

SKRIPSI

**ZAT BIOAKTIF *CHLORELLA VULGARIS* DAN KHASIATNYA
DALAM PENGOBATAN**

LITERATURE REVIEW

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



ALYA MARDATILLA

J011181307

DEPARTEMEN PROSTODONSIA

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

SKRIPSI
ZAT BIOAKTIF *CHLORELLA VULGARIS* DAN KHASIATNYA
DALAM PENGOBATAN

LITERATURE REVIEW

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

ALYA MARDATILLA

J011181307

DEPARTEMEN PROSTODONSIA

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Zat Bioaktif *Chlorella Vulgaris* dan Khasiatnya dalam Pengobatan

Oleh : Alya Mardatilla / J011181307

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 12 Juli 2021

Oleh :

Pembimbing

Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp. Pros (K)

NIP. 196311041994011001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM (K)

NIP. 197307022001121001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Alya Mardatilla

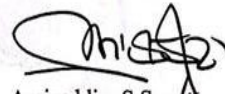
NIM : J011181307

Judul : Zat Bioaktif *Chlorella Vulgaris* dan Khasiatnya dalam Pengobatan

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 12 Juli 2021

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Alya Mardatilla

NIM : J011181307

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ZAT BIOAKTIF *CHLORELLA VULGARIS* DAN KHASIATNYA DALAM PENGOBATAN” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 12 Juli 2021



Alya Mardatilla

NIM J011181307



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN
PENDIDIKAN TINGGI FAKULTAS
KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
DEPARTEMEN PROSTODONSIA
RSGM FKG Unhas, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Tamalanrea, Makassar Telp (0411) 586777

LEMBAR MONITORING PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Alya Mardatilla
Stambuk : J011181307
Nama Pembimbing : Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp. Pros (K)
Judul : Zat Bioaktif Chlorella Vulgaris Dan
Khasiatnya Dalam Pengobatan

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf	
			Pembimbing	Mahasiswa
1	11 Juli 2020	Diskusi Judul		
2	14 Juli 2020	ACC Judul		
3	5 Oktober 2020	Menyerahkan Bab I		
4	27 November 2020	Revisi Judul		
5	29 November 2021	Menyerahkan Bab I Revisi		
6	21 Januari 2021	Menyerahkan Bab I & Bab II revisi		
7	13 Februari 2021	Mengajukan draft proposal		
8	12 April 2021	Menyerahkan PPT Seminar proposal		
9	11 April 2021	ACC PPT Seminar proposal		
10	20 April 2021	Seminar Proposal		
11	21 April 2021	Revisi Proposal		
12	9 Mei 2021	Menyerahkan draft skripsi		
13	31 Mei 2021	Menyerahkan PPT Seminar hasil		
14	1 Juni 2021	Seminar Hasil		
15	16 Juli 2021	Menyerahkan Revisi Skripsi		

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi *literature review* ini, yang berjudul “**Zat Bioaktif *Chlorella Vulgaris* dan Khasiatnya Dalam Pengobatan**”. Dan tak lupa pula shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti sekarang ini. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan hingga tahap akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta **Abdul Halik** dan **Nurbaya** serta adik tersayang **Adinda Nur Ramadhani** yang selalu mendoakan, memberi kasih sayang, semangat, motivasi, dan nasihat selama menjalankan perkuliahan hingga penyusunan skripsi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes, Ph.D, Sp.BM (K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
3. **Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp.Pros (K)** selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan, serta dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Perpustakaan FKG Unhas, dan Staf Bagian Prostodonsia** yang telah banyak membantu penulis.

5. Teman sepembimbing skripsi **Tri Ardhani Safitri Habir** dan **Muh. Farhan Fauzi** yang selalu memberikan dukungan dan semangat pada proses penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat tersayang dari SMA **Nurwahyuni, Nurul Khoffah Salsabila, Muhammad Nurul Ikram, Muh. Jabal Nur, Raihan Dzakwan Daffa Naufal** yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi literature review ini.
7. Sahabat terbaik **Dian Rafika Sari D, Anggraeni, dan Andi Fitria Rahmadani**, yang selalu mendukung, membantu, mendoakan dan menghibur penulis dalam menyelesaikan skripsi literature review ini.
8. Sahabat Fangirling **Fika Dwi Anggraeni** dan **Anisa Zhafirah** yang selalu memberi dukungan dan semangat.
9. Kepada 23 orang idola saya **Taeyong, Tael, Johnny, Yuta, Kun, Doyoung, Ten, Jaehyun, Winwin, Jungwoo, Lucas, Mark, Xiaojun, Hendery, Renjun, Jeno, Hechan, Jaemin, Yangyang, Shotaro, Sungchan, Chenle, Jisung** yang sudah menghibur saya selama pengerjaan skripsi melalui musik dan video mereka.
10. **Teman-teman Cingulum 2018** yang selalu mendukung dan telah menemani segala perjuangan selama di kampus FKG Unhas.

Makassar, 12 Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

ZAT BIOAKTIF *CHLORELLA VULGARIS* DAN KHASIATNYA DALAM PENGOBATAN

Alya Mardatilla

Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Latar Belakang : Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki potensi sumber daya alam kelautan serta memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar. Mikroalga merupakan salah satu sumber daya hayati potensial yang belum banyak dieksplorasi. Alga mikro merupakan tumbuhan yang termasuk dalam kelas alga yang berukuran diameter 3-30 μm , sel tunggal maupun koloni hidup di perairan tawar maupun laut disebut fitoplankton. *Chlorella vulgaris* adalah alga hijau dan dianggap sebagai pemasok bahan pangan yang dapat diandalkan di seluruh dunia. Mikroalga ini menyediakan protein, lipid, karotenoid, mineral, vitamin dan pigmen dalam jumlah besar. Komponen bioaktif mikroalga memiliki antimikroba, antitumor, antioksidan, antivirus, antijamur, dan anti-inflamasi. **Tujuan :** Untuk mengetahui zat bioaktif dan khasiat *Chlorella vulgaris* terhadap pengobatan melalui studi literature dari para peneliti yang digunakan sebagai acuan pembuatan literature review ini. **Metode:** Literature review. **Hasil:** Dari beberapa jurnal menyimpulkan mengenai khasiat penggunaan *Chlorella vulgaris* dalam pengobatan serta kandungan bioaktif yang berperan. Dari jurnal-jurnal tersebut membahas mengenai khasiat penggunaan bahan *Chlorella vulgaris* dalam pengobatan dapat menghentikan luka, menghambat pertumbuhan bakteri, mengobati infeksi kulit, serta dapat digunakan sebagai antidiabetes. **Kesimpulan:** kandungan bioaktif dalam *Chlorella vulgaris* berperan sebagai penyembuhan luka, penghambat pertumbuhan bakteri, antiinflamasi, serta dapat digunakan untuk obat herbal antidiabetes.

Kata Kunci: Zat Bioaktif , Khasiat *Chlorella Vulgaris*, Pengobatan

ABSTRACT

CHLORELLA VULGARIS BIOACTIVE SUBSTANCE AND ITS EFFECTS IN TREATMENT

Alya Mardatilla

Student of the Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

Background : Indonesia is a tropical country that has the potential of marine natural resources and has a very large biodiversity. *Microalgae* is one of the potential biological resources that has not been explored much. *Microalgae* are plants belonging to the class of algae with a diameter of 3-30 m, single cells and colonies living in fresh and marine waters are called phytoplankton. *Chlorella vulgaris* is a green algae and is considered a reliable food supplier worldwide. These microalgae provide large amounts of protein, lipids, carotenoids, minerals, vitamins and pigments. The bioactive components of microalgae have antimicrobial, antitumor, antioxidant, antiviral, antifungal, and anti-inflammatory properties. **Purpose:** To determine the bioactive substances and efficacy of *Chlorella vulgaris* for treatment through literature studies from researchers which were used as a reference for making this literature review. **Methods:** Literature review. **Results:** From several journals concluded about the efficacy of using *Chlorella vulgaris* in medicine and the bioactive content that plays a role. These journals discuss the efficacy of using *Chlorella vulgaris* in medicine to stop wounds, inhibit bacterial growth, treat skin infections, and can be used as an antidiabetic. **Conclusion:** the bioactive content in *Chlorella vulgaris* acts as wound healing, inhibits bacterial growth, anti-inflammatory, and can be used for antidiabetic herbal medicine.

Keywords: Bioactive Substances, Efficacy of *Chlorella vulgaris*, Treatment

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KARTU KONTROL	vii
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Manfaat Penulisan	2
1.4.1 Manfaat teoritis	2
1.4.2 Manfaat praktis	2
1.5 Sumber Penulisan	3
1.6 Prosedur Manajemen Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Chlorella Vulgaris</i>	4
2.1.1 Definisi <i>Chlorella vulgaris</i>	4

2.1.2 Taksonomi Chlorella vulgaris.....	5
2.1.3 Fisiologi Chlorella Vulgaris.....	5
2.1.4 Morfologi Chlorella Vulgaris	6
2.1.5 Metabolisme Chlorella Vulgaris.....	7
2.1.6 Kandungan utama Chlorella Vulgaris.....	8
2.1.7 Zat Bioaktif Chlorella Vulgaris	10
2.1.8 Khasiat Chlorella vulgaris	12
BAB III PEMBAHASAN	13
3.1 Analisis Jurnal	13
3.2 Analisis Persamaan Jurnal.....	22
3.3 Analisis Perbedaan Jurnal.....	22
BAB IV PENUTUP	23
4.1 Kesimpulan.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil Uji Aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar intraseluler <i>Chlorella</i> sp.....	14
Tabel 3. 2 Aktivitas inhibisi ekstrak <i>C. vulgaris</i> terhadap enzim saliva manusia.	15
Tabel 3. 3 Hasil Skiring Fitokimia.....	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 A) Struktur <i>chlorella sp.</i> (1) Dinding sel (2) Kloroplast (3) Inti (4) Inklusi (5) Sitoplasma (B) <i>Chlorella vulgaris</i>	19
Gambar 3. 1 Perbedaan parameter kelembabam, warna luka, dan panjang luka bekas pengamatan.	19
Gambar 3. 2 Fase penyembuhan luka setelah aplikasi <i>chlorella vulgaris</i> ekstrak salep.	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki potensi sumber daya alam kelautan serta memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar. Mikroalga merupakan salah satu sumber daya hayati potensial yang belum banyak dieksplorasi.¹ Alga mikro merupakan tumbuhan yang termasuk dalam kelas alga yang berukuran diameter 3-30 μm , sel tunggal maupun koloni hidup di perairan tawar maupun laut disebut fitoplankton.²

Alga mikro sendiri dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu alga mikro dengan kadar lipid tinggi namun kadar pertumbuhan sel rendah dan alga mikro dengan kadar lipid rendah namun pertumbuhan sel yang tinggi. *Chlorella vulgaris* merupakan spesies alga dengan kadar lipid rendah namun pertumbuhan sel yang tinggi.²

Chlorella vulgaris adalah alga hijau dan dianggap sebagai pemasok bahan pangan yang dapat diandalkan di seluruh dunia.^{3,4,5} Mikroalga ini menyediakan protein, lipid, karotenoid, mineral, vitamin dan pigmen dalam jumlah besar. Komponen bioaktif mikroalga memiliki antimikroba, antitumor, antioksidan, antivirus, antijamur, dan anti-inflamasi. Komponen bioaktif ini dapat menghasilkan kolagen; protein yang ada akan

mendukung proses regenerasi sel, misalnya dalam pembuatan ulang tulang.⁶

Berdasarkan uraian diatas, penulis ingin mengkaji lebih lanjut mengenai “Zat Bioaktif dan Khasiat *Chlorella vulgaris*” terutama dalam pengobatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dari literature review ini adalah sebagai berikut : Apa jenis bioaktif yang terkandung dalam *Chlorella vulgaris* yang digunakan dalam pengobatan?

1.3 Tujuan Penulisan

Untuk mengetahui zat bioaktif dan khasiat *Chlorella vulgaris* terhadap pengobatan melalui studi literature dari para peneliti yang digunakan sebagai acuan pembuatan literature review ini.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat teoritis

1. Bagi penulis diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai pemanfaatan bahan *Chlorella vurlgaris* untuk pengobatan
2. Bagi pihak lain diharapkan menjadi bahan referensi yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai topik dan masalah yang berkaitan

1.4.2 Manfaat praktis

Literature review ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai khasiat *Chlorella vulgaris* untuk pengobatan.

1.5 Sumber Penulisan

Sumber literature dalam rencana penulisan ini terutama berasal dari jurnal penelitian online yang menyediakan jurnal artikel gratis dalam format PDF, seperti Pubmed, Google Scholar, Science Direct dan sumber relevan lainnya. Sumber sumber seperti hasil penelitian nasional dan data kesehatan nasional juga digunakan. Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur ini relevan dengan topik penelitian. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literature yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir.

1.6 Prosedur Manajemen Penulisan

Untuk mengatur penulisan literature review ini maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi masalah
2. Mengumpulkan informasi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan topik studi
3. Tinjauan literatur
4. Untuk memastikan bahwa prosedur manajemen literatur yang disebutkan diatas sudah tepat, maka metode lain yang dilakukan penulis seperti diskusi intensif dengan pembimbing

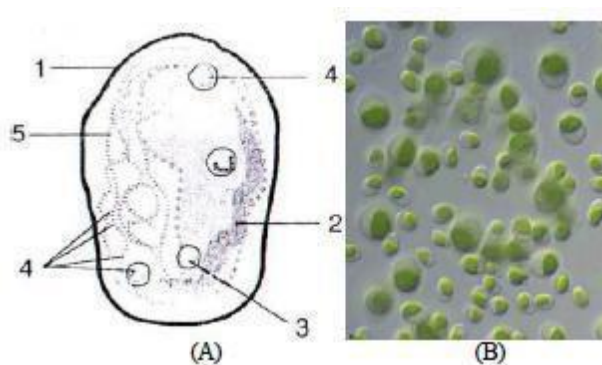
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Chlorella Vulgaris*

2.1.1 Definisi *Chlorella vulgaris*

Alga mikro merupakan tumbuhan yang berdiameter 3-30 μm , disebut fitoplankton baik sel tunggal maupun koloni yang hidup di seluruh wilayah perairan tawar maupun laut. Alga mikro dapat memproduksi seperti protein, karbohidrat, lipid, dan vitamin untuk zat tambahan bahan pangan, farmasetikal, dan neutrasetikal. Alga mikro dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu, alga mikro dengan kadar lipid yang tinggi namun kadar pertumbuhan sel yang rendah dan alga mikro dengan kadar lipid rendah namun pertumbuhan selnya yang tinggi.²



Gambar 2.1 (A) Struktur *chlorella sp.* (1) Dinding sel (2) Kloroplast (3) Inti (4) Inklusi (5) Sitoplasma (B) *Chlorella vulgaris* (Sumber: Tiku YGS. Pengaruh Pemberian Extract *Chlorella Vulgaris* Gel Terhadap Bone Remodeling Pada Pemasangan Implan. Thesis. Makassar: Universitas Hasanuddin, 2018)

Chlorella vulgaris merupakan spesies dengan kadar lipid yang rendah namun pertumbuhan sel yang tinggi. Pertumbuhan dan pengembangbiakannya yang mudah dan cepat dapat membuat alga mikro ini menguntungkan untuk digunakan dalam berbagai industri seperti makanan, kultur air, kosmetik, farmatikal, serta bahan untuk mengolah limbah air. *Chlorella vulgaris* merupakan alga mikro hijau jenis klorofita atau alga hijau. Pada umumnya alga hijau memiliki biopogmen yaitu klorofil yang digunakan untuk berfotosintesis.²

2.1.2 Taksonomi *Chlorella vulgaris*⁷

Domain : Eukaryota
Kingdom : Protista
Division : Chlorophyta
Class : Trebouxiophyceae
Order : Chlorellales
Family : Chlorellaceae
Genus : *Chlorella*
Spesies : *Chlorella Vulgaris*

2.1.3 Fisiologi *Chlorella Vulgaris*⁸

Mikroalga adalah organisme aerobik fotosintetik yang ada di mana-mana yang mengandung cukup cahaya, air, dan nutrisi sederhana untuk memperpanjang hidupnya. Mikroalga menyesuaikan bentuk tubuhnya dengan lingkungan. Misalnya, mikroalga laut beradaptasi

dengan fluktuasi konsentrasi garam di berbagai bagian lautan. Pigmen fotosintesis memiliki banyak efek.

Selain itu, adanya pigmen phycoerythrin yaitu phycoerythrin dan phycoerythrin mengubah sebagian alga menjadi coklat, sehingga menutupi warna hijau dari mikroalga, sehingga mengurangi penyerapan sinar matahari oleh mikroalga.¹²

2.1.4 Morfologi Chlorella Vulgaris⁸

Chlorella vulgaris adalah mikroalga yang tergolong dalam alga hijau (chlorophyta). Bentuk sel *chlorella vulgaris* bulat dan elips, serta diameter sel antara 2-8 µm. *Chlorella vulgaris* berkembang biak dengan membelah diri dan membentuk spora. *Chlorella vulgaris* bersifat autotrof, yaitu dapat membentuk makanannya sendiri melalui fotosintesis. Alga chlorella merupakan jenis tumbuhan yang belum memiliki akar, batang dan daun sebenarnya, tetapi sudah memiliki klorofil sehingga bersifat autotrof. Tubuhnya terdiri dari satu sel (uniseluler), dan ada juga banyak sel (multiseluler). Uniseluler umumnya sebagai fitoplankton, sedangkan multiseluler dapat hidup sebagai nekton, bentos atau perifiton. Habitat mikroalga adalah perairan atau tempat yang lembab, sebagai epifit atau sebagai endofit. Mikroalga berkembang biak dengan cara vegetatif dan generatif.

2.1.5 Metabolisme *Chlorella Vulgaris*⁹

Metabolisme mikroalga *chlorella vulgaris* terbagi menjadi 4, yaitu autotropik, heterotropik, miksotropik, dan fotoheterotropik.

a. Autotropik

Metabolisme mikroalga ditandai dengan penggunaan sumber karbon anorganik, yaitu CO₂ dan bikarbonat serta cahaya sebagai energy untuk fotosintesis. Metabolisme ini ada dua macam, yaitu system terbuka dan system tertutup. Metabolisme autotropik system terbuka adalah metode paling umum digunakan dan termudah untuk produksi massal biomassa.

b. Heterotropik

Organisme heterogen membutuhkan karbon organik sebagai nutrien karbon dan energi untuk menggantikan cahaya, karena cahaya dihasilkan dari fotobiorektor tertutup.

c. Miksotropik

Metabolisme mikrostropik dilakukan di bawah cahaya atau tanpa cahaya dari sumber karbon organik atau anorganik. Pertumbuhan kultur sel mikrostropik tidak hanya bergantung pada fotosintesis, tetapi cahaya tidak lagi menjadi faktor pembatas, sehingga cahaya dan sumber karbon organik berpengaruh pada mikroalga.

d. Fotoheterotropik

Kultivasi fotoheterotropik biasanya membutuhkan cahaya dan sumber karbon organik.

2.1.6 Kandungan utama *Chlorella Vulgaris*.^{7,10}

a. Protein

Protein merupakan komponen terpenting dalam ikatan kimia dan komposisi mikroalga. Protein itu sendiri memainkan peran penting dalam pertumbuhan, perbaikan, dan pemeliharaan sel. Total protein dalam *Chlorella* adalah 42-58% dari berat biomassa kering dan bervariasi sesuai dengan kondisi pertumbuhannya. Protein juga memiliki banyak fungsi dan hampir terlibat dalam fungsi penting, seperti pertumbuhan, perbaikan dan pemeliharaan sel, serta penggerak sel, pembawa pesan kimiawi, pengatur aktivitas sel, dan pertahanan terhadap benda asing.

Kandungan protein total *C. Vulgaris* dewasa adalah 42-58% dari bobot biomassa kering dan akan bervariasi tergantung pada kondisi pertumbuhan. Protein memiliki banyak fungsi, hampir 20% dari total protein terikat di dinding sel, 50% terikat di dinding sel, dan 30% bergerak keluar-masuk sel.

b. Lemak

Lipid adalah kelompok senyawa heterogen, yang didefinisikan tidak hanya dalam strukturnya, tetapi juga larut dalam pelarut non-polar tetapi relatif tidak larut dalam air. Dalam kondisi pertumbuhan yang optimal, *Chlorella Vulgaris* dapat mencapai 5-40% lipid per berat kering biomassa kering, dan terutama terdiri dari glikolipid, lilin, hidrokarbon, fosfolipid dan sejumlah kecil asam lemak bebas.

Komponen ini disintesis oleh kloroplas dan juga terletak pada membran organel (kloroplas dan membran mitokondria) seperti dinding sel.

c. Karbohidrat

Karbohidrat mewakili sekelompok gula dan polisakarida, seperti pati dan selulosa. Pati adalah polisakarida paling melimpah di *chlorella vulgaris*. Biasanya terletak di kloroplas, terdiri dari amilosa dan amilopektin, dan digunakan dengan gula sebagai penyimpanan energi untuk sel. Selulosa adalah polisakarida struktural yang terletak di dinding sel *chlorella vulgaris* dan bertindak sebagai penghalang serat pelindung. Selain itu, *chlorella vulgaris* memiliki dinding sel yang sangat kuat, terutama terdiri dari lapisan kitosan, selulosa, hemiselulosa, protein, lipid dan mineral. Komposisi gula dinding sel adalah campuran rhamnosa, galaktosa, glukosa, xylose, arabinosa dan mannanosa, sedangkan rhamnosa adalah gula utama.

d. Pigmen

Pigmen yang paling melimpah pada *chlorella vulgaris* adalah klorofil, yang menyumbang 1-2% dari berat kering dan terletak di tilakoid. *Chlorella vulgaris* juga mengandung sejumlah besar karotenoid, yang bertindak sebagai pigmen tambahan dengan menangkap cahaya. Misalnya, β -karoten terkait dengan tetapan lipid dalam kloroplas, sedangkan karotenoid primer terkait dengan

klorofil di tilakoid, yang menangkap energi cahaya dan mentransfernya ke fotosistem.

e. Mineral dan vitamin

Kandungan mineral seperti kalsium, zat besi dan vitamin D berperan besar dalam mineralisasi tulang, gigi, dan pengaturan kadar kalsium dan fosfor darah. Fosfor adalah mineral utama tulang dan gigi, yang memberi kekuatan pada jaringan. Semua sel di dalam tubuh mengandung fosfor. Sekitar 66% fosfor di dalam tubuh terdapat pada tulang sebagai ikatan dengan garam kapur serta 33% terdapat di dalam jaringan lunak sebagai ikatan organik dan anorganik. Vitamin D merupakan hormone secosteroid yang sangat penting dalam proses penyerapan kalsium dan mineralisasi tulang. Vitamin D memudahkan penyerapan kalsium dari makanan, merangsang transportasi aktif dengan menginduksi sintesis protein pengikat kalsium pada sel mukosa usus.

2.1.7 Zat Bioaktif *Chlorella Vulgaris*^{1,11,12,13,14}

Chlorella vulgaris adalah salah satu mikroalga yang memiliki senyawa bioaktif seperti fenol, asam lemak, dan pigmen yang berpotensi sebagai antimikroba dan antioksidan.

a. Fenol

Pengujian total fenol ekstrak mikroalga diuji berdasarkan metode Chatatikun et al (2013). Ekstrak mikroalga dilarutkan ke dalam

aquades dan kemudian dibuat pada konsentrasi 10.000 ppm. Total fenol dikalibrasi terhadap standar asam galat dan diekspresikan sebagai mg gallic acid equivalent (GAE) g⁻¹D.W. Berdasarkan hasil uji kandungan total fenol, diperoleh $0,1062 \pm 0,003$ mg GAE g⁻¹D.W. total fenol pada *Chlorella vulgaris*.⁷

Menurut Reyes dan Zevalos (2003), cahaya matahari adalah salah satu pemicu yang dapat meningkatkan biosintesis kandungan fenol pada jaringan tanaman.

b. Asam Lemak

Kandungan total lipid atau lemak pada *Chlorella vulgaris* yang diperoleh cukup besar yaitu 63% dari berat kering. Banyaknya manfaat yang dapat diperoleh dari asam lemak tidak jenuh *Chlorella vulgaris* dapat dimanfaatkan sebagai suplemen makanan bagi manusia dan hewan.

c. Antimikroba

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Max R. Wenno dkk pada tahun 2010, ekstrak kasar intraseluler *Chlorella vulgaris* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *A.hydrophyla*, *P.aeruginosa* dan *Vibrio haryeyi*.

d. Antioksidan

Aktivitas antioksidan ekstrak *Chlorella vulgaris* yang dihasilkan pada penelitian yang dilakukan oleh Teni Noviantu, dkk pada tahun 2019, cukup potensial sebagai sumber antioksidan karena nilai yang

dihasilkan 38,900-60,915 ppm. Hal ini berarti aktivitas antioksidan yang dihasilkan tergolong pada kriteria kuat. Antioksidan dapat secara efektif mendonorkan sebuah elektron kepada radikal bebas. Apabila radikal bebas telah mendapatkan elektron dari antioksidan maka radikal bebas tersebut akan menjadi stabil.

2.1.8 Khasiat *Chlorella vulgaris*^{11,15}

Chlorella vulgaris sering dijumpai di perairan baik tawar maupun laut. Karena tidak beracun dan memiliki nilai gizi yang tinggi, *Chlorella vulgaris* merupakan salah satu mikroalga yang sering dibudidayakan untuk berbagai keperluan seperti obat-obatan, kosmetik, alat untuk alternatif biodiesel. Pertumbuhan *chlorella vulgaris* yang dikultur sangat ditentukan oleh ketersediaan nutrien dan kondisi dari lingkungan (Sylvester et al, 2002).

Chlorella vulgaris juga memiliki beberapa khasiat yang bermanfaat untuk organ dan jaringan yang terluka dengan berbagai sebab, maka disebut “great normalizer” yang artinya kemampuan *Chlorella vulgaris* untuk mengembalikan berbagai fungsi tubuh ke tingkat normal.