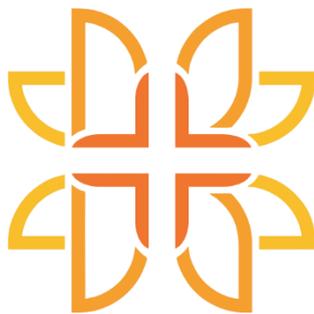


**Isolasi Karotenoid dari Mikroalga *Navicula salinicola***

**Laporan Tugas Akhir**

**Dias Anggun Prasiwi  
11171090**



**Universitas Bhakti Kencana  
Fakultas Farmasi  
Program Strata I Farmasi  
Bandung  
2021**

**ABSTRAK****Isolasi Karotenoid dari Mikroalga *Navicula salinicola***

**Oleh :**  
**Dias Anggun Prasiwi**  
**11171090**

Sebagian negara Indonesia adalah wilayah perairan dengan keanekaragaman hayati yang beragam. Keanekaragaman hayati yang ada dapat dimanfaatkan pada bidang farmasi seperti mikroalga. Pada mikroalga banyak mengandung karotenoid yang memiliki peran sebagai aktivitas farmakologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh isolat karotenoid dari mikroalga *Navicula salinicola*. Tahap ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan aseton sebagai pelarut. Metode isolasi yang digunakan yaitu kromatografi kolom dengan absorben silica gel G<sub>60</sub>. Eluen yang digunakan *n*-heksana:etil asetat:aseton (8:1,5:2) (v/v/v) karena memiliki hasil pemisahan yang baik pada tahap KLT. Panjang kolom yang digunakan yaitu 40 cm serta laju alir yang rendah (0,3/menit) untuk mendapatkan pemisahan yang baik. Pada hasil pemisahan kromatografi kolom didapatkan 70 fraksi. Fraksi yang diduga memiliki senyawa karotenoid murni yaitu pada fraksi 55, 56, 57, 58 karena memiliki kepekatan warna kuning yang tinggi. Pada hasil KLT dengan tiga pengembang tunggal didapatkan satu bercak kuning yang diduga sebagai senyawa karotenoid murni. Identifikasi secara spektrofotometri Uv-vis ditemukan teofilin  $\alpha$  dengan pola absorbansi yang khas.

Kata Kunci : isolasi, karotenoid, *Navicula salinicola*

**ABSTRACT*****Isolation of Carotenoids from the Microalgae Navicula salinicola***

By:  
Dias Anggun Prasiwi  
11171090

*Some parts of Indonesia are water areas with diverse biodiversity. Existing biodiversity can be utilized in the pharmaceutical field such as microalgae. Microalgae contain a lot of carotenoids which have a role as pharmacological activity. The purpose of this study was to obtain carotenoid isolates from the microalgae Navicula salinicola. The extraction step uses the maceration method with acetone as a solvent. The isolation method used is column chromatography with silica gel G60 as absorbent. The eluent used was n-hexane:ethyl acetate:acetone (8:1.5:2) (v/v/v) because it had good separation results in the TLC stage. The column length used is 40 cm and a low flow rate (0.3/minute) to get a good separation. The results of column chromatography separation obtained 70 fractions. The fraction that is thought to have pure carotenoid compounds is in the fraction 55, 56, 57, 58 because it has a high yellow color concentration. In TLC results with three single developers, one yellow spot was obtained which was suspected to be a pure carotenoid compound. Uv-vis spectrophotometric identification found theophylline with a characteristic absorbance pattern.*

*Keywords: isolation, carotenoids, Navicula salinicola*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Isolasi Karotenoid dari Mikroalga *Navicula salinicola***

**Laporan Tugas Akhir**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Farmasi

**Dias Anggun Prasiwi  
11171090**

Bandung, 17 Juni 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



(Dewi Kurnia, M.Si.)  
NIDN. 0416038501

Pembimbing Serta,



(Dr. apt. Dadang Juanda, M.Si.)  
NIDN. 0408118401

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah subhanallahu wata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis telah menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Salawat serta salam penulis haturkan kepada junjungan Nabi Muhammad sallahu allaihi wassalam.

Laporan tugas akhir ini penulis susun berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis selesaikan dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) pada Program Studi Strata 1 (S1) Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana.

Penulis sadar bahwa usaha yang dilakukan tidak akan berhasil tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati penulis berharap segala bentuk ucapan terima kasih bukanlah akhir tanda penghormatan atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yakni Bapak Drs. H. Narsidi, M. Pd. Dan Ibu Hj. Endang Sukatmiati, S. Pd. Yang tiada hentinya memberikan dukungan materi, moril dan doa sehingga menjadi motivasi tersendiri untuk segera meraih gelar Sarjana Farmasi.
2. Ibu Dewi Kurnia, M. Si. Sebagai Dosen Pembimbing utama dan Bapak apt. Dadang Juanda, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing serta yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran, arahan, dan kebijakan kepada penulis dalam proses penelitian hingga penyusunan laporan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Dosen pengajar dan staff akademik Universitas Bhakti Kencana yang senantiasa memberikan dukungan moril, motivasi, bantuan dan ilmu-ilmu pengetahuan selama proses perkuliahan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seangkatan dan pihak-pihak yang telah membantu dan memberi dukungan moril maupun materi selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dari berbagai pihak mendapat balasan yang terpuji dari Allah SWT. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam bidang Farmasi.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam laporan tugas akhir ini, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun.

Bandung, 22 Juni 2021

Dias Anggun Prasiwi

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Latar belakang.....	1
1.2.    Rumusan masalah .....	3
1.3.    Tujuan dan manfaat penelitian .....	3
1.4.    Hipotesis Penelitian.....	3
1.5.    Tempat dan Waktu Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1    Mikroalga.....	4
2.2    Komponen Bioaktif.....	7
2.3 <i>Navicula salinicola</i> .....	9
2.4    Karotenoid.....	11
2.5    Ekstraksi.....	14
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1    Diagram Alir Penelitian.....	17
<b>BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
4.1    Alat .....	18
4.2    Bahan .....	18
4.3    Pemecahan dinding sel dan Ekstraksi.....	18
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
5.1    Pemecahan dinding sel dan Ekstraksi .....	21
5.2    Karakterisasi Senyawa .....	22
5.3    Pemisahan dan Pemurnian.....	24
5.4    Identifikasi Senyawa Murni .....	25
5.4.1.    Kromatografi Lapis Tipis 2 Dimensi .....	25
5.4.2.    Pemindaian Pola Absorpsi pada Spektrofotometri UV-Vis .....	26
5.4.3.    Spektrofotometri IR .....	27

BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN.....	29
6.1    Kesimpulan .....	29
6.2    Saran .....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN .....	33

**DAFTAR TABEL**

Tabel II. 1. Kelas dan Spesies Mikroalga..... 6

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar 2. 1. Habitat Mikroalga .....	4
Gambar 2. 2. Mikroalga <i>Navicula salinicola</i> .....	9
Gambar 2. 3. $\beta$ -karoten .....	12
Gambar 2. 4. Lutein .....	13
Gambar 4. 1. Pola Absorbansi Karotenoid .....	19
Gambar 5. 1. Biomassa kering <i>Navicula salinicola</i> ... ..	21
Gambar 5. 2. Ekstrak kasar hasil ekstraksi .....	22
Gambar 5. 3. Hasil pemisahan senyawa pelarut <i>n</i> -heksana:etil asetat:aseton (8:1,5:2).....	23
Gambar 5. 4. Hasil fraksi-fraksi pemisahan pada kromatografi kolom .....	25
Gambar 5. 5. KLT Pengembang Tunggal .....	25
Gambar 5. 6. KLT 2 Dimensi .....	26
Gambar 5. 7. Spektrum absorpsi dan feofitin $\alpha$ .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat pernyataan bebas plagiasi .....	33
Lampiran 2. Surat pernyataan persetujuan untuk dipublikasikan di media <i>online</i> .....	34
Lampiran 3. Hasil pengecekan plagiatisme oleh LPPM.....	35
Lampiran 4. Bukti acc menggunakan tanda tangan virtual dosen pembimbing utama .....	36
Lampiran 5. Bukti acc menggunakan tanda tangan virtual dosen pembimbing serta.....	37
Lampiran 6. Kartu bimbingan TA II dengan dosen pembimbing utama.....	38
Lampiran 7. Kartu bimbingan TA II dengan dosen pembimbing serta .....	40

**DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG**

**SINGKATAN**

HSV

FTIR

KLT

**NAMA**

*Herpes Simplex*

*Fourier Transform Infra Red*

*Kromatografi Lapisan Tipis*

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa. Dengan demikian, Indonesia merupakan daerah tropis yang memiliki *megabiodiversity* terbesar di dunia setelah Brazil (Khoirul dan Arifah, 2010). Selain itu sebagian wilayah Indonesia merupakan perairan yang sangat luas dengan panjang garis pantai  $\pm 99.093$  km (Badan Informasi Geospasial, 2015). Berdasarkan data tersebut maka di Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang dihasilkan dan memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan. Pada perairan Indonesia, banyak menghasilkan keanekaragaman hayati yang sangat berpotensi untuk dikembangkan seperti perikanan, mineral, minyak bumi, dan biota laut lainnya. Sumber daya alam bahari ini banyak digunakan di berbagai bidang. Dari sumber daya yang ada, banyak dimanfaatkan dalam berbagai macam bidang baik sebagai sumber energi, pakan, pangan ataupun dalam bidang farmasi. Biota laut banyak digunakan sebagai sumber senyawa aktif dalam industri farmasi karena mengandung metabolit primer dan sekunder dengan berbagai macam bioaktivitas (Coklat, 2018)

Pada saat ini banyak penelitian yang mencari tahu tentang beberapa sumber produk dari biota laut yang memiliki banyak potensi salah satunya seperti mikroalga. Mikroalga saat ini mendapatkan banyak sorotan dari para peneliti, karena mikroalga banyak mengandung senyawa seperti pigmen karotenoid, asam lemak jenuh ganda, vitamin, lipid, dan protein (Herliany et al., 2016).

Mikroalga diklasifikasikan ke dalam 10 divisi. Mikroalga dengan 8 divisi merupakan mikroalga uniseluler. Mikroalga sudah banyak dibudidayakan sebagai pakan seperti mikroalga *Cyanobacteria*, *Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Rhodophyta*, *Cryptophyta*, *Euglenophyta*. Selain sebagai bahan pakan, mikroalga banyak dimanfaatkan karena memiliki senyawa bioaktif yang sangat berpotensi dan sangat bagus untuk dikembangkan di dalam bidang industri obat-obatan (Yanuhar, 2016). Keuntungan yang didapatkan dari mikroalga yaitu kemudahan pada saat budidaya, pemrosesan dan pemanenan yang dapat dilakukan dengan cepat. Mikroalga juga dapat dibudidayakan dengan O<sub>2</sub> yang berasal dari limbah emisi buangan pabrik-pabrik yang nantinya diolah terlebih dahulu untuk didapatkan O<sub>2</sub> nya. Selain itu juga untuk melakukan budidaya mikroalga dalam skala besar dapat dilakukan dengan mudah, dapat dilakukan di dalam ruangan dan di luar ruangan. Biaya yang dibutuhkan juga cukup hemat, jika dibandingkan dengan tanaman tingkat tinggi yang memerlukan lahan luas

untuk menanam dan membutuhkan waktu yang cukup lama juga untuk pembudidayaan tanaman tingkat tinggi (Gong and Bassi, 2016). Sedangkan untuk mikroalga pertumbuhannya tidak bergantung pada musim, maka sangat memudahkan untuk masa pembudidayaan dan memudahkan untuk melakukan terus menerus produksi sesuai dengan kebutuhannya (Bawias et al., 2018). Berdasarkan paparan diatas mikroalga dipercaya dapat memasok biomolekul yang dibutuhkan secara berkelanjutan (Foo et al., 2017).

Salah satu kandungan pada mikroalga yang banyak memiliki manfaat di bidang kesehatan adalah karotenoid (Gong and Bassi, 2016). Karotenoid merupakan senyawa berwarna yang banyak ditemukan pada tanaman, ganggang dan bakteri. Karotenoid merupakan komponen yang sangat dibutuhkan bagi semua sel hidup karena mereka memiliki peran dalam fungsi fisiologis (Chuyen and Eun, 2017). Hewan dan manusia tidak dapat mensintesis karotenoid, namun dapat diperoleh melalui makanan kemudian diubah menjadi senyawa fungsional di dalam tubuh.

Kandungan karotenoid pada mikroalga lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tingkat tinggi. Pada Mikroalga kandungan karotenoidnya 15 kali lebih tinggi, kandungannya  $\pm 18,23$  mg/g (Lu et al., 2019). Oleh karena itu mikroalga lebih banyak dipilih untuk diambil karotenoidnya, karena kandungannya yang lebih tinggi dibandingkan tanaman tingkat tinggi lainnya (Gómez-Loredo et al., 2015).

Pada penelitian lain disebutkan bahwa karotenoid menunjukkan sejumlah aktivitas biologis diantaranya seperti antioksidan, antikanker, antiobesitas, antiinflamasi dan aktivitas kardioprotektif (Chuyen and Eun, 2017). Beberapa industri farmasi sudah memanfaatkan karotenoid sebagai bahan baku. Tetapi, masih banyak juga yang belum mengetahui pasti tentang bagaimana karotenoid bisa didapatkan (Coklat, 2018).

Berdasarkan fakta diatas mengenai manfaat karotenoid, maka perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana mendapatkan senyawa karotenoid. Dari pencarian sumber yang dilakukan, belum banyak yang membahas tentang bagaimana untuk mendapatkan senyawa karotenoid dari mikroalga *Navicula salinicola*. Hal yang menarik dari *Navicula salinicola* adalah mikroalga ini berbentuk seperti perahu berwarna coklat kekuningan dengan dinding sel seperti kaca dan tumbuh dengan cepat serta biomasnya meningkat setiap hari. *Navicula salinicola* juga mampu bertahan hidup dalam kondisi ekstrim dan dapat dibudidayakan didalam ataupun diluar ruangan (Telussa et al., 2019). Oleh karena itu, saya tertarik untuk melakukan penelitian tentang bagaimana isolasi karotenoid dari mikroalga *Navicula*

*salinicola* Karena kedepannya akan sangat berguna, mengingat karotenoid memiliki banyak manfaat salah satunya di bidang Farmasi.

### **1.2. Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah :

Bagaimana cara untuk mendapatkan isolat karotenoid dari mikroalga *Navicula salinicola*.

### **1.3. Tujuan dan manfaat penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat karotenoid dari mikroalga *Navicula salinicola*.

### **1.4. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dari penelitian ini adalah pada mikroalga *Navicula salinicola* terdapat kandungan karotenoid dan dapat diisolasi.

### **1.5. Tempat dan Waktu Penelitian**

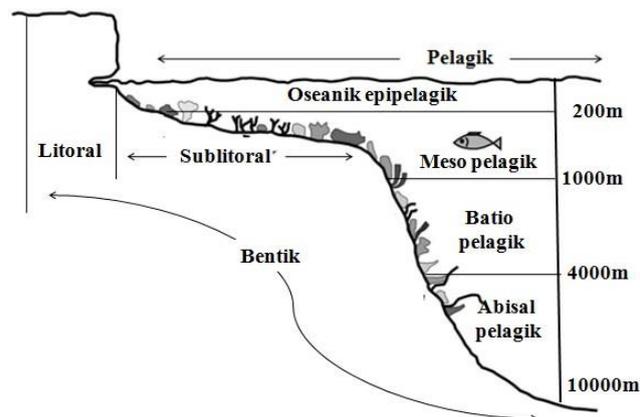
Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Bhakti Kencana. Dengan periode penelitian pada bulan Februari- April 2021.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mikroalga

Alga merupakan kelompok besar dan memiliki organisme yang beragam. Ukurannya yang terkecil berkisar 1 mikrometer dan yang terbesar lebih dari 50 meter. Mereka tumbuh di lingkungan akuatik yang dapat mengubah fotosintesis CO<sub>2</sub> dan mineral menjadi biomassa. Tetapi, ada beberapa spesies yang tumbuh secara heterotrofik. Alga terbagi menjadi dua yaitu makroalga dan mikroalga yang dibedakan oleh pigmennya masing-masing, dinding sel, morfologi, karakteristik pembelahan sel dan zat cadangan (Villarruel-López et al., 2017).

Mikroalga adalah organisme tumbuhan yang paling primitif dengan ukuran renik, dikenal sebagai fitoplankton. Habitat hidupnya yaitu wilayah perairan seperti air tawar atau air laut serta tempat-tempat lembab lainnya. Secara morfologi, mikroalga merupakan golongan organisme eukariotik tetapi ada juga sebagian kecil yang merupakan prokariotik. Masa pertumbuhan mikroalga cukup singkat, yaitu berkisar 7-10 hari. Cara bereproduksi yaitu seksual dan aseksual, bergantung pada kondisi lingkungannya. Mikroorganisme ini dapat berupa planktonik atau hidup di zona pelagik dan mengikuti arus air, serta ada pula yang bentik atau hidup didasar perairan, menempel pada bebatuan (epilitik), pasir atau lumpur (epipelik), tanaman (epipitik) atau pada hewan (epizoik) (Barsanti and Gualtieri, 2014). Habitat mikroalga pada zona perairan dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 2. 1. Habitat Mikroalga**

Sumber : [http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Zona\\_laut.jpg](http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Zona_laut.jpg), (diakses pada Desember 2020)

Mikroalga memiliki sumber biomassa yang sangat bermanfaat tinggi seperti asam lemak, lipid, protein, karbohidrat dan pigmen. Dengan perkembangan bioteknologi yang sekarang semakin pesat, mikroalga banyak dijadikan bahan baku berbagai produk baru dalam berbagai pengaplikasian bidang seperti di bidang pangan dan pakan, *fine chemical*, energy dan farmasi. Dalam bidang pangan mikroalga dimanfaatkan sebagai zat pewarna alami, mikroalga yang telah digunakan yaitu *Spirulina* sp. Dengan penghasil pigmen biru fikosianin (Vhonshak, 2002). Di bidang energi, mikroalga *Tetraselmis* sp. *Dunaliella* sp. dan *Schizochytrium* sp. digunakan sebagai produk biodiesel dan bioethanol (Li et al., 2008). Di bidang farmasi mikroalga *Dunaliella* sp. dan *Chlorella* sp. digunakan sebagai pembuatan suplemen kesehatan.

Mikroalga memiliki jenis yang bervariasi dan dapat ditemukan pada air tawar dan air laut. Mikroalga adalah organisme autotrof yang hidup dengan melakukan fotosintesis. Mikroalga berdasarkan inti selnya dibedakan menjadi dua, yaitu :

a. Mikroalga Prokariotik

Yang merupakan mikroalga prokariotik adalah cyanobacteria (ganggang biru-hijau) yang memiliki 5 taksonomi, yaitu *Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales*, *Stigonematales* dan *Pleurocapsales*.

b. Mikroalga Eukariotik

Meliputi beberapa divisi :

- *Chlorophyta* (ganggang hijau) merupakan kelompok terbesar dan sebagian besarnya merupakan mikroalga air tawar uniseluler atau berfilamen.
- *Euglenophyta* merupakan mikroalga uniselular yang muncul dari endosimbiosis sekunder antara protozoa dengan alga.
- *Rhodophyta* (alga merah) merupakan mikroalga yang dihasilkan dari kandungan *phycoerythrinnya*.
- *Cryptophyta*, sebagian besar spesiesnya merupakan uniselular yang aktif berfotosintesis.
- *Dinophyta* merupakan mikroalga yang beracun sehingga tidak dapat digunakan.
- *Prymnesiophyta* atau bisa juga di sebut *haptophyte*.
- *Glaucophyta* merupakan ganggang air tawar yang memiliki cyanelle yang hampir utuh sebagai organel fotosintesisnya.
- *Chlorarachniophyta* merupakan amoeboid eukariota.

- *Heterokontophyta* terdiri dari *Bacillariophyta*, *Chrysophyta* (ganggang emas), *Xanthophyta* (ganggang kuning-hijau), dan *Phaeophyta* (ganggang coklat) (Villarruel-López et al., 2017).

**Tabel II. 1. Kelas dan Spesies Mikroalga**

Kelas	Spesies
<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Chaetoceros calcitrans</i> <i>Chaetoceros gracilis</i> <i>Nitzschia closterium</i> <i>Phaeodactylum tricornutum</i> <i>Thalassiosira pseudonana</i> <i>Navicula salinicola</i>
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Cylindrotheca fusiformis</i> <i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Tetraselmis suecica</i> <i>Chlorella vulgaris</i> <i>Dunaliella salina</i>
<i>Eutematophyceae</i>	<i>Nannochloropsis oculata</i>
<i>Prymnesiophyceae</i>	<i>Isochrysis galbana</i> <i>Pavlova lutheri</i> <i>Pavlova salina</i>
<i>Crysophyceae</i>	<i>Cryptomonas rufescens</i>
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Nostoc commune</i> <i>Spirulina platensis</i> <i>Aphanizomenon flos-aquae</i>
<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglena gracilis</i>

Studi tentang mikroalga kurang berkembang dibandingkan dengan makroalga ataupun sumber hayati lainnya. Tetapi, sebenarnya mikroalga memiliki keuntungan seperti

pertumbuhannya yang lebih cepat, efisiensi fotosintesis yang lebih tinggi dan dapat dilakukan produksi dalam ruangan yang memberikan peluang lebih untuk peneliti melakukan penelitian produk nutrisi baru dan aplikasinya dalam industry makanan dan Kesehatan (Villarruel-López et al., 2017).

## 2.2 Komponen Bioaktif

### a. Protein

Kandungan protein pada mikroalga memiliki perbedaan setiap spesiesnya. Akan tetapi, jika kondisi pertumbuhan mikroalga baik akan memiliki kandungan protein kurang lebih berkisar 30% sampai 55% dari berat kering. Sumber protein yang dihasilkan oleh mikroalga dapat digunakan sebagai pengganti telur, kacang-kacangan dan daging sebagai hidangan vegetarian atau dapat digunakan juga sebagai nutraceutical untuk patologi. Efek menguntungkan dari protein dan asam amino lainnya yaitu dapat digunakan sebagai bahan fungsional, sedangkan pada peptide bioaktif yang dihasilkan oleh hidrolisis protein bertindak sebagai pengikat atau penghambat reseptor tertentu (Villarruel-López et al., 2017).

### b. Lipid

Pada mikroalga dapat menghasilkan beberapa jenis lipid diantaranya yaitu glikolipid, fosfolipid, gliserolipid dengan lipid penyimpanan netral dan asam lemak bebas. Kandungan lipid bervariasi kurang lebih antara 20% sampai 50% (berat kering). Lipid yang terkandung digunakan sebagai substrat energi, sebagai komponen structural membrane sel dan digunakan untuk proses metabolisme pada mikroalga (Villarruel-López et al., 2017). Pada kondisi optimal pada mikroalga dapat meningkatkan esterifikasi asam lemak menjadi lipid membrane berbasis gliserol, jika mikroalga berada pada kondisi yang tak menguntungkan akan meningkatkan pembentukan lipid netral seperti TAG karena penyimpanan dan aktivitas energinya (Villarruel-López et al., 2017).

### c. Karbohidrat

Kandungan karbohidrat lebih kecil dibandingkan lipid dan protein, hanya berkisar 10% dari berat kering. Karbohidrat yang terkandung digunakan sebagai makanan fungsional. Banyaknya biomassa karbohidrat tergantung pada spesies Karbohidrat terbentuk di dalam kloroplas serta di dalam sitosol dan

karbohidrat yang terkandung di dinding sel dan vakuola intraseluler pada mikroalga dapat memberikan energi dalam bentuk monosakarida atau polimer. Monomer yang paling banyak kehadirannya yaitu glukosa, rhamnosa, xylose, mannanose, dan sementara polimer bervariasi dalam ukuran (di-, oligo-, dan polisakarida) (Villarruel-López et al., 2017).

#### d. Pigmen dan Vitamin

Pigmen pada mikroalga yaitu karotenoid (berwarna oranye), xantofil (berwarna kekuningan), phycobilins (berwarna merah atau biru) dan klorofil (berwarna hijau). Umumnya kandungan karotenoid dan klorofil yang ada pada mikroalga lebih tinggi dibandingkan tanaman lainnya. Karotenoid ditemukan pada stroma kloroplas atau sitosol. Pada mikroalga, karotenoid berperan dalam fotosintesis oksigenik sebagai pemadaman langsung spesies oksigen reaktif, dan dalam pembuangan panas energy berlebihan dalam peralatan fotosintesis. Xantofil merupakan produk oksidasi karoten, dalam siklus xantofil akan menghasilkan konversi cepat violaxanthin menjadi zeaxanthin. Phycobilins ditemukan pada stroma kloroplas dan sering digunakan sebagai pewarna makanan. Pada klorofil memiliki dua tipe utama yaitu klorofil a yang berpigmen biru atau hijau dan berfungsi sebagai penerima cahaya untuk menggerakkan fotosintesis, tipe kedua yaitu klorofil b yang merupakan pigmen hijau atau kuning, pada umumnya tidak memiliki klorofilida. Karotenoid dan klorofil adalah pigmen utama dalam mikroalga dan konsentrasinya dapat bervariasi sesuai spesiesnya (Villarruel-López et al., 2017).

### 2.3 *Navicula salinicola*

*Navicula salinicola* adalah salah satu mikroalga yang merupakan mikroorganisme tingkat rendah berdasarkan organisasi selnya dan masuk dalam kelompok filum *Thallophyta*, karena tidak mempunyai akar, batang dan daun sejati (Kristian and Raharjo, 2015). *Navicula salinicola* adalah salah satu fitoplankton diatom yang termasuk kedalam kelas *Bacillariophyceae* (Soemarjati, 2014).



**Gambar 2. 2. Mikroalga *Navicula salinicola***

(Sumber : Nurachman et al., 2012)

#### 2. 3. 1 Klasifikasi *Navicula salinicola* (Algae Base) :

Kerajaan	: Kromista
Divisi	: Bacillariophyta
Kelas	: Bacillariophyceae (Diatom)
Bangsa	: Pennales
Familia	: Naviculaceae
Genus	: <i>Navicula</i>
Spesies	: <i>Navicula salinicola</i>

#### 2. 3. 2 Morfologi *Navicula salinicola*

*Navicula salinicola* merupakan mikroalga yang memiliki bentuk lonjong, memanjang seperti perahu atau bentuk ketupat, berwarna coklat kekuningan serta memiliki dinding sel yang terdiri dari silika, dengan bahan yang seperti kaca. Dinding sel diatom seperti *Navicula salinicola* memiliki pori-pori dan celah yang dapat memfasilitasi pertukaran gas dan nutrisi yang ada di lingkungan hidupnya (Nurachman et al., 2012). Ciri khas yang dimiliki *Navicula salinicola* yaitu pada bagian pinggir berbentuk bergerigi dan dibagian dalam merupakan dinding sel yang terdiri atas dua belahan atau

katup yang saling menutup. Sel-sel individu mikroalga dari genus *Navicula* dapat berkisar antara 15 dan 55 µm tergantung pada spesiesnya (Fimbres-Olivarria et al., 2018). Pada jurnal lain disebutkan panjang sel sekitar 6-42 µm dengan lebar sekitar 4-12 µm (Kristian and Raharjo, 2015).

### 2.3.3 Ekologi dan Budidaya

*Navicula salinicola* dapat di temukan pada semua jenis air, baik pada perairan laut sampai air tawar. Serta pada perairan oligotrophic atau lingkungan rendah nutrisi sampai pada perairan eutrofik atau lingkungan tinggi nutrisi yang sangat baik untuk pertumbuhan hewan ataupun tumbuhan (Kristian and Raharjo, 2015).

### 2.3.4 Penggunaan tradisional

Sudah banyak artikel yang menyebutkan *Navicula salinicola* sebagai bahan baku yang sangat mendukung dalam dunia kefarmasian. Seperti salah satunya yaitu artikel yang menyebutkan bahwa *Navicula salinicola* memiliki aktivitas sebagai pencegah dan memperlambat kerusakan sel karena adanya radikal bebas (Fimbres-Olivarria et al., 2018). Pada artikel lain menyebutkan bahwa *Navicula salinicola* Dapat digunakan untuk mengendalikan bakteri yang bersifat merugikan seperti *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus Luteus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Elkomy et al., 2015). Pada penelitian Lee et al menyebutkan bahwa *Navicula salinicola* juga dapat bekerja pada virus seperti menghambat, mematikan virus ataupun membatasi reproduksi virus, contoh virusnya yaitu virus herpes simpleks 1, virus herpes simpleks 2 dan virus influenza (Lee et al., 2006).

### 2.3.5 Aktivitas farmakologi

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian farmakologi dan penggalian informasi lebih dalam terhadap *Navicula salinicola* Dengan kandungannya yang beragam akan memiliki peluang untuk ditemukan informasi yang sangat berguna didunia kesehatan. Penelitian tentang aktivitas farmakologi dari mikroagla *Navicula salinicola* telah banyak dilakukan secara in vitro (didalam tabung reaksi atau cawan petri). Hal tersebut dilakukan untuk membuktikan adanya khasiat dan aktivitas farmakologi. Berbagai penelitian yang telah dikembangkan terkait aktivitas farmakologi dari *Navicula* sp. diantaranya sebagai antioksidan, antimikroba dan antivirus.

#### a. Antioksidan

Radikal bebas merupakan molekul yang kehilangan satu elektron sehingga menyebabkan suatu molekul menjadi tidak stabil. Antioksidan sendiri memiliki struktur yang bisa memberikan elektronnya kepada molekul yang tidak stabil tersebut atau radikal bebas tanpa fungsinya terganggu. Pada penelitian kristian et al menyebutkan bahwa *Navicula* sp. secara uji kuantitatif dengan penambahan DPPH memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> yaitu 41,304 ppm, dibandingkan yang lain nilai *Navicula* cukup besar (Kristian and Raharjo, 2015).

b. Antimikroba

Pada uji antimikroba pada *Navicula* sp. salah satu peneliti melakukan penelitiannya dengan menggunakan metode cakram yang dievaluasi melalui zona hambatnya. Ekstrak *Navicula* dalam aseton diduga dapat menghambat *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus Luteus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Elkomy et al., 2015).

c. *Navicula* sp. memiliki polisakarida tersulfasi atau bisa disebut sebagai Naviculan. Senyawa ini merupakan jenis gula seperti galak tosa, xilosa, rhamnosa, fukosemannosa dan sulfat dengan berat molekul yang tinggi. Dengan adanya ini *Navicula* sp. dapat berpotensi sebagai antivirus yang kuat terhadap HSV-1, HSV-2 dan virus influenza. Naviculan akan menghambat replikasi virus pada tahap awal dan kemungkinan dapat menghalangi internalisasi virus ke dalam sel inang. Selain itu juga Naviculan diketahui dapat menghambat fusi antar sel yang mengekspresikan reseptor CD4 dan garis sel HeLa yang mengekspresikan HIVgp160, yang merupakan sistem model infeksi HIV (Ahmadi et al., 2015).

## 2.4 Karotenoid

Mikroalga memiliki kandungan senyawa bioaktif yang sangat berpotensi dalam berbagai bidang (Foo et al., 2017). Pada mikroalga juga mengandung antioksidan seperti tokoferol (vitamin E) 0,01-3%, asam askorbat (vitamin c) 0,1-1,5% dan senyawa fenolik. Senyawa bioaktif lainnya pada mikroalga adalah karotenoid. Karotenoid dikenal sebagai senyawa yang luas distribusinya. Karotenoid berperan dalam fotosintesis oksigenik. Karotenoid merupakan pigmen yang larut dalam lemak. Karotenoid adalah kelompok pigmen dengan warna jingga, merah atau kuning. Secara struktural, karotenoid adalah senyawa poliena isoprenoid C<sub>40</sub> dan tetraterpenoid. Ditemukan lebih dari 750 jenis karotenoid di alam. Karotenoid ditemukan pada tumbuhan darat, algae, bakteri, *archaea*, jamur serta hewan dengan perbedaan komposisinya pada setiap organisme (Rollando and

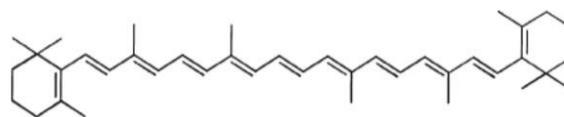
Afthoni, 2019). Karotenoid ada pada kloroplas (0,5%) bersama dengan klorofil (9,3%), terutama pada bagian permukaan atas daun. Pada dedaunan yang hijau, selain klorofil terdapat juga karotenoid. Selain itu karotenoid dapat ditemukan pada buah pepaya, kulit pisang, mangga, tomat, wortel, ubi jalar dan pada beberapa bunga yang berwarna kuning dan merah. Diperkirakan lebih dari 100 juta ton karotenoid diproduksi setiap tahun di alam. Karotenoid dibagi menjadi dua kelas utama berdasarkan elemen struktural mereka, yaitu karoten yang dibentuk oleh karbon dan hydrogen contohnya seperti *β-karoten*, *α-karoten* dan *lycopene*. Lalu yang kedua yaitu *xanthopyllis* yang terbentuk oleh karbon, hydrogen dan tambahan oksigen contohnya seperti *lutein*, *b-cryptoxanthin*, *zeaxanthin*, *astaxanthin* dan *fucoxanthin* (Zuluaga et al., 2017).

Karotenoid pada mikroalga memiliki keunggulan dibandingkan mikroalga tanaman lainnya. Karotenoid pada mikroalga terdiri dari *trans-β-karoten* dan *9-cis-β-karoten*. Dimana *9-cis-β-karoten* memiliki kemampuan untuk menyerap cahaya spektrum yang lebih luas dan sepuluh kali lebih kuat serta aktif dibandingkan dalam tanaman lain. Karotenoid pada mikroalga juga lebih mudah terurai sehingga lebih mudah diserap dan dicerna (Kusumaningrum et al., 2019)

#### 2.4.1 Jenis-jenis karotenoid

Karotenoid dibagi menjadi 2 :

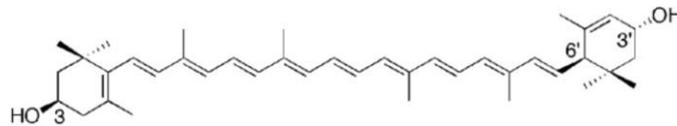
- a. Karoten adalah hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari beberapa unit isoprena (suatu diena). Beberapa senyawa karotenoid yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  karoten, likopen. Salah satu contoh struktur molekul karoten, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.



**Gambar 2. 3.  $\beta$ -karoten**

Sumber : (Takaichi, 2011)

- b. Xantofil adalah karotenoid dengan gugus hidroksil. Pada umumnya xantofil berupa monohidroksikarotena (misalnya lutein, rubixantin), dihidroksikarotena (zeaxantin), atau dihidro atau dihidroksiepoksikarotena (*violaxantin*). Berikut contoh struktur molekul xantofil seperti ditunjukkan pada gambar di bawah.



**Gambar 2. 4. Lutein**

Sumber : (Takaichi, 2011)

Karoten dan xantofil pada umumnya mengandung 40 karbon aktif dengan 8 unit isopren. Baik karoten atau xantofil tidak larut dalam air, tapi larut dalam alkohol, eter minyak bumi, aseton dan pelarut organik lainnya (Takaichi, 2011).

#### 2.4.2 Sifat fisika dan kimia senyawa karotenoid

Menurut *Association of Vitamin Chemistry*, London dalam Erawati (2006:7) karotenoid mempunyai sifat umum fisik dan kimia sebagai berikut:

- Larut dalam lemak
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam aseton, alkohol, heksan, toluen, kloroform, petroleum eter, metanol dan etanol
- Sensitif oksidasi
- Stabil terhadap panas di dalam udara bebas oksigen
- spektrum serapan yang spesifik pada panjang gelombang diperkirakan antara 450-500 nm karena mempunyai kisaran warna dari kuning sampai merah.

#### 2.4.3 Stabilitas $\beta$ -karoten

$\beta$ -karoten s karotenoid lain di alam, sebagian besar adalah hidrokarbon yang larut dalam lemak dan berikatan dengan senyawa berupa lemak. Adanya struktur ikatan rangkap pada molekul  $\beta$ -karoten (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten) menyebabkan bahan ini mudah teroksidasi ketika terkena udara. Menurut Walfford (1980, dalam Erawati,

2006:8) oksidasi karotenoid akan lebih cepat dikarenakan adanya sinar dan katalis logam, khususnya tembaga, besi dan mangan. Oksidasi dapat terjadi secara acak pada rantai karbon yang mengandung ikatan ganda.

#### 2.4.4 Manfaat

Karotenoid memiliki peran penting dalam pencegahan penyakit degeneratif, dengan cara mempertahankan fungsi sistem imun dan antioksidan. Karotenoid juga merupakan prekursor dari vitamin A yang memiliki kemampuan dalam membantu proses penglihatan (Winarsi, 2007:161). Asupan  $\beta$ -karoten pada jumlah yang memadai dapat menghambat sel-sel kanker seperti kanker pada serviks dan menghambat penyebarannya serta melindungi arteri dari penyumbatan yang dikarenakan adanya penumpukan endapan lemak (aterosklerosis) yang menyebabkan terjadinya penyakit stroke (Waluyo, 2010:100).

Selain itu fungsi lain dari karotenoid yaitu untuk mengatur kekebalan tubuh (imunitas), dapat mengatasi proses penuaan seperti kulit kering keriput, rambut yang memutih, flek-flek diwajah dan beberapa jenis kanker (Tapan, 2005:106).

## 2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Agoes, 2009). Metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut dapat dibagi kedalam dua cara yaitu (Depkes RI, 2000) :

### 2.5.1. Cara dingin

- a. Maserasi merupakan proses pengestrakan simplisia cara dingin dengan dilakukan pengocokan ataupun pengadukan pada suhu ruang dengan pelarut. Maserasi kinetik artinya dilakukan pengadukan yang terus menerus. Remaserasi artinya yaitu dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya.
- b. Perkolasi merupakan ekstraksi cara dingin dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna *exhaustive extraction* yang dilakukan pada suhu ruangan. Proses ekstraksi ini yaitu mulai dari tahapan pengembangan bahan, maserasi antara, perkolasi sebenarnya (penetesan atau penampungan ekstrak) terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali dari bahan.

### 2.5.2. Cara panas

- a. Refluks merupakan ekstraksi cara panas dengan pelarut pada suhu titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut teratas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik.
- b. Soxhlet merupakan ekstraksi cara panas dengan menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.
- c. Digesti merupakan maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada suhu 40-50°C.
- d. Infus merupakan ekstraksi cara panas dengan pelarut air pada suhu penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C selama 15-20 menit.
- e. Dekok merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara mengekstraksi sediaan herbal dengan air bersuhu 90°C selama 30 menit.

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, dengan periode penelitian pada bulan Februari- April 2021. Subyek penelitiannya adalah mikroalga *Navicula salinicola*. Biomassa mikroalga *Navicula salinicola* yang digunakan untuk penelitian diperoleh dari mahasiswa yang telah meneliti sebelumnya pada rumpun ilmu biologi farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana.

Penelitian dimulai dengan melakukan ekstraksi pada biomassa kering. Lalu dilakukan pemantauan pada KLT selanjutnya dilakukan pemurnian untuk mendapatkan isolat karotenoid.