segera dititrasi dengan HCl atau H_2SO_4 0,02 N sampai terbentuk warna bening (tidak berwarna).

Mencatat titran yang digunakan (misal : A ml)

Menghitung alkalinitas dengan rumus :

$$\text{Alkalinitas (mg/l)} = \frac{V \text{ titran} \times N \text{ titran} \times 100/2 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

- b) apabila tidak berwarna maka segera menambahkan MO (Methyl Orange) sebanyak 3 – 4 tetes, kemudian dititrasi dengan HCl atau H_2SO_4 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah kebiruan. Mencatat titran yang digunakan (misal : B ml).

- c) Menghitung alkalinitas dengan rumus :

$$\text{Alkalinitas (mg/l)} = \frac{(A+B) \times N \text{ titran} \times 100/2 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

3.6.5 Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*)

Menurut Suprpto (2011), prosedur pengukuran oksigen terlarut sebagai berikut :

- 1) Menekan tombol power dan dibiarkan $\pm 3 - 5$ menit sampai dalam keadaan stabil.
- 2) Menekan tombol bertanda panah ke atas dan ke bawah secara bersamaan kemudian dilepaskan.
- 3) Menekan mode sampai terbaca % oksigen.

- 4) DO meter siap digunakan, ditunggu sampai angka stabil dimana angka atas menunjukkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) dan mencatat hasilnya.

3.6.6 Pengukuran Nitrat

Menurut SNI (1990), alat yang digunakan adalah Spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nilai nitrat sebagai berikut:

- 1) Menyaring 100 ml air sampel dan menuangkan kedalam cawan porselen
- 2) Menguapkan di atas pemanas sampai kering.
- 3) Menambahkan 2 ml asam fenol disulfonik, diaduk dengan pengaduk gelas dan diencerkan dengan 10 ml aquades.
- 4) Menambahkan NH_4OH 1:1 (merupakan perbandingan antara konsentrasi NH_3 dan aquades masing-masing 1 ml) sampai terbentuk warna kuning. Diencerkan dengan aquades sampai 100 ml, kemudian dimasukkan kedalam cuvet
- 5) Menghitung nitrat dengan spektrofotometer.

3.6.7 Pengukuran Orthopospat

Menurut SNI (1990), alat yang digunakan adalah Spektrofotometer. Prosedur pengukuran nilai orthofosfat sebagai berikut:

- 1) Mengukur dan menuangkan 50 ml air sampel ke dalam Erlemenyer.
- 2) Menambahkan 2 ml ammonium molybdat dan dikocok.
- 3) Menambahkan 5 tetes SnCl_2 dan dikocok.
- 4) Menghitung nilai orthofosfat dengan spektrofotometer.

3.7 Pengamatan Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*

Pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* dilakukan dengan menghitung berat dari rumput laut. Penimbangan berat rumput laut dilakukan setiap 10 hari sekali dari awal sampai akhir penelitian selama 40 hari pemeliharaan. *Daily Growth*

Rate (DGR) adalah Laju pertumbuhan harian rumput laut yang digunakan untuk mengetahui berat pada rumput laut. Menurut Raikar *et al.* (2001), rumus perhitungan *Daily Growth Rate* (DGR) sebagai berikut.

$$DGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100 \%$$

Dimana :

DGR = prosentase berat rata-rata individu per hari (%)
 Ln Wt = ln berat rata-rata pada waktu ke-t (gram)
 Ln Wo = ln berat rata-rata awal (gram)
 t = waktu (hari)

3.8 Analisa Data

Penelitian yang berjudul Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara ini menggunakan rancangan acak kelompok pola tersarang dengan 3 kali ulangan dalam setiap perlakuan. Selanjutnya, melakukan perhitungan laju pertumbuhan rumput laut setiap 10 hari sekali selama penelitian yaitu 4 kali pengamatan, kemudian analisa data menggunakan analisa varian (ANOVA). Tujuannya untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan pemberian perlakuan serta untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari waktu selama penelitian. Model rancangan tersarang menurut Sudjana (1994) sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \pi_j + T_{j(i)} + \epsilon_{(k)ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, a \quad j = 1, 2, 3, 4, \dots, b \quad \text{dan } k = 1, 2, 3, \dots, r$

Keterangan :

Y_{ijk} : Respon yang diamati
 μ : Rata-rata umum
 β_i : Pengaruh kelompok ke i
 π_j : Pengaruh perlakuan ke j
 $T_{j(i)}$: Pengaruh j yang ada dalam i
 $\epsilon_{(k)ij}$: Galat karena pengamatan ke k waktu j yang ada dalam perlakuan i

Selanjutnya, data yang diperoleh diuji menggunakan analisa sidik ragam. Tabel analisa sidik ragam untuk rancangan acak kelompok pola tersarang disajikan pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Analisa Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*

Ulangan	Waktu dalam Perlakuan																			
	K				A				B				C				D			
	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40
1	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20
2	y21	y22	y23	y24	y25	y26	y27	y28	y29	y30	y31	y32	y33	y34	y35	y36	y37	y38	y39	y40
3	y41	y42	y43	y44	y45	y46	y47	y48	y49	y50	y51	y52	y53	y54	y55	y56	y57	y58	y59	y60
Jumlah																				
Total																				

Dari data diatas, maka dapat dihitung nilai dari :

$$1. \text{ Faktor Koreksi} = \frac{y}{abr}$$

$$2. \text{ Jumlah Kuadrat Total} = \sum_{ijk} (Y_{ijk})^2 - FK$$

$$3. \text{ Jumlah Kuadrat A} = \frac{\sum_i (Y_{i1}^2 + Y_{i2}^2 + \dots + Y_{ir}^2)}{br} - FK$$

$$4. \text{ Jumlah Kuadrat B dalam Ai} = \frac{\sum_{ij} (Y_{ij1}^2 + Y_{ij2}^2 + \dots + Y_{ijr}^2)}{r} - \frac{\sum_i (Y_{i1}^2 + Y_{i2}^2 + \dots + Y_{ir}^2)}{br}$$

$$5. \text{ Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = JK \text{ Total} - JK \text{ A} - JKB \text{ dalam A} - JK \text{ Kelompok}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, selanjutnya dapat dilakukan analisa keragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Adapun uraian analisa keragaman dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Analisa Varian (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab (5%)	Ftab (1%)
Perlakuan (A)	(a-1)	JKA	JKP/DBP	KTP/KTG	Tabel	Tabel
Waktu dalam Perlakuan	a(b-1)	JKWP	JKWP/DBWP	KTWP/KTG		
Galat	(ab-1) (n-1)	JKG	JKG/DBG			
Total	(abn) - 1	JKT				

Kesimpulan :

- Jika Fhitung > Ftabel 5% dan Fhitung > Ftabel 1% maka perlakuan berbeda sangat nyata.
- Jika Fhitung > Ftabel 5% tetapi lebih kecil dibanding Fhitung > Ftabel 1 % maka berbeda nyata.
- Jika Fhitung < Ftabel 5% dan Fhitung < Ftabel 1% maka tidak berbeda.

Apabila dalam kesimpulan analisa diperoleh hasil berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka harus dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dari masing-masing perlakuan. Rumus perhitungan uji BNT sebagai berikut :

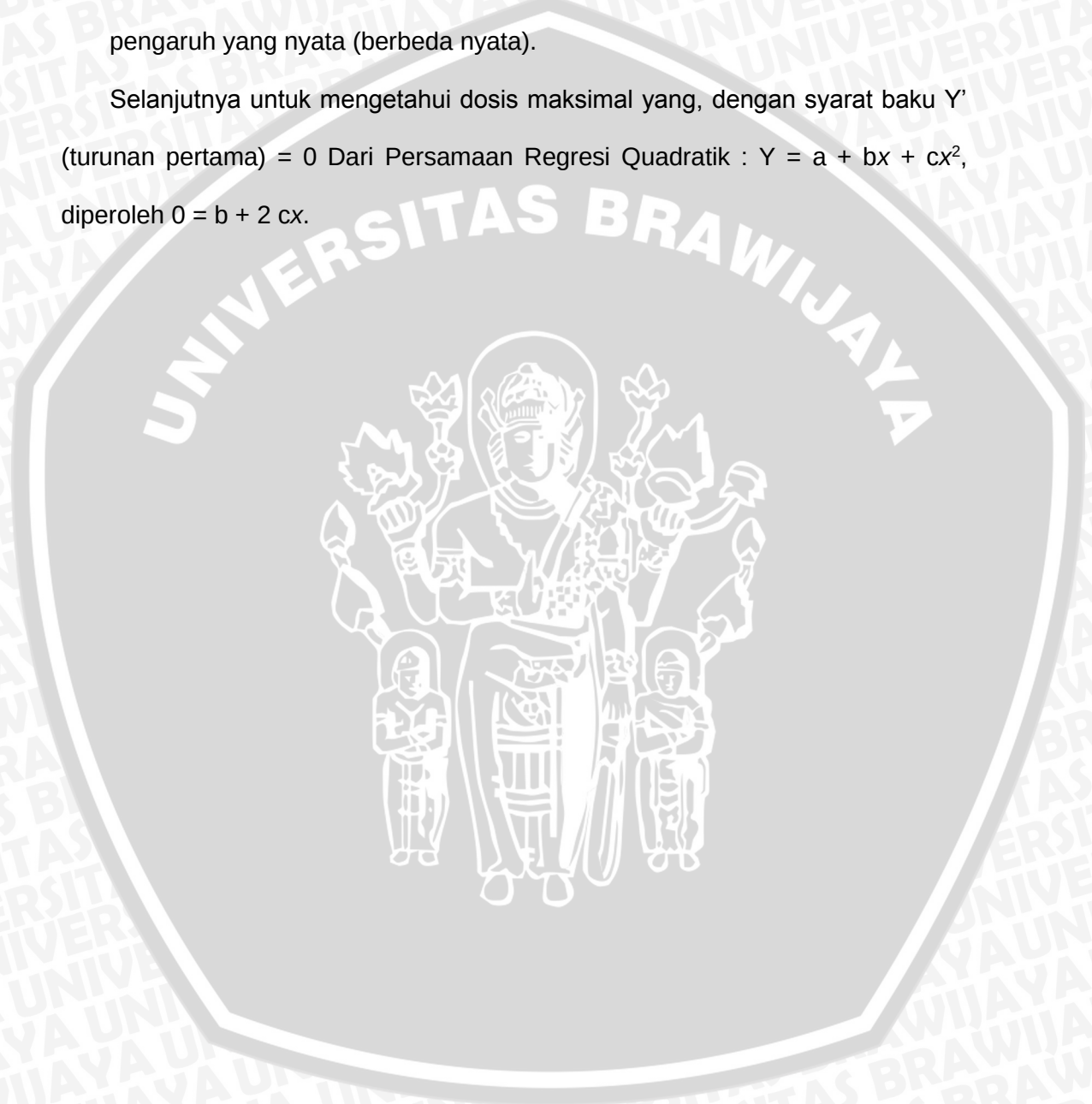
$$BNT (5\%) = t_{0,05} (DBG) \times \sqrt{\frac{2KTG}{bn}}$$

$$BNT (1\%) = t_{0,01} (DBG) \times \sqrt{\frac{2KTG}{bn}}$$

Kesimpulan :

- Jika nilai uji BNT > selisih rata-rata maka tidak ada pengaruh yang nyata (tidak berbeda nyata).
- Jika nilai uji BNT < selisih rata-rata maka diantara kedua perlakuan ada pengaruh yang nyata (berbeda nyata).

Selanjutnya untuk mengetahui dosis maksimal yang, dengan syarat baku Y' (turunan pertama) = 0 Dari Persamaan Regresi Kuadratik : $Y = a + bx + cx^2$, diperoleh $0 = b + 2 cx$.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa*

Rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang digunakan pada penelitian ini memiliki ciri-ciri seperti thallus berbentuk silindris, bercabang banyak, memiliki warna hijau kecoklatan, bersih, keras, tidak berlendir, tidak pucat, segar, tidak bau amis, permukaannya licin. Berat dari rumput laut yaitu 200 gram. Gambaran *Gracilaria verrucosa* lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* (Dokumentasi Pribadi, 2016)

Pengukuran berat *Gracilaria verrucosa* dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* selama pelaksanaan penelitian yang dilakukan selama 40 hari dengan menggunakan pupuk petroganik. Laju pertumbuhan berat merupakan kecepatan *Gracilaria verrucosa* untuk bertumbuh dan dinyatakan dalam prosentase (%). Hasil laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* yang diperoleh selama penelitian pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa* transformasi dari Arc Sin $\sqrt{\text{Persentase}}$

Perlakuan	Waktu Pengamatan				Jumlah	Rata-rata
	H-10	H-20	H-30	H-40		
K1	7,27	5,74	4,8	4,44	22,25	5,56
K2	6,8	5,13	4,44	4,05	20,42	5,11
K3	7,04	5,13	4,44	4,05	20,66	5,17
JUMLAH	21,11	16	13,68	12,54	63,33	5,28
A1	8,91	6,55	5,44	4,80	25,70	6,43
A2	7,71	5,44	4,44	4,05	21,64	5,41
A3	6,55	4,80	5,13	4,44	20,92	5,23
JUMLAH	23,17	16,79	15,01	13,29	68,26	5,69
B1	6,80	6,02	5,13	4,80	22,75	5,69
B2	8,33	6,80	6,02	5,74	26,89	6,72
B3	8,72	6,80	5,74	5,44	26,70	6,68
JUMLAH	23,85	19,62	16,89	15,98	76,34	6,36
C1	7,04	5,44	5,13	4,80	22,41	5,60
C2	8,91	7,71	6,55	6,29	29,46	7,37
C3	7,92	6,55	6,55	6,29	27,31	6,83
JUMLAH	23,87	19,70	18,23	17,38	79,18	6,60
D1	8,13	6,29	5,13	4,80	24,35	6,09
D2	8,91	6,80	6,02	5,74	27,47	6,87
D3	7,04	6,80	5,74	5,44	25,02	6,26
JUMLAH	24,08	19,89	16,89	15,98	76,84	6,40
TOTAL					363,95	

Dari hasil laju pertumbuhan berat pada tabel 3 dilakukan perhitungan ANOVA dengan uji F pola tersarang dapat dilihat pada tabel 4 dan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 4. Analisa Varian (ANOVA) Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa*

SV	dk	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Rata-Rata	1	2207,66				
Perlakuan	4	14,99	3,75	41,54**	2,61	3,83
Waktu dalam Perlakuan	15	67,17	4,48	49,65**	1,92	2,52
Galat	40	3,61	0,09			
Jumlah	60					

Keterangan : * berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

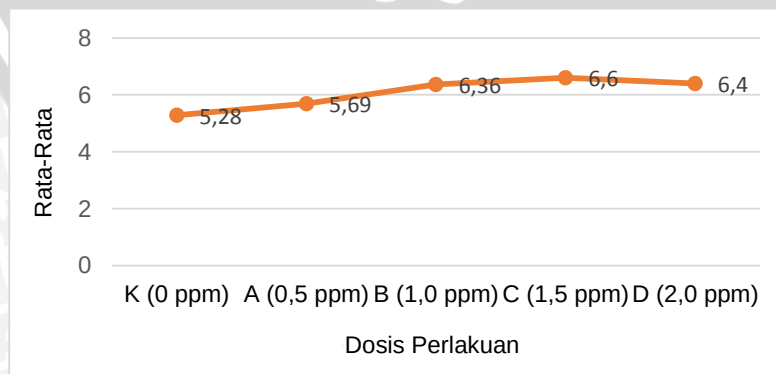
Hasil perhitungan ANOVA tabel 4 dapat dilihat bahwa $F_{\text{tabel}(2,61)} < F_{\text{hitung}(41,54)} > F_{\text{tabel}(3,83)}$ yang berarti pemberian pupuk petroganik dengan dosis berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa*. Demikian juga dengan hasil perhitungan waktu dalam perlakuan bahwa $F_{\text{tabel}(1,92)} < F_{\text{hitung}(49,65)} > F_{\text{tabel}(2,52)}$ yang berarti waktu dalam perlakuan berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa*. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan dari rata-rata perlakuan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dapat dilihat pada tabel 5 dan selengkapnya pada lampiran 7.

Tabel 5. BNT Rata-Rata Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dengan Dosis Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*

Perlakuan	Dosis (ppm)	Rata-Rata-	K	A	B	D	C	Notasi
			5,28	5,69	6,36	6,4	6,6	
K	0	5,28		0,41*	1,08*	1,12*	1,32*	A
A	0,5	5,69			0,67*	0,71*	0,91*	B
B	1	6,36				0,06 ^{tn}	0,24*	C
D	2	6,4					0,2 ^{tn}	C
C	1,5	6,6						C

Keterangan : tn = tidak nyata, *nyata pada taraf BNT 5%

Pada tabel 5, terlihat bahwa laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* menunjukkan perlakuan K (0 ppm) berbeda nyata dengan A (0,5 ppm) B (1,0 ppm), C (1,5 ppm) dan D (2,0 ppm). Perlakuan B (1,0 ppm) tidak berbeda nyata dengan C (1,5 ppm) dan D (2,0 ppm). Pengaruh perbedaan perlakuan lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Perbedaan Dosis Perlakuan terhadap Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa*

Pada gambar 4 diatas dapat dijelaskan bahwa peningkatan pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* bersamaan dengan peningkatan pemberian dosis dari 0 ppm sampai pada dosis 1,5 ppm. Peningkatan dosis berlanjut pada penelitian sebesar 2 ppm, namun pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan karena penurunan unsur mikronutrien pada media penelitian. Pada dasarnya pemberian dosis pupuk yang berlanjut akan meningkatkan proses metabolisme pada organisme. Pada peningkatan proses metabolisme, organisme memerlukan unsur mikronutrien sebagai sumber energi. Keberadaan unsur mikronutrien dalam perairan hanyalah sedikit. Seiring bertambahnya pemberian dosis, maka pemanfaatan unsur mikronutrien tentu banyak sehingga terjadi penurunan unsur mikronutrien yang menyebabkan pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* menjadi lambat. Berdasarkan hukum minimum *Liebig* bahwasanya pertumbuhan pada tanaman tidak dapat ditingkatkan apabila salah satu faktor yang berpengaruh berada dalam kondisi minim. Faktor inilah yang menjadi penghambat atau faktor pembatas (unsur hara mikro) dalam meningkatkan pertumbuhan (Sutanto, 2005). Menurut pendapat Harrison *et al.* (2001) menyatakan bahwa rumput laut membutuhkan macam-macam komposisi nutrisi untuk melakukan pertumbuhan seperti makronutrien (N, P, K, C) dan perlu tambahan mikronutrien (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo) serta vitamin. Selain itu juga hormon pertumbuhan sebaiknya diberikan karena memiliki peranan penting dalam merangsang pertumbuhan (Sedayu *et al.* 2013).

Berdasarkan hal tersebut, pemberian pupuk harus sesuai dengan dosis yang sudah diperhitungkan sebelumnya agar mendapatkan pertumbuhan yang optimal. Perhitungan dosis maksimal yang diperoleh dihitung berdasarkan persamaan regresi kuadratik yang dapat dilihat pada lampiran 7. Dosis yang diperoleh dari perhitungan tersebut yaitu sebesar 1,39 mg/l. Sehingga, dosis

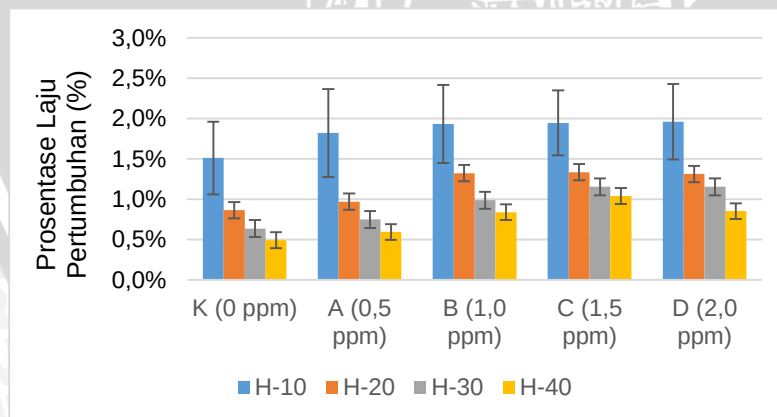
maksimal 1,39 mg/l akan memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.

Tabel 4 menjelaskan bahwa waktu dalam perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* akibat pemberian pupuk petroganik. Sehingga, pengaruh waktu dalam perlakuan pemberian pupuk petroganik terhadap laju pertumbuhan berat *Gracilaria verrucosa* yang ditunjukkan pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Pengaruh Waktu dalam Perlakuan Dosis Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa*

Dosis	Waktu Pengamatan			
	H-10	H-20	H-30	H-40
K (0 ppm)	1,5%	0,9%	0,6%	0,5%
A (0,5 ppm)	1,8%	1,0%	0,7%	0,6%
B (1,0 ppm)	1,9%	1,3%	1,0%	0,8%
C (1,5 ppm)	1,9%	1,3%	1,2%	1,0%
D (2,0 ppm)	2,0%	1,3%	1,2%	0,9%

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran suhu dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Waktu dalam Perlakuan Dosis Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa*

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa pada dasarnya semua perlakuan mulai dari K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1,0 ppm), C (1,5 ppm), D (2,0 ppm) mampu beradaptasi dengan media baru dan terjadi pertumbuhan pada *Gracilaria*

verrucosa. Pada keadaan ini *Gracilaria verrucosa* memasuki fase adaptasi (Lag (Phase) dimana *Gracilaria verrucosa* mampu beradaptasi dengan cepat pada lingkungan baru. Selanjutnya, pada H-10 *Gracilaria verrucosa* mengalami peningkatan pertumbuhan secara cepat. Hal ini disebabkan *Gracilaria verrucosa* memasuki fase pertumbuhan (Log Phase) dimana sel-sel *Gracilaria verrucosa* membelah dan pertumbuhan berat cepat sesuai dengan pertambahan waktu. Kemudian pada H-20 sampai H-40, terjadi penurunan laju pertumbuhan, pada tahap ini *Gracilaria verrucosa* memasuki fase stationer dimana fase pertumbuhan mencapai titik nol sehingga pertumbuhan berat semakin turun dan sampai tidak terjadi pertumbuhan lagi sampai pada akhirnya akan memasuki fase kematian (Death Phase) (Volk and Wheeler, 1990).

4.2 Parameter Kualitas Air

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* ialah kualitas air. Kualitas air dalam penelitian ini bermaksud untuk mengetahui kisaran kualitas air yang dapat ditolerir *Gracilaria verrucosa* untuk mendukung pertumbuhannya. Beberapa parameter kualitas air yang diukur selama penelitian berupa parameter fisika meliputi suhu, salinitas sedangkan parameter kimia meliputi pH, DO (*Dissolved Oxygen*), nitrat, orthofosfat, dan alkalinitas.

4.2.1 Suhu

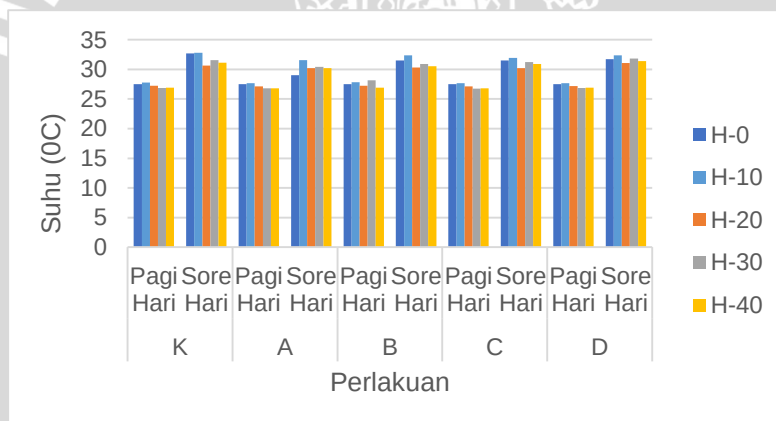
Suhu merupakan faktor penting bagi organisme, karena setiap organisme memiliki kemampuan berbeda dalam mentolerir perbedaan suhu pada lingkungannya. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu dan berbeda untuk mendukung pertumbuhannya. Suhu memiliki peranan dalam aktivitas, metabolisme organisme, dan mampu mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Effendi, 2003). Menurut Dawes (1981), suhu dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologi rumput laut seperti fotosintesis, respirasi, metabolisme,

pertumbuhan dan reproduksi. Adapun data hasil rata-rata pengukuran suhu pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rata-rata Pengukuran Suhu

Perlakuan	Waktu	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	Pagi Hari	27,5	27,8	27,2	26,8	26,9
	Sore Hari	32,7	32,8	30,6	31,6	31,1
A	Pagi Hari	27,5	27,7	27,1	26,8	26,8
	Sore Hari	29	31,5	30,2	30,4	30,2
B	Pagi Hari	27,5	27,8	27,2	28,1	26,9
	Sore Hari	31,5	32,4	30,3	30,9	30,5
C	Pagi Hari	27,5	27,6	27,1	26,8	26,8
	Sore Hari	31,5	31,9	30,2	31,2	30,9
D	Pagi Hari	27,5	27,6	27,2	26,8	26,9
	Sore Hari	31,7	32,4	31,0	31,8	31,4

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran suhu dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran Suhu Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, suhu tertinggi pagi hari terjadi pada perlakuan B (1,0 ppm) sebesar 28,1°C dan sore hari terjadi pada perlakuan K (0 ppm) sebesar 32,8°C. Sedangkan suhu terendah pagi hari terjadi pada perlakuan K (0 ppm), A (0,5 ppm). C (1,5 ppm), dan D (2 ppm) sebesar 26,8 °C sore hari terjadi pada perlakuan A (0,5 ppm) dan C (1,5 ppm) sebesar 30,2 °C. Sehingga rata-rata suhu pada setiap perlakuan pagi hari berkisar 26,8°C – 31,5°C dan rata-rata pada sore hari berkisar 30,2°C – 32,8°C. Menurut Sugiyatno *et al.* 2013 dalam

penelitiannya kisaran suhu dalam budidaya *Gracilaria verrucosa* di Tambak Mororejo, Kendal yaitu 32 – 32,09 °C.

Penelitian rumput laut *Gracilaria verrucosa* dengan perlakuan perbedaan dosis pupuk petrogenik mengalami penurunan dan peningkatan suhu. Penurunan dan peningkatan suhu diakibatkan adanya fluktuasi *mikroklimat* atau perbedaan cuaca, sehingga cahaya matahari yang masuk berbeda. Selain itu, terdapatnya curah hujan mengakibatkan penurunan suhu dapat terjadi. Hal ini ditunjukkan pada hasil pengukuran suhu selama penelitian fluktuasi dari H-10 ke H-20 mengalami penurunan suhu pada semua perlakuan perlakuan K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1,0 ppm), C (1,5 ppm), D (2,0 ppm).

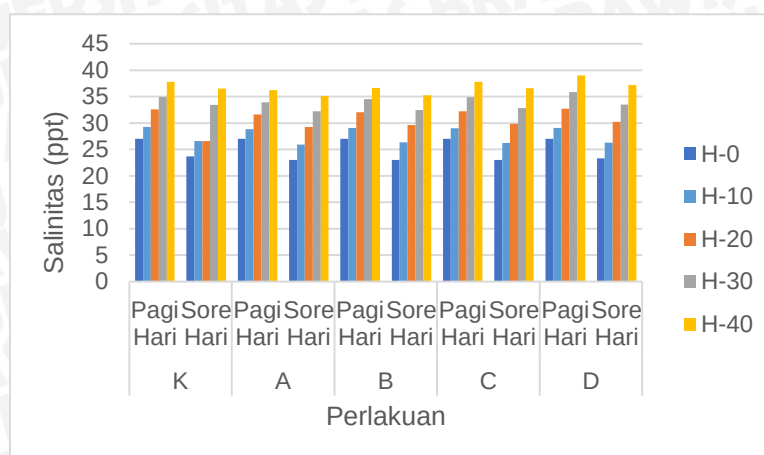
4.2.2 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter yang memiliki pengaruh terhadap organisme maupun alga di perairan. Secara langsung pengaruh dari salinitas akan berdampak pada proses biologis pada kehidupan organisme dan alga di perairan salah satunya dapat mempengaruhi laju pertumbuhan (Andrianto, 2005). Salinitas memiliki peranan penting terutama dalam mengatur tekanan osmosis dalam tubuh organisme laut dengan lingkungannya. Adapun data hasil rata-rata pengukuran salinitas pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Rata-rata Pengukuran Salinitas

Perlakuan	Waktu	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	Pagi Hari	27	29	33	35	38
	Sore Hari	24	27	27	33	37
A	Pagi Hari	27	29	32	34	36
	Sore Hari	23	26	29	32	35
B	Pagi Hari	27	29	32	35	37
	Sore Hari	23	26	30	32	35
C	Pagi Hari	27	29	32	35	38
	Sore Hari	23	26	30	33	37
D	Pagi Hari	27	29	33	36	39
	Sore Hari	23	26	30	33	37

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran salinitas dapat dilihat pada gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 9. Grafik Hasil Rata-Rata Pengukuran Salinitas Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, salinitas tertinggi pagi hari terjadi pada perlakuan D (2,0 ppm) sebesar 39 ppt dan sore hari terjadi pada perlakuan K (0 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2,0 ppm) sebesar 37 ppt. Sedangkan salinitas terendah pagi hari terjadi pada semua perlakuan K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (0,5 ppm) C (1,5 ppm), dan D (2 ppm) sebesar 27 ppt dan salinitas terendah sore hari terjadi pada perlakuan A (0,5 ppm) B (0,5 ppm) C (1,5 ppm), D (2,0 ppm) sebesar 23 ppt. Sehingga rata-rata salinitas setiap perlakuan pada pagi hari berkisar 27 ppt – 39 ppt dan rata-rata pada sore hari berkisar 23 ppt – 37 ppt.

Hasil penelitian salinitas cenderung mengalami peningkatan seiring berjalannya hari dikarenakan terjadi penguapan dan tidak adanya pergantian air ke media bak. Salinitas pada penelitian *Gracilaria verrucosa* yang dibudidayakan di Tambak Mororejo, Kendal berkisar antara 36-39 ppt (Sugiyatno, *et al.* 2013). Pengaruh salinitas yang tinggi terhadap pertumbuhan dan perubahan struktur alga diantaranya lebih kecilnya ukuran stomata, sehingga penyerapan unsur hara dan air berkurang pada akhirnya menghambat pertumbuhan alga baik pada tingkat organ, jaringan maupun sel (Arisandi *et al.*, 2011).

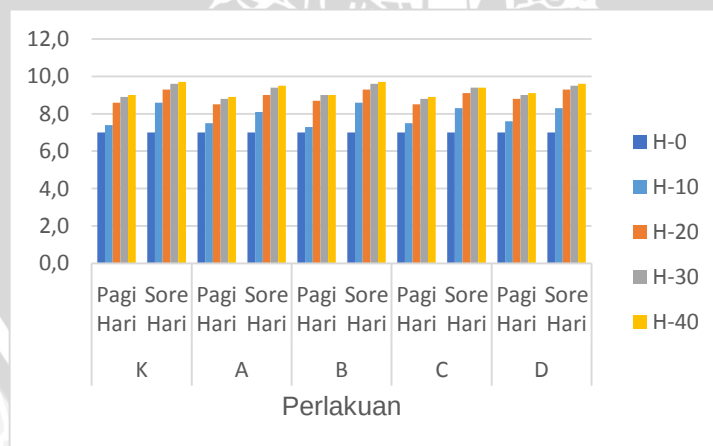
4.2.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) memiliki peranan yang penting bagi organisme yang hidup di suatu perairan. Setiap organisme mempunyai batasan untuk beradaptasi terhadap perubahan nilai pH. Nilai pH memiliki pengaruh terhadap proses kimiawi perairan misalnya proses nitrifikasi (Effendi, 2003). Adapun data hasil rata-rata pengukuran derajat keasaman (pH) pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Rata-rata Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Perlakuan	Waktu	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	Pagi Hari	7,0	7,4	8,6	8,9	9,0
	Sore Hari	7,0	8,6	9,3	9,6	9,7
A	Pagi Hari	7,0	7,5	8,5	8,8	8,9
	Sore Hari	7,0	8,1	9,0	9,4	9,5
B	Pagi Hari	7,0	7,3	8,7	9,0	9,0
	Sore Hari	7,0	8,6	9,3	9,6	9,7
C	Pagi Hari	7,0	7,5	8,5	8,8	8,9
	Sore Hari	7,0	8,3	9,1	9,4	9,4
D	Pagi Hari	7,0	7,6	8,8	9,0	9,1
	Sore Hari	7,0	8,3	9,3	9,5	9,6

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran derajat keasaman (pH) dapat dilihat pada gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, pH tertinggi pagi hari terjadi pada perlakuan B (1,0 ppm) dan D (2,0 ppm) sebesar 9,0 dan sore hari terjadi pada perlakuan K (0 ppm) dan B (1,0 ppm) sebesar 9,6. Sedangkan pH terendah pagi hari terjadi pada perlakuan B (1,5 ppm) sebesar 7,3 dan sore hari terjadi pada perlakuan A (0,5 ppm) sebesar 8,1. Sehingga rata-rata suhu pada setiap perlakuan pagi hari berkisar 7,0 – 9,0 dan rata-rata pada sore hari berkisar 7,0 – 9,6.

Menurut Widyorini (2010), alga jenis *Gracilaria verrucosa* tumbuh baik pada kisaran pH 6-9. Hasil pH yang diperoleh selama penelitian masih layak untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* yaitu 7,0 – 9,6. Derajat Keasaman (pH) memiliki pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara (Soemarno, 2011). Dalam penelitian ini, nilai pH cenderung tinggi sehingga menyebabkan kelarutan unsur hara minim yang berdampak pada pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* yang rendah.

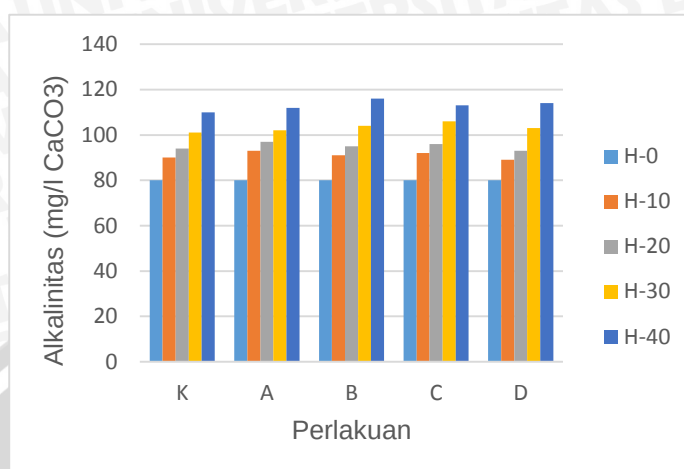
4.2.4 Alkalinitas

Alkalinitas dapat diartikan sebagai kapasitas sistem penyangga (*buffer capacity*) terhadap pH di perairan. Beberapa penyusun alkalinitas yang berperan terhadap perubahan pH secara langsung yaitu karbonat, bikarbonat, dan hidroksida. Pada kondisi pH (10-11), algae dapat memanfaatkan bikarbonat sebagai sumber karbon (Effendi, 2003). Adapun data hasil pengukuran alkalinitas pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Rata-rata Pengukuran Alkalinitas

Perlakuan	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	80	90	94	101	110
A	80	93	97	102	112
B	80	91	95	104	116
C	80	92	96	106	113
D	80	89	93	103	114

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran alkalinitas dapat dilihat pada gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran Alkalinitas Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, alkalinitas tertinggi terjadi pada perlakuan D (2,0 ppm) sebesar yaitu 114 mg/l CaCO_3 Sedangkan alkalinitas terendah terjadi pada semua perlakuan K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1,0 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2,0 ppm) sebesar 80 mg/l CaCO_3 . Sehingga rata-rata alkalinitas berkisar 80 – 114 mg/l CaCO_3 untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian. Perubahan nilai alkalinitas selain bergantung pada pH, juga dipengaruhi oleh komposisi mineral, suhu, dan kekuatan ion. Selain itu juga, peranan alkalinitas di perairan yaitu sebagai penyangga (*buffer capacity*) terhadap perubahan pH yang drastis (Effendi, 2003).

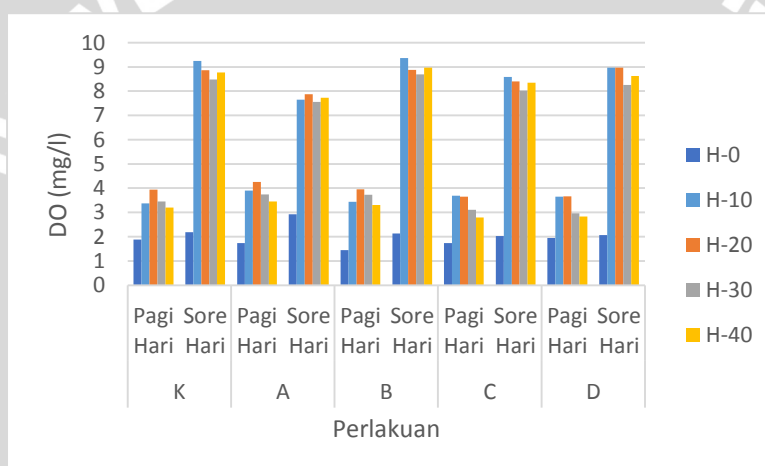
4.2.5 DO (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved Oxygen merupakan kandungan oksigen yang terlarut dalam perairan. Oksigen dihasilkan dari proses fotosintesis sangat berperan dalam kehidupan setiap organisme, termasuk bakteri untuk respirasi. Adapun data hasil rata-rata pengukuran DO pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Rata-rata Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*)

Perlakuan	Waktu	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	Pagi Hari	1,88	3,37	3,94	3,45	3,20
	Sore Hari	2,19	9,24	8,87	8,48	8,78
A	Pagi Hari	1,74	3,90	4,25	3,74	3,45
	Sore Hari	2,93	7,65	7,87	7,56	7,73
B	Pagi Hari	1,45	3,44	3,96	3,73	3,30
	Sore Hari	2,13	9,37	8,87	8,69	8,97
C	Pagi Hari	1,74	3,69	3,65	3,11	2,79
	Sore Hari	2,03	8,59	8,40	8,01	8,34
D	Pagi Hari	1,95	3,66	3,66	2,96	2,83
	Sore Hari	2,07	8,98	8,97	8,25	8,62

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*) dapat dilihat pada gambar 12 sebagai berikut.



Gambar 12. Grafik Hasil Rata-Rata Pengukuran DO Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, DO tertinggi pagi hari terjadi pada perlakuan A (0,5 ppm) sebesar 4,25 mg/l dan sore hari terjadi pada perlakuan B (1,0 ppm) sebesar 9,37 mg/l. Sedangkan DO terendah pagi hari terjadi pada perlakuan C (1,5 ppm) sebesar 2,79 mg/l dan sore hari terjadi pada perlakuan A (0,5 ppm) sebesar 7,56 mg/l. Sehingga rata-rata DO pada setiap perlakuan pagi hari berkisar 2,79 mg/l – 4, 25 mg/l dan rata-rata pada sore hari berkisar 7,56 mg/l – 9,37 mg/l. Menurut Sugiyatno *et al.* (2013) dalam penelitiannya, kisaran DO untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* pada tambak Mororejo, Kendal berkisar 4,63 – 6,22 mg/l.

Hasil pengukuran DO menunjukkan fluktuasi dari setiap perlakuan. Terjadinya turun hujan selama penelitian menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis sehingga DO yang dihasilkan dari sebagian besar perlakuan mengalami penurunan dari H-10 seperti yang terjadi pada H-20. Sumber oksigen terlarut berasal dari proses fotosintesis, dan difusi udara ke perairan. Salah satu faktor yang mendukung untuk terjadinya fotosintesis pada rumput laut yaitu terdapatnya cahaya matahari. Pada saat keadaan cuaca cerah dengan adanya sinar matahari kandungan oksigen terlarut lebih tinggi dibandingkan saat turun hujan (Mamang, 2008). Selain itu, penurunan oksigen terlarut juga disebabkan oleh proses dekomposisi yang membutuhkan jumlah oksigen untuk menguraikan organisme yang mati oleh mikroba aerob. Menurut Murbandono (1999), suplai oksigen yang cukup akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme, maka kebutuhan mikroorganisme aerob akan oksigen juga meningkat untuk proses metabolisme.

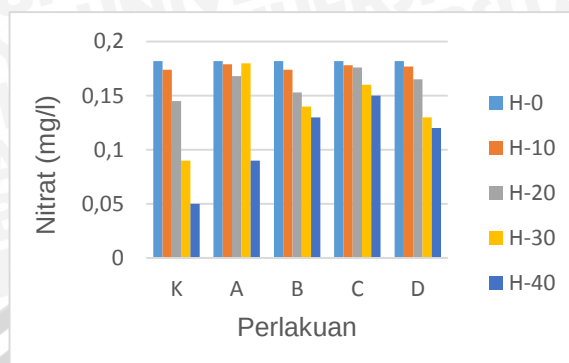
4.2.6 Nitrat

Nitrat merupakan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman dan alga. Nitrat tidak bersifat toksis terhadap organisme akuatik (Effendi, 2003). Menurut Latif (2008), bahwa pupuk nitrogen di dalam perairan menyebabkan tanaman tumbuh subur, sehingga produksinya akan meningkat. Selain itu, nitrogen merupakan komponen yang sangat penting untuk pertumbuhan thallus rumput laut (Anggadireja *et al*, 2006). Adapun data hasil rata-rata pengukuran nitrat pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Rata-rata Pengukuran Nitrat

Perlakuan	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	0,182	0,174	0,145	0,09	0,05
A	0,182	0,179	0,168	0,18	0,09
B	0,182	0,174	0,153	0,14	0,13
C	0,182	0,178	0,176	0,16	0,15
D	0,182	0,177	0,165	0,13	0,12

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran nitrat dapat dilihat pada gambar 13 sebagai berikut.



Gambar 13. Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran Nitrat Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, nitrat tertinggi terjadi pada semua perlakuan K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1,0 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2,0 ppm) sebesar 0,182 mg/l. Sedangkan nitrat terendah terjadi pada perlakuan K (0 ppm) sebesar 0,05 mg/l. Sehingga rata-rata nitrat berkisar 0,05 – 0,182 mg/l untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian. Kandungan unsur hara nitrat yang rendah menyebabkan pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* terhambat. Pada dasarnya, berdasarkan penelitian dari Komarawidjaja (2005), *Gracilaria* disebut sebagai “Nitrogen starved *Gracilaria*” yang artinya berapapun tersedia N dalam air akan terus diserap. Sedangkan menurut Msuya (2002) menyatakan bahwa *Gracilaria* memiliki kemampuan dalam menyerap Nitrogen (N) dan Fosfor (P).

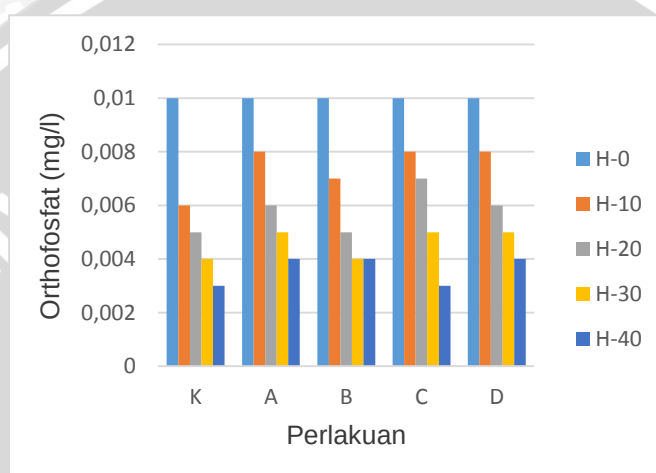
4.2.7 Orthofosfat

Orthofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat langsung dimanfaatkan oleh alga. Fosfor dapat menjadi faktor pembatas terhadap biomassa dan produksi rumput laut (Rangka dan Paena 2012). Adapun data hasil rata-rata pengukuran orthofosfat pada media pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Rata-rata Pengukuran Orthofosfat

Perlakuan	H-0	H-10	H-20	H-30	H-40
K	0,01	0,006	0,005	0,004	0,003
A	0,01	0,008	0,006	0,005	0,004
B	0,01	0,007	0,005	0,004	0,004
C	0,01	0,008	0,007	0,005	0,003
D	0,01	0,008	0,006	0,005	0,004

Gambaran lebih jelasnya mengenai hasil rata-rata pengukuran orthofosfat dapat dilihat pada gambar 14 sebagai berikut.



Gambar 14. Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran Orthofosfat Selama Penelitian

Berdasarkan hasil gambar diatas, orthofosfat tertinggi terjadi pada semua perlakuan K (0 ppm), A (0,5 ppm), B (1,0 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2,0 ppm) sebesar 0,01 mg/l. Sedangkan orthofosfat terendah terjadi pada perlakuan K (0,5 ppm) sebesar 0,003 mg/l. Sehingga rata-rata orthofosfat berkisar 0,003 – 0,01 mg/l untuk pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* selama penelitian. Berdasarkan pendapat menurut Ginting (2011), bahwa selain sumber alami, senyawa fosfat dapat bersumber dari faktor antropogenik antara lain berasal dari limbah rumah tangga, limbah pertanian (pupuk), limbah perikanan dan limbah industri. Menurut Lingga dan Marsono (2007), bahwa phospat merupakan komponen yang sangat penting untuk merangsang pertumbuhan thallus, mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa. Selain itu juga, unsur hara phospat berperan penting dalam proses metabolisme.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada pengaruh pemberian pupuk petroganik dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* Di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara didapat kesimpulan yaitu:

1. Pemberian pupuk petroganik dengan dosis berbeda pada pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata berdasarkan uji F tabel $5\%_{(2,61)} < F_{hitung(41,54)} > F_{tabel\ 1\%_{(3,83)}}$. Sedangkan dari uji BNT menunjukkan hasil perlakuan K (0 ppm) berbeda nyata dengan A (0,5 ppm) dan berbeda nyata dengan B (1,0 ppm), C (1,5 ppm), dan D (2,0 ppm).
2. Dosis maksimal yang didapatkan berdasarkan hasil uji Regresi Kuadratik adalah sebesar 1,39 mg/l yang diberikan dalam pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian pada pengaruh pemberian pupuk petroganik dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* Di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yaitu pupuk petroganik dapat digunakan sebagai alternatif penambahan unsur hara atau nutrisi dalam memicu pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*, yang memiliki sifat ramah lingkungan dan memiliki kandungan unsur hara yang cukup.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsjah, Moch. Amin., Nurines Oktavia Ayuningtiaz dan Sri Subekti. 2010. Pengaruh Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Dan Klorofil a *Gracilaria verrucosa* Pada Sistem Budidaya Indoor. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(1): 21-28.
- Amiluddin. 2007. *Kajian pertumbuhan dan kandungan karagenan rumput laut K.alvarezii yang terkena penyakit ice-ice di Perairan Pulau Pari Kep. Seribu*. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Anastasia, N dan E. Afrianto, 2008, Mutu Nata de Seaweed Berbagai Konsentrasi Sari Jeruk Nipis, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi- II*, Universitas Lampung, Lampung.
- Anggadiredja JT, Zatnika A, Purwanto H, Istini S. 2006. *Rumput laut: pembudidayaan, pengelolaan, dan pemasaran komoditas perikanan potensial*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Andrianto, T. T. 2005. *Pedoman Praktis Budidaya Ikan Nila*. Absolut.Yogyakarta.
- Arisandi A., Marsoedi, Happy S., dan Aida S. 2011. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Morfologi, Ukuran, dan Jumlah Sel, Pertumbuhan Serta Rendemen Karaginan *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 16 (3) : 143 – 150
- Aslan, L. M. 1998. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- _____. 2003. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Awalina. 2011. *Bioakumulasi Ion Logam (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Fitoplankton pada Beberapa Perairan Situ di Sekitar Kabupaten Bogor*. TESIS. Fakultas Mipa. Universitas Brawijaya.
- BPPP. 1990. *Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut*. Perpustakaan Universitas Brawijaya. Malang
- Boyd, C.E, and Tucker, C.S. 1988. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Kluwer Academic Publishers. London
- Cholik, F. Artati dan Arifudin. 1981. Alih Bahasa Dari Water Quality Management In Pond Fish Culture. By C.E. Boyd and Lichkoppler (1979). *Pusat Penelitian Pengembangan Perikanan Dalam Rangka Proyek INFISH Kerjasama dengan IDRC*. Jakarta. 52 hal.
- Darmawangsa. 2010. *Evaluasi Kelayakan Lahan untuk Tanaman Rumput Laut di Tambak*. [http://www.google.com/geografi fisik UNM](http://www.google.com/geografi%20fisik%20UNM). Diakses tanggal 1 April 2016.
- Dawes, C.J. 1981. *Marine Botany*. A. Willey – Interscience Publication. United States

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fujita R.M., Wheeler P.A. & Edwards R.L. 1988. Metabolic regulation of ammonium uptake by *Ulva rigida* (Chlorophyta): a compartmental analysis of the rate-limiting step for uptake. *Journal of Phycology*, 24: 560-556.
- Fogg, G. E. 1975. *Algae Cultures and Phytoplankton Ecology*. Second Edition. The University of Wisconsin Press. Madison.
- Ginting, O. 2001. *Studi korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Karamba Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau Toba*. Universitas Sumatera Utara.
- Hanafiah, K.A. 2010. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hariyadi, S., Suryadiputra, Widigdo, B. 1992. *Limnologi : Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Kualitas Air*. Institut Pertanian Bogor
- Harrison, P.J. and C.L. Hurd. 2001. Nutrient Physiology of Seaweeds: Application of Concepts to Aquaculture. *Cah. Biol. Mar.* 42 : 71 - 82.
- Hendrajat, E.A, Pantjara, B, dan Mangampa M. 2010. Polikultur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 145 -140 hal.
- Khasanah, U. 2013. Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Euclima cottoni* Di Perairan Kecamatan Sajianging Kabupaten Wajo. Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Komarawidjaja, W. 2005. Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Fitoremediasi Bahan Organik Perairan Tambak Budidaya. *J. T. Lingk. P3TL-BPPT*. VI (2) : 410-415
- Lingga, P. dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 8 – 38.
- Luning, K. 1990. *Seaweeds Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*. John Wiley & Sons. New York. p. 328.
- Mamang, N. 2008. *Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut Euclima Cottoni Dengan Perlakuan Asal Thallus Terhadap Bobot Bibit Di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara*. Institut Pertanian Bogor.
- Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Pinus Lingga
- Mattjik, A.A. dan Sumertajaya I.M. 2006. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS Dan Minitab*. Jilid 1. IPB PRESS. Bogor
- Msuya F.E dan A.Neori. 2002. *Ulva reticulata* and *Gracilaria crassa* : macroalgae that can biofilter effluent from tidal fishponds in Tanzania. *Western Indian Ocean J.Mar.Sci* 1(2) :117-126.

- Murbandono, L. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Pratomo, H dan Sulistyowati, L. 2001. *Studi Karakter Fisika Dan Kimia Perairan Pulau Kelapa untuk Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut*. Lembaga Penelitian. Pusat Studi Indonesia. Laporan Penelitian. Bogor. 36 hal.
- Raharjo, S.P. 2014. *Budidaya Rumput Laut Gracilaria sp. di Tambak*. Artikel. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara.
- Raika, S. V., M. Iima and Y. Fujita. 2001. *Effect of Temperature, Salinity and Light Intensity on The Growth of Gracilaria spp.* (Gracilridae, Rhodophyta) from Japan, Malaysia and India. Japan. p. 4.
- Rangka, N.A, dan Paena M. 2012. Potensi Dan Kesesuaian Lahan Budidaya rumput Laut (*Kappaphycus alvarezzi*) Di Sekitar Perairan Kabupaten Wakatobi Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 4 No. 2 : 151 - 159.
- Romimohtarto, K. 1985. *Kualitas Air dalam Budidaya Laut*. WBL/05/WP-13 Bandar Lampung.
- Rosmarkam, A. Dan Yuwono N.W. 2007. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta
- Sarief, E.S. 1986. *Kesuburan Dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana.Bandung.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Edisi Revisi. Kanisius. Yogyakarta.
- Sedayu, B.B., J. Basmal dan B.S.B. Utomo. 2013. Identifikasi Hormon Pemacu Tumbuh Ekstrak Cairan (Sap) *Euclidean cottonii*. *Jurnal JPB Kelautan dan Perikanan*. 8(1) : 1 - 8.
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. CV Simplex. Jakarta.
- Sjafrie, N. D. M. 1990. Beberapa Catatan Mengenai Rumput Laut Gracilaria. *Bul. Pewarta Oceania*. XV LON_LIPI, Jakarta.
- Skjermo, J. Aasen, I.M and Handa, A. 2014. A New Norwegian Bioeconomy Based on Cultivation and Processing of Seaweeds : Opportunities and R & D needs. *SINTEF Fisheries and Aquaculture*. Version 1 : Innovation Norway.
- SNI.1990. *Metode Pengukuran Kualitas Air*. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta
- Soemarno. 1981. *Dasar-Dasar Ilmu Pemupukan*. Departemen Ilmu Tanah. Perpustakaan Univertas Brawijaya : Malang.
- _____. 2011. *Faktor-faktor Ketersediaan Unsur Hara dalam Tanah*. Bahan Kajian MK. Pupuk dan Pemupukan Tanah. Fakultas Pertanian. Malang
- Subarijanti, H.U. 1990. *Kesuburan dan Pemupukan Perairan*. Universitas Brawijaya. Malang.

- Sudjana, 1994. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Edisi III. Penerbit Tarsito Bandung. Bandung
- Sugiyatno, Izzati M., dan Prihastanti E. 2013. Manajemen Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfus. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Volume XXI, Nomor : 2. Hal : 42-50
- Sulistijo. 2002. *Penelitian Budidaya Rumput Laut (Algae Makro/Seaweed) di Indonesia*. Puslit Oseanografi_LIPI. Jakarta.
- Sunarmi, N. 2010. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit dari Akar Tanaman Kentang sebagai Anti Jamur (*Fusarium* sp., *Phytophthora infestans*) UIN Maulana Malik Ibrahim.Malang.
- Suparmi, dan Sahri, A. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut : Kajian Pemanfaatan Sumberdaya Rumput Laut dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Sultan Agung*. Vol XLIV No.118 Hal ; 95 – 116
- Suprpto, 2011. *Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang*. Shrimp Club Indonesia.
- Susanto, A. B., Sarjito, A. Djunaedi dan Safuan. 2001. *Studi aplikasi Teknik Semprot Dengan Penambahan Nutrien Dalam Budidaya Rumput Laut Gracilaria* sp. (Huds) papenf. <http://www.pandu.dhs.org>. 10/10/2015.
- Susilowati, T., dan Herawati, V.E. 2005. Kajian Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria* sp) Di Tambak LPWP Dengan Berat Awal Penanaman Berbeda. *Laporan Kegiatan*. FPIK. Universitas Diponegoro
- Sutanto, R. 2005. *Dasar – dasar Ilmu Tanah*. Kanisius : Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M. 2008. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Tambayong, J. 2000. *Patofisiologi untuk keperawatan*. Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Tim WWF-Indonesia. 2014. *Budidaya Rumput Laut Gracilaria* sp. Di Tambak. WWF-Indonesia. Jakarta Selatan
- Volk and Wheeler. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Jilid 2 edisi V. Diterjemahkan oleh Sumarto Adisumartono. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Wahyudi, P. 1999. *Lipid and Membrane Function in Green Algae*, *Biochim. Biophys. Acta*. (1302): 17-45.
- Widjanarko, P. 2015. *Komunikasi Pribadi*. UB. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Malang. Indonesia.
- Widyorini, N. 2010. *Analisis pertumbuhan Gracilaria* sp. di Tambak Udang ditinjau dari Tingkat Sedimentasi. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 6, No. 1, 30 – 36.
- Winarni, E., Ratnani, R.D., dan Riwayati, I. 2013. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi. *Momentum*. Vol. 9 No.1 : 35-39

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

a) Alat

No.	Variabel	Alat
1.	Media penelitian	Bak
2.	Pertumbuhan rumput laut	Timbangan digital
3.	Suhu dan DO	DO meter
4.	Salinitas	Refraktometer
5.	pH	pH meter
6.	Alkalinitas	Buret, statis, pipet tetes, erlenmeyer
7.	Nitrat dan Orthofosfat	Nitrat :cawan porselen, pipet tetes, cuvet, spektrofotometer Orthofosfat : erlenmeyer, pipet tetes, cuvet, spektrofotometer

b) Bahan

No.	Variabel	Bahan
1.	Media Penelitian	Rumput laut <i>Gracilaria sp.</i> , Pupuk Organik Petroganik
2.	Pertumbuhan rumput laut	Timbangan digital
3.	Suhu dan DO	Air Sampel, tissue
4.	Salinitas	Air Sampel, tissue
5.	pH	Air Sampel, tissue
6.	Alkalinitas	Indicator pp, Indicator MO, larutan HCL/H ₂ SO ₄ ,
7.	Nitrat dan Orthofosfat	Kertas saring, air sampel, aquadest, - Nitrat Asam fenol disulfonik, aquades, NH₄OH - Orthofosfat Ammonium molybdat, SnCl₂

Lampiran 2. Perhitungan Dosis

Diketahui : c/n ratio = 16,47

$$C = 15,31 \%$$

$$N = 0,93\%$$

Mikroba	% berat jenis		% efisiensi asimilasi karbon
	C	N	
Bakteri (anaerobic)	50	10	2 - 5
Bakteri (aerobic)	50	10	5 - 10
Actinomyetes	50	10	10 - 30
Fungi	50	10	30 - 40

Dalam perhitungan dosis penelitian ini menggunakan 100 kg pupuk organik yang didekomposisi oleh bakteri dengan efisiensi asimilasi karbon 5 %, maka N yang dilepaskan sebagai berikut :

- Karbon (15,31%) = $100 \text{ kg} \times 0,1531 = 15,31 \text{ kg}$
 - Nitrogen (0,93%) = $100 \text{ kg} \times 0,0093 = 0,93 \text{ kg}$
 - Karbon bakteri = $15,31 \text{ kg} \times 0,05 = 0,7655 \text{ kg}$
 - Bakteri yang ada = $0,7655 \text{ kg} : 0,5 = 1,531 \text{ kg}$
 - Bakteri nitrogen = $1,531 \text{ kg} \times 0,1 = 0,1531 \text{ kg}$
- $0,93 \text{ kg nitrogen} - 0,1531 \text{ kg bakteri nitrogen} = 0,7769 \text{ kg nitrogen}$

$$\text{Volume tambak} = 1 \text{ ha} \times 1 \text{ m}$$

$$= 10.000 \text{ m}^3$$

$$= 10^7 \text{ liter}$$

$$\text{ppm (mg/l)} = \frac{0,7769 \text{ kg}}{10^7} = \frac{0,7769 \times 10^6 \text{ mg}}{10^7}$$

$$= 0,07769 \text{ mg/l}$$

- Bilamana 2 ppm nitrogen dalam perairan merupakan kondisi yang optimal sehingga, untuk memenuhi kandungan nitrogen 2 ppm di perairan, maka pupuk petroganik yang dibutuhkan untuk 1 ha tambak yaitu :

$$= 2 \text{ ppm} : 0,07769 \text{ ppm}$$

$$= 25,743 \times 100 \text{ kg}$$

$$= 2.574,3 \text{ kg pupuk petroganik}$$

- Volume bak percobaan dengan diameter 48 cm, dan tinggi 43 cm dengan tinggi air $\frac{3}{4}$ dari 43 cm (32,25 cm) yaitu

$$= 3,14 \times 24^2 \text{ cm} \times 32,25 \text{ cm}$$

$$= 58.328,64 \text{ cm}^3$$

$$= 58,3 \text{ liter}$$

1. Dosis 2 ppm

$$\text{Pupuk yang digunakan} = \frac{58,3}{10} \times 2.574,3 \text{ kg}$$

$$= 0,015 \text{ kg}$$

$$= 15 \text{ gr}$$

2. Dosis 1,5 ppm

$$\text{Pupuk yang digunakan} = \frac{1,5}{2} \times 15 \text{ gr}$$

$$= 11,2 \text{ gr}$$

3. Dosis 1 ppm

$$\text{Pupuk yang digunakan} = \frac{1}{2} \times 15 \text{ gr}$$

$$= 7,5 \text{ gr}$$

4. Dosis 0,5 ppm

$$\text{Pupuk yang digunakan} = \frac{0,5}{2} \times 15 \text{ gr}$$

$$= 3,8 \text{ gr}$$

Lampiran 3. Hasil Uji Pupuk Petroganik

56



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TIMUR
JL. RAYA KARANGPLOSO KM 4 MALANG 65101 KOTAK POS 188
TELEPON (0341) 494052, 485055 FAXIMILI (0341) 471255
WEBSITE: <http://jatim.litbang.pertanian.go.id> E-mail: bptjatim@yahoo.com

LABORATORIUM TANAH LAPORAN HASIL ANALISIS Nomor : 20/19/LT/II/2016

Instansi/Perusahaan : **Dian Mega Safitri (Univ. Brawijaya)**
Jl. Kemujang 22 A
Malang

Jenis Contoh : Pupuk Organik

Merek : -

Bentuk : Granul
Berat Contoh : +/- 1 Kg.
Kemasan : Kantong Plastik.

Tanggal penerimaan : 19 Januari 2016
Tanggal Pengujian : 20 Januari s.d. 12 Februari 2016.

Sertifikat ini diterbitkan dengan salinan yang tersedia berdasarkan ketentuan dan persyaratan yang berlaku pada laboratorium tanah BPTP Jawa Timur.

No.	Parameter	Nilai	Satuan	Metode
1.	C - Organik	15,31	%	Method 967.05, Pengabuan Kering 600° C *)
2.	C/N ratio	16,47	-	Perhitungan
3.	Kadar Air	9,59	%	Metode 950.01, Pemanasan Oven 105°C *)
4.	Kadar N total	0,93	%	Kjeldahl, titrimetry
5.	Kadar P ₂ O ₅	1,30	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), molibdovanadat, spectrophotometry

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak.

*) AOAC 18th Ed., 2005

Malang, 15 Februari 2016.
Manajer Teknis

Ir. Dyah Prita Saraswati

Lampiran 4. Hasil Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa* (gram)

Ulangan	Waktu dalam Perlakuan																								
	K					A					B					C					D				
	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
1	200	235,2	243,5	248,3	249,8	200	255,4	257,9	260,4	265,6	200	230,8	251,6	255,6	264,6	200	232,2	238,4	255,4	264,3	200	244,8	252,1	257,3	268,3
2	200	230,2	235,1	238,7	239,5	200	238,3	239,8	240,4	241,6	200	246,6	265,6	274,4	293,2	200	254,7	286,5	296,8	324,6	200	253,3	265,6	276,2	293,2
3	200	232,5	234,6	239,3	241,3	200	226,9	231,5	250,6	254,4	200	251,3	265,3	273,3	282,2	200	242,5	261,2	298,1	325,1	200	232,3	262,7	272,9	282,6
Jml	600	697,9	713,2	726,3	730,6	600	720,6	729,2	751,4	761,6	600	728,4	781,9	803,3	840,3	600	729,4	785,7	850,3	913,9	600	730,4	780,4	806,4	844,1
Total	3468					3562,8					3753,6					3879,3					3761,3				

Lampiran 5. Hasil Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa* (%)

Ulangan	Waktu dalam Perlakuan																			
	K				A				B				C				D			
	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40
1	1,6	1,0	0,7	0,6	2,4	1,3	0,9	0,7	1,4	1,1	0,8	0,7	1,5	0,9	0,8	0,7	2,0	1,2	0,8	0,5
2	1,4	0,8	0,6	0,5	1,8	0,9	0,6	0,5	2,1	1,4	1,1	1,0	2,4	1,8	1,3	1,2	2,4	1,4	1,1	1,0
3	1,5	0,8	0,6	0,5	1,3	0,7	0,8	0,6	2,3	1,4	1,0	0,9	1,9	1,3	1,3	1,2	1,5	1,4	1,0	0,9
Jumlah	4,5	2,6	1,9	1,6	5,5	2,9	2,3	1,8	5,8	3,9	2,9	2,6	5,8	4,0	3,4	3,1	5,9	4,0	2,9	2,6
Total	10,6				12,5				15,2				16,3				15,4			

Lampiran 6. Transformasi Data Laju Pertumbuhan Berat *Gracilaria verrucosa* dalam $\text{Arc Sin } \sqrt{\text{Persentase}}$

Ulangan	Waktu dalam Perlakuan																			
	K				A				B				C				D			
	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40
1	7,27	5,74	4,80	4,44	8,91	6,55	5,44	4,80	6,80	6,02	5,13	4,80	7,04	5,44	5,13	4,80	8,13	6,29	5,13	4,8
2	6,80	5,13	4,44	4,05	7,71	5,44	4,44	4,05	8,33	6,80	6,02	5,74	8,91	7,71	6,55	6,29	8,91	6,80	6,02	5,74
3	7,04	5,13	4,44	4,05	6,55	4,80	5,13	4,44	8,72	6,80	5,74	5,44	7,92	6,55	6,55	6,29	7,04	6,80	5,74	5,44
Jumlah	21,11	16,00	13,68	12,54	23,17	16,79	15,01	13,29	23,85	19,62	16,89	15,98	23,87	19,70	18,23	17,38	24,08	19,89	16,89	15,98
Total	63,33				68,26				76,34				79,18				76,84			

Lampiran 7.

A. Perhitungan RAK Tersarang

$$1. \text{ JKT } (\sum Y^2) = (7,27)^2 + (5,74)^2 + (4,8)^2 + \dots + (5,44)^2 \\ = 2293,43$$

$$2. \text{ FK } (R_y) = \frac{(363,95)^2}{60} \\ = 2207,66$$

$$3. \text{ JKP } (G_y) = \frac{(63,33)^2 + (68,26)^2 + (76,34)^2 + (79,18)^2 + (72,74)^2}{12} - 2207,66 \\ = 14,49$$

$$4. \text{ JK Waktu dalam Perlakuan K} = \frac{(21,11)^2 + (16,0)^2 + (13,68)^2 + (12,54)^2}{3} - \frac{(63,33)^2}{12} \\ = 14,45$$

$$5. \text{ JK Waktu dalam Perlakuan A} = \frac{(23,17)^2 + (16,79)^2 + (15,01)^2 + (13,29)^2}{3} - \frac{(68,26)^2}{12} \\ = 18,61$$

$$6. \text{ JK Waktu dalam Perlakuan B} = \frac{(23,85)^2 + (19,62)^2 + (16,89)^2 + (15,98)^2}{3} - \frac{(76,34)^2}{12} \\ = 12,48$$

$$7. \text{ JK Waktu dalam Perlakuan C} = \frac{(23,87)^2 + (19,70)^2 + (18,23)^2 + (17,38)^2}{3} - \frac{(79,18)^2}{12} \\ = 8,30$$

$$8. \text{ JK Waktu dalam Perlakuan D} = \frac{(24,35)^2 + (19,89)^2 + (16,89)^2 + (15,98)^2}{3} - \frac{(76,84)^2}{12} \\ = 13,33$$

$$9. \text{ JK Waktu dalam Perlakuan} = 14,45 + 18,61 + 12,48 + 8,30 + 13,33 \\ = 67,17$$

$$10. E_y = 2293,43 - 2207,66 - 14,99 - 67,17 \\ = 3,61$$

B. Perhitungan Analysis of Varian (ANOVA)

SV	dk	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Rata-Rata	1	2207,66				
Perlakuan	4	14,99	3,75	41,54	2,61	3,83
Waktu dalam Perlakuan	15	67,17	4,48	49,65	1,92	2,52
Galat	40	3,61	0,09			
Jumlah	60					

Keterangan : * berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

Kesimpulan :

- $F_{\text{tabel}(2,61)} < F_{\text{hit}(41,54)} > F_{\text{tabel}(3,83)}$, maka perlakuan dosis pupuk berbeda sangat nyata terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.
- $F_{\text{tabel}(1,92)} < F_{\text{hit}(49,65)} > F_{\text{tabel}(2,52)}$, maka waktu dalam perlakuan berbeda sangat nyata terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.

C. Perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT (5\%)} &= t_{0,05} \times \sqrt{\frac{2KTG}{bn}} & \text{BNT (1\%)} &= t_{0,01} \times \sqrt{\frac{2KTG}{bn}} \\
 &= 1,68 \times 0,12 & &= 2,70 \times 0,12 \\
 &= 0,2016 & &= 0,324
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Dosis (ppm)	Rata-Rata	K	A	B	D	C	Notasi
K	0	5,28	5,28	0,41*	1,08*	1,12*	1,32*	a
A	0,5	5,69			0,67*	0,71*	0,91*	b
B	1	6,36				0,06 ^{tn}	0,24*	c
D	2	6,40					0,2 ^{tn}	c
C	1,5	6,60						c

Keterangan : tn = tidak nyata, *nyata pada taraf BNT 5%

D. Menentukan Dosis Maksimal

Perlakuan	Dosis (z_1)	Hasil (y)	$z_2 = z_1^2$	z_2^2	$z_1 \cdot y$	$z_1 \cdot z_2$	$z_2 \cdot y$
K	0	5,28	0	0	0	0	0
A	0,5	5,69	0,25	0,0625	2,845	0,125	1,4225
B	1	6,36	1	1	6,36	1	6,36
C	1,5	6,60	2,25	5,0625	9,9	3,375	14,85
D	2	6,40	4	16	12,8	8	25,6
Jumlah	5	30,33	7,5	22,125	31,905	12,5	48,2325
Rata-rata	1	6,07	1,5				

Untuk menentukan dosis maksimal digunakan persamaan regresi kuadratik

yaitu : $y = \alpha + bx + cx^2$ dengan syarat $y' = 0$, maka $0 = b + 2cx$ sehingga $x = \frac{-b}{2c}$

$$b_1 = \frac{(\sum z_2^2)(\sum z_1 y) - (\sum z_1 z_2)(\sum z_2 y)}{(\sum z_1^2)(\sum z_2^2) - (\sum z_1 z_2)^2}$$

$$= \frac{(22,125)(31,905) - (12,5)(48,2325)}{(7,5)(22,125) - (12,5)^2} = 10,57$$

$$b_2 = \frac{(\sum z_1^2)(\sum z_2 y) - (\sum z_1 z_2)(\sum z_1 y)}{(\sum z_1^2)(\sum z_2^2) - (\sum z_1 z_2)^2}$$

$$= \frac{(7,5)(48,2325) - (12,5)(31,905)}{(7,5)(22,125) - (12,5)^2} = -3,8$$

$$\alpha = \bar{Y} - b_1 \bar{z}_1 - b_2 \bar{z}_2$$

$$= 6,07 - (10,57)(1) - (-3,8)(1,5)$$

$$= 1,2$$

$$\hat{Y} = 1,2 + 10,57 X - 3,8 X^2 \text{ untuk } 0 \leq X \leq 2$$

Sehingga dosis maksimal bilamana $y' \rightarrow$ turunan pertama = 0 sebagai berikut :

$$Y' = 10,57 X - 2(3,8 X)$$

$$0 = 10,57 - 7,6 X$$

$$X = 10,57/7,6$$

$$= 1,39$$

Sehingga dosis maksimal pupuk petrogranik yang diberikan dalam pertumbuhan

Gracilaria verrucosa adalah sebesar 1,39 mg/l.

Lampiran 8. Hasil Kualitas Air

1. Hasil Pengukuran Salinitas

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
1.	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	Pagi Hari
	24	24	23	22	23	24	23	23	23	22	24	23	24	23	23	Sore Hari
2.	27	27	27	26	26	26	27	27	26	27	27	26	27	27	26	Pagi Hari
	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	25	23	24	24	24	Sore Hari
3	28	28	28	27	28	28	28	27	28	28	28	27	28	28	28	Pagi Hari
	26	25	25	24	25	25	25	25	26	26	25	25	26	25	25	Sore Hari
4	29	29	29	28	28	29	29	29	29	29	29	28	29	29	28	Pagi Hari
	26	26	25	25	25	25	26	26	25	25	25	25	26	25	26	Sore Hari
5	29	29	29	28	29	29	29	29	29	29	29	28	29	29	29	Pagi Hari
	27	27	27	26	27	27	27	27	27	27	27	26	27	27	27	Sore Hari
6	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30	29	29	30	29	Pagi Hari
	27	27	27	26	27	27	27	27	27	27	27	26	27	27	27	Sore Hari
7	30	30	29	29	29	30	29	30	29	30	30	28	29	29	29	Pagi Hari
	28	28	28	27	27	27	28	28	28	27	28	27	27	28	27	Sore Hari
8	31	31	30	30	30	31	30	30	31	31	31	30	31	31	31	Pagi Hari
	28	28	28	27	27	27	27	28	27	28	28	27	27	27	27	Sore Hari
9	31	31	30	30	30	30	30	31	30	30	31	30	30	30	31	Pagi Hari
	28	29	27	27	27	28	27	28	27	28	28	27	28	27	28	Sore Hari
10	32	32	31	31	31	31	31	32	31	31	32	31	31	32	32	Pagi Hari
	29	29	29	28	28	28	28	29	29	29	29	28	28	29	29	Sore Hari
11	32	32	31	31	30	30	30	32	31	30	32	30	32	31	32	Pagi Hari
	30	30	30	30	29	29	29	30	30	29	30	29	30	30	30	Sore Hari
12	33	33	32	32	31	31	32	32	32	31	33	32	32	32	33	Pagi Hari
	29	30	29	29	28	29	28	30	29	29	30	29	29	29	30	Sore Hari
13	33	33	32	32	31	31	32	32	32	31	33	32	32	32	33	Pagi Hari
	29	30	29	29	28	29	28	30	29	29	30	29	29	29	30	Sore Hari
14	32	32	31	32	31	31	31	32	32	31	33	32	33	32	33	Pagi Hari
	31	31	30	30	30	30	30	30	30	30	31	30	31	30	30	Sore Hari
15	33	33	32	32	32	31	31	32	32	31	33	32	32	32	33	Pagi Hari
	31	31	30	31	30	30	30	31	31	30	31	31	31	31	32	Sore Hari
16	33	33	32	33	32	32	33	33	32	32	33	33	33	33	33	Pagi Hari
	30	30	28	29	28	28	28	30	30	28	30	29	30	29	30	Sore Hari
17	33	33	32	32	31	31	31	33	33	31	33	32	32	32	33	Pagi Hari
	30	30	29	29	28	28	28	29	29	29	29	29	29	29	29	Sore Hari
18	33	33	32	33	32	32	32	33	33	32	34	33	33	33	34	Pagi Hari
	30	30	29	30	29	29	29	30	30	29	31	30	30	30	31	Sore Hari
19	33	34	32	33	31	32	32	33	33	32	34	33	33	33	34	Pagi Hari
	30	30	30	30	28	28	29	30	29	29	31	30	30	31	30	Sore Hari
20	34	34	32	33	32	32	32	33	33	32	34	33	34	33	34	Pagi Hari
	33	32	30	32	30	30	30	32	31	30	33	32	32	32	33	Sore Hari

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
21	34	35	33	34	32	32	32	34	33	32	34	33	34	34	35	Pagi Hari
	32	32	30	34	32	30	30	30	30	30	32	31	31	31	33	Sore Hari
22	34	35	33	34	32	32	33	34	34	32	35	34	34	34	35	Pagi Hari
	34	33	33	33	32	32	32	33	33	32	34	32	32	33	34	Sore Hari
23	35	35	34	35	33	33	33	34	34	33	35	35	35	35	35	Pagi Hari
	32	33	30	32	30	30	30	32	31	30	33	32	32	31	33	Sore Hari
24	35	36	34	35	33	33	33	35	34	33	36	34	35	35	36	Pagi Hari
	33	32	30	33	30	30	30	32	32	30	33	32	33	32	33	Sore Hari
25	35	35	33	35	33	33	33	35	34	33	36	35	35	35	36	Pagi Hari
	33	34	32	33	31	31	32	33	32	31	34	33	33	33	34	Sore Hari
26	36	37	35	36	34	34	36	35	35	34	37	36	36	36	37	Pagi Hari
	35	36	33	35	33	33	35	34	33	33	35	35	34	35	35	Sore Hari
27	36	37	35	37	34	34	36	36	35	34	38	36	37	36	38	Pagi Hari
	34	34	32	34	31	31	32	33	33	32	34	33	34	34	34	Sore Hari
28	36	36	34	35	33	33	34	35	35	33	37	36	36	36	37	Pagi Hari
	35	36	33	36	33	32	33	35	34	33	36	34	35	35	36	Sore Hari
29	37	38	26	36	34	34	35	37	36	34	38	36	37	37	38	Pagi Hari
	34	36	33	33	32	32	32	34	34	32	35	32	32	34	35	Sore Hari
30	37	38	35	37	34	34	35	36	36	34	38	36	37	37	38	Pagi Hari
	34	35	33	35	31	32	33	34	33	32	36	34	34	34	35	Sore Hari
31	37	38	35	37	33	33	34	36	35	33	38	36	38	36	37	Pagi Hari
	35	37	34	36	33	33	34	35	34	33	37	35	35	35	37	Sore Hari
32	37	38	35	37	33	34	35	36	35	34	38	36	37	37	38	Pagi Hari
	36	36	33	35	32	32	32	34	34	32	35	37	35	35	36	Sore Hari
33	37	39	35	38	35	35	35	37	36	35	39	37	38	37	39	Pagi Hari
	36	36	33	35	32	32	32	34	34	32	35	37	35	35	36	Sore Hari
34	38	40	36	39	35	35	36	37	36	35	40	38	38	38	40	Pagi Hari
	37	37	33	36	32	32	33	35	34	32	37	35	35	35	37	Sore Hari
35	38	39	36	40	36	35	36	38	37	35	40	39	39	38	40	Pagi Hari
	38	39	36	39	34	35	35	37	37	35	40	38	38	38	40	Sore Hari
36	39	39	36	39	34	35	35	37	37	35	40	38	38	38	40	Pagi Hari
	39	40	37	37	40	36	35	37	38	36	41	39	40	39	41	Sore Hari
37	40	40	37	40	36	33	36	39	38	35	41	40	40	40	41	Pagi Hari
	37	37	34	38	37	37	38	35	35	38	39	36	36	36	39	Sore Hari
38	38	39	38	40	35	35	36	38	38	35	41	39	40	39	41	Pagi Hari
	37	37	35	38	33	33	34	36	35	34	38	37	37	37	39	Sore Hari
39	39	41	37	41	35	35	36	38	38	35	42	40	40	40	41	Pagi Hari
	39	40	37	41	35	35	36	38	37	35	41	40	40	39	41	Sore Hari
40	40	42	38	42	36	36	37	40	38	36	42	41	41	40	42	Pagi Hari
	38	40	35	40	33	33	35	38	36	35	40	38	35	35	40	Sore Hari

2. Hasil Pengukuran Suhu

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
1.	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,6	27,5	27,6	27,6	27,4	27,5	27,5	27,6	Pagi Hari
	33,9	32,5	31,7	31,2	31,5	31,7	32,4	32,1	33,2	31,8	31,7	31	31,7	32,1	31,4	Sore Hari
2.	28,3	28,2	28	27,8	28,1	28,1	28,1	28,2	28,4	29,2	28	27,7	27,8	28	27,8	Pagi Hari
	34,3	33,5	33,2	32,5	33,2	32,6	34,6	34	32,4	32,7	32,7	32,5	33,2	32,4	32,3	Sore Hari
3	29,1	29	29,1	28,7	29,1	29	28,9	29,3	29,2	28,9	28,9	28,6	28,8	29	28,3	Pagi Hari
	35,5	34	33,2	32,8	32,1	32,7	33,1	34,5	34	32,6	33,4	32,9	32,4	33,7	32,7	Sore Hari
4	28,3	28,3	28,4	27,9	28,4	28,4	28,1	28,5	28,5	28,3	28,1	27,9	28,1	28,3	28	Pagi Hari
	34	33,5	32,7	32,6	32	31,9	31,7	33,6	33,5	31,7	33,7	32,3	33	33,4	34	Sore Hari
5	27,9	28,1	27,9	27,6	27,9	27,9	27,7	28,2	28,1	27,8	27,9	27,5	27,6	27,9	27,8	Pagi Hari
	33,9	32,8	31,2	32,1	31	31,3	32,1	32,9	31,8	31,6	32,8	31,8	31,7	31,9	30,5	Sore Hari
6	27,5	27,5	27,3	27,2	27,3	27,3	27,3	27,6	27,4	27,3	27,5	27,1	27,2	27,3	27,4	Pagi Hari
	31,4	32,1	31,1	31,9	30,5	30,5	30,8	31,8	31,5	30,5	32,3	31,7	31,6	32,7	32,7	Sore Hari
7	27,8	27,8	27,6	27,5	27,6	27,6	27,6	27,8	27,8	27,6	27,8	27,4	27,5	27,7	27,8	Pagi Hari
	32,6	32,2	31,2	31,7	30,6	30,6	30,5	32,3	31,8	30,4	32,3	31,2	31,6	31,9	32,3	Sore Hari
8	26,6	27	26,9	26,6	26,9	26,9	26,6	27,1	27,1	26,8	26,6	26,6	26,7	26,8	26,7	Pagi Hari
	34,2	33,4	31,7	31,2	30,9	30,7	31,1	33,1	32,5	30,5	33,4	30,7	32,1	32,8	32,2	Sore Hari
9	27,8	27,9	27,8	27,4	27,7	27,7	27,5	27,8	27,9	27,6	27,7	27,3	27,6	27,8	27,6	Pagi Hari
	33	33,4	32,3	32,2	31,3	31,1	31	32,7	32,7	30,9	33,3	31,8	32,9	32	33,3	Sore Hari
10	27,1	27,1	27	26,7	27	27	26,9	27,2	27,2	26,9	27,1	26,6	26,8	27,1	27,4	Pagi Hari
	31,9	32,4	31,3	31,3	30,5	30,1	30,2	31,8	31,8	30,9	32,2	30,9	31,9	32,4	32,8	Sore Hari
11	27,4	27,6	27,6	27,3	27,5	27,4	27,3	27,6	27,7	27,4	27,5	27,3	27,5	27,5	27,4	Pagi Hari
	29,2	29,7	29,3	30,1	29,1	29,1	28,9	29,5	29,5	29,1	29,3	30,1	29,7	29,7	29,9	Sore Hari
12	26,3	26,5	26,9	26,2	26,4	26,4	26,3	26,5	26,5	26,3	26,4	26,2	26,2	26,4	26,4	Pagi Hari
	30	30,1	29,6	30,5	29,2	29,2	29,4	29,6	29,7	29,2	30,2	30,3	30	29,9	30,9	Sore Hari
13	27,1	27,1	27	26,7	27	27	26,9	27,2	27,2	26,9	27,1	26,6	26,8	27,1	27,4	Pagi Hari
	30	30,1	29,6	30,5	29,2	29,2	29,4	29,6	29,7	29,2	30,2	30,3	30	29,9	30,9	Sore Hari
14	26,7	27	26,8	26,9	26,8	26,7	26,7	26,9	27	26,8	26,9	26,8	26,8	27	26,9	Pagi Hari
	29,1	29,8	29,1	30	29,7	28,7	28,6	29,3	29,3	28,7	29,6	29,8	29,6	29,7	30,3	Sore Hari
15	27,2	27,4	27,4	27,3	27,3	27,2	27,2	27,3	27,4	27,2	27,2	27,3	27,3	27,4	27,3	Pagi Hari
	28,6	29,4	29	29,2	28,4	28,3	28,1	28,9	29,2	29	28,1	29,1	29,3	29,4	29,3	Sore Hari
16	26,3	26,6	26,7	26,4	26,7	26,6	26,3	26,6	26,7	26,5	26,4	26,5	26,7	26,7	26,3	Pagi Hari
	32,1	32,8	31,4	31,8	30,5	30,6	30,5	31,9	31,9	30,5	32,8	31,7	32,5	32,6	32,4	Sore Hari
17	27,4	27,7	27,6	27,5	27,9	27,3	27,3	27,6	27,6	27,3	27,5	27,3	27,5	27,7	27,5	Pagi Hari
	31	33,9	31,9	31,6	31,1	31,6	31,5	32,9	32,6	31,2	34,2	31,6	33,1	33,4	32,5	Sore Hari
18	27,7	27,9	27,6	27,5	27,5	27,4	27,8	27,8	27,8	27,4	27,8	27,5	27,6	27,9	27,7	Pagi Hari
	32,2	32	31	31,7	30,1	31,7	31	31,5	31,4	20,9	32,4	31,7	31,7	31,8	32,4	Sore Hari
19	27,5	27,5	27,6	27,3	27,5	27,5	27,4	27,6	27,6	27,4	27,5	27,3	27,4	27,5	27,5	Pagi Hari
	32,9	33,3	32,2	32,7	31,4	31,3	31,5	32,6	32,5	31,4	33,8	32,6	33	32,8	33,5	Sore Hari
20	27,3	27,5	27,7	27,3	27,5	27,5	27,3	27,6	27,6	27,4	27,4	27,9	27,6	27,6	27,4	Pagi Hari
	29,9	30,2	29,8	30,2	29,4	29,3	29,4	29,9	30	29,3	30,3	30,2	30,2	30,2	30,6	Sore Hari

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
21	26,6	26,7	26,9	26,6	26,9	26,7	26,6	26,8	26,9	26,7	26,7	26,7	26,9	26,8	26,7	Pagi Hari
	32,9	34	32,1	32,3	31,1	31	31	32,7	32,9	30,8	34,1	32,4	33	33,6	33,2	Sore Hari
22	27,1	27,5	27,5	27,1	27,4	27,3	27,1	27,4	27,5	27,2	27,2	27,2	27,4	27,5	27,2	Pagi Hari
	31,7	32,5	30,7	31,1	29,9	29,9	29,8	31,7	31,3	29,7	32,6	31,1	31,4	31,4	31,7	Sore Hari
23	26,7	26,8	26,9	26,7	26,8	26,8	26,7	26,9	26,9	26,7	26,7	26,7	26,9	26,9	26,7	Pagi Hari
	32,5	33,1	31,9	32,5	31,1	31	31,2	32,1	32,4	30,9	33,5	32,7	32,7	33	33,5	Sore Hari
24	27,3	27,3	27,4	27,3	27,5	27,5	27,3	27,5	27,6	27,5	27,3	27,4	27,2	27,5	27,4	Pagi Hari
	32,7	33,5	31,5	31,6	30,7	30,7	30,8	32,5	32,3	30,6	33,6	31,2	32,1	32,6	32,4	Sore Hari
25	27,4	27,5	27,6	27,3	27,5	27,5	27,3	27,5	27,6	27,9	27,4	27,4	27,6	27,6	27,3	Pagi Hari
	33,1	32,7	31,5	32,2	30,7	30,6	30,8	31,9	31,7	30,5	33,9	32,4	32,3	32,5	33	Sore Hari
26	26,2	26,2	26,2	25,9	26,1	26,1	26,1	26,3	26,3	26,1	26,2	25,9	26	26,2	26,2	Pagi Hari
	29,7	30,1	29,8	30,3	28,8	28,6	28,9	29,4	29,8	28,5	30,1	30,4	30,7	30,4	30,9	Sore Hari
27	25,9	25,9	25,9	25,7	25,9	25,8	25,8	26	25,9	25,8	25,9	25,8	25,8	25,9	26,3	Pagi Hari
	31,8	32,6	30,5	31,2	29,2	29,6	29,9	31,6	31,3	29,6	32,7	31,4	31,3	31,9	32,1	Sore Hari
28	27,4	27,4	27,4	27,2	27,3	27,2	27,3	27,4	27,4	27,2	27,4	27,2	27,3	27,4	27,4	Pagi Hari
	29,9	30,2	29,8	30,2	29,4	29,3	29,4	29,9	30	29,3	29,9	30,2	30,2	30,2	30,6	Sore Hari
29	26,3	26,2	26,5	26,2	26,4	26,3	26,3	26,4	26,4	26,3	26,2	26,3	26,3	26,3	26,2	Pagi Hari
	31,6	32,4	30,8	31,5	29,8	29,8	29,9	31,5	31,4	29,7	32,7	31,6	31,7	31,9	32	Sore Hari
30	26,6	26,8	26,8	26,7	26,8	26,7	26	26,8	27,7	26,6	26,7	26,8	26,8	26,9	26,7	Pagi Hari
	31,5	30	29,7	30,8	28,8	28,7	29,3	30	29,3	28,9	31	30,8	30,5	30,1	31,5	Sore Hari
31	26,8	26,9	27,1	26,9	27	26,9	26,8	27	27	26,9	26,9	27	27,1	26,9	26,9	Pagi Hari
	33,1	32,7	31,5	32,2	30,7	30,6	30,8	31,9	31,7	30,5	33,9	32,4	32,3	32,5	33	Sore Hari
32	27,4	27,4	27,4	27,2	27,3	27,2	27,3	27,4	27,4	27,2	27,4	27,2	27,3	27,4	27,4	Pagi Hari
	29,9	30,2	29,8	30,2	29,4	29,3	29,4	29,9	30	29,3	29,9	30,2	30,2	30,2	30,6	Sore Hari
33	27,4	27,4	27,4	27,2	27,3	27,2	27,3	27,4	27,4	27,2	27,4	27,2	27,3	27,4	27,4	Pagi Hari
	30,2	31,1	30,2	31,2	29,5	29,4	29,4	30,5	30,5	29,4	31	31,1	30,2	31,1	31,1	Sore Hari
34	26,3	26,2	26,5	26,2	26,4	26,3	26,3	26,4	26,4	26,3	26,2	26,3	26,3	26,3	26,2	Pagi Hari
	31,5	30	29,7	30,8	28,8	28,7	29,3	30	29,3	28,9	31	30,8	30,5	30,1	31,5	Sore Hari
35	25,9	25,9	25,9	25,7	25,9	25,8	25,8	26	25,9	25,8	25,9	25,8	25,8	25,9	26,3	Pagi Hari
	31,7	32,5	30,7	31,1	29,9	29,9	29,8	31,7	31,3	29,7	32,6	31,1	31,4	31,4	31,7	Sore Hari
36	27,4	27,4	27,4	27,2	27,3	27,2	27,3	27,4	27,4	27,2	27,4	27,2	27,3	27,4	27,4	Pagi Hari
	31,6	32,4	30,8	31,5	29,8	29,8	29,9	31,5	31,4	29,7	32,7	31,6	31,7	31,9	32	Sore Hari
37	26,8	26,9	27	26,8	27	26,9	26,8	27	26,9	26,8	26,8	26,9	27	27	26,8	Pagi Hari
	32,2	32,7	31,4	32,1	30,7	30,7	30,8	32	32	30,7	33	32,9	32,3	32,5	33,4	Sore Hari
38	27	27,3	27	27,6	27,1	27,1	27	27,3	27,3	27	27,1	27,7	27,4	27,4	27,5	Pagi Hari
	31,7	32,5	30,7	31,1	29,9	29,9	29,8	31,7	31,3	29,7	32,6	31,1	31,4	31,4	31,7	Sore Hari
39	27,4	27,4	27,4	27,2	27,3	27,2	27,3	27,4	27,4	27,2	27,4	27,2	27,3	27,4	27,4	Pagi Hari
	29,9	30,2	29,8	30,2	29,4	29,3	29,4	29,9	30	29,3	29,9	30,2	30,2	30,2	30,6	Sore Hari
40	25,9	25,9	25,9	25,8	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,8	25,9	25,8	25,8	25,9	26	Pagi Hari
	30,9	31	30,4	31,5	29,5	29,5	29,6	30,6	30,5	29,4	31,6	31,4	31,2	31	32,2	Sore Hari

3. Hasil Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*)

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
1.	1,25	3,04	1,35	2,41	2,50	3,89	1,28	1,67	1,40	1,14	1,38	3,59	1,44	1,23	3,18	Pagi Hari
	3,97	1,36	1,24	2,54	1,23	1,45	2,53	0,92	1,93	0,36	1,85	2,03	1,87	2,00	2,34	Sore Hari
2.	0,36	1,20	1,43	1,63	1,01	1,51	1,55	0,95	1,41	1,90	1,27	1,54	1,21	1,19	1,28	Pagi Hari
	7,34	7,93	5,02	5,97	4,89	4,88	4,32	8,96	7,00	4,73	4,60	6,43	5,82	8,21	4,22	Sore Hari
3	1,63	3,55	1,60	3,53	2,58	2,90	2,35	2,70	1,76	2,30	1,46	3,74	2,25	3,13	2,7	Pagi Hari
	9,16	9,41	5,80	7,27	6,72	4,75	7,24	9,07	7,40	5,79	6,05	8,56	6,19	9,27	6,73	Sore Hari
4	2,76	4,45	2,52	3,70	3,86	3,97	2,57	3,99	2,36	3,25	2,78	4,94	2,77	4,06	2,7	Pagi Hari
	11,8	10,3	8,48	9,41	8,53	8,32	8,70	13,3	10,6	7,60	10,1	8,94	8,93	11,2	9,96	Sore Hari
5	4,06	4,40	3,53	5,15	4,59	4,15	3,57	4,56	3,71	3,99	3,42	5,10	4,44	5,15	4,5	Pagi Hari
	10,5	12,5	7,1	10,8	7,6	8,26	10,5	12,9	8,82	7,62	10,6	11	6,31	10,9	9,38	Sore Hari
6	4,28	5,05	3,53	4,42	4,18	5,19	3,80	5,24	4,27	3,87	4,13	6,08	3,56	4,76	5,08	Pagi Hari
	13,0	12,6	10,2	11,8	8,29	9,28	9,76	12,2	11,5	9,55	13,1	11,7	10,2	13,8	12,0	Sore Hari
7	4,72	5,18	4,36	5,60	4,80	5,19	4,83	5,30	5,01	4,37	4,76	5,95	5,03	5,65	5,35	Pagi Hari
	11,2	11,6	9,2	11,7	7,5	6,9	9,0	11,7	11,4	7,6	11,2	11,2	7,9	11,7	12,3	Sore Hari
8	4,16	4,44	4,48	5,02	4,40	3,72	4,15	4,50	3,98	4,02	4,18	4,77	4,03	4,42	5,02	Pagi Hari
	13,6	13,2	11,1	10,7	8,0	8,0	10,9	13,1	12,0	9,0	12,8	11,6	11,2	13,3	11,6	Sore Hari
9	4,17	3,90	4,91	4,66	4,89	4,11	4,80	3,79	4,03	4,16	4,32	4,72	4,82	3,79	4,18	Pagi Hari
	10,1	9,7	10,0	11,2	9,2	7,7	10,0	10,8	11,1	9,3	11,6	11,5	10,4	10,2	10,3	Sore Hari
10	4,14	3,50	4,26	4,97	4,13	4,46	4,99	3,73	3,98	4,26	3,69	5,48	5,01	3,46	4,28	Pagi Hari
	10,7	9,3	10,0	9,9	9,2	7,6	10,4	11,1	11,0	8,6	10,9	10,7	10,9	10,7	9,7	Sore Hari
11	3,44	3,24	4,06	3,51	4,11	4,60	4,09	2,46	3,59	4,01	2,94	3,09	3,17	2,75	2,49	Pagi Hari
	5,97	7,89	6,17	8,11	6,42	6,91	5,17	7,29	7,51	7,41	5,31	9,02	5,80	8,33	5,41	Sore Hari
12	3,22	3,33	3,80	3,86	4,15	4,49	3,73	3,50	3,80	4,21	2,42	4,05	2,84	3,59	2,77	Pagi Hari
	9,79	9,20	6,92	9,51	6,52	7,73	7,68	8,63	9,72	7,42	9,40	9,25	7,83	10,4	10,4	Sore Hari
13	4,17	3,9	4,91	4,66	4,89	4,11	4,8	3,79	4,03	4,16	4,32	4,72	4,82	3,79	4,18	Pagi Hari
	10,7	9,34	10	9,91	9,17	7,59	10,4	11,1	11	8,59	10,9	10,7	10,9	10,7	9,68	Sore Hari
14	4,52	3,82	3,98	4,08	5,41	5,27	4,62	4,38	4,51	4,71	3,34	3,77	3,51	4,72	3,85	Pagi Hari
	9,45	9,8	8,01	9,23	8,05	8,23	8,43	10,4	9,06	7,74	8,94	9,85	9,92	9,96	9,5	Sore Hari
15	4,55	4,08	4,71	4,37	4,67	5,45	5,11	4,58	4,5	4,61	3,86	4,62	4,84	4,24	4	Pagi Hari
	9,06	7,81	8,7	8,41	6,96	7,45	5,7	9,2	9,26	8,52	6,13	8,58	9,97	8,88	8,62	Sore Hari
16	4,15	4,02	4,44	4,32	4,07	4,73	4,4	3,93	3,88	4,01	3,71	3,12	3,96	3,63	4,16	Pagi Hari
	10,1	9,29	9,32	9,2	6,68	8,01	8,4	10,2	9,88	8,63	10,3	8,6	8,9	9,96	9,38	Sore Hari
17	4,43	4,36	4,05	3,91	3,91	4,24	4,92	4,35	3,58	4,06	3,95	3,25	3,86	3,65	4,41	Pagi Hari
	10,2	9	9,08	8,16	7,14	6,82	8,61	10,2	9,72	6,62	9,52	7,92	8,4	9,33	8,1	Sore Hari
18	3,98	3,75	3,78	3,36	4,27	3,98	2,73	4,62	3,45	3,38	3,3	2,62	3,59	3,71	3,81	Pagi Hari
	10,1	9,73	9,12	8,88	7,63	8,11	8,29	9,7	8,42	7,29	9,73	9,35	9,67	9,52	9,7	Sore Hari
19	3,96	4,01	3,61	3,69	4,12	4,61	3,24	3,55	3,32	3,94	3,02	3,33	3,56	3,18	3,73	Pagi Hari
	8,74	9,14	8,64	8,89	7,05	7,53	8,15	9,95	9,82	7,01	9,78	7,28	7,78	8,78	8,6	Sore Hari
20	3,07	3,51	3,34	2,9	3,69	4,11	3,79	3,94	3,47	3,37	3,3	2,36	3,14	2,6	3,28	Pagi Hari
	8,64	8,55	7,57	7,68	7,35	6,84	7,08	8,67	8,49	6,44	8,26	7,38	7,52	8,83	8,28	Sore Hari

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
21	3,62	3,6	3,31	3,35	3,71	2,98	3,47	3,64	3,39	2,98	2,87	2,17	2,34	2,72	3,6	Pagi Hari
	9,23	8,11	8,51	7,88	6,68	7,48	7,58	9,33	9,01	6,56	8,81	7,37	7,31	8,09	7,85	Sore Hari
22	3,55	3,73	4,02	3,41	3,59	3,97	3,61	4,13	3,67	3,34	3,11	2,25	2,82	3,02	3,28	Pagi Hari
	9,43	7,92	7,86	8,09	6,82	7,41	8,09	9,01	8,79	6,5	8,45	8,66	7,25	8,45	8,41	Sore Hari
23	3,69	3,67	3,55	3,18	4,06	4,37	3,17	4,65	3,65	3,66	2,75	3,14	3,44	3,56	3,67	Pagi Hari
	9,27	8,57	7,69	8,58	7,67	8,29	8,77	9,47	8,58	6,76	8,93	8,25	7,23	9,1	8,73	Sore Hari
24	3,92	3,58	3,7	3,18	3,71	3,93	4,91	4,17	3,41	4,6	3,07	3,35	3,26	3,25	3,55	Pagi Hari
	9,51	8,44	8,44	8,21	7,67	7,43	8,34	9,85	9,74	6,66	9,11	8,22	7,87	7,53	8,31	Sore Hari
25	3,44	2,34	3,12	2,78	4,07	4,49	4,29	3,6	3,36	3,71	1,75	2,96	2,76	2,6	2,8	Pagi Hari
	8,12	8,58	8,42	8,96	7,4	7,98	9,45	10,4	8,39	8,43	8,89	8,75	8,12	8,73	8,74	Sore Hari
26	3,33	2,99	3,34	3,11	3,66	4,83	4,18	3,81	2,29	4,2	2,79	3,55	3,33	3,45	2,94	Pagi Hari
	8,93	9,12	8,30	9,15	6,24	6,93	7,13	8,76	8,92	7,04	8,45	8,79	8,93	9,30	8,84	Sore Hari
27	3,60	3,47	3,34	4,65	3,72	4,19	3,91	3,41	2,79	3,89	3,50	2,60	3,60	3,40	1,68	Pagi Hari
	8,32	9,32	8,02	9,12	7,04	6,53	8,78	9,28	9,33	8,20	9,03	8,67	8,55	9,66	8,43	Sore Hari
28	4,00	3,39	3,08	3,00	4,20	4,67	4,29	3,69	3,05	3,88	2,20	2,80	2,88	2,71	1,35	Pagi Hari
	8,64	8,55	7,57	7,68	7,35	6,84	7,08	8,67	8,49	6,44	8,26	30,2	7,52	8,83	8,28	Sore Hari
29	4,11	2,56	2,47	2,37	3,62	3,74	4,49	3,68	3,74	3,73	2,73	2,17	1,98	2,73	1,34	Pagi Hari
	8,5	8,2	7,58	6,71	6,35	5,84	6,08	7,67	7,49	6,88	7,26	6,77	6,52	7,83	7,58	Sore Hari
30	3,69	3,67	3,55	3,18	4,06	4,37	3,17	4,65	3,65	3,66	2,75	3,14	3,44	3,56	3,67	Pagi Hari
	8,12	8,58	8,42	8,96	7,4	7,98	9,45	10,4	8,39	8,43	8,89	8,75	8,12	8,73	8,74	Sore Hari
31	3,98	3,75	3,78	3,36	4,27	3,98	2,73	4,62	3,45	3,38	3,3	2,62	3,59	3,71	3,81	Pagi Hari
	8,64	8,55	7,57	7,68	7,35	6,84	7,08	8,67	8,49	6,44	8,26	30,2	7,52	8,83	8,28	Sore Hari
32	3,62	3,6	3,31	3,35	3,71	2,98	3,47	3,64	3,39	2,98	2,87	2,17	2,34	2,72	3,6	Pagi Hari
	10,1	9,29	9,32	9,2	6,68	8,01	8,40	10,2	9,88	8,63	10,3	8,6	8,9	9,96	9,38	Sore Hari
33	3,55	3,73	4,02	3,41	3,59	3,97	3,61	4,13	3,67	3,34	3,11	2,25	2,82	3,02	3,28	Pagi Hari
	11,1	11,5	9,15	10,3	8,74	9,29	10,3	11,4	11,9	8,74	11,1	10,2	10,8	11,5	7,35	Sore Hari
34	3,07	3,51	3,34	2,9	3,69	4,11	3,79	3,94	3,47	3,37	3,3	2,36	3,14	2,6	3,28	Pagi Hari
	9,23	8,11	8,51	7,88	6,68	7,48	7,58	9,33	9,01	6,56	8,81	7,37	7,31	8,09	7,85	Sore Hari
35	3,98	3,75	3,78	3,36	4,27	3,98	2,73	4,62	3,45	3,38	3,3	2,62	3,59	3,71	3,81	Pagi Hari
	10,1	9,29	9,32	9,2	6,68	8,0	8,40	10,2	9,88	8,63	10,3	8,6	8,9	9,96	9,38	Sore Hari
36	1,63	3,55	1,6	3,53	2,58	2,9	2,35	2,7	1,76	2,3	1,46	3,74	2,25	3,13	2,7	Pagi Hari
	8,32	9,32	8,02	9,12	7,04	6,53	8,78	9,28	9,33	8,20	9,03	8,67	8,55	9,66	8,43	Sore Hari
37	3,32	2,24	2,17	1,81	2,42	3,98	4,03	2,42	2,17	3,72	1,78	1,61	3,01	1,6	1,35	Pagi Hari
	11,2	10,5	9,33	12,3	6,80	8,48	10,2	11,0	11,8	7,92	9,13	10,9	10,1	11,4	11,1	Sore Hari
38	3,33	2,99	3,34	3,11	3,66	4,83	4,18	3,81	2,29	4,20	2,79	3,55	3,33	3,45	2,94	Pagi Hari
	6,25	6,08	3,8	5,59	4,72	6,16	5,45	5,92	5,20	5,29	4,05	5,52	4,79	4,72	3,84	Sore Hari
39	4,0	3,39	3,08	3,0	4,2	4,67	4,29	3,69	3,05	3,88	2,2	2,8	2,88	2,71	1,35	Pagi Hari
	8,32	9,32	8,02	9,12	7,04	6,53	8,78	9,28	9,33	8,2	9,03	8,67	8,55	9,66	8,43	Sore Hari
40	2,72	2,12	1,79	1,53	2,47	3,86	3,11	2,45	2,06	2,48	1,29	1,50	1,55	1,36	2,24	Pagi Hari
	8,63	8,31	8,21	8,35	6,53	7,53	6,91	8,86	8,32	7,25	8,81	8,84	9,00	7,59	8,81	Sore Hari

4. Hasil Pengukuran pH

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
1.	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4	Pagi Hari
	7,7	7,2	7,4	7,3	7,2	7,1	7,4	7,3	7,4	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,1	Sore Hari
2.	7,2	7,1	7,2	7,3	7,2	7,1	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	7,2	7,3	7,2	7,2	Pagi Hari
	7,7	7,5	7,1	7,3	7,2	7,1	7,5	8,2	7,6	7,4	7,4	7,2	7,5	7,6	7,3	Sore Hari
3	7,3	7,2	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,5	7,6	7,3	Pagi Hari
	8,5	8,4	8,3	8,4	8,3	8,1	8,4	8,7	8,5	8,4	7,9	8,4	7,8	8,5	7,7	Sore Hari
4	7,7	7,8	7,7	8,0	7,6	7,4	7,6	8,2	7,8	7,5	7,3	8,0	7,4	8,0	7,4	Pagi Hari
	9,3	9,3	8,7	8,9	8,7	8,5	8,5	9,6	9,1	8,3	8,8	8,7	8,4	9,3	8,7	Sore Hari
5	8,4	8,4	8,0	8,4	7,9	7,8	8,0	8,7	8,3	7,7	7,8	8,4	7,8	8,5	8	Pagi Hari
	9,3	9,3	8,8	8,7	8,4	8,3	8,7	9,3	8,9	8,9	8,8	8,7	8,3	9,2	8,6	Sore Hari
6	8,8	8,9	8,3	8,8	8,2	8,2	8,4	9,0	8,7	8,0	8,5	8,7	8,3	8,9	8,5	Pagi Hari
	9,7	9,7	9,0	9,3	9,1	8,9	9,1	9,8	9,4	8,8	9,6	9,3	8,6	9,7	9,5	Sore Hari
7	9	9,0	8,9	9,0	8,3	8,1	8,4	9,0	8,6	8,2	9,0	9,0	8,6	9,0	8,9	Pagi Hari
	9,6	9,8	9,2	9,5	9,1	8,9	8,9	9,9	9,5	8,8	9,5	9,5	8,9	9,8	9,8	Sore Hari
8	9	9,1	8,7	9,1	8,7	8,3	8,6	9,2	8,9	8,2	9,1	9,2	8,8	9,2	9	Pagi Hari
	10,1	10,1	9,2	9,6	8,8	8,3	8,8	9,9	9,7	8,4	9,9	9,6	9,1	10,2	9,6	Sore Hari
9	8,6	8,7	7,5	8,2	7,4	6,9	6,9	8,8	6,9	8,2	8,5	8,3	8,0	8,9	8,3	Pagi Hari
	9,8	10,1	9,0	9,3	8,5	7,7	8,8	10,2	9,7	8,0	9,9	9,5	9,2	10,1	9,7	Sore Hari
10	8,5	8,5	7,9	8,6	7,7	6,9	7,8	8,7	8,5	7,0	8,7	8,8	8,4	8,6	8,8	Pagi Hari
	9,8	10,1	9,8	9,5	9,5	9,2	9,5	10,8	10,0	9,1	9,8	9,5	9,2	10,1	9,7	Sore Hari
11	9,3	9,1	9,0	9,3	9,0	8,6	9,0	9,3	9,3	8,7	9,1	9,2	9,0	9,3	9,1	Pagi Hari
	9,5	9,4	9,1	9,4	9,1	9,0	9,1	9,6	9,4	9,2	9,5	9,5	9,1	9,6	9,7	Sore Hari
12	9,1	9,0	8,8	9,0	8,8	8,6	8,8	9,2	9,1	8,7	8,9	9,0	8,7	9,2	8,8	Pagi Hari
	9,6	9,7	9,2	9,5	9,1	9,2	9,6	9,6	9,4	9,2	9,5	9,5	9,1	9,6	9,7	Sore Hari
13	9,1	9	8,8	9	8,8	8,6	8,8	9,2	9,1	8,7	8,9	9	8,7	9,2	8,8	Pagi Hari
	9,6	9,7	9,2	9,5	9,1	9,2	9,6	9,6	9,4	9,2	9,5	9,5	9,1	9,6	9,7	Sore Hari
14	9,1	9	8,8	9,2	8,9	8,8	8,9	9,1	9,1	8,8	9	8,9	8,4	9,2	9	Pagi Hari
	9,5	9,5	9,5	9,5	9,3	9,3	9,3	9,6	9,6	9,3	9,5	9,4	9,1	9,5	9,5	Sore Hari
15	9,2	8,9	8,9	9,1	9	8,8	8,9	9,2	9,2	8,8	8,9	9,1	8,8	9,3	9	Pagi Hari
	9,6	9,6	9,4	9,5	9,1	9,2	9,3	9,6	9,6	9,2	9,5	9,5	9,2	9,9	9,7	Sore Hari
16	8,9	8,9	8,8	9,1	8,8	8,8	8,8	9,1	9,1	8,8	8,9	8,9	9	9,1	9,1	Pagi Hari
	10	10,1	9,6	9,7	9,3	9,3	9,4	10,1	9,8	9,2	10	9,5	9,7	10	10	Sore Hari
17	9,3	9,3	9	9,2	8,9	8,8	9	9,5	9,3	8,9	9,3	8,9	9,1	9,5	9,2	Pagi Hari
	10,2	10,2	9,8	9,5	9,5	9,3	9,7	10,2	9,9	9,3	10,2	9,4	9,8	10,2	9,7	Sore Hari
18	9,6	9,4	9,1	9,3	9	8,9	9,2	9,7	9,3	9	9,6	8,9	9,4	9,5	9,4	Pagi Hari
	10,2	10,1	9,6	9,6	9,5	9,4	9,7	10,1	9,8	9,6	10,1	9,5	9,8	10,2	10	Sore Hari
19	9,6	9,5	9,2	9,4	9,2	9	9,3	9,7	9,4	9	9,6	9	9,4	9,7	9,5	Pagi Hari
	10,2	10,3	9,8	9,7	9,5	9,4	9,7	10,2	9,9	9,3	10,3	9,5	9,8	10,2	10	Sore Hari
20	9,5	9,5	9,2	9,4	9,2	9	9,3	9	9,4	9	9,6	9	9,4	9,6	9,5	Pagi Hari
	10	10,1	9,6	9,7	9,5	9,4	9,6	10,1	9,8	9,3	10,1	0,4	9,4	9,7	10	Sore Hari

Hari ke-	Perlakuan															Waktu
	K1	K2	K3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
21	9,4	9,1	9,1	9,1	8,9	8,8	9,2	9,4	9,1	8,8	9,1	8,6	9,1	9,2	9,1	Pagi Hari
	10,2	10,2	9,9	9,5	9,5	9,4	9,7	10,2	10	9,2	10,2	9,4	9,6	10,2	10	Sore Hari
22	9,6	9,6	9,4	9,4	9,2	9	9,3	9,8	9,5	8,9	9,5	8,9	9,1	9,7	9,4	Pagi Hari
	10,4	10,5	9,9	9,9	9,7	9,7	9,7	10,5	10,2	9,3	10,5	9,6	9,9	10,3	9,9	Sore Hari
23	9,6	9,6	9,1	9,2	9,1	9,1	9,4	9,8	9,3	8,9	9,7	8,8	8,8	9,7	9,2	Pagi Hari
	10,5	10,5	9,9	9,9	9,5	9,6	9,8	10,5	10,2	9,6	10,6	9,7	9,8	10,4	9,9	Sore Hari
24	9,7	9,7	9,3	9,4	9,3	9,3	9,5	10	9,3	9	9,9	9,1	9,3	9,8	9,4	Pagi Hari
	10,4	10,5	9,8	9,8	9,7	9,6	9,9	10,6	10,2	9,4	10,5	9,7	9,9	10,3	9,8	Sore Hari
25	9,6	9,5	9,3	9,2	9,4	9,2	9,5	9,9	9,5	9	9,6	9,1	9,3	9,5	9,2	Pagi Hari
	10,3	10,5	9,8	9,8	9,8	9,8	10	10,6	10	9,6	10,3	9,7	9,8	10,2	9,8	Sore Hari
26	9,6	9,6	9,3	9,2	9,4	9,4	9,6	10,1	9,4	9,2	9,7	9,2	9,3	9,7	9,2	Pagi Hari
	10,3	10,2	9,6	9,8	9,7	9,6	9,9	9,9	9,9	9,5	10,3	9,9	9,9	10,2	9,8	Sore Hari
27	9,6	9,6	9,3	9,4	9,5	9,3	9,5	9,4	9,4	9,3	9,6	9,2	9,5	9,8	9,4	Pagi Hari
	10,5	10,4	9,7	9,9	9,7	9,8	10,2	10,6	10,1	9,7	10,3	9,9	8,55	10,3	10,1	Sore Hari
28	9,7	9,6	9,1	9,3	9,1	9,3	9,6	9,9	9,4	9,1	9,7	9,2	9,2	9,8	9,3	Pagi Hari
	10	10,1	9,6	9,7	9,5	9,4	9,6	10,1	9,8	9,3	10,1	9,4	9,7	10	10,1	Sore Hari
29	9,7	9,6	9,1	9,3	9,1	9,3	9,6	9,9	9,4	9,1	9,7	9,2	9,2	9,8	9,3	Pagi Hari
	10	10,1	9,6	9,7	9,5	9,4	9,6	10,1	9,8	9,3	10,1	9,4	9,7	10	10,1	Sore Hari
30	9,5	9,3	9,1	9,1	9,2	9,2	9,6	9,8	9,2	9,3	9,6	9,1	9,2	9,6	9	Pagi Hari
	10,4	10,3	9,7	9,9	9,6	9,7	9,9	10,4	10,1	9,5	10,4	9,8	9,5	10,1	9,9	Sore Hari
31	9,5	9,4	9	9	9,1	9,2	9,5	9,6	9,2	9,2	9,5	9,1	9	9,5	8,9	Pagi Hari
	10	10,2	9,6	10	9,7	9,8	9,6	10,1	9,9	9,6	10,2	10	9,7	10,2	10	Sore Hari
32	9,5	9,4	9,1	9,1	9,3	9,4	9,5	9,5	9,1	9,3	9,5	9,2	9,1	9,6	9	Pagi Hari
	10,3	10,1	9,5	9,8	9,5	9,8	9,9	10,3	9,8	9,6	10,2	9,5	9,3	10	9,8	Sore Hari
33	9,2	9,3	9	9	9,2	9,3	9,5	9,4	9	9,2	9,3	8,9	8,9	9,5	8,9	Pagi Hari
	10,4	10,2	9,4	9,8	9,7	9,8	9,9	10,3	9,9	9,6	10,1	9,8	9,4	10	9,8	Sore Hari
34	9,7	9,3	9	9,3	9,3	9,4	9,6	9,6	9,2	9,3	9,5	9,2	9,1	9,6	9	Pagi Hari
	10,5	10,2	9,4	9,9	9,8	9,8	9,9	10,4	10	9,6	10,1	9,8	9,4	10,2	9,8	Sore Hari
35	9,7	9,4	8,9	9,2	9,2	9,5	9,6	9	9,4	9,4	9,5	9,1	8,8	9,6	9	Pagi Hari
	10,2	9,8	9,2	9,5	9,6	9,8	9,9	10	9,5	9,6	9,9	9,5	9,8	9,8	9,6	Sore Hari
36	9,7	9,2	8,8	8,9	9,2	9,5	9,6	9,4	8,9	9,3	9,2	9	8,6	9,4	8,8	Pagi Hari
	10,6	10,3	9,4	9,9	9,5	9,9	10	10,4	9,9	9,7	10,3	9,9	9,4	10,1	10	Sore Hari
37	9,7	9,4	8,9	9,1	9,2	9,4	9,6	9,5	9,1	9,3	9,4	9,1	8,8	9,4	9	Pagi Hari
	10,6	10,3	9,5	9,9	9,5	9,8	9,9	10,4	10	9,6	10,2	9,8	9,3	10,1	9,9	Sore Hari
38	9,7	9,5	8,9	9,1	9,2	9,4	9,6	9,4	9,1	9,3	9,4	9,2	8,8	9,5	9,1	Pagi Hari
	10,4	10,2	9,5	9,8	9,5	9,7	9,8	10,3	10	9,6	10,2	9,7	9,1	10,2	9,8	Sore Hari
39	9,5	9,3	8,8	8,9	9	9,3	9,4	9	9,3	9,2	9,3	8,9	8,4	9,3	8,8	Pagi Hari
	9,9	9,7	8,9	9,3	9,2	9,7	9,6	9,7	9,4	9,4	9,5	9,2	8,7	9,5	9,1	Sore Hari
40	9,4	9,1	8,5	8,6	8,9	9,3	9,3	9,2	8,9	9,1	8,4	8,2	8,5	9	8,7	Pagi Hari
	10,4	10,1	9,3	9,7	9,2	9,7	9,8	10	9,6	9,8	10	9,6	9	9,8	9,6	Sore Hari

Lampiran 9. Tabel Transformasi Arc Sin $\sqrt{\text{Persentase}}$

Lampiran J Transformasi Arc Sin $\sqrt{\text{Persentase}}$
(Transformasi persentase binomial, dalam margin, sudut yang informasinya
setara dalam derajat. Tanda + atau - sesudah sudut yang berakhir
dengan 5 adalah untuk membantu pembulatan ke dalam satu desimal)

Lampiran J 665

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0	0.57	0.81	0.99	1.15	1.28	1.40	1.52	1.62	1.72
0.1	1.81	1.90	1.99	2.07	2.14	2.22	2.29	2.36	2.43	2.50
0.2	2.56	2.63	2.69	2.75	2.81	2.87	2.92	2.98	3.03	3.09
0.3	3.14	3.19	3.24	3.29	3.34	3.39	3.44	3.49	3.53	3.58
0.4	3.63	3.67	3.72	3.76	3.80	3.85	3.89	3.93	3.97	4.01
0.5	4.05+	4.09	4.13	4.17	4.21	4.25+	4.29	4.33	4.37	4.40
0.6	4.44	4.48	4.52	4.55+	4.59	4.62	4.66	4.69	4.73	4.76
0.7	4.80	4.83	4.87	4.90	4.93	4.97	5.00	5.03	5.07	5.10
0.8	5.13	5.16	5.20	5.23	5.26	5.29	5.32	5.35+	5.38	5.41
0.9	5.44	5.47	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65+	5.68	5.71
1	5.74	6.02	6.29	6.55	6.80	7.04	7.27	7.49	7.71	7.92
2	8.13	8.33	8.53	8.72	8.91	9.10	9.28	9.46	9.63	9.81
3	9.98	10.14	10.31	10.47	10.63	10.78	10.94	11.09	11.24	11.39
4	11.54	11.68	11.83	11.97	12.11	12.25	12.39	12.52	12.66	12.79
5	12.92	13.05+	13.18	13.31	13.44	13.56	13.69	13.81	13.94	14.06
6	14.18	14.30	14.42	14.54	14.65+	14.77	14.89	15.00	15.12	15.23
7	15.34	15.45+	15.56	15.68	15.79	15.89	16.00	16.11	16.22	16.32
8	16.43	16.54	16.64	16.74	16.85	16.95+	17.05+	17.16	17.26	17.36
9	17.46	17.56	17.66	17.76	17.85+	17.95+	18.05	18.15	18.24	18.34
10	18.44	18.53	18.63	18.72	18.81	18.91	19.00	19.09	19.19	19.28
11	19.37	19.46	19.55+	19.64	19.73	19.82	19.91	20.00	20.09	20.18
12	20.27	20.36	20.44	20.53	20.62	20.70	20.79	20.88	20.96	21.05
13	21.13	21.22	21.30	21.39	21.47	21.56	21.64	21.72	21.81	21.89
14	21.97	22.06	22.14	22.22	22.30	22.38	22.46	22.55	22.63	22.71
15	22.79	22.87	22.95	23.03	23.11	23.19	23.26	23.34	23.42	23.50
16	23.58	23.66	23.73	23.81	23.89	23.97	24.04	24.12	24.20	24.27
17	24.35+	24.43	24.50	24.58	24.65+	24.73	24.80	24.88	24.95+	25.03
18	25.10	25.18	25.25+	25.33	25.40	25.48	25.55	25.62	25.70	25.77
19	25.84	25.92	25.99	26.06	26.13	26.21	26.28	26.35	26.42	26.49
20	26.56	26.64	26.71	26.78	26.85+	26.92	26.99	27.06	27.13	27.20
21	27.28	27.35	27.42	27.49	27.56	27.63	27.69	27.76	27.83	27.90
22	27.97	28.04	28.11	28.18	28.25	28.32	28.38	28.45+	28.52	28.59
23	28.66	28.73	28.79	28.86	28.93	29.00	29.06	29.13	29.20	29.27
24	29.33	29.40	29.47	29.53	29.60	29.67	29.73	29.80	29.87	29.93
25	30.00	30.07	30.13	30.20	30.26	30.33	30.40	30.46	30.53	30.59
26	30.66	30.72	30.79	30.85+	30.92	30.98	31.05	31.11	31.18	31.24
27	31.31	31.37	31.44	31.50	31.56	31.63	31.69	31.76	31.82	31.88
28	31.95	32.01	32.08	32.14	32.20	32.27	32.33	32.39	32.46	32.52
29	32.58	32.65	32.71	32.77	32.83	32.90	32.96	33.02	33.09	33.15
30	33.21	33.27	33.34	33.40	33.46	33.52	33.58	33.65	33.71	33.77
31	33.83	33.89	33.96	34.02	34.08	34.14	34.20	34.27	34.33	34.39
32	34.45	34.51	34.57	34.63	34.70	34.76	34.82	34.88	34.94	35.00
33	35.06	35.12	35.18	35.24	35.30	35.37	35.43	35.49	35.55	35.61
34	35.67	35.73	35.79	35.85	35.91	35.97	36.03	36.09	36.15+	36.21
35	36.27	36.33	36.39	36.45+	36.51	36.57	36.63	36.69	36.75+	36.81
36	36.87	36.93	36.99	37.05	37.11	37.17	37.23	37.29	37.35	37.41
37	37.47	37.52	37.58	37.64	37.70	37.76	37.82	37.88	37.94	38.00
38	38.06	38.12	38.17	38.23	38.29	38.35+	38.41	38.47	38.53	38.59
39	38.65	38.70	38.76	38.82	38.88	38.94	39.00	39.06	39.11	39.17
40	39.23	39.29	39.35	39.41	39.47	39.52	39.58	39.64	39.70	39.76
41	39.82	39.87	39.93	39.99	40.05	40.11	40.16	40.22	40.28	40.34
42	40.40	40.46	40.51	40.57	40.63	40.69	40.74	40.80	40.86	40.92
43	40.98	41.03	41.09	41.15	41.21	41.27	41.32	41.38	41.44	41.50
44	41.55+	41.61	41.67	41.73	41.78	41.84	41.90	41.96	42.02	42.07

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



1. Pengovenan Tanah



2. Persiapan Tanah



3. Bak-Bak Penelitian



4. Bibit *Gracilaria verrucosa*



5. Penimbangan pupuk petrogenik



6. *Gracilaria verrucosa* di bak