

Kajian Pustaka Analisis Proksimat dari Mikroalga *Chlorella vulgaris*

Laporan Tugas Akhir

IRGI AHMAD AL GOZALI

11141131



**Universitas Bhakti Kencana
Fakultas Farmasi
Program Strata I Farmasi
Bandung
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Kajian Pustaka Analisis Proksimat dari Mikroalga *Chlorella vulgaris*

Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Strata I Farmasi

IRGI AHMAD AL GOZALI
11141131

Bandung, 22 Agustus 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



(Dewi Kurnia, M.Si.)

Pembimbing Serta,



(Emma Emmawati, S.T., M.Si.)

ABSTRAK

Kajian Pustaka Analisis Proksimat dari Mikroalga *Chlorella vulgaris*

Oleh :
Irgi Ahmad Al Gozali
11141131

Chlorella vulgaris yang kaya akan protein, lemak, karbohidrat, dan mengandung vitamin A, B, D, E dan K yang baik bagi kesehatan. Mikroalga ini mengandung vitamin 30 kali lebih banyak dari pada vitamin yang terdapat dalam hati anak sapi, serta empat kali vitamin yang terkandung dalam sayur bayam. Pigmen (klorofil), tokoferol dan komponen aktif seperti antimikroba dan antioksidan yang terkandung. Hal-hal inilah yang menjadikan *Chlorella vulgaris* dapat digunakan sebagai sumber bahan baku. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis nilai proksimat dari *Chlorella vulgaris* supaya memenuhi syarat mutu mikroalga sebagai bahan baku. Metode yang digunakan adalah kajian sistematis (*systematic review*) yaitu penelusuran jurnal ilmiah terpublikasi taraf nasional maupun internasional secara *online* pada *search engine* berupa, *Science Direct*, *Google Scholar*, dan *PubMed* dengan menggunakan kata kunci “*Chlorella vulgaris*” dengan kriteria inklusi berupa *original research* atau *research article* yang melaporkan komposisi kimia dari *Chlorella vulgaris*. Dari kajian ini dikatakan bahwa *Chlorella vulgaris* mengandung protein sebesar 10-30%, karbohidrat 30 – 55%, lemak 10- 25%, dan memenuhi syarat mutu sebagai pangan dan pakan dimana harus mengandung protein sebesar 20-50%, Bio-diesel harus mengandung lemak sebesar 8-50%, dan penggunaan sebagai Bio-etanol harus mengandung karbohidrat sebesar 20-50%.

Kata Kunci: Analisis Proksimat; *Chlorella vulgaris*; Mikroalga.

ABSTRACT

Literature Review Proximate Analysis of Microalgae Chlorella vulgaris

By :
Irgi Ahmad Al Gozali
11141131

Chlorella vulgaris is rich in protein, fat, carbohydrates and contains vitamins A, B, D, E, and K which are good for health. These microalgae contain 30 times more vitamins than the vitamins found in calf liver and four times the vitamins found in spinach. Pigments (chlorophyll), tocopherols, and active components such as antimicrobials and antioxidants are contained. These are the things that make *Chlorella vulgaris* usable as a source of raw materials. This study aims to analyze the proximate value of *Chlorella vulgaris* so that it meets the quality requirements of microalgae as raw material. The method used is a systematic review, namely searches for published scientific journals at national and international levels online on search engines in the form of Science Direct, Google Scholar, and PubMed using the keyword "*Chlorella vulgaris*" with inclusion criteria in the form of original research or research. An article reporting the chemical composition of *Chlorella vulgaris*. From this study it is said that *Chlorella vulgaris* contains 10-30% protein, 30-55% carbohydrates, 10-25% fat, and meets quality requirements like food and feed which must contain 20-50% protein, Bio-diesel must contain fat by 8-50%, and use as Bio-ethanol should contain 20-50% carbohydrates.

Keywords: *Chlorella vulgaris*; Microalgae; Proximate Analysis.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbilalamin. Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Kajian Pustaka Analisis Proksimat dari Mikroalga *Chlorella vulgaris***”. Shalawat serta salam tetap tercurah kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, kepada para keluarga dan para sahabatnya serta termasuk kita pula selaku umatnya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat bimbingan, petunjuk, bantuan serta nasihat-nasihat yang sangat berguna bagi penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dewi Kurnia, M.Si. sebagai dosen pembimbing utama yang bersedia membimbing, memberikan arahan serta saran agar lebih baik kedepannya.
2. Emma Emmawati, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing serta yang telah memberi pengetahuan dan kemudahan selama pembuatan tugas akhir ini.
3. Bapak, ibu, dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, do'a dan dukungan baik moril maupun materil.
4. Seluruh dosen Fakultas Farmasi Universitas Bhakti Kencana Bandung yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta masukan-masukan kepada penulis selama mengikuti perkuliahan.
5. Untuk teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah memberikan banyak bantuan, semangat dan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Untuk pihak manapun yang telah membantu penulis. Saya ucapkan terimakasih

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis harap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan umumnya bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan kesehatan pada kita, dan menjadikan kita pribadi yang lebih baik dan selalu dalam perlindungan-Nya. *Aamiin ya rabbal alamin.*

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bandung, 22 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan dan manfaat penelitian	2
1.4. Hipotesis penelitian	3
1.5. Tempat dan waktu Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Mikroalga	4
2.1.1. Pengertian	4
2.1.2. Klasifikasi	4
2.1.3. Pertumbuhan	5
2.2. <i>Chlorella vulgaris</i>	7
2.2.1. Ciri Khas	8
2.2.2. Manfaat	8
2.2.3. Komponen Kimia	8
2.2.4. Media Untuk Pertumbuhan <i>Chlorella</i>	10
2.3. Metode Analisis	10
2.3.1. Kadar Air	11
2.3.2. Kadar Abu	11
2.3.3. Kadar Protein	12
2.3.4. Kadar Lemak	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	13
BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN	14
4.1. Alat	14
4.2. Bahan	14
4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan	14

4.4.	Penyiapan dan Sterilisasi Air Laut (air + garam krosok)	14
4.5.	Penyiapan dan Sterilisasi Medium Pertumbuhan	15
4.6.	Aktivasi dan Kultivasi Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	16
4.7.	Perhitungan Jumlah Sel <i>Chlorella vulgaris</i>	16
4.8.	Pemanenan mikroalga.....	16
4.9.	Analisis proksimat.....	17
4.9.1.	Kadar Air.....	17
4.9.2.	Kadar Abu	17
4.9.3.	Kadar Lemak.....	18
4.9.4.	Kadar Protein	18
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN		20
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN		23
DAFTAR PUSTAKA.....		24
LAMPIRAN.....		28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis mikroalga yang berpotensi untuk pangan	9
Tabel 4.1	Komposisi Medium Walne	15
Tabel 5.1	Komposisi kimia beberapa hasil penelitian mikroalga	21
Tabel 5.2	Senyawa dalam ekstrak minyak <i>Chlorella vulgaris</i> Hasil analisis KG-SM	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Perkembangbiakan dan Pertumbuhan Mikrolaga	5
Gambar 2.2 <i>Chlorella vulgaris</i>	7
Gambar 2.3 Struktur Morfologi <i>Chlorella vulgaris</i>	7
Gambar 5.1 Kurva Pertumbuhan <i>Chlorella vulgaris</i> pada beberapa intensitas cahaya yang berbeda dalam media Walne	20
Gambar 5.2 Kromatogram KG-SM hasil analisis asam lemak mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Aktivasi Dan Kultivasi Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	28
------------	--	----

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN
SCP

MAKNA
Single Cell Protein

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam sarana untuk mendapatkan senyawa bioaktif baru, laut merupakan tempat yang tepat karena setengah dari total keanekaragaman hayati dunia terdapat dilautan (Plaza, 2008). Agar dapat hidup dalam lingkungan laut seperti salinitas, suhu dan tekanan yang ekstrim menyebabkan organisme laut akan beradaptasi dengan mensintesa senyawa bioaktif. Disamping itu, banyaknya penelitian biota laut yang telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dimana lebih dari 10.000 yang telah diketahui kandungan bioaktifnya membuktikan potensi laut sebagai sumber daya yang beragam (Rasmussen, 2007). Tumbuhan renik di perairan yang memiliki kemampuan fotosintesis seperti umumnya tumbuhan tingkat tinggi yaitu fitoplankton, yang merupakan produsen primer dengan jenis dan sifat yang beragam, dimana salah satunya merupakan mikroalga (John, 2011).

Mikroalga adalah alga berukuran mikro yang terdapat di seluruh wilayah perairan, baik itu tawar maupun air laut, dan termasuk organisme tumbuhan paling primitif yang berukuran renik. Mikroalga adalah salah satu fitoplankton yang sangat potensial sebagai sumber energi. Mikroalga dikenal sebagai *single cell protein* (SCP) karena kandungan proteinnya yang tinggi yang mengandung berbagai nutrient diantaranya yaitu asam amino esensial seperti valin, isoleusin, leusin, asam lemak omega 3 dan 6, dan karoten. Dalam upaya mengembangkan budidaya moluska, krustacea dan ikan menggunakan pakan alami untuk pertumbuhan menjadikan mikroalga salah satu sumber pakan yang penting untuk dibudidayakan (Freire, 2016). Penggunaan mikroalga sebagai bahan pakan terbukti memberikan hasil yang bagus seperti pemberian pada ayam yang dapat menurunkan kandungan kolesterol dan warna telur yang menjadi lebih gelap karena kandungan pigmen karoten yang bertambah, dan terjadinya peningkatan pertumbuhan berat badan pada ikan (Chen, 2011). Mikroalga yang memiliki kandungan protein tinggi diantaranya *Dunaliella salina*, *Spirulina plantesis*, *Spirulina maxima*, *Scenedesmus obliquus*, *Tetraselmis* sp., *Chlorella pyrenoidosa*, dan *Chlorella vulgaris* (Hasanah, 2011).

Chlorella vulgaris dapat bertahan dan tumbuh pada lingkungan laut yang ekstrim tanpa terpengaruhi dalam jangkauan waktu yang lama sekalipun. Penggunaan mikroalga sebagai suplemen makanan, pakan ikan, bahan untuk biofuel dan bioremediator dikarenakan kandungan yang dimilikinya seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, asam amino esensial, asam lemak esensial, enzim, beta karoten dan klorofil (Widiyani, 2014). *Chlorella vulgaris* mempunyai nilai gizi tinggi karena memiliki kandungan protein sebesar 51 – 58%, karbohidrat 12 – 17%, lemak 14- 22%, dan asam nukleat 4-5% (Priyadarshani, 2012). Dalam rangka mensosialisasikan penggunaan *Chlorella vulgaris* sebagai komoditi pangan yang masih belum diketahui oleh kalangan masyarakat. Maka dianggap perlunya diketahui kandungan nutrisi dari *Chlorella vulgaris* agar pemanfaatan *Chlorella vulgaris* ini lebih ditingkatkan lagi, dari produk mentah saja ke berbagai produk yang baru. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji penilaian kualitas kandungan nutrisi pada *Chlorella vulgaris* sebagai pakan atau bahan pangan pada standar zat makanan supaya memenuhi syarat mutu sebagai bahan baku berdasarkan laporan publikasi yang memuat komposisi nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat yang diketahui nilainya berdasarkan metode analisis kimia yaitu analisis proksimat.

1.2. Rumusan masalah

1. Berapa nilai proksimat yang terkandung dalam mikroalga *Chlorella vulgaris* medium walne.
2. Apakah kualitas kandungan nutrisi *Chlorella vulgaris* memenuhi syarat mutu mikroalga sebagai bahan baku.

1.3. Tujuan dan manfaat penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menetapkan kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat yang terkandung dalam mikroalga *Chlorella vulgaris*.
2. Menyatakan kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat yang terkandung dalam mikroalga *Chlorella vulgaris* memenuhi syarat mutu mikroalga.

1.4. Hipotesis penelitian

H0 : kualitas kandungan nutrisi *Chlorella vulgaris* tidak memenuhi syarat mutu mikroalga sebagai bahan baku.

H1 : kualitas kandungan nutrisi *Chlorella vulgaris* memenuhi syarat mutu mikroalga sebagai bahan baku.

1.5. Tempat dan waktu Penelitian

Kajian sistematis (*systematic review*) yaitu penelusuran jurnal ilmiah terpublikasi taraf nasional maupun internasional menggunakan perangkat laptop yaitu secara *online* pada mesin pencari dengan menggunakan kata kunci “Analisis Proksimat; *Chlorella vulgaris*; Mikroalga”. Kriteria inklusi yang digunakan adalah artikel ilmiah dari *database online* berupa *original research* atau *research article* yang melaporkan komposisi nutrisi dari *Chlorella vulgaris*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikroalga

Termasuk kedalam kelas alga renik yang hidup berkoloni ataupun tunggal pada perairan tawar maupun laut, berukuran mikroskopik antara 3-30 μm dan berbentuk multiseluler atau uniseluler yang memiliki perbedaan dengan tumbuhan tingkat tinggi lainnya dikarenakan pada sel-sel komponennya terdapat pembagian fungsi organnya yang belum jelas (Romimohtarto, 2004).

2.1.1. Pengertian

Mikroalga merupakan alga yang berukuran mikro yang dapat dijumpai pada air tawar dan air laut. Mikroalga dapat hidup soliter dan berkoloni. Mikroalga tidak seperti tanaman tingkat tinggi pada umumnya yang memiliki akar, batang, dan daun. Mikroalga mempunyai kemampuan fotosintetik dimana dapat menggunakan sinar matahari dan karbondioksida untuk menghasilkan biomassa serta menghasilkan sekitar 50% oksigen yang ada di atmosfer (Widjaja, 2009).

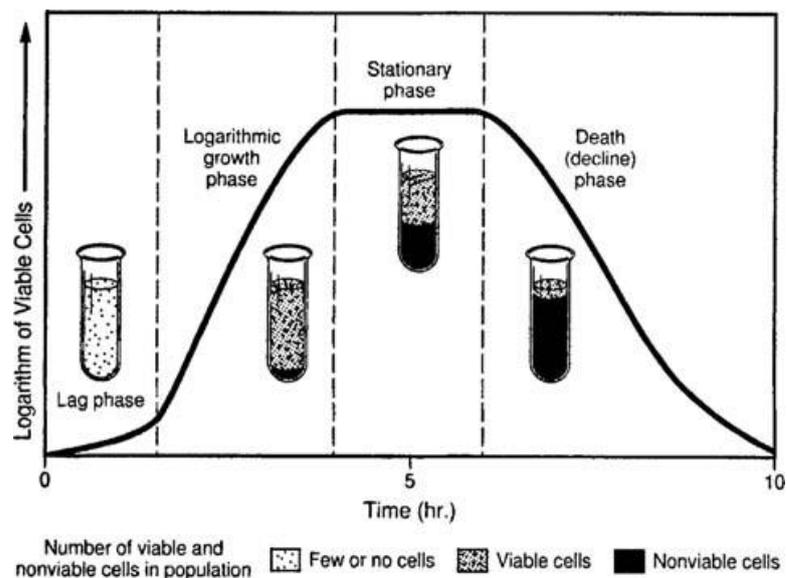
2.1.2. Klasifikasi

Dari sekitar 200.000–800.000 spesies mikroalga yang ada di bumi baru sekitar 35.000 spesies saja yang telah diidentifikasi. Klasifikasi mikroalga dikelompokkan menjadi empat yaitu alga biru (*Cyanophyceae*), alga emas (*Chrysophyceae*), diatom (*Bacillariophyceae*) dan alga hijau (*Chlorophyceae*) (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995). Mikroalga berdasarkan habitatnya dibagi menjadi dua yaitu air tawar yang disebut limnoplankton dan untuk yang hidup di air laut disebut haloplankton. Mikroalga juga dikelompokkan berdasarkan distribusi vertikal diperairan seperti yang hidup di zona euphotik disebut epiplankton, hidup di zona disphotik disebut mesoplankton, hidup di zona aphotik disebut bathyplankton, dan terakhir yang hidup di dasar perairan/ bentik disebut hypoplankton (Harsanto, 2009). Contoh spesies mikroalga di antaranya yaitu *Spirulina*, *Nannochloropsis sp.*, *Botryococcus braunii*, *Dunaliella primolecta*, *Nitzschia sp.*, *Tetraselmis suecia*, *Chlorella vulgaris* dan lain-lain (Widjaja, 2009).

2.1.3. Pertumbuhan

Mikroalga tumbuh dalam kurun waktu kultivasi 7-10 hari dan sudah dapat dipanen, bereproduksi secara seksual maupun aseksual, dan bergantung pada kondisi lingkungannya. Bertambahnya ukuran atau jumlah sel merupakan tanda terjadinya pertumbuhan. Mikroalga tumbuh melalui tiga fase utama, yaitu fase lag, eksponensial, dan stasioner (Fogg 1975).

1. Fase pertama pada pertumbuhan mikroalga yaitu fase lag.
2. Fase kedua dimana konsentrasi komponen biokimia yang konstan dengan percepatan pertumbuhan disebut fase eksponensial.
3. Fase ketiga dimana tidak adanya penambahan nutrient sedangkan populasi sel terus bertambah yang menyebabkan nutrient yang didapat sel terus berkurang. dan intensitas cahaya yang diterima sel akan berkurang akibat pembentukan bayangan dari sel. Hal tersebutlah yang dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan.
4. Pada saat faktor-faktor pertumbuhan mulai habis, peningkatan populasi tidak akan terjadi dan cenderung konstan, kurva pertumbuhan akan berubah dan memasuki fase stasioner. Dimana pertumbuhan mikroalga yang dikultur mencapai tingkat maksimal pada fase ini.
5. Fase terakhir yaitu terjadinya penurunan produksi biomassa karena kematian sel.



Gambar 2.1. Tahapan Perkembangbiakan dan Pertumbuhan Mikrolaga (Fogg 1975)

Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga

1. Suhu

Suhu optimum untuk budidaya mikroalga berkisar antara 24-30°C, namun suhu ini dapat berubah-ubah sesuai dengan tempat dan medium tumbuh yang digunakan. Suhu dibawah 16°C dapat memperlambat pertumbuhan dan suhu diatas 35°C dapat menimbulkan kematian pada beberapa mikroalga (Kawaroe dkk., 2010).

2. Derajat keasaman (pH)

Dalam kultivasi *Chlorella vulgaris* dapat bertahan pada lingkungan dengan derajat keasaman mencapai pH 2. Kinerja suatu enzim pada media cukup baik digunakan pada pH antara 7.0-8.0. Pengontrolan pH kultur mikroalga merupakan salah satu faktor penting karena bila pH medium tidak sesuai akan berpengaruh pada kegiatan sel mikroalga dan mengakibatkan kegagalan kultur bahkan kematian. Ketika kepadatan sel meningkat, akan terjadi sedikit penurunan pH kultur akibat sisa metabolisme (Barsanti, 2006).

3. Cahaya

Seperti tumbuhan lainnya, mikroalga membutuhkan cahaya untuk melangsungkan proses fotosintesis. Intensitas cahaya yang dibutuhkan tiap-tiap mikroalga berbeda untuk dapat tumbuh secara optimum. Mikroalga hijau melimpah pada suhu tinggi dan intensitas cahaya tinggi (Kawaroe, 2010).

4. Nutrisi

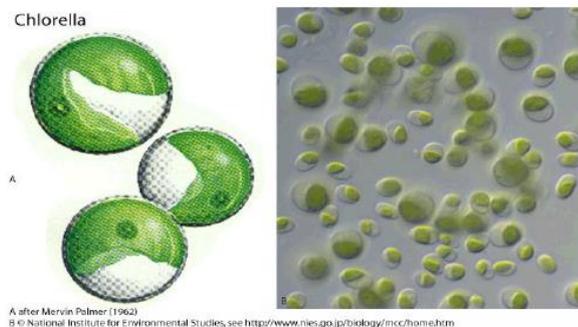
Mikroalga laut dapat tumbuh pada air laut tanpa diberi tambahan nutrisi namun sel yang diperoleh akan sangat sedikit. Oleh karena itu, untuk mendapatkan sel mikroalga dalam jumlah lebih besar dan cepat, maka perlu tambahan nutrisi pada media pertumbuhannya. Nutrisi yang dimaksud adalah makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien terdiri dari unsur C, Ca, Mg, H, S, dan N, P, K. dan untuk kebutuhan mikronutrien diantaranya Fe, B, V, Cu, Co, Mn, Mo, Zn, dan Si. Dari berbagai nutrient tersebut, unsur N dan P merupakan unsur yang biasa menjadi faktor pembatas untuk pertumbuhan mikroalga. Nitrogen dibutuhkan sebagai unsur pembentuk struktur protein, DNA, RNA, dan ATP. Perkayaan medium terkadang dilakukan untuk pertimbangan kebutuhan biomassa. Jenis dan kebutuhan dari suatu mikroalga akan mempengaruhi pemberian nutrient. Dalam kultivasinya, setiap mikroalga membutuhkan nutrisi untuk dapat berkembang biak. Biasanya, digunakan medium premix (medium utama) dengan komposisi makro dan mikronutrien lengkap, contohnya medium Walne (Abyor, 2012).

2.2. *Chlorella vulgaris*

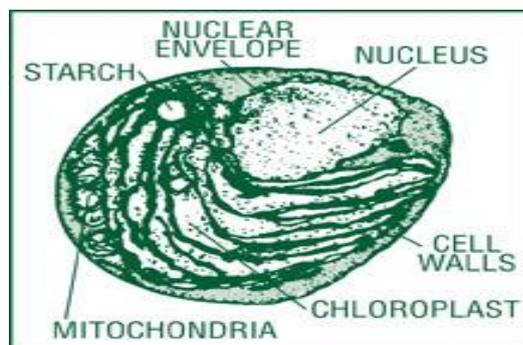
Chlorella berasal dari bahasa Yunani yaitu "*Chloros*" yang berarti hijau dan "*L.ella*" yang berarti kecil (Brotowidjoyo, 1995). *Chlorella vulgaris* adalah salah satu jenis mikroalga yang dibudidayakan di perairan Indonesia dimana mikroalga tersebut dapat berkembang baik di negara yang beriklim tropis. Dalam hal ini untuk pembudidayaan mikroalga yaitu masih menggunakan media air yang diberi pupuk buatan seperti Walne dan Conwey. *Chlorella vulgaris* adalah alga hijau berbentuk mikroskopik uniselular yang tidak memiliki akar, batang dan daun sejati (*thallus*) dan tidak mempunyai kemampuan bergerak (Maharsyah, 2013).

Klasifikasi *Chlorella vulgaris* adalah: (Bold dan Wyne 1985)

Kingdom : Plantae
Phylum : Chlorophyta
Kelas : Chlorophyceae
Ordo : Chlorococcales
Family : Chlorellaceae
Genus : Chlorella
Spesies : *Chlorella vulgaris*.



Gambar 2.2. *Chlorella vulgaris*. (Vert. 2014)



Gambar 2.3. Struktur Morfologi *Chlorella vulgaris*. (Vashishta, 1978)

2.2.1. Ciri Khas

Chlorella vulgaris merupakan golongan alga hijau (*chlorophyta*) mikroskopis berukuran 3-8µm bersel tunggal dengan bentuk tubuh yang bulat seperti bola ataupun bulat telur berbentuk bulat lonjong (elipsoidal) dengan garis tengah sel antara 2-8 µm (Djarajah, 1995). Struktur dinding sel pada *Chlorella vulgaris* tersusun atas pektin dan selulosa dengan protoplasma berbentuk cawan yang bersifat sangat selektif kepada suatu hal yang memasuki sel dan memiliki inti sel serta kloroplas pada setiap selnya (Kumar dan Singh, 1976). *Chlorella vulgaris* tidak dapat bergerak aktif dikarenakan tidak memiliki flagella (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). *Chlorella vulgaris* hidup secara berkoloni dalam jumlah besar dan termasuk kedalam golongan autotroph dimana makanan yang diperoleh didapatkan dari hasil fotosintesis. Dan dalam waktu yang sangat singkat dapat berkembangbiak dengan pembentukan spora dan membelah diri (Pratama, 2011).

2.2.2. Manfaat

Dalam pembenihan ikan dan udang *Chlorella vulgaris* berperan dalam menjaga keseimbangan media dan pembuatan green water (Adisukrisno, 1980). Pada starter tambak *Chlorella vulgaris* dapat menyerap kelebihan ammonia, dimana kandungan ammonia yang lebih dari 0,5 ppm dapat membahayakan pertambakan udang dan untuk tambak ikan tiap selnya akan berfungsi sebagai penghasil O² serta stabilisator bagi larva ikan (Sianipar dan Sutomo 1987).

2.2.3. Komponen Kimia

Produk khas yang dihasilkan mikroalga kebanyakan seperti karotenoid, antioksidan, asam lemak, enzim, polimer, peptida, toksin, dan sterol. Jenis spesies dan perlakuan pada saat kultivasi akan mempengaruhi komposisi kimia dari sel mikroalga yang mengandung bahan-bahan penting seperti karbohidrat dalam bentuk pati, glukosa, gula dan polisakarida lainnya, sumber SCP seperti *Spirulina maxima*, lemak dan asam nukleat (Mata, T.M. 2010). Kandungan gizi *Chlorella vulgaris* pada berat kering yang sama memiliki kadar air 5,7%, dan terdapat nitrogen dalam bentuk ekstrak, protein 42,2%, lemak kasar 15,3%, serta serat 0,4%. Vitamin A, B, D, E dan K, yang terkandung 30 kali lebih banyak daripada vitamin yang terdapat pada hati anak sapi, dan kecuali vitamin C maka empat kali lebih banyak daripada sayur bayam (Rostini, 2007).

Pada tumbuhan dan alga karbohidrat adalah komponen yang paling banyak ditemukan. Rumus umum karbohidrat yaitu $C_n(H_2O)_n$ atau $(CH_2O)_n$ penggolongan karbohidrat terdiri dari empat, yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Monosakarida tidak dapat diuraikan dengan cara hidrolisis menjadi karbohidrat lain dikarenakan molekulnya yang terdiri atas beberapa atom C saja. Monosakarida dibedakan menjadi aldosa dan ketosa. Contoh dari aldosa yaitu glukosa dan galaktosa. Contoh ketosa yaitu fruktosa (Winarno 2008). Contoh bentuk simpanan polisakarida pada tumbuhan dan buah adalah amilum, sedang komponen struktural yang menyusun dinding sel tumbuhan adalah serat kasar atau selulosa (Abidin 1991).

Tabel 2.1. Jenis mikroalga yang berpotensi untuk pangan (Freire, 2016)

Mikroalga	Protein	Karbohidrat	Lipid
<i>Anabaena cylindria</i>	43-56%	25-30%	4-7%
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	62%	23%	3%
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	48%	17%	21%
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	57%	26%	2%
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58%	12-17%	14-22%
<i>Dunaliella salina</i>	57%	32%	6%
<i>Euglena gracilis</i>	39- 61%	14-18%	14-20%
<i>Spirulina platensis</i>	46-63%	8-14%	4-9%
<i>Spirulina maxima</i>	60-71%	13-16%	6-7%
<i>Nannochloropsis sp.</i>	52%	27%	31-68%
<i>Synechococcus sp.</i>	63%	15%	11%

Oligosakarida merupakan jenis karbohidrat yang memiliki 2-10 monomer monosakarida. Oligosakarida yang terdiri dari 2 molekul disebut disakarida, misalnya sukrosa (terdiri dari molekul glukosa dan fruktosa) dan laktosa (terdiri dari molekul glukosa dan galaktosa). Beberapa pemanfaatan oligosakarida yaitu di bidang kimia, kosmetik, farmasi dan pangan, seperti pembuatan sirup (Aiyer 2005). Oligosakarida yang tidak dicerna dan diserap dalam usus kecil akan difermentasi oleh bakteri-bakteri yang terdapat dalam usus besar, hal ini menyebabkan komposisi bakteri yang menguntungkan yaitu *bifidobacterium* (bakteri bifidus) dan *lactobacillus* akan bertambah jumlahnya, sedangkan untuk bakteri yang merugikan seperti *clostridium*, *coliform*, dan *enterococci*

jumlahnya akan menurun. Laktulosa, galaktooligosakarisa, fruktooligosakarida, inulin dan hidrolisatnya, maltooligosakarida adalah prebiotik yang umum di gunakan pada nutrisi makanan. Jenis prebiotik lainnya adalah GOS (galaktooligosakarida), inulin dan laktulosa (Collins dan Gibson, 1999).

2.2.4. Media Untuk Pertumbuhan *Chlorella*

Menurut Oh-Hama dan Miyachi (1988) *Chlorella* tersusun atas unsur kimia utama Fe, Mg, C, H, O, S, dan N, P, K. pada biomassa bentuk berat kering unsur-unsur non logam (C, H, O, N, dan P) tersusun lebih dari 90% dan unsur-unsur logam (K, e, S, Mg) sebagai sisanya. *Chlorella vulgaris* tumbuh pada media yang mengandung cukup unsur hara, seperti nitrogen (N), fosfor, kalium. *Chlorella vulgaris* akan tumbuh baik pada temperatur optimal yaitu 25° C. Nutrisi yang diperlukan mikroalga dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfor, sulfur, natrium, magnesium, kalsium. Dan membutuhkan besi, tembaga (Cu), mangan (Mn), seng (Zn), silikon (Si), boron (B), molibdenum (Mo), vanadium (V) dan kobalt (Co) dalam jumlah yang relatif sedikit (Chumadi dkk., 1992). Perolehan unsur hara didapat dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain. Dimana untuk unsur makro yang dibutuhkan dalam pertumbuhan *Chlorella* adalah Mg, Cl, S, N, P, dan K. dan untuk unsur hara mikro yang dibutuhkan yaitu B, Cu, Mo, Mn, dan Zn (Pilz O, Gross W. 2004). Pada pertumbuhan kepadatan tanpa mengesampingkan pengaruh dari lingkungan tiap unsur hara memiliki fungsi-fungsi khusus yang tercermin yang dicapai oleh organisme yang dikultur. Pertumbuhan mikroalga dapat ditunjang dengan terpenuhinya kebutuhan nutrien dengan menambahkan media pemupukan. Dalam sintesa protein unsur P, N, dan S yang berperan, sedangkan yang berperan dalam metabolisme karbohidrat adalah unsur K, untuk unsur Fe dan Na berperan dalam pembentukan klorofil dan untuk unsur Cl akan dimanfaatkan untuk aktivitas kloroplas (Hama, O. h. S. Miyachi. 1998).

2.3. Metode Analisis

Pada tahun 1860 di Weende, Jerman Henneberg dan Stohman mengembangkan analisa proksimat untuk pertama kalinya (Hartadi 1997). Untuk mengetahui kandungan nutrisi dan kualitas dari suatu bahan pakan atau pangan seperti kadar air, kadar abu, protein serta lemak perlu dilakukan analisis proksimat (Hui, 2006). Salah satu alasan penggunaan analisis proksimat adalah pengerjaannya yang relatif mudah untuk dilakukan dan tidak memerlukan biaya yang besar (Ensminger, 1994). Analisa proksimat dibagi beberapa

fraksi nutrien yaitu kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (McDonald *et al.* 1995). Untuk menjadikan *Chlorella vulgaris* sebagai komoditi pangan, perlu dilakukan analisis proksimat untuk menyediakan data komponen utama dari suatu bahan baku yang umumnya terdiri dari kadar air, kadar abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Dengan mengetahui kandungan nutrisinya maka penilaian kualitas bahan baku dari mikroalga tersebut dapat diketahui, dimana agar memenuhi syarat mutu mikroalga sebagai bahan baku, *Chlorella vulgaris* harus mengandung protein sebesar 20-50% untuk pangan, lemak sebesar 8-50% untuk Bio-diesel, dan Karbohidrat sebesar 20-50% untuk digunakan sebagai Bio-etanol (Ben-Amotz, 2009).

2.3.1. Kadar Air

Dalam penetapan kualitas dan dan stabilitas dari suatu bahan, kadar air menjadi salah satu patokan apakah bahan tersebut mudah terkontaminasi bakteri dan jamur atau tidak, serta ada pengaruhnya atau tidak terhadap pemanasan. Dalam menentukan kadar air dapat diketahui dengan berbagai cara seperti thermogravimetri (pengeringan) dan thermovolumetri (destilasi), serta metode kimiawi (Fischer) dan fisikawi. Jumlah bahan kering (*dry matter*) dari sampel bahan dikatakan sebagai kebalikan dari jumlah air yang terkandung (Kumalasari, 2014).

2.3.2. Kadar Abu

96% bahan pangan terdiri dari anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Campuran dari komponen anorganik atau mineral inilah yang disebut kadar abu. Abu yang merupakan sisa pembakaran dari sampel setelah terbebas dari karbon dan air yang berupa unsur-unsur mineral zat organik. Mineral zat organik ini akan membentuk oksida-oksida atau bergabung dengan radikal-radikal negatif seperti fosfat, sulfat, nitrat, atau klorida selama proses pengabuan berlangsung. Kadar abu yang didapat tidak dapat mewakili bahan anorganik yang terkandung dalam makanan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif, hal ini disebabkan terdapat bahan-bahan yang mudah terbang seperti kalium, natrium, klorida, fosfor dan sulfur serta bahan organik seperti protein yang akan hilang selama pembakaran (Anggorodi, 1995).

2.3.3. Kadar Protein

Kadar protein pada analisa proksimat bahan pakan mengacu pada istilah protein kasar. Protein kasar merupakan banyaknya nitrogen (N) yang terkandung pada suatu bahan dikalikan dengan 6,25 atau dapat diartikan sebagai 16 gram nitrogen (N) yang terkandung pada 100 gram protein dalam suatu bahan pakan (NRC, 2001). Terdapat kekurangan pada analisis proksimat protein kasar karena semua nitrogen bahan pakan dianggap protein sedangkan protein kasar terdapat nitrogen yang bukan protein (Cherney, 2000). Dan tidak selalu kadar nitrogen protein yang terkandung sebesar 16% (Soejono, 1990). Siregar (1994) menyatakan kandungan protein pakan dapat meningkat dari kadar awalnya ketika mikrobia mengubah senyawa-senyawa non protein nitrogen menjadi protein. Untuk analisis protein secara kualitatif metode yang digunakan terdiri atas reaksi xantoprotein, reaksi Hopkins-cole, reaksi millon nitroprusida, dan reaksi sakaguchi. Sedangkan untuk kuantitatif menggunakan metode Khejedal, metode titrasi formol, metode lowry, metode spektrofotometer visiable (buret), dan metode spektrofotometri.

2.3.4. Kadar Lemak

Dalam proses metabolisme tubuh, lemak atau lipid berfungsi sebagai sumber energi utama, Lemak dapat pula berfungsi sebagai cadangan energi dimana lemak hasil produksi organ hati disimpan didalam sel-sel. Lemak kasar terdiri dari vitamin A, D, E dan K yang merupakan zat-zat nutrien bersifat larut dalam lemak, serta klorofil atau xanthophil yang merupakan pigmen yang sering terekstrak. Yang dimana kedua hal tersebut terhitung sebagai lemak kasar (NRC, 2001). Lipid pada jaringan tanaman dan hewan yang merupakan bahan organik larut dalam solven non-polar, dimana lipid tersebut diextraksi dengan solven tersebut, kemudian solven diuapkan dan bobot ditimbang untuk mengetahui residu lipidnya (gravimetri). Hal ini yang mendasari analisa lemak dikatakan *ether extract* karena senyawa eter yang digunakan sebagai bahan pelarut.