

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA  $\beta$ -KAROTEN DARI *Caulerpa lentillifera*  
SEBAGAI PENINGKAT IMUNOSTIMULAN PADA INDUK UDANG WINDU  
(*Penaeus monodon*. Fab)**

**SKRIPSI**

**SRI WAHYUNI SYAHAR**

**L031 18 1022**



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

**2024**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA  $\beta$ -KAROTEN DARI *Caulerpa lentillifera*  
SEBAGAI PENINGKAT IMUNOSTIMULAN PADA INDUK UDANG WINDU  
(*Penaeus monodon*. Fab)**

**SRI WAHYUNI SYAHAR  
L03181022**



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

LEMBAR PENGESAHAN

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA  $\beta$ -KAROTEN DARI *Caulerpa lentillifera*  
SEBAGAI PENINGKAT IMUNOSTIMULAN PADA INDUK UDANG WINDU  
(*Penaeus monodon*. Fab)

SRI WAHYUNI SYAHAR

L 0311 81 022

Skripsi,  
telah dipertahankan di depan Panitia Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu  
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal bulan tahun dan  
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan  
pada

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

Mengesahkan:  
Pembimbing Utama,

Dr. rer.nat. Elmi Nurhaidah Zainuddin, DES.  
NIP.196106181988032001

Mengetahui:  
Pembimbing Pendamping,

Dra. Emma Suryati, M.Si  
NIP.195607031986032003

Ketua Program Studi  
Budidaya Perairan



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

Tanggal pengesahan: 19 Maret 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Wahyuni Syahar

Nim : L031 181 022

Program Studi : Budidaya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: "Isolasi dan Identifikasi Senyawa  $\beta$ -karoten dari *Caulerpa lentillifera* sebagai Peningkat Imunostimulan Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*. Fab)". Ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah tertulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Pemdiknas No. 17, tahun 2007)

Makassar, Maret 2024



Sri Wahyuni Syahar

NIM. L031181022

## PERNYATAAN AUTHORSIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Wahyuni Syahar  
Nim : L031 181 022  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus 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, Maret 2024

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



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

Penulis



Sri Wahyuni Syahar  
NIM. L031181022

## ABSTRAK

SRI WAHYUNI SYAHAR. **Analisis penggunaan ekstrak *Caulerpa lentillifera* sebagai peningkat imunostimulan pada induk udang windu (*Penaeus monodon*. Fab)** dibimbing oleh **Elmi Nurhaidah Zainuddin** sebagai pembimbing utama dan **Emma Suryati** sebagai pembimbing pendamping

---

Pemanfaatan rumput laut *Caulerpa sp* yang mengandung pigmen alami yaitu  $\beta$ -karoten yang diduga dapat dimanfaatkan sebagai bahan aditif untuk meningkatkan stamina dan kualitas induk udang secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk isolasi serta menentukan adanya  $\beta$ -karoten pada rumput laut *Caulerpa lentillifera* untuk meningkatkan daya tahan tubuh pada induk udang windu (*Penaeus monodon*. Fab). Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu, persiapan sampel, perlakuan (segar dan kering), penentuan kadar air, isolasi dan ekstraksi  $\beta$ -karoten dari *Caulerpa lentillifera* dilanjutkan dengan analisis data menggunakan uji T (Test). Hasil penelitian menunjukkan penentuan kadar air dengan diperoleh data pada *Caulerpa lentillifera* segar  $93,33 \pm 1,33\%$ , sementara sementara kering  $3,5 \pm 0,62\%$ . Persentase hasil  $\beta$ -karoten pada *Caulerpa lentillifera* segar  $9,22 \pm 0,64\%$ , sementara kering  $4,86 \pm 0,38\%$ . Hasil pengujian ekstrak *Caulerpa lentillifera* menggunakan KLT memperlihatkan waktu retensi (Rf) yang sama dengan standar  $\beta$ -karoten yaitu Rf 1. Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pada *Caulerpa lentillifera* positif mengandung senyawa  $\beta$ -karoten yang dapat meningkatkan stamina dan kesehatan pada udang windu (*Penaeus monodon*).

Kata kunci : induk udang windu, *caulerpa lentillifera*, kadar air, ekstraksi, isolasi-KLT,  $\beta$ -karoten

## ABSTRACT

SRI WAHYUNI SYAHAR. **Analysis of the use of *Caulerpa lentillifera* extract as an immunostimulant enhancer in broodstock of tiger shrimp (*Penaeus monodon*. Fab)** supervised by Elmi Nurhaidah Zainuddin as the main supervisor and Emma Suryati as co-supervisor

---

Utilization of *Caulerpa sp* seaweed containing natural pigments astaxanthin, and  $\beta$ -carotene is thought to be utilized as an additive to improve stamina and overall quality of shrimp broodstock. This research is divided into several stages, namely: 1). Sample Preparation. 2). Treatment. 3). Determination of water content, isolation and extraction of  $\beta$ -carotene from *Caulerpa lentillifera* followed by data analysis using the T test (Test). The results showed the determination of water content with data obtained on fresh *Caulerpa lentillifera*  $93.33 \pm 1.33\%$ , while dry  $3.5 \pm 0.62\%$ . The percentage yield of  $\beta$ -carotene in fresh *Caulerpa lentillifera*  $9.22 \pm 0.64\%$ , while dry  $4.86 \pm 0.38\%$ . The results of testing *Caulerpa lentillifera* extract using KLT showed the same retention time ( $R_f$ ) with  $\beta$ -carotene standard at  $R_f$  1. Based on these data, it can be concluded that *Caulerpa lentillifera* positively contains  $\beta$ -carotene compounds that can increase stamina and health in tiger shrimp (*Penaeus monodon*).

**Keywords:** broodstock tiger shrimp, *caulerpa lentillifera*, water content, extraction, TLC-isolation,  $\beta$ -carotene

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi  $\beta$ -karoten dari *Caulerpa lentillifera* sebagai Peningkat Imunostimulan pada Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*. Fab)”. Salam dan sholawat tidak lupa tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita semua sebagai umat islam dari alam yang gelap gulita sampai alam yang terang benderang. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi ini disadari oleh penulis akan banyaknya tantangan dan kesulitan yang dilalui, mulai dari persiapan pelaksanaan penelitian, sampai akhir penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsi pemikiran yang berisi kritik dan saran yang membangun. Selama penulisan skripsi ini, telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung dan membimbing penulis. Berkaitan dengan hal tersebut diucapkan terima kasih yang tulus serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda **Syarif** dan Ibunda **Hartati, S.Pd** yang selalu menjadi penyemangat penulis sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tiada hentinya selalu memberikan kasih sayang, do'a dan motivasi yang tak terhingga kepada penulis. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis.
2. Ibu **Dr.rer.nat. Elmi Nurhaidah Zainuddin, DES** selaku Pembimbing Utama sekaligus selaku Penasehat Akademik dan Ibu **Dra. Emma Suryati, M.Si** selaku Pembimbing Pendamping yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini.
3. Bapak **Prof. Safruddin, S. Pi., M. P., Ph. D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddi Makassar.
4. Ibu **Prof. Dr. Ir. Siti Aslamyah MP.** selaku Wakil Dekan Bidang Riset, Teknologi dan Inovasi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
5. Bapak **Dr. Fahrul, S. Pi., M. Si** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. Ibu **Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.



7. Bapak dan Ibu dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu dan pengalamannya.
8. Ibu **Fitriyani S.Si.,M.K.M** dan **Rosmaniar S.Si** selaku pendamping Staf Laboratorium yang telah meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis selama penelitian.
9. **Ummi Hajar** dan **Putri Kharisma Matandung** selaku teman seperjuangan penelitian hingga akhir penyusunan skripsi ini penulis.
10. Teman-teman **Budidaya Perairan 2018** yang telah kebersamai selama kurang lebih 5 tahun masa perkuliahan.
11. **Ahmad Daud**, selaku partner penulis yang telah kebersamai dan ikut berkontribusi banyak dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, baik tenaga, waktu serta material kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, dengan senang hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dalam penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan, serta kepada mahasiswa, peneliti dan pembaca yang berminat pada bidang ini.

Penulis



Sri Wahyuni Syahar

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Sri Wahyuni Syahar, lahir pada tanggal 5 Februari 2000 di Kelurahan Awangtangka, Kecamatan Kajuara, Kabupaten Bone dari pasangan ayahanda Syarif dan Ibunda Hartati, S. Pd. Dan merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari TK Mulatarenre Kec. Kahu, Kab. Bone (tamat pada tahun 2007), SD Inpres 12/79 Carima, Kec. Kahu, Kab. Bone (lulus tahun 2012), SMPN 2 SALOMEKKO Kec. Patimpeng, Kab. Kahu (lulus pada tahun 2014) dan SMAN 6 Bone (lulus pada tahun 2018). Penulis terdaftar sebagai mahasiswi S1 Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
a. Latar Belakang .....	1
b. Tujuan dan Kegunaan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
a. Aspek Biologi <i>Caulepa lentillifera</i> .....	3
b. Aspek Kimia <i>Caulepa lentillifera</i> .....	3
c. Aspek Bioteknologi <i>Caulepa lentillifera</i> .....	4
d. $\beta$ -karoten .....	4
e. Ekstraksi .....	5
f. Kromatografi Lapis Tipis .....	5
g. Sinar Uv .....	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	7
a. Waktu dan Tempat.....	7
b. Alat dan Bahan.....	7
c. Metode Penelitian .....	8
a) Persiapan sampel .....	8
b) Perlakuan .....	8
c) Prosedur .....	8
a. Perhitungan Kadar Air .....	8
b. Perhitungan $\beta$ -karoten .....	8
c. Prosedur Ekstraksi <i>Caulerpa lentillifera</i> .....	8
d. Prosedur isolasi Ekstraksi <i>Caulerpa lentillifera</i> .....	9
d. Analisis Data .....	9
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	10
BAB PEMBAHASAN .....	13
BAB VI PENUTUP .....	17

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat yang Digunakan .....	1
2. Bahan yang Digunakan .....	2
3. Hasil Uji T Kadar Air .....	8
4. Hasil Uji T $\beta$ -karoten .....	8
5. Rendemen Ekstrak <i>Caulerpa lentillifera</i> .....	9
6. Deteksi penotolan pertama ekstrak <i>Caulerpa lentillifera</i> pada KLT (Kromatografi Lapis Tipis) menggunakan pelarut jenis teknis.....	10
7. Deteksi penotolan kedua ekstrak <i>Caulerpa lentillifera</i> pada KLT (Kromatografi Lapis Tipis) menggunakan pelarut jenis teknis.....	10
8. Deteksi penotolan ketiga ekstrak <i>Caulerpa lentillifera</i> pada KLT (Kromatografi Lapis Tipis) menggunakan pelarut jenis teknis.....	10

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. <i>Caulerpa lentillifera</i> .....	1
2. Struktur molekul $\beta$ -karote .....	2
3. Kurva kalibrasi $\beta$ -karoten .....	7
4. Skema Proses Penentuan Kadar Air.....	8
5. Skema Proses Perhitungan $\beta$ -karoten .....	9
6. Skema Proses Ekstraksi Sampel Segar .....	10
7. Skema Proses Ekstraksi Sampel Kering .....	11
8. Skema Proses Identifikasi $\beta$ -karoten .....	11

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Data mentah kadar air .....	16
2. Data Statistik Kadar Air .....	16
3. Data Mentah $\beta$ -karoten.....	17
4. Data Statistik $\beta$ -karoten .....	17
5. Dokumentasi Penelitian.....	18

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Udang windu (*Penaeus monodon*. Fab) merupakan salah satu jenis komoditas udang ekonomis di Indonesia diantara komoditas udang lainnya. Udang merupakan komoditi unggulan yang mengalami kenaikan 8.06 % dari tahun sebelumnya. Khusus untuk udang windu terjadi peningkatan produksi sebesar 8.14 % di tahun 2021 (DJPT, 2020). Udang windu memiliki ciri khas berwarna kecoklatan hingga hijau kebiruan dengan corak belang hitam atau putih. Tubuhnya relatif besar dan memiliki ukuran antara 20 hingga 30 cm, tetapi dapat tumbuh lebih besar tergantung pada lingkungan budidayanya. Udang windu biasanya ditemukan di perairan tropis dan subtropis, termasuk estuari, muara sungai, dan tambak air payau. Mereka dapat hidup di berbagai salinitas air, yang membuatnya cocok untuk budidaya di tambak air payau.

Pada umumnya, permasalahan budidaya udang di Indonesia melibatkan beberapa faktor, termasuk kondisi lingkungan, manajemen budidaya dan isu-isu ekonomi. Beberapa permasalahan yang dihadapi yaitu kualitas air yang buruk dapat mempengaruhi kesehatan udang. Selain itu, penyakit merupakan ancaman serius yang dapat mengakibatkan kerugian besar dalam produksi udang. Kegiatan domestikasi udang windu membutuhkan induk berkualitas, hal ini dapat diatasi melalui induksi ekstrak bahan herbal yang mengandung senyawa  $\beta$ -karoten untuk meningkatkan imunostimulan dari calon induk udang salah satunya dari jenis alga *Caulerpa lentillifera*.

$\beta$ -karoten merupakan golongan karotenoid yang ditemukan dalam berbagai sumber alam, anatara lain pada tumbuhan yang mengandung pigmen, pada buah-buahan, mikro dan makro alga seperti *Caulerpa lentillifera* dan *Spirulina*.  $\beta$ -karoten mampu mengurangi kerusakan DNA dan kromosom pada hewan.  $\beta$ -karoten bersifat antioksidan, serta dapat meningkatkan ketahanan terhadap patogen dengan meningkatkan produksi antibodi atau sistem kekebalan tubuh (Faisal et al., 2021). Karotenoid berperan dalam meningkatkan pigmentasi dan kesehatan udang serta merupakan prekursor vitamin A, yang berperan dalam perkembangan sistem reproduksi pada makhluk hidup (Khairya et al., 2017).

$\beta$ -karoten yang terdapat dalam *Caulerpa lentillifera* memiliki potensi sebagai peningkat imunostimulan pada udang.  $\beta$ -karoten merupakan senyawa yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh udang, membantu melawan patogen, dan meningkatkan pertumbuhan udang. Dengan demikian,  $\beta$ -karoten yang terdapat dalam *Caulerpa lentillifera* dan ekstrak makroalga merupakan potensi sumber alami untuk meningkatkan imunitas udang dan membantu melindungi mereka dari penyakit. Induksi hormon eksogen untuk pematangan ovarium dan stimulasi molting pada krustase dapat dilakukan dengan menggunakan, 17- $\beta$  estradiol, progesterone, methyl farnesoate (juvenile hormone) dan serotonin yang berperan dalam regulasi metamorfosis (moulting pada krustase) dan proses reproduksi, serta  $\beta$ -karoten yang dapat meningkatkan stamina dan kesehatan udang (Parenrengi et al., 2023). Dengan

demikian, pengaplikasian tersebut diharapkan dapat menjadi terobosan dalam perbaikan dan peningkatan kualitas induk udang dan produksi induk udang yang berkualitas.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk isolasi serta menentukan adanya  $\beta$ -karoten pada rumput laut *Caulerpa lentillifera* sebagai peningkat imunostimulan pada induk udang windu (*Penaeus monodon*. Fab).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi mengenai pemanfaatan rumput laut jenis *Caulerpa lentillifera* sebagai penghasil  $\beta$ -karoten sebagai peningkat imunostimulan pada udang windu (*Penaeus monodon*. Fab). Selain itu, sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Aspek Biologi *Caulerpa lentillifera*

Klasifikasi rumput laut tersebut (Leliaert *et al.*, 1995) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Caulerpales
Famili	: Caulerpaceae
Genus	: Caulerpa
Spesies	: <i>Caulerpa lentillifera</i>



**Gambar 1.1** *Caulerpa lentillifera* (dokumentasi pribadi)

*Caulerpa lentillifera* berwarna hijau, ramuli menyerupai anggur (bulat) dengan panjang cabangnya dapat mencapai 8,5 cm dan tegak. Setiap ramuli memiliki tangkai dengan ujung bulat berdiameter 1-3 mm dengan warna hijau tua yang disebut ramulus atau asimilator yang berfungsi sebagai tempat terjadinya fotosintesis. Rumput laut ini banyak ditemukan di zona pasang surut (intertidal), tumbuh di dasar berpasir yang berlumpur. *Caulerpa lentillifera* biasanya ditemukan juga di zona subtidal dan tumbuh menempel pada karang (Pulukadang *et al.*, 2013).

Rumput laut *Caulerpa lentillifera* memiliki sebaran yang luas pada daerah tropis dan subtropis, termasuk di Filipina, Vietnam, Singapura, perairan Natuna dan sekitar perairan Kabupaten Takalar di Sulawesi Selatan (Soenarto *et al.*, 2023). Anggur Laut memiliki sebaran yang sangat luas di perairan laut. *Caulerpa lentillifera* mampu hidup pada lokasi-lokasi di perairan laut yang selalu tergenang air maupun lokasi yang mengalami kekeringan pada saat surut dan tergenang atau terkena air pada saat pasang (Septiyaningrum *et al.*, 2020)

### B. Aspek Kimia *Caulerpa lentillifera*

*Caulerpa lentillifera*, salah satu jenis rumput laut, telah diteliti komposisi kimianya. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rumput laut ini mengandung protein (5,63-7,55%), lemak (0,88-0,99%), karbohidrat (29,82-37,76%), dan serat kasar (23,02-24,14%) (Santika, 2021). Selain itu *Caulerpa lentillifera* juga kaya akan mineral, vitamin, dan asam lemak, serta mengandung senyawa bioaktif seperti seskuiterpenoid, diterpenoid, sitosterol,

dan caulerpenin, yang memiliki potensi manfaat kesehatan seperti antioksidan dan antidiabetes (Soenarto et. al., 2023).

Rumput laut mengandung metabolit primer berupa senyawa penting seperti vitamin, mineral, protein, serat kasar, asam lemak dan umumnya digunakan sebagai makanan tradisional. Selain itu, produk polisakarida rumput laut yang memiliki nilai ekonomis dan telah digunakan dalam industri makanan dan farmasi adalah agar-agar, alginat dan karaginan. Rumput laut juga mengandung metabolit sekunder yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber bioaktif baru yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang antara lain pangan, farmasi, kosmetik, pemupukan biofuel dan lain-lain (Nufus et. al, 2017). Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang disintesis oleh tumbuhan dan dapat digunakan sebagai sumber senyawa obat seperti flavonoid, karatenoid, fenol, tanin, saponin, steroid, alkaloid, dan terpenoid.

### **C. Aspek Bioteknologi *Caulerpa lentillifera***

Rumput laut memiliki peran penting dalam bidang akuakultur, dan bioteknologi dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitasnya. Beberapa aspek bioteknologi yang relevan dalam konteks ini meliputi kajian genetika, teknologi pengolahan, dan aplikasi bahan hayati laut. Studi tentang manfaat *Caulerpa lentillifera* pada reproduksi udang windu masih terbatas. Namun, rumput laut, termasuk spesies *Caulerpa*, umumnya dikenal karena kandungan nutrisinya yang dapat mendukung pertumbuhan dan kesehatan organisme akuatik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rumput laut dapat berperan sebagai bahan pakan yang baik dan juga memiliki potensi sebagai biofilter dalam sistem budidaya udang. Selain itu, kandungan antioksidan dalam *Caulerpa lentillifera*, salah satu jenis rumput laut, dapat memberikan manfaat dalam menangkal radikal bebas, yang secara tidak langsung dapat mendukung kesehatan udang (Nasmia et. al., 2020).

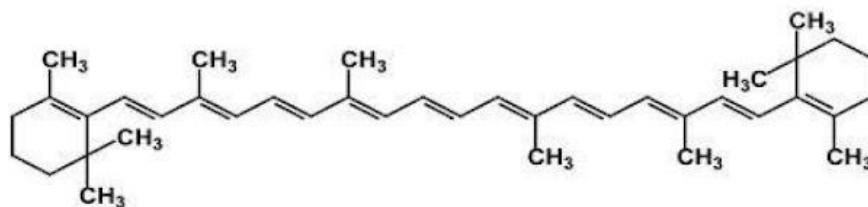
Imunostimulan adalah senyawa yang dapat mempengaruhi kualitas dan intensitas respon imun. Respons imun ini dapat mencakup peningkatan produksi sel-sel kekebalan, seperti limfosit dan makrofag, serta peningkatan produksi antibodi. Imunostimulan digunakan sebagai terapi tambahan untuk penyakit yang disebabkan oleh organisme patogen, membantu meringankan gejala penyakit infeksi, serta mempercepat proses penyembuhan (Listiani dan Susilawati, 2019).

$\beta$ -karoten dari *Caulerpa lentillifera* memiliki potensi sebagai imunostimulan. Studi telah menunjukkan bahwa ekstrak acetone dari *Caulerpa lentillifera* dapat meningkatkan aktivitas imunostimulan, mengurangi jumlah mikronuklei, dan meningkatkan fagositosis makrofag (Rizky et al., 2023). Kandungan karotenoid dalam *Caulerpa lentillifera*, yang termasuk beta karoten, memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri (Handayani et al., 2020). Hormon eksogen untuk pematangan ovarium dan stimulasi molting pada krustase dapat dilakukan dengan menggunakan, 17- $\beta$  estradiol, progesterone, methyl farnesoate (juvenile hormone)

dan serotonin yang berperan dalam regulasi metamorfosis (moulting pada krustase) dan proses reproduksi, serta  $\beta$ -karoten yang dapat meningkatkan stamina dan kesehatan udang (Parenrengi *et al.*, 2023).

#### D. $\beta$ - karoten

$\beta$ -karoten merupakan salah satu pigmen yang terdapat dalam *Caulerpa lentillifera*, yang dikenal sebagai anggur laut.  $\beta$ -karoten adalah salah satu jenis karotenoid yang merupakan pigmen yang paling umum terdapat di alam dan disintesis oleh semua organisme fotosintetik dan fungi.  $\beta$ -karoten berfungsi sebagai pigmen pendamping klorofil dan berfungsi untuk menyerap energi cahaya dalam proses fotosintesis (Darmawati, 2017). Karotenoid sebagai provitamin A mempunyai sifat fisik dan kimia larut dalam lemak, larut dalam kloroform, *benzene*, karbondisulfida, dan petroleum eter, tetapi sukar larut di dalam alkohol, serta sensitif terhadap oksidasi, autooksidasi dan sinar.  $\beta$ -karoten adalah pigmen berwarna dominan merah jingga yang ditemukan secara alami tumbuhan dan buah-buahan.  $\beta$ -karoten merupakan senyawa kimiawi diklasifikasikan sebagai hidrokarbon, dan secara spesifik diklasifikasikan sebagai terpenoid (isoprenoid), mencerminkan bahwa ia merupakan cerminan turunan isoprena (Takaichi, 2011).



**Gambar 2.** Struktur  $\beta$ -karoten

$\beta$ -karoten merupakan salah satu karotenoid yang melimpah pada tumbuhan, buah-buahan, mikro dan makro alga.  $\beta$ -karoten juga merupakan senyawa yang memiliki potensi sebagai imunostimulan pada udang. Imunostimulan pada udang adalah senyawa yang digunakan untuk meningkatkan respons kekebalan tubuh udang. hal ini dapat dilakukan dengan meningkatkan kemampuan udang untuk meningkatkan kemampuan udang untuk melawan patogen seperti bakteri, virus atau parasit. Ada beberapa imunostimulan yang dapat digunakan pada budidaya udang selain  $\beta$ -karoten yaitu, nutrisi tertentu seperti vitamin C, vitamin E dan selenium yang dapat berperan sebagai antioksidan, meningkatkan produksi antibodi atau meningkatkan fungsi sel-sel kekebalan.

#### E. Ekstraksi

Metode ekstraksi adalah proses pemisahan komponen dari suatu bahan yang dapat larut ke dalam pelarut. Terdapat beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan, seperti ekstraksi secara dingin dan ekstraksi secara panas. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diekstraksi. Metode ekstraksi banyak digunakan dalam bidang industri makanan dan farmasi. Dalam industri farmasi, ekstraksi digunakan

untuk mengambil senyawa aktif dari tanaman untuk digunakan sebagai bahan obat. Sedangkan dalam industri makanan dan minuman, ekstraksi digunakan untuk menghasilkan bahan tambahan rasa dan aroma. Pada penelitian tertentu, metode ekstraksi dievaluasi untuk menentukan metode yang paling optimal dalam memperoleh ekstrak dengan kualitas tertentu. Hal ini melibatkan perbandingan antara berbagai metode ekstraksi berdasarkan parameter seperti rendemen, kadar sisa pelarut, dan kandungan senyawa dalam ekstrak (Mukhriani, 2014).

Ekstraksi pigmen seperti klorofil, beta karoten, dan senyawa lain dari alga seperti *Caulerpa lentillifera* merupakan topik yang penting dalam penelitian bioteknologi. Studi menunjukkan bahwa ekstraksi pigmen dari alga hijau seperti *Caulerpa lentillifera* menghasilkan senyawa bioaktif yang berguna seperti klorofil a, klorofil b,  $\beta$ -karoten, dan caulerpin (Fajar *et al.*, 2014)

#### **F. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah metode yang banyak digunakan untuk mendeteksi suatu senyawa dalam campuran berdasarkan kelarutan. Metode ini melibatkan pemisahan komponen-komponen sampel berdasarkan perbedaan afinitas terhadap fasa diam dan fasa gerak. KLT dilakukan pada selembur kaca, plastik, atau aluminium foil yang dilapisi dengan lapisan tipis bahan adsorben, biasanya silika gel, aluminium oksida, atau selulosa. Setelah sampel diaplikasikan pada pelat, suatu pelarut atau campuran pelarut (dikenal sebagai fasa gerak) dialirkan ke atas melalui pelat. Kelebihan KLT dibandingkan dengan teknik kromatografi lainnya adalah kecepatan, keserbagunaan, dan kepekaan. KLT sering digunakan untuk monitoring reaksi kimia dan analisis kualitatif produk reaksinya. Metode ini juga dapat memisahkan senyawa organik alam dan senyawa organik sintesis, kompleks organik dan anorganik, serta ion organik, dengan alat yang terjangkau dan waktu yang cepat (Wulandari, 2011).

Sistem pelarut pada Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merujuk pada campuran pelarut yang digunakan untuk mengembangkan atau menjalankan fase gerak KLT. Fase gerak ini diperlukan untuk menggerakkan sampel melalui fase diam (biasanya berupa lapisan tipis adsorben) sehingga senyawa-senyawa dalam sampel dapat dipisahkan. Pemilihan sistem pelarut pada KLT sangat tergantung pada sifat-sifat fisikokimia senyawa yang sedang dianalisis. Salah satu sistem pelarut yang biasanya digunakan yaitu, sistem pelarut polaritas. Sistem ini membagi senyawa-senyawa kimia menjadi tiga kategori berdasarkan polaritas relatif mereka. Kategori tersebut adalah pelarut polar, pelarut semi-polar, dan pelarut nonpolar. Contohnya, air adalah pelarut polar, sedangkan heksana adalah pelarut nonpolar.

#### **G. Sinar UV**

Sinar UV dengan gelombang 254 nm dan 366 nm merujuk pada gelombang tertentu dari spektrum ultraviolet yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam kromatografi lapis tipis (KLT). Pada KLT, *eye vision* merujuk pada kemampuan *visual* seseorang untuk

melihat dan menafsirkan hasil pemisahan senyawa di dalam kromatogram menggunakan mata telanjang. *Eye vision* sangat penting dalam interpretasi KLT karena memungkinkan pengamat untuk identifikasi titik-titik atau pita-pita yang muncul dalam kromatografi dan menentukan apakah ada senyawa yang terpisah dengan baik atau tidak, serta mengukur besarnya faktor retensi.

Sinar UV dengan gelombang 254 nm biasanya digunakan dalam analisis KLT karena panjang gelombang ini cocok untuk mendeteksi senyawa organik yang umumnya digunakan dalam kebanyakan aplikasi KLT. Sinar UV pada gelombang ini dapat memberikan hasil deteksi yang sensitif untuk senyawa-senyawa seperti asam amino, vitamin dan sebagian besar senyawa organik lainnya. Sinar UV pada gelombang 366 nm juga digunakan dalam analisis KLT, terutama ketika mendeteksi senyawa-senyawa yang kurang sensitif terhadap sinar UV 254 nm.