

# SKRIPSI

**PENGARUH RASIO KONSENTRASI NITROGEN (N) DAN PHOSPOR (P)  
TERHADAP KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK RUMPUT LAUT  
*Gracilaria verrucosa* YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA *OUTDOOR***

**ACHMAD RIZWANDY  
L031191026**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

# SKRIPSI

## PENGARUH RASIO KONSENTRASI NITROGEN (N) DAN PHOSFOR (P) TERHADAP KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA *OUTDOOR*

Disusun dan diajukan oleh

**ACHMAD RIZWANDY**  
**L031191026**



PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024

## LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH RASIO KONSENTRASI NITROGEN (N) DAN PHOSFOR (P)  
TERHADAP KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK RUMPUT LAUT  
*Gracilaria verrucosa* YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA *OUTDOOR*

Disusun dan diajukan oleh

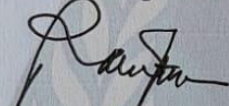
ACHMAD RIZWANDY

L031191026

Telah mempertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan Dan  
Perikanan Universitas Hasanuddin pada Tanggal 20 Maret 2024 dan  
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Rustam, M.P.

NIP. 195912311987021010

Pembimbing Pendamping



Ir. Abustang, MP.

NIP. 196201151987021001

Ketua Program Studi



Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Si, M.Si.

NIP. 198005022005012002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Rizwandy

NIM : L031191026

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

### **PENGARUH RASIO KONSENTRASI NITROGEN (N) DAN PHOSFOR (P) TERHADAP KANDUNGAN KARBOHIDRAT DAN LEMAK RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA *OUTDOOR***

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Maret 2024



Achmad Rizwandy

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Rizwandy

NIM : L031191026

Program Studi : Budidaya Perairan

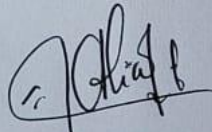
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagai atau keseluruhan ini Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 20 Maret 2024

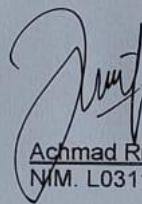
Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Si, M.Si.  
NIP. 198005022005012002

Penulis



Achmad Rizwandy  
NIM. L031191026

## ABSTRAK

**Achmad Rizwandy**, L031191026. Pengaruh Rasio Konsentrasi Nitrogen (N) dan Fosfor (P) terhadap Kandungan Karbohidrat dan Lemak Rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang Dibudidayakan secara *outdoor*. Dibawah bimbingan **Rustam** sebagai Pembimbing Utama dan **Abustang** sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Komoditas unggulan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai komoditi ekspor Indonesia adalah rumput laut. Salah satu jenis *Gracilaria* yang bernilai ekonomis dan banyak dibudidayakan adalah *Gracilaria verrucosa*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh rasio konsentrasi nitrogen (N) dan fosfor (P) terhadap kandungan karbohidrat dan lemak pada rumput laut *G. verrucosa* yang dibudidayakan secara *outdoor*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2023 di *Hatchery* FIKP, Universitas Hasanuddin. Bibit rumput laut dipelihara selama 44 hari menggunakan bak fiber kerucut berdiameter 70 cm yang diisi dengan 100 g/150 L air. Penelitian ini menggunakan metode non-parametrik Kruskal-Wallis terdiri dari 3 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga terdapat 9 satuan percobaan. Berdasarkan hasil analisis Kruskal-wallis memperlihatkan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan karbohidrat pada rumput laut *G. verrucosa*). Kandungan karbohidrat tertinggi didapatkan pada perlakuan dengan rasio 2 ppm : 1 ppm (A), yaitu 33.49%, perlakuan dengan 2 ppm : 1,5 ppm (B) yaitu 29,56% dan perlakuan terendah berada pada rasio 2 ppm : 2 ppm (C) yaitu 29.28%. Kandungan lemak tertinggi berada pada rasio 2 ppm : 2 ppm (C) 0.84% dan terendah pada rasio 2 ppm : 1 ppm (A) 0.36%. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian semuanya layak untuk pertumbuhan *G. verrucosa*.

**Kata kunci:** *G. verrucosa*, karbohidrat, lemak, nitrogen, fospor

## ABSTRACT

**Achmad Rizwandy**, L031191026. Effect of Nitrogen (N) and Phospor (P) Concentration Ratio on Carbohydrate and Lipid Content of *Gracilaria verrucosa* Seaweed Cultivated by Outdoor. Under the guidance of **Rustam** as Main Supervisor and **Abustang** as Assistant Supervisor.

---

A leading commodity that has the potential to be developed as an export commodity for Indonesia is seaweed. One type of *Gracilaria* that has economic value and is widely cultivated is *Gracilaria verrucosa*. This study aims to analyze the effect of nitrogen (N) and phosphor (P) concentration ratio on carbohydrate and lipid content in *G. verrucosa* seaweed cultivated outdoors. This research was conducted in May-June 2023 at the Hatchery FIKP, Hasanuddin University. Seaweed seedlings were reared for 44 days using 70 cm diameter conical fiber tanks filled with 100 g/150 L of water. This study used a non-parametric method Kruskal-Wallis consisting of 3 treatments and each treatment consisted of 3 replicates so that there were 9 experimental units. Based on the results of Kruskal-wallis analysis showed significant differences in carbohydrate content in seaweed *G. verrucosa*). The highest carbohydrate content was obtained in the treatment with a ratio of 2 ppm : 1 ppm (A), which is 33.49%, treatment with 2 ppm : 1.5 ppm (B) is 29.56% and the lowest treatment was in the ratio of 2 ppm: 2 ppm (C) which is 29.28%. The highest lipid content was at a ratio of 2 ppm: 2 ppm (C) 0.84% and the lowest at a ratio of 2 ppm: The water quality parameters observed during the study were all suitable for the growth of *G. verrucosa*.

**Key words:** *G. verrucosa*, carbohydrates, lipid, nitrogen, phosphor

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Pengaruh Rasio Konsentrasi Nitrogen (N) dan Phospor (P) terhadap Kandungan Karbohidrat dan Lemak Rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang Dibudidayakan secara *outdoor*" ini dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Pada proses penyelesaian skripsi ini, ada beberapa hal yang harus penulis lalui. Berbagai kesulitan dan tantangan, namun berkat kerja keras dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

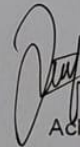
1. Kedua orang tua sekaligus panutan penulis yang sangat penulis hormati, sayangi, dan banggakan, Ayahanda Hatta dan Ibunda Hamida serta keluarga yang tak henti-hentinya memberikan cinta, kasih sayang, semangat, dan dukungan baik berupa materi maupun do'a yang tulus dalam setiap Langkah dan pencapaian penulis.
2. Bapak Safruddin, S.Pi., M. P., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik, Riset Inovasi dan Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si., selaku ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Si, M.Si., selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, sekaligus Penasihat Akademik sekaligus sebagai penguji yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses perkuliahan.
6. Bapak Dr. Ir. Rustam, M.P., selaku Pembimbing Utama dan Bapak Ir. Abustang, M.P., selaku Pembimbing Anggota, yang selama ini selalu sabar membimbing, memberi nasehat, dan selalu mengarahkan yang terbaik bagi penulis pada proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M.Si., selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran selama perbaikan Skripsi kepada penulis.



8. Bapak dan Ibu dosen, serta staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah membantu selama proses perkuliahan baik dari segi ilmu, pengalaman serta administrasi penulis.
9. Teman seperjuangan penelitian Ubaid Linaili Fauzi, M. Siddiq S., Mutiyah Amalia Rachmat, Nurfadilah Musfirah Anwar, Fatriasi Amiruddin dan Atikah Nur Inayah yang telah membantu selama masa penelitian.
10. Teman-teman Budidaya Perairan 2019 yang memberikan dukungan, motivasi, dan kerja sama yang sangat baik kepada penulis selama masa perkuliahan di Kampus Merah Universitas Hasanuddin.
11. Kepada diri sendiri yang khawatir namun tetap berusaha semaksimal mungkin melewati ujian yang ada hingga akhirnya mampu menyelesaikan skripsi ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu dan berperan selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini disebabkan karena keterbatasan penulis sebagai makhluk Allah *subhanahuwata'ala* yang tak luput dari kekhilafan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Makassar, 20 Maret 2024



Achmad Rizwandy

## BIODATA DIRI



Penulis dengan nama lengkap Achmad Rizwandy lahir di Data, 01 November 2000, anak tunggal dari pasangan Hatta dan Hamida. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester X program studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis terlebih dahulu menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri Utama 1 Tarakan pada tahun 2013, SMP Negeri 2 Tarakan pada tahun 2016, SMA Negeri 1 Tarakan pada tahun 2019 dan diterima di Universitas Hasanuddin Program Studi Budidaya Perairan melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

## DAFTAR ISI

SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN AUTHORSHIP.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
BIODATA DIRI .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
I. PENDAHULUAN.....	0
A. Latar Belakang.....	0
B. Tujuan dan Kegunaan .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	2
A. Klasifikasi dan Morfologi.....	2
B. Habitat dan Penyebaran.....	3
C. Budidaya <i>Gracilaria</i> sp.....	4
D. Karbohidrat .....	4
E. Lemak .....	6
F. Kebutuhan Nutrien <i>Gracilaria</i> sp. ....	7
G. Kualitas Air .....	9
III. METODE PENELITIAN .....	12
A. Waktu dan Tempat .....	12
B. Materi Penelitian .....	12
C. Prosedur Penelitian .....	13
D. Rancangan Penelitian.....	14
E. Parameter Penelitian .....	14
F. Analisis Data .....	15
IV. HASIL .....	16
A. Kandungan Karbohidrat.....	16

B. Kandungan Lemak.....	16
C. Parameter Kualitas Air.....	17
<b>V. PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>
A. Kandungan Karbohidrat.....	18
B. Kandungan Lemak.....	19
C. Kualitas Air.....	20
<b>VI. PENUTUP .....</b>	<b>22</b>
A. Kesimpulan .....	22
B. Saran.....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>23</b>

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Rumput laut ( <i>Gracilaria verrucosa</i> ).....	2
2. Desain wadah penelitian.....	12
3. Diagram Kandungan Karbohidrat.....	16
4. Diagram Kandungan Lemak.....	17

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian.....	17

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Prosedur Kerja Analisis Lemak .....	29
2. Data kandungan karbohidrat .....	30
3. Hasil Analisis Kruskal-Wallis kandungan karbohidrat dalam rumput laut <i>G. verrucosa</i> pada setiap perlakuan .....	31
4. Data kandungan lemak .....	33
5. Hasil Analisis Kruskal-Wallis kandungan lemak dalam rumput laut <i>G. verrucosa</i> pada setiap perlakuan .....	34
6. Perrhitungan rasio konsentrasi pupuk Urea dan SP-36 .....	36
7. Dokumentasi kegiatan penelitian .....	37

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara kepulauan terluas di dunia, sehingga memiliki potensi sumber daya perikanan yang sangat besar apabila dikelola dengan baik. Sumber daya pada sektor perikanan merupakan salah satu sumber daya yang penting dalam kelangsungan hidup masyarakat dan memiliki potensi dijadikan sebagai penggerak utama (*primer morver*) ekonomi nasional (Negara *et al.*, 2017). Hal ini didukung data dari (FAO, 2021) bahwa Indonesia merupakan negara penghasil perikanan laut terbesar kedua di dunia setelah China, khususnya di sektor rumput laut dengan total produksi 9.962.900 ton di tahun 2019.

Salah satu komoditas unggulan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai komoditi ekspor Indonesia adalah rumput laut karena tersebar hampir di seluruh wilayah perairan Indonesia. *Gracilaria* merupakan salah satu jenis dari alga merah yang menjadi penghasil agar (*Agarophyta*) secara global, agar tersebut yang nantinya akan diolah menjadi bahan makanan, obat-obatan, dan kosmetik. Indonesia menjadi negara pemasok rumput laut jenis *Gracilaria* terbesar nomor dua di dunia setelah negara China (Zainuddin *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh pernyataan Waluyo *et al.*, (2019) yang mengatakan bahwa salah satu spesies rumput laut yang tersedia cukup melimpah secara alamiah di daerah tropis dan subtropis adalah *Gracilaria verrucosa* dari jenis alga merah genus *Gracilariaceae* (*Rhodophyta*).

Rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* menjadi salah satu jenis penghasil agar (*agarofit*) utama sehingga rumput laut jenis ini menjadi salah satu pilihan masyarakat untuk dibudidayakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mauli, (2018) yang mengatakan bahwa *Gracilaria* memberikan kontribusi paling besar (>90%) untuk menyumbang bahan baku agar-agar dibandingkan dengan *agarophytes* yang lainnya. Hal ini dikarenakan *Gracilaria* banyak dibudidayakan di tambak-tambak, sedangkan *agarophytes* lainnya masih dipanen dari alam. Selain mengandung karbohidrat, *Gracilaria* juga mengandung sedikit lemak. Meskipun kadar lemak rumput laut sangat rendah, susunan asam lemaknya sangat penting bagi kesehatan. Lemak melarutkan vitamin A, D, E, dan K. serta dapat menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia (Angelia, 2016). Komposisi kimia rumput laut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan budidayanya.

Pada budidaya rumput laut, kandungan nutrisinya bervariasi sesuai dengan jenis, lokasi tumbuh, umur, lingkungan, metode budidaya, lama pemanenan, perlakuan primer,



dan faktor lainnya (Lestari, 2022). Penambahan pupuk urea (N) dan SP-36 (P) diharapkan mampu memaksimalkan pertumbuhannya. Namun, penggunaan pupuk masih sangat minim dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai manfaat pemberian pupuk, serta stigma yang tertanam bahwa pemberian pupuk sebelum atau selama masa pemeliharaan akan berdampak negatif pada rumput laut yang dibudidayakan.

Pupuk urea merupakan pupuk anorganik yang mengandung unsur nitrogen (N) dengan kadar 46%. Kandungan N tersebut akan membantu dalam menyediakan zat hijau daun (klorofil) yang akan membantu proses fotosintesis rumput laut. Salah satu yang dihasilkan dari proses fotosintesis tersebut adalah karbohidrat (Fatimatuzzuhro, 2017). Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurcahyani *et al.*, (2019), bahwa karbohidrat pada tumbuhan dihasilkan melalui proses fotosintesis, glukosa menjadi salah satu karbohidrat utama yang dihasilkan. Selain itu, menurut Irhamni *et al.*, (2014), bahwa kandungan minyak pada mikroalga juga akan meningkat apabila kekurangan nitrogen serta faktor stress lainnya, seperti kualitas perairan yang tidak optimal.

Pupuk SP-36 merupakan pupuk anorganik yang mengandung unsur Fosfor (P) yang terdapat pada senyawa Phospat pada pupuk SP-36. Unsur fosfor (P) adalah unsur hara esensial tanaman yang tidak dapat digantikan fungsinya dengan unsur hara lainnya. Unsur P memiliki peran dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer, penyimpanan energi, pembelahan dan penyimpanan sel serta metabolisme karbohidrat pada tanaman (Dahlia dan Setiono, 2020). Menurut Hopkins dan Huner (2009) mengatakan bahwa unsur N dan P selain mempengaruhi pertumbuhan, juga penting dalam metabolisme senyawa organik kompleks pada tanaman tingkat tinggi, seperti karbohidrat, protein dan lemak.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian pengaruh rasio konsentrasi urea (N) dan phosphor (P) terhadap kandungan karbohidrat dan lemak pada rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang dibudidayakan secara *outdoor*.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh rasio konsentrasi nitrogen (N) dan phosphor (P) terhadap kandungan karbohidrat dan lemak pada rumput laut *Gracilaria verrucosa* yang dibudidayakan secara *outdoor*.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam penelitian selanjutnya tentang bagaimana pengaruh rasio konsentrasi nitrogen (N) dan phosphor (P) pada pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* secara *outdoor*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi dan Morfologi

Adapun klasifikasi rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) menurut Guiry dan Guiry (2022) yaitu sebagai berikut: (worms, 2023)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Florideophyceae
Sub Kelas	: Rhodymeniophycidae
Ordo	: Gracilariales
Famili	: Gracilariaceae
Sub Famili	: Gracilarioideae
Genus	: <i>Gracilaria</i>
Spesies	: <i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss, 1950.



**Gambar 1.** Rumput laut (*Gracilaria verrucosa*)

Rumput laut (*seaweed*) merupakan salah satu jenis tanaman sederhana yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Seluruh bagian tubuh rumput laut disebut sebagai *thallus*. Pada umumnya, rumput laut akan digunakan sebagai bahan baku berbagai industri (bahan makanan, obat-obatan, dan kosmetik). Rumput laut yang dibudidayakan di Indonesia saat ini cukup beragam jenisnya, mulai dari *Gracilaria* sp. sebagai penghasil

agar (*agarofit*), *Sargassum* sp. sebagai penghasil alginat (*alginofit*), dan *Eucheuma* sp. sebagai penghasil karagenan (*karaginofit*) (Kusuma *et al.*, 2013).

Menurut Kusuma *et al.*, (2013), mengatakan bahwa *Gracilaria* sp. merupakan rumput laut yang digolongkan kedalam jenis rumput laut merah. Rumput laut merah itu sendiri dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan kemampuannya memproduksi agar, yaitu *Agarophyte* (kelompok rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar) dan *Agaroidophyte* (kelompok rumput laut yang mempunyai sifat seperti agar, namun mempunyai gaya gel rendah dan viskositas yang berbeda). *Gracilaria verrucosa* merupakan rumput laut yang termasuk kedalam jenis *Gracilaria* sp.

*Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu jenis rumput laut yang mempunyai batang daun semu sehingga *G. verrucosa* dimasukkan kedalam golongan *Thallophyta* (tumbuhan yang tidak dapat dibedakan akar, batang, dan daunnya). *Thallus G. verrucosa* tersusun oleh jaringan kuat, berwarna merah ungu kehijau-hijauan, dan bercabang-cabang. Bentuk cabang dari *thallus*-nya biasanya berbentuk silindris dan meruncing di ujung cabang (Amalia, 2013).

*Gracilaria verrucosa* hidup dengan cara melekatkan diri pada substrat padat, seperti kayu, batu, karang mati dan sebagainya. *G. verrucosa* melekatkan dirinya menggunakan sebuah alat cengkaman berbentuk cakram yang biasanya disebut sebagai *hold fast* (Yuliana, 2022). Menurut Amalia (2013) bahwa, bagian-bagian rumput laut secara umum terdiri dari *hold fast* yaitu bagian dasar dari rumput laut yang berfungsi untuk menempel pada substrat dan *thallus* yaitu bentuk-bentuk pertumbuhan rumput laut yang menyerupai percabangan.

## **B. Habitat dan Penyebaran**

Menurut Ma'ruf *et al.*, (2013), mengatakan bahwa rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* yang dibudidayakan di tambak, cenderung memiliki pertumbuhan yang optimal pada kedalaman yang dangkal atau tidak lebih dari 40 cm dengan kondisi kecerahan perairan yang sedikit keruh. Hal ini disebabkan oleh air laut yang dialirkan ke tambak bercampur dengan lumpur atau pasir. Pertumbuhan *G. verrucosa* umumnya lebih baik ditempat dangkal dibandingkan di tempat yang dalam karena *G. verrucosa* menyukai intensitas cahaya yang tinggi. Substrat atau tempat yang dijadikan untuk melekat di tambak dapat berupa batu, pasir, lumpur, dan lain-lain. *G. verrucosa* dapat hidup dan tumbuh secara optimal pada pH sekitar 7,43-8,54 dengan salinitas berkisar 28-32%, serta suhu perairan sekitar 26-33°C. Hal ini didukung oleh pernyataan Febrianto *et al.*, (2019)

yang mengatakan bahwa pada umumnya rumput laut *Gracilaria* memiliki habitat di pantai yang memiliki substrat karang berpasir dengan kedalaman yang dangkal serta hangat.

*Gracilaria verrucosa* banyak dijumpai di perairan tropis hingga subtropis dan kurang dari seratus spesies dari jenis ini ditemukan pada daerah dangkal sampai kedalaman tertentu yang masih dapat dicapai oleh cahaya matahari (Amalia, 2013). Di Indonesia *G. verrucosa* tersebar mulai dari Sumbawa Barat, Pulau Sewu, pantai utara Pulau Jawa, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara (Madusari, 2022).

### **C. Budidaya *Gracilaria* sp.**

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya perikanan yang banyak dibudidayakan di Indonesia, salah satunya adalah rumput laut dari alga merah karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Rumput laut dari jenis alga merah yang banyak dibudidayakan adalah *Gracilaria* sp. dan *Euchema* sp. Rumput laut jenis *Gracilaria* sp. banyak dibudidayakan pada tambak, sedangkan *Euchema* sp. dibudidayakan diperairan pantai atau laut. *Gracilaria* sp. merupakan jenis rumput laut yang banyak diminati oleh pembudidaya rumput laut karena mudah didapatkan, mudah dalam proses pemeliharaan dan memiliki kemampuan beradaptasi pada kondisi ekologis yang luas, serta memiliki produktivitas yang tinggi (Hernanto *et al.*, 2015).

Hal ini sesuai dengan pernyataan Amir (2019), yang mengatakan bahwa rumput laut yang paling banyak diminati untuk proses budidaya dan perdagangan adalah *Gracilaria* sp. dan *Euchema* sp. Rumput laut jenis *Gracilaria* sp. umumnya dibudidayakan di perairan payau. Salah satu jenis rumput laut yang mudah dibudidayakan serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki prospek yang baik secara lokal dan global adalah *Gracilaria* sp.

Rumput laut dapat dibudidayakan dengan berbagai macam metode, di Indonesia metode yang sering digunakan adalah metode *long line* (tali panjang), metode lepas dasar, dan metode rakit apung. Pemilihan metode budidaya rumput laut ditentukan oleh kondisi lokasi budidaya serta kebiasaan para pelaku utama yang melakukan budidaya rumput laut, karena pemilihan metode dan lokasi menjadi salah satu faktor pendukung dalam keberhasilan budidaya rumput laut (Hernanto *et al.*, 2015).

### **D. Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan nama atau sebutan bagi kelompok zat-zat organik yang memiliki persamaan dari sudut kimia dan fungsi namun dengan struktur molekul berbeda-

beda. Karbohidrat terbagi kedalam dua golongan, yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat sederhana tersusun dari monosakarida yang menjadi molekul dasar dari karbohidrat, disakarida yang tersusun dari dua monosa yang dapat saling terikat, dan oligosakarida yaitu gula berantai pendek yang terbentuk dari galaktosa, glukosa, dan fruktosa. Sedangkan karbohidrat kompleks itu sendiri tersusun dari polisakarida yang terdiri atas lebih dari dua ikatan monosakarida dan serat yang biasanya disebut dengan polisakarida nonpati (Siregar, 2014).

Menurut Nurcahyani *et al.*, (2019) mengatakan bahwa karbohidrat adalah senyawa organik yang terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), serta oksigen (O). Senyawa tersebut terbentuk atas hasil hidrolisis dan menjadi polisakarida aldehyd dan keton. Karbohidrat pada tanaman tingkat tinggi berupa pati atau amilum. Amilum merupakan homopolimer (suatu polimer yang dibentuk oleh satu macam unit monomerik) dari glukosa yang tergabung oleh mata rantai yang sama dengan maltose. Jenis amilum utama pada tumbuhan adalah amilosa dan amilopektin. Karbohidrat pada tumbuhan dihasilkan melalui proses fotosintesis, dan glukosa menjadi salah satu karbohidrat utama yang dihasilkan. Selulosa, sukrosa, dan pati atau amilum merupakan karbohidrat kompleks (polisakarida) penting yang terbentuk dari glukosa oleh tumbuhan.

Kandungan polisakarida yang terdapat pada alga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti faktor biologis, faktor fisik, serta faktor lingkungan. Berbeda dengan metabolisme tanaman (baik tanaman tingkat tinggi atau tanaman tingkat rendah) seperti biasanya, penyimpanan karbohidrat pada rumput laut yaitu dalam bentuk polisakarida yang disebut sebagai fikolan dan alginat. Alginat memiliki fungsi sebagai cadangan fotosintesis dan beberapa diantaranya sebagai osmoregulator. Jumlahnya tergantung dengan spesies rumput laut dan faktor lingkungan, seperti suhu, nutrisi, dan salinitas. Pada mikroalga juga ditemukan sumber penyimpanan polisakarida lain yang cukup besar, dimana polisakarida tersebut memiliki peran sebagai sumber energi utama bagi alga. Penyimpanan polisakarida tersebut adalah fikolan (Rioux dan Turgeon, 2015).

Menurut Setyorini dan Puspitasari (2021), mengatakan bahwa pada makroalga, polisakarida dan monosakarida menjadi penyusun utama dari karbohidrat. *Rhodophyta* memiliki beberapa macam kandungan polisakarida, seperti karagenan, agar, glukan, selulosa, lignin, dan furocan. Kemudian beberapa macam monosakarida yang terkandung pada *Rhodophyta* yaitu, glukosa, galaktosa, dan agarose. Agarose dan agaropektin merupakan polisakarida kompleks yang menyusun agar-agar. Agarose merupakan

polisakarida netral yang mengandung ekstrak agar sekitar 50-80% yang tidak mengandung sulfat (Mauli, 2018).

Menurut Lestari (2022), mengatakan bahwa rumput laut merah (*Rhodophyceae*) mengandung senyawa hidrokoloid seperti agar dan karagenan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, serta memiliki manfaat sebagai bahan tambahan untuk memperbaiki kualitas produk pangan maupun non pangan, diantaranya pelapis yang dapat dimakan (*edible film*), bioplastik, bahan perekat, produk farmasi, dan lain-lain. Rumput laut merah (*Rhodophyceae*) yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah *Gracilaria* sp. Salah satu jenis *Gracilaria* sp. yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil agar adalah *Gracilaria verrucosa* karena memiliki nilai ekonomis tinggi sebagai penghasil agar.

Agar merupakan polisakarida campuran yang tersusun dari agaropektin dan agarosa (Handayani, 2014). Agar sebagai hidrokoloid tidak dimanfaatkan dari segi nutrisinya, melainkan dimanfaatkan dari segi fungsionalnya, seperti yang berhubungan dengan pembentukan gel, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengemulsi (*emulsifier*), pembentuk gel (*gelling agent*), penstabil (*stabilizer*), pengental (*thickener*), inhibitor, pelapis, dan persuspensi (Nurjanah *et al.*, 2020).

## **E. Lemak**

Lemak atau lipid merupakan salah satu makronutrisi yang mengandung unsur C, H, dan O yang berfungsi dalam menyediakan energi, melarutkan vitamin A, D, E, dan K serta menyediakan asam lemak esensial bagi makhluk hidup. Lemak akan dipecah menjadi molekul yang lebih kecil selama proses pencernaan, yaitu asam lemak dan gliserol. Lemak merupakan unit penyimpanan yang baik untuk energi. Lemak dibedakan menjadi lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Lemak tak jenuh biasanya cair pada suhu kamar, seperti minyak nabati dan lemak yang ditemukan dalam biji-bijian. Sedangkan, lemak jenuh biasanya padat pada suhu kamar dan ditemukan dalam daging, susu, keju dan minyak kelapa sawit (Angelia, 2016).

Menurut Dwizella *et al.*, (2018) mengatakan bahwa lemak merupakan salah satu komponen makromolekul yang dibutuhkan oleh makhluk hidup sebagai sumber energi yang tinggi serta pelarut bagi beberapa vitamin A, D, E, dan K. Hal ini sesuai dengan pendapat Aini *et al.*, (2021) yang mengatakan bahwa lemak adalah salah satu zat gizi yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup, karena lemak merupakan sumber energi yang memberikan jumlah kalori paling tinggi.

Lemak dan asam lemak yang terkandung pada mikroalga digunakan sebagai komponen membran, produk simpanan, metabolit dan sumber energi. Minyak alga memiliki karakteristik mirip dengan minyak nabati dan minyak ikan sehingga menjadi sumber alternatif pengganti produk-produk dari minyak fosil. Kandungan minyak dan asam lemak mikroalga bergantung dengan kondisi budidaya. Dalam beberapa kasus, kandungan minyak akan meningkat apabila pada saat proses budidaya kekurangan nitrogen atau faktor stress lainnya, seperti kualitas perairan yang tidak optimal. (Irhamni *et al.*, 2014).

Rumput laut segar mengandung air sekitar 80-90%, sedangkan kadar protein dan lemaknya sangat kecil. Meskipun kadar lemak rumput laut sangat rendah, susunan asam lemaknya sangat penting bagi kesehatan. Lemak pada rumput laut mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 dalam jumlah yang cukup tinggi. Dalam 100 gram rumput laut kering mengandung asam lemak omega-3 berkisar 128–1.629 $\mu$ g dan asam lemak omega-6 berkisar 188–1.704 $\mu$ g (Podungge *et al.*, 2018). Kedua asam lemak ini merupakan asam lemak yang penting bagi tubuh, terutama sebagai pembentuk membran jaringan otak, syaraf, retina mata, plasma darah dan organ reproduksi. Menurut Irhamni *et al.*, (2014), mengatakan bahwa kondisi budidaya dapat mempengaruhi kandungan asam lemak dan minyak pada mikroalga. Kondisi pertumbuhan, tahap pertumbuhan budidaya dan posisi taksonomi alga memberikan pengaruh terhadap kandungan dan jenis lemak.

#### **F. Kebutuhan Nutrien *Gracilaria* sp.**

Salah satu hal yang perlu diperhatikan pada kegiatan budidaya adalah kebutuhan nutrient, hal tersebut juga berlaku pada kegiatan budidaya rumput laut. Pemenuhan kebutuhan nutrien dan zat hara yang cukup pada rumput laut menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan pertumbuhannya (Akmal *et al.*, 2015). Hal ini sesuai dengan pernyataan Awaluddin *et al.*, (2016), yang mengatakan bahwa kandungan nutrient dalam komposisi media menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Hal ini dikarenakan apabila jumlah nutrisi yang terdapat pada lingkungan terbatas, maka nutrisi yang dapat diserap oleh rumput laut juga tidak optimal. Salah satu upaya dalam pemenuhan unsur hara yang dapat digunakan pada proses budidaya rumput laut yaitu dengan melakukan pemberian pupuk.

Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrient yang dibutuhkan oleh tanaman. Dalam pengertian lain, pupuk merupakan bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara bagi tanaman. Pemupukan merupakan sebuah upaya memberikan

nutrient kepada tanaman dalam menunjang pertumbuhannya (Akmal *et al.*, 2015). Pemupukan pada rumput laut dilakukan sebagai upaya untuk menambah dan meningkatkan zat hara yang diperlukan dalam menunjang pertumbuhannya. Penambahan nutrient yang bisa diberikan kepada rumput laut yaitu pupuk urea dan pupuk SP-36.

Nitrogen merupakan salah satu unsur pupuk yang diperlukan dalam jumlah paling banyak. Banyaknya nitrogen yang tersedia langsung bagi tumbuhan sangatlah sedikit. Pupuk urea merupakan pupuk yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi 46%. Unsur nitrogen yang terdapat pada pupuk urea bermanfaat dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, salah satunya membantu tanaman memiliki banyak zat hijau daun (klorofil) sehingga tanaman akan lebih mudah dalam melakukan fotosintesis dan mempercepat pertumbuhan tanaman (Fatimatuzzuhro, 2017). Menurut Andreyan *et al.*, (2021) kisaran nitrogen untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0,9-3,5 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Reddy *et al.*, (2021) konsentrasi nitrogen (N) dalam air untuk alga merah adalah 1,2-3,0 ppm.

Nitrogen memiliki peran yang sangat penting dalam pertumbuhan rumput laut karena nitrogen merupakan salah satu nutrisi utama yang diperlukan oleh rumput laut untuk fotosintesis dan pertumbuhan yang optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Akmal *et al.*, (2015), yang mengatakan bahwa tersedianya unsur nitrogen akan membantu pertumbuhan *thallus* pada rumput laut, sehingga apabila rumput laut kekurangan unsur hara berupa nitrogen maka akan membuat laju pertumbuhan menurun. Selain pemberian pupuk urea, pupuk SP-36 juga diberikan pada rumput laut.

Pupuk SP-36 merupakan pupuk anorganik yang mengandung unsur Fosfor (P) yang terdapat pada senyawa Phospat pada pupuk SP-36. Kandungan unsur hara Fosfor dalam bentuk  $P_2O_5$  tinggi yaitu sekitar 36%, sehingga hal inilah yang membuat pupuk ini disebut sebagai pupuk SP-36. Unsur hara Fosfor yang terkandung dalam pupuk ini hampir seluruhnya dapat larut didalam air. Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman yang tidak dapat digantikan fungsinya dengan unsur hara lainnya. Unsur hara Fosfor (P) itu sendiri berperan dalam beberapa hal, yaitu berperan dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer, penyimpanan energi, pembelahan dan penyimpanan sel serta metabolisme karbohidrat dalam tanaman (Dahlia dan Setiono, 2020). Kemudian, Tarmizi *et al.*, (2022), mengatakan bahwa untuk pertumbuhan rumput laut, kisaran fosfat yang optimal yaitu 0.051 ppm-1.00 ppm.



## **G. Kualitas Air**

Kualitas air yang baik sebagai media tumbuh harus memenuhi syarat yang sesuai dengan kebutuhan organisme, yaitu air yang digunakan selama proses pemeliharaan dapat membuat alga bertahan hidup serta melakukan pertumbuhan. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup rumput laut dapat ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya oleh faktor lingkungan. Untuk memaksimalkan pertumbuhan rumput laut, diperlukan kondisi lingkungan yang baik dan optimal, yaitu mulai dari suhu, salinitas, pH, karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan alkalinitas.

### **1. Suhu**

Suhu merupakan salah satu faktor yang menentukan kelayakan lokasi budidaya rumput laut. Rumput laut akan dapat tumbuh dengan subur pada daerah yang sesuai dengan temperaturnya. Rumput laut memerlukan sinar matahari untuk proses fotosintesis, karena rumput laut hanya dapat tumbuh pada perairan dengan kedalaman tertentu dimana sinar matahari dapat menjangkau rumput laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yudiastuti *et al.*, (2018) yang mengatakan bahwa proses fotosintesis dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan, yaitu suhu. Pertumbuhan dan perkembangan rumput laut akan terpengaruh oleh laju fotosintesis, yaitu apabila kondisi lingkungan perairan pada suhu optimum maka laju fotosintesis akan meningkat. Namun, apabila suhu melewati batas optimum maka laju fotosintesis akan menurun.

Menurut Mudeng *et al.*, (2015), mengatakan bahwa kisaran suhu perairan yang optimal dalam melakukan proses budidaya rumput laut yaitu sekitar 26-30°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rohman *et al.*, (2018), yang mengatakan bahwa rumput laut jenis *Gracilaria* sp. masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu antara 26-33°C.

### **2. Salinitas**

Salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Salinitas merupakan kadar garam yang terkandung dalam air laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kamaruddin *et al.*, (2023), yang mengatakan bahwa salinitas didefinisikan sebagai jumlah bahan padat yang terkandung dalam tiap kilogram air laut, dinyatakan dalam gram per-kilogram atau perseribu. Salinitas perairan dapat berubah-ubah berdasarkan waktu dan ruang. Pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran air menjadi faktor yang mempengaruhi sebaran atau kadar salinitas air. Kondisi salinitas yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut yaitu sekitar 15-35 ppt. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Susanto *et al.*, (2021), yang mengatakan bahwa rumput laut jenis *Gracilaria* sp. merupakan rumput laut tipe *euryhaline*, memiliki toleransi yang besar terhadap perubahan salinitas dari 10-40 ppt dengan salinitas optimal yaitu sekitar 25-33 ppt.

### **3. Power of Hydrogen (pH)**

Reaksi keasaman atau pH merupakan suatu indeks kadar ion nitrogen ( $H^+$ ) yang mencirikan keseimbangan asam dan basa. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi  $[H^+]$  lebih besar dari pada  $[OH^-]$ , maka material tersebut disebut asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi  $[H^+]$  lebih kecil daripada  $[OH^-]$ , maka material tersebut disebut basa, yaitu nilai pH lebih dari 7 (Sundari, 2020). Nilai pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas perairan dan memiliki pengaruh yang besar terhadap organisme perairan, sehingga sering dijadikan sebagai salah satu petunjuk dalam menyatakan baik buruknya suatu perairan.

Pengukuran pH sangat penting dilakukan dalam kegiatan budidaya rumput laut agar dapat diketahui kadar pH tetap dalam air berada dalam kondisi yang stabil. Untuk mengukur kadar keasaman dari suatu larutan dapat dilakukan secara konvensional yaitu dengan menggunakan kertas lakmus atau kertas pH (Astria *et al.*, 2014). Nilai pH yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 6,0-9,0 pada perairan yang relatif tenang dengan substrat pasir berlumpur atau substrat pasir berkurang (Ruslaini, 2016).

### **4. Karbondioksida ( $CO_2$ )**

Karbondioksida ( $CO_2$ ) merupakan gas tidak berwarna dan tidak berbau yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon.  $CO_2$  berbentuk gas pada keadaan sektoral dan tekanan standar. Kandungan  $CO_2$  di udara segar bervariasi antara 0,03% (300 ppm) bergantung pada lokasi dimana  $CO_2$  tersebut dihasilkan. Karbondioksida dihasilkan oleh semua hewan, tumbuh-tumbuhan, fungi, dan mikroorganisme pada proses respirasi, karbondioksida tersebut digunakan oleh tumbuhan dalam proses respirasi (Harista, 2019).

Menurut Nikma (2014), mengatakan bahwa karbondioksida dibutuhkan oleh tanaman dalam melakukan proses fotosintesis. Karbondioksida ( $CO_2$ ) sangat berperan penting bagi kehidupan organisme air, namun apabila kelebihan karbondioksida

kehidupan organisme dan biota laut yang dipelihara akan terganggu dan menimbulkan racun. Sumber karbondioksida yang terlarut di dalam air berasal dari tanah, dekomposisi zat organik, respirasi organisme air, dan udara.

## **5. Alkalinitas**

Alkalinitas menjadi salah satu parameter kualitas air yang perlu diperhatikan karena memiliki peran yang penting dalam proses budidaya. Alkalinitas merupakan kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam, tanpa menurunkan pH larutan. Alkalinitas merupakan penyangga (*buffer*) terhadap pengaruh pengasaman. Alkalinitas dinyatakan dalam mg CaCO<sub>3</sub>/L air (ppm) (Edward, 2015).

Hal ini sesuai dengan pernyataan Tarigan (2019), yang mengatakan bahwa alkalinitas merupakan penyangga (*buffer*) perubahan pH air dan indikasi kesuburan yang diukur dengan karbonat. Alkalinitas adalah kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa penurunan nilai pH larutan alkalinitas mampu menetralkan keasaman di dalam air. Alkalinitas berperan dalam menentukan kemampuan air untuk mendukung pertumbuhan alga dan kehidupan air lainnya, hal ini dikarenakan pengaruh system buffer dari alkalinitas. Alkalinitas berfungsi sebagai reservoir untuk karbon organik, sehingga alkalinitas diukur sebagai faktor kesuburan air.