

**PENGARUH PENAMBAHAN *Chlorella vulgaris* TERHADAP KUALITAS
SABUN MADU**

ANNISA LUTHFIYYAH

H031 17 1021



DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN *Chlorella vulgaris* TERHADAP KUALITAS
SABUN MADU**

Disusun dan diajukan oleh:

ANNISA LUTHFIYYAH

H031 17 1021



DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**PENGARUH PENAMBAHAN *Chlorella vulgaris* TERHADAP KUALITAS
SABUN MADU**

*Skripsi ini diajukan sebagai saah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh

ANNISA LUTHFIYYAH

H031171021



MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN *Chlorella vulgaris* TERHADAP KUALITAS
SABUN MADU

Disusun dan diajukan oleh

ANNISA LUTHFIYYAH
11031171021

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kimia Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 27 Mei 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



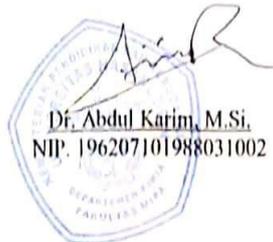
Dr. Indah Raya, M.Si
NIP. 19641125 199002 2 001

Pembimbing Pertama



Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc
NIP. 19490827 196702 1 001 002

Ketua Program Studi,



Dr. Abdul Karim, M.Si
NIP. 196207101988031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Luthfiyyah

NIM : H031171021

Program Studi : Kimia

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengaruh Penambahan *Chlorella vulgaris* Terhadap Kualitas Sabun Madu adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 28 Mei 2021

Yang Menyatakan

METERA
TEMPEL
429FAJX239026144
Annisa Luthfiyyah

LEMBAR PERSEMBAHAN

فَاصْبِرْ إِنَّ وَعْدَ اللَّهِ حَقٌّ

Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji

Allah adalah benar

(Q.S Ar-Rum; 60)

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala anugerah dan nikmat yang tiada tara, juga kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi umat manusia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap Kualitas Sabun Madu” dengan baik sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Banyak pihak yang telah berperan penting dalam membantu penyelesaian skripsi ini, baik secara moril, materil, maupun spiritual maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, Ayahanda tercinta **Abdul Kahar** dan Ibunda tercinta **Andi Mastura** yang telah memberikan dukungan yang sangat luar biasa dengan segenap kasih sayang yang tiada tara.
2. Adik tercinta **Muhammad Luthfi Mubarak** yang selalu mengantar dan menjemput saya selama saya penelitian.
3. Seluruh keluarga khususnya kakek saya **H. Andi Abu, tante, om dan sepupu- sepupu** saya yang sangat membantu saat memulai penelitian hingga saat ini.
4. Ibunda **Dr. Indah Raya, M.Si** selaku dosen pembimbing utama sekaligus penasihat akademik yang telah memberikan begitu banyak bantuan, masukan, motivasi, dan dorongan hingga saya mampu dan bisa berada pada tahap ini.

5. Ayahanda **Prof. Dr, Abdul Wahid Wahab, M.Sc**, selaku dosen pembimbing pertama yang juga membimbing saya dengan begitu luar biasa, meluangkan banyak waktu dan memberikan dorongan, masukan dan saran-saran selama penyusunan skripsi ini hingga saya bisa menyelesaikannya dengan baik.
6. Ayahanda **Dr. Firdaus Zenta, MS** dan Ayahanda **Abdur Rahman Arif, S.Si, M.Si** sebagai tim dosen penguji yang telah memberikan banyak ilmu dan masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh **staf dosen Departemen Kimia** yang telah memberikan banyak ilmu selama proses perkuliahan kepada penulis.
8. Seluruh *analisis laboratorium* yang senantiasa membantu penulis selama proses penelitian mulai dari awal hingga selesai.
9. Seluruh **staf Departemen Kimia dan Fakultas** yang senantiasa membantu penulis dalam hal administrasi.
10. **Eka Pratiwi** selaku teman panel penulis, yang senantiasa menemani dan membantu dari penyusunan proposal hingga saat ini.
11. **Megawati, Lulu Sri Rahayu, Ramlawati, Nurhaini, Sumiati Hadriani, Yuyun Sukawati Rusma, Nurul Hudah Zakaria, dan Riska** sahabat-sahabat “**Gentabuana Squad**” yang bar-barnya tidak tertolong tetapi selalu mensupport saya dari awal perkuliahan hingga sekarang.
12. **Rahayu** sahabatku sejak di bangku SMA yang selalu menjadi tempat berkeluh kesahku selama ini.
13. **Andrian Nardus Yoel, La Ode Ebet, Muh. Alfliadi, Taufik Hidayat, Hendrianus Layuk Ada’, Irzha Adiwira, Nur Alim, Muh. Amrullah, Ishar, Sultan, Yosua Tanzil, Aidul, Winisty, Trimelinea Ramadhani, Yayuk Tri**

Utami, Charmelia Asma Sukmastuty, Andi Nur Annisa teman-teman yang selalu membantu dan menemani saya.

14. Teman-teman **BRASA** yang selalu menemani saya dari maba hingga sekarang.

15. Teman-teman **Anorganik Squad** yang selalu memberikan support satu sama lain.

16. **Lidya Ayu Lestari, Andi Riyadi, dan Ummi Kalsum** teman seprantauan yang selalu saling support satu sama lain selama menempuh pendidikan di Makassar.

17. Teman-teman seperjuangan **ALIFATK 2017 dan KIMIA 2017** yang selalu ada dari awal perkuliahan hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi diri penulis pribadi maupun pembaca. Terimakasih.

Makassar, 25 Maret 2021

Annisa Luthfiyah
NIM. H031171021

ABSTRAK

Sabun madu merupakan salah satu sediaan yang biasa digunakan sebagai pembersih. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap kualitas sabun madu dan konsentrasi *Chlorella vulgaris* yang paling baik digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan sabun madu. Pada penelitian ini digunakan lima varian sabun, yaitu sabun tanpa penambahan madu dan *Chlorella vulgaris*, dan sabun dengan penambahan madu dan *Chlorella vulgaris* dengan konsentrasi 0% b/v ; 5% b/v; 10% b/v; dan 15% b/v. Sabun diuji kualitasnya yang meliputi sifat kimia berdasarkan SNI (kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas, dan pH), aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakterinya. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui penambahan *Chlorella vulgaris* berpengaruh terhadap kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas, pH, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri sabun madu yang dihasilkan. Semakin meningkat konsentrasi *Chlorella vulgaris* yang digunakan, maka semakin baik pula kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas, pH, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Hasil uji sifat kimia sabun berdasarkan SNI, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa konsentrasi *Chlorella vulgaris* yang paling baik digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan sabun madu adalah dengan konsentrasi 15% b/v .

Kata Kunci: Sabun madu, *Chlorella vulgaris*, SNI, aktivitas antioksidan, aktivitas antibakteri.

ABSTRACT

Honey soap is one of the preparations commonly used as a cleanser. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of *Chlorella vulgaris* on the quality of honey soap and the concentration of *Chlorella vulgaris* which is best used as an additive for making honey soap. In this study, five variants of soap were used, namely soap without the addition of honey and *Chlorella vulgaris*, and soap with the addition of honey and *Chlorella vulgaris* with a concentration of 0% b/v; 5% b/v; 10% b/v; and 15% b/v. Soap is tested for quality which includes chemical properties based on SNI (moisture content, amount of fatty acids, free fatty acids, and pH), antioxidant activity, and antibacterial activity. Based on the research results, it is known that the addition of *Chlorella vulgaris* has an effect on water content, the amount of fatty acids, free fatty acids, pH, antioxidant activity, and antibacterial activity of the resulting honey soap. The higher the concentration of *Chlorella vulgaris* used, the better the water content, the amount of fatty acids, free fatty acids, pH, antioxidant activity, and antibacterial activity produced. The test results for the chemical properties of soap based on SNI, antioxidant activity, and antibacterial activity show that the best concentration of *Chlorella vulgaris* as an additive in making honey soap is 15% b/v.

Keywords: Honey soap, *Chlorella vulgaris*, SNI, antioxidants activity, antibacterials activity

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Maksud Penelitian	4
1.3.2 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sabun	6
2.1.1 Pengertian Sabun	6
2.1.2 Jenis-Jenis Sabun	9
2.1.3 Sabut Transparan	10
2.1.4 Syarat Mutu Sabun	14
2.2 Madu	15
2.2.1 Pengertian Madu	15

2.2.2 Komposisi Kimiawi Madu.....	16
2.2.3 Khasiat Madu.....	18
2.3 <i>Chlorella vulgaris</i>	18
2.3.1 Pengertian dan Klasifikasi <i>Chlorella vulgaris</i>	18
2.3.2 Kandungan dan Potensi <i>Chlorella vulgaris</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Bahan Penelitian.....	22
3.2 Alat Penelitian	22
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Pembuatan Sabun	23
3.4.2 Analisis Sifat Kimia.....	23
3.4.2.1 Kadar Air	23
3.4.2.2 Jumlah Asam Lemak	24
3.4.2.3 Asam Lemak Bebas dan Alkali Bebas	24
3.4.2.4 Derajat Keasaman (pH)	26
3.4.3 Aktivitas Antioksidan.....	26
3.4.3.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM	26
3.4.3.2 Pembuatan Larutan Asam Askorbat 5 mg/L	26
3.4.3.3 Pembuatan Larutan Induk Sabun Madu dengan Variasi Penambahan <i>Chlorella vulgaris</i> sebanyak 0% b/v.....	26
3.4.3.4 Penentuan Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat dengan Metode DPPH	27
3.4.3.5 Penentuan Aktivitas Antioksidan Sabun Madu dengan Variasi Penambahan <i>Chlorella vulgaris</i> (0% b/v; 5% b/v; 10% b/v; 15% b/v) serta Sabun Tanpa Penambahan Madu dan <i>Chlorella vulgaris</i>	

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Formula Dasar Sabun Transparan.....	11
2. Syarat Mutu Sabun.....	14
3. Komposisi Nurisi dalam 100 gram Madu Asli.....	17
4. Aktivitas Antioksidan Sampel	43
5. Nilai IC ₅₀ Sampel	44
6. Nilai IC ₅₀ Asam Askrobat	47
7. Aktivitas Antibakteri Sampel.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Sabun Sebagai Pembersih.....	7
2. Sarang Lebah Sumber Madu.....	16
3. <i>Chlorella vulgaris</i>	19
4. Reaksi Saponifikasi	33
5. Produk Sabun	34
6. Diagram Kadar Air Sampel.....	35
7. Diagram Jumlah Asam Lemak Sampel.....	37
8. Diagram Kadar Asam Lemak Bebas Sampel.....	38
9. Reaksi Terbentuknya Asam Lemak Bebas	40
10. Diagram Nilai pH Sampel.....	41
11. Diagram Aktivitas Antioksidan Sampel	44
12. Reaksi Flavonoid dengan DPPH.....	46
13. Diagram Aktivitas Antibakteri Sampel.....	48
14. Daya Hambat Sabun Terhadap Bakteri Uji.....	49
15. Diagram Hasil Pengukuran Kadar Air Pada Kulit Jari Panelis.....	52
16. Diagram Hasil Pengukuran Kadar Minyak Pada Kulit Jari Panelis.	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Diagram Alir.....	65
2. Bagan Kerja.....	66
3. Perhitungan Pembuatan Larutan Induk.....	79
4. Perhitungan Pembuatan Deret Standar	81
5. Data Kadar Air	87
6. Data Jumlah Asam Lemak	89
7. Data Asam Lemak Bebas	91
8. Data pH	93
9. Data Aktivitas Antioksidan.....	94
10. Data Uji Kelembaban Kulit.....	104
11. Dokumentasi Penelitian	106

DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
SNI	Standar Nasional Indonesia
Coco-DEA	Coco Dietanolamida
<i>UV-Vis</i>	<i>Ultra Violet Visible</i>
nm	nano meter
g	gram
mL	mili liter
N	Normalitas
M	Molaritas
DPPH	<i>1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paparan sinar matahari dan polusi udara merupakan suatu hal yang tidak dapat terlepas dari kehidupan sehari-hari. Hal tersebut dapat menyebabkan masalah peradangan dan penuaan dini pada kulit yang ditandai dengan kulit tampak keriput, berkerut, kendur, kering, dan kasar. Untuk memelihara agar kulit tetap sehat indah dan terlihat bersih salah satunya dengan cara menggunakan sabun pembersih tubuh. Saat ini berbagai produk sabun pembersih tubuh seperti sabun cair, *sabun opaque*, dan sabun padat mulai dikembangkan (Agustini dan Winarni, 2017).

Metode yang digunakan dalam pembuatan sabun adalah metode saponifikasi dengan mereaksikan trigliserida dengan natrium hidroksida (NaOH) dengan produk akhir berupa sabun dan produk samping berupa gliserin. Sifat dari sabun tergantung pada jumlah dan komposisi bahan baku yang digunakan. Asam lemak berpengaruh signifikan pada warna produk akhir. Sifat sabun juga dipengaruhi oleh bahan baku pendukung, antara lain gliserin, yang berperan sebagai humektan. Etanol sebagai pelarut dapat membuat sabun menjadi lebih transparan (Apriana, 2013).

Sabun yang baik memiliki kandungan zat yang mampu membersihkan kulit dari kotoran serta melindungi kulit dari efek radikal bebas. Salah satu efek radikal bebas pada kulit yaitu munculnya keriput pada kulit yang menyebabkan penuaan dini, munculnya noda hitam, kulit menjadi kusam, kering, hingga dapat menyebabkan kanker kulit. Antioksidan merupakan jenis

senyawa yang dapat menangkal radikal bebas. Antioksidan dapat menghambat oksidasi zat yang mudah teroksidasi meskipun dalam konsentrasi rendah (Green, 2008). Antioksidan dapat bersumber dari senyawa alami maupun sintesis. Senyawa antioksidan alami lebih direkomendasikan penggunaannya karena memiliki tingkat keamanan yang lebih baik sehingga pemanfaatannya lebih luas dalam bidang kesehatan dan kosmetika (Brewer, 2011). Saat ini penggunaan bahan pengawet dan antioksidan sintesis tidak direkomendasikan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) karena diduga dapat menginduksi proses karsinogenesis (Nawaly dkk., 2013). Oleh sebab itu perlu dicari alternatif lain yaitu antioksidan alami yang bersumber dari bahan alam. Di dalam penelitian ini, digunakan antioksidan alami yang berasal dari madu dan *Chlorella vulgaris*.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh White (1978), madu mengandung kurang lebih 200 zat (campuran gula kompleks dan juga sejumlah kecil unsur penyusun lainnya seperti mineral, protein, vitamin, asam organik, flavonoid, asam fenolat, enzim dan fitokimia lainnya). Pada umumnya madu memiliki komposisi sebagai berikut: air 17%, fruktosa 38,19%, glukosa 31,29%, sukrosa 1,31%, gula lainnya 8,8%, total asam 0,57%, abu 0,169%, nitrogen 0,041%, dan lain-lain 2,43% (Bogdanov dkk., 1997). Selain itu, madu juga mengandung asam organik, diantaranya laktat, format, butirrat, tartarat, piruvat, asetat, sitrat, oksalat sukinat, malat, meleat, piroglutamat, dan lainnya. Semua asam organik tersebut dihasilkan dari enzim glukosa oksidase pada dekstroza (Mato dkk., 2003).

Madu terbukti mengandung flavonoid seperti apigenin, pinosembrin, pinobanksin, kaemferol, kuarsetin, galangin, krisin, dan luteolin serta mengandung

asam fenolat seperti kafein, galat, sinamat, *protocatechuic*, *p-kumaric*, dan asam klorogenik. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, membuktikan bahwa madu memiliki fungsi sebagai sumber antioksidan alami yang efektif mengurangi resiko penyakit jantung, kanker, penurunan sistem kekebalan tubuh, katarak, proses inflamasi yang berbeda, dan lain-lain (Vulic dkk., 2015).

Bahan alam sumber antioksidan lainnya adalah *Chlorella vulgaris*. Jenis mikroalga ini, memiliki nilai gizi yang baik dan mengandung senyawa-senyawa bioaktif alami seperti karotenoid, senyawa fenol, dan vitamin yang dapat mempengaruhi regulasi sel, respon kekebalan tubuh, dan sebagai antioksidan (De dkk., 2012). Selain itu, *Chlorella vulgaris* dapat menstimulasi pembentukan kolagen pada kulit, mendukung regenerasi jaringan, dan mencegah kerutan. Wang dkk (2014) menyatakan bahwa bahan kosmetik yang mengandung mikroalga memiliki daya tarik yang tinggi, terutama jika dikombinasikan dengan antioksidan atau bahan kimia bioaktif, serta dengan pengembangan produk untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar matahari (anti UV atau *sun block*).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Chlorella vulgaris* Terhadap Kualitas Sabun Madu” untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap kualitas sabun madu yang diharapkan mampu menghasilkan produk sabun dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan sabun madu tanpa penambahan mikroalga dan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agustini dan Winarni (2017) mengenai Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Sabun Padat Transparan yang Diperkaya dengan Ekstrak Kasar Karotenoid *Chlorella pyrenoidosa* dan Fatimah

dan Jamilah (2018) Pembuatan Sabun Padat Madu dengan Penambahan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. bagaimana pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap sifat kimia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sabun madu?
2. bagaimana pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap aktivitas antioksidan sabun madu?
3. bagaimana pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap aktivitas antibakteri sabun madu?
4. berapa konsentrasi *Chlorella vulgaris* terbaik untuk pembuatan sabun madu?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap kualitas sabun madu dan untuk menentukan konsentrasi *Chlorella vulgaris* terbaik untuk pembuatan sabun madu.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. menentukan pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap sifat kimia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sabun madu,
2. menentukan pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap

- aktivitas antioksidan sabun madu,
3. menentukan pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap aktivitas antibakteri sabun madu,
 4. menentukan konsentrasi *Chlorella vulgaris* terbaik untuk pembuatan sabun madu.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai bagaimana pengaruh penambahan *Chlorella vulgaris* terhadap sifat kimia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), aktivitas antioksidan, dan aktivitas antibakteri sabun madu, serta berapa konsentrasi *Chlorella vulgaris* yang baik untuk pembuatan sabun madu. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu acuan untuk mengembangkan sabun madu dengan penambahan *Chlorella vulgaris* yang dapat lebih melembabkan kulit pada saat digunakan sehingga kedepannya produk ini dapat diproduksi dan dipasarkan ke masyarakat luas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

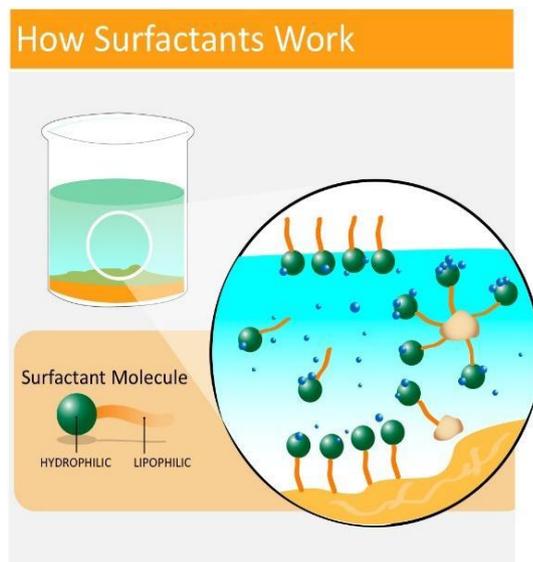
2.1 Sabun

2.1.1 Pengertian Sabun

Sabun adalah kosmetik tertua yang diketahui umat manusia, dan merupakan pembersih kulit, tidak hanya untuk membersihkan, tetapi juga untuk pengharum kulit. Sabun adalah istilah umum untuk garam asam lemak rantai panjang. Sabun adalah alkali karboksilat (RCOONa). Gugus R bersifat hidrofobik karena bersifat non polar, sedangkan COONa bersifat hidrofilik (polar) (Anggaraeni, 2014). Menurut Dewan Standarisasi Nasional, sabun merupakan bahan yang digunakan dengan tujuan untuk mencuci dan mengemulsi, yang terdiri atas asam lemak dengan rantai karbon $\text{C}_{12}\text{-C}_{18}$ dan sodium atau potassium (SNI 06-332-1994).

Molekul sabun mengandung rantai hidrokarbon yang panjang dan juga ion. Karena keberadaan rantai hidrokarbon, tidak seluruh molekul sabun larut dalam air. Akan tetapi, sabun mudah tersuspensi di air karena membentuk misel (*micelles*), yang merupakan sekelompok (50-150) molekul rantai hidrokarbonnya mengelompok dan ujung ionnya menghadap air (Fessenden dan Fessenden, 1992). Kotoran yang menempel di kulit biasanya berupa lemak. Debu menempel di kulit karena lemak. Air saja tidak bisa menghilangkan kotoran yang menempel di kulit, sehingga dibutuhkan bahan yang bisa menghilangkan kotoran yang menempel di kulit. Sabun merupakan suatu senyawa dengan karakteristik tertentu, yaitu jika senyawa tersebut larut dalam air maka akan memiliki sifat surfaktan, sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan air dan berperan sebagai pembersih. Saat

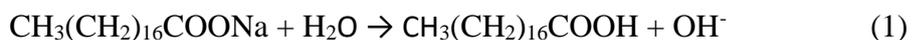
mencuci tangan dengan sabun atau membersihkan kotoran (lemak), kelompok hidrofobik dari sabun menempel pada kotoran, sedangkan kelompok hidrofilik menempel pada air (Barel dkk., 2001). Kombinasi molekul sabun ini akan mengurangi tegangan permukaan air, yang dapat menghilangkan kotoran selama proses pembilasan. Mekanisme pembersihan sabun ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sabun sebagai pembersih (Wilson, 2008)

Berikut adalah sifat-sifat dari sabun.

- a. Sabun merupakan garam alkali dari asam lemak suku tinggi sehingga akan dihidrolisis parsial oleh air. Karena itu larutan sabun dalam air bersifat basa.



- b. Jika larutan sabun dalam air diaduk, maka akan menghasilkan buih, peristiwa ini tidak akan terjadi pada air sadah. Dalam hal ini sabun dapat menghasilkan buih setelah garam-garam Mg atau Ca dalam air mengendap.



- c. Sabun mempunyai sifat membersihkan. Sifat ini disebabkan proses kimia koloid, sabun (garam natrium dari asam lemak) digunakan untuk mencuci

kotoran yang bersifat polar maupun nonpolar karena sabun mempunyai gugus polar dan nonpolar. Molekul sabun mempunyai rantai hidrogen $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}$ yang bersifat hidrofobik (tidak suka air) sedangkan COONa^+ bersifat hidrofilik (suka air) dan larut dalam air.

Nonpolar : $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}$ (larut dalam minyak, hidrofobik dan juga memisahkan kotoran nonpolar)

Polar : COONa^+ (larut dalam air, hidrofilik dan juga memisahkan kotoran polar)

d. Proses penghilangan kotoran.

- Sabun didalam air menghasilkan busa yang akan menurunkan tegangan permukaan sehingga kain menjadi bersih dan air meresap lebih cepat ke permukaan kain.
- Molekul sabun akan mengelilingi kotoran dan mengikat molekul kotoran. Proses ini disebut emulsifikasi karena antara molekul kotoran dan molekul sabun membentuk suatu emulsi.
- Sedangkan molekul sabun didalam air pada saat pembilasan menarik molekul kotoran keluar dari kain sehingga kain menjadi bersih.

Sabun diklasifikasikan ke dalam beberapa *grade* mutu. Sabun dengan mutu A diproduksi dari bahan baku minyak atau lemak terbaik yang mengandung sedikit atau tidak mengandung alkali bebas. Sabun dengan mutu B diproduksi dari bahan baku minyak atau lemak dengan kualitas lebih rendah yang mengandung sedikit alkali, tetapi kandungan alkali tersebut tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Sedangkan sabun dengan mutu C diproduksi dari bahan baku lemak atau minyak

berwarna gelap yang kandungan alkali bebasnya relatif tinggi (Kamikaze, 2002).

2.1.2 Jenis-Jenis Sabun

Menurut Priyono (2009), jenis-jenis sabun adalah sebagai berikut:

a. *Shaving Cream*

Shaving cream biasa disebut sabun kalium. Sabun berbahan dasar minyak kelapa dan asam stearat dengan perbandingan 2:1.

b. Sabun Cair

Sabun cair diproduksi menggunakan minyak jarak dan alkali (KOH) melalui proses saponifikasi. Selain itu, dapat juga ditambahkan gliserin atau alkohol untuk meningkatkan kejernihan sabun.

c. Sabun Kesehatan

Sabun kesehatan adalah sabun yang mengandung bahan-bahan antiseptik. Bahan yang digunakan sabun ini adalah trisalisil anilida, *trichloro carbonylida*, dan sulfur. Sabun jenis ini memiliki kadar parfum yang rendah.

d. Sabun *Chip*

Pembuatan sabun *chip* tergantung pada tujuan konsumen didalam menggunakan sabun yaitu sebagai sabun cuci atau sabun mandi dengan beberapa pilihan komposisi tertentu. Sabun *chip* dapat dibuat dengan berbagai cara melalui pengeringan, menggiling atau menghancurkan sabun yang berbentuk batangan.

e. Sabun bubuk untuk mencuci

Sabun bubuk biasanya diproduksi melalui proses *dry mixing*. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sabun bubuk adalah sabun, soda ash, natrium karbonat, natrium sulfat, dan lain lain.

Selain sabun jenis diatas, masih banyak jenis jenis sabun yang lain, misalnya sabun toilet yang mengandung disinfektan dan pewangi. Sabun tekstil yang biasa digunakan dalam industri tekstil berfungsi untuk mengangkat kotoran pada kain. *Dry-cleaning soap* merupakan sabun yang dalam penggunaannya tidak memerlukan air untuk larut dan tidak berbusa, sabun ini digunakan sebagai antiseptik pencuci tangan yang penggunaannya hanya sekali pakai. *Metallic soaps* merupakan jenis sabun yang terbuat dari garam yang berasal dari asam lemak yang direaksikan dengan alkali tanah dan logam berat, sabun ini digunakan untuk pendispersi warna pada cat, *varnishes*, dan *lacquer*. *salt-water soap* merupakan sabun yang bahan dasarnya minyak palem Afrika (*Elaise guineensis*) yang biasanya digunakan untuk mencuci dengan air asin (Prawira, 2008)

2.1.3 Sabun Transparan

Cara pembuatan sabun transparan sudah lama dikenal. Produk sabun Sabun transparan tertua yang diketahui adalah sabun transparan buah pir. Sabun ini telah dijual di Inggris sejak tahun 1789 dan telah memenangkan 25 penghargaan pada pameran terbesar yang diadakan pada tahun 1851 dan 1935 (Swern, 1979). Sabun transparan adalah sabun yang memiliki tingkat kejernihan paling tinggi dan juga memiliki daya tarik yang lebih tinggi dibandingkan sabun-sabun lainnya. Sabun ini memiliki daya tarik tersendiri, seperti permukaan yang halus, penampilan yang bewarna dan ketransparanannya dapat membuat kulit menjadi lembut karena didalamnya mengandung gliserin dan sukrosa yang berfungsi sebagai humektan dan sebagai komponen pembentuk tranpara (Wasitaatmadja, 1997).

Sabun transparan dapat diproduksi dengan berbagai cara. Salah satu metode yang biasa digunakan adalah dengan melarutkan sabun dalam alkohol yang

kemudian untuk membentuk larutan bening, selanjutnya diberi pewarna dan pewangi. Warna sabun tergantung dari jenis dan kualitas bahan bakunya, jika bahan baku yang digunakan memiliki kualitas yang rendah, kemungkinan besar akan menghasilkan sabun dengan warna sangat kuning (Butler, 2001). Berikut adalah salah satu formula dasar dari sabun transparan.

Tabel 1. Formula dasar sabun transparan (Hambali dkk., 2005)

Bahan	Komposisi (% b/b)
Asama Stearat	7
Minyak Kelapa	20
NaOH 30 %	20,3
Gliserin	13
Etanol	15
Gula Pasir	7,5
Cocoamide DEA	3
NaCl	0,2
Asam Sitrat	3
Pewangi	1
Air	4,5

Metode yang digunakan dalam proses pembuatan sabun transparan melibatkan pelelehan fase lemak dan persiapan air yang digunakan untuk melarutkan sukrosa, gliserin, dan pengawet yang nantinya membentuk dua fase. Fase-fase yang terbentuk akan bereaksi ini dengan larutan beralkohol dari kaustik soda dibawah pemanasan terkontrol. Setelah reaksi selesai, langkah selanjutnya adalah pemberian warna dan pewangi pada sabun. Setelah itu, sabun dituang ke dalam cetakan, didiamkan hingga mengeras dan dikemas (Butler, 2001).

Berikut adalah bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sabun

transparan.

a. Asam Stearat ($C_{18}H_{36}O_2$)

Asam stearat dapat berbentuk padatan atau cairan. Asam stearat dalam proses pembuatan sabun memiliki fungsi untuk mengeraskan dan menstabilkan busa. Asam stearat memiliki karakteristik utama, yaitu berwarna putih kekuningan dan memiliki titik cair pada suhu $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Hambali dkk., 2005).

b. Minyak Kelapa

Minyak kelapa adalah salah minyak nabati yang memiliki peranan penting dalam proses pembuatan sabun. Minyak kelapa mengandung asam laurat yang merupakan salah satu jenis asam lemak. Kandungan asam laurat dalam minyak kelapa yaitu sebesar 48,2% yang berperan dalam proses pembentukan sabun dan pembusaan. Titik cair asam laurat adalah pada suhu $44\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ketaren, 1986).

c. Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida atau NaOH merupakan basa kuat yang bersifat korosif dan mudah menghancurkan jaringan organik yang halus. NaOH adalah partikel padat berwarna putih yang bersifat higroskopis (Wade dan Waller, 1994). Natrium hidroksida biasanya disebut dengan kaustik soda atau soda api. NaOH dapat diperoleh melalui proses hidrolisa dari natrium klorida (NaCl). NaOH biasanya berbentuk batang, gumpalan, dan bubuk yang dengan cepat menyerap kelembaban permukaan kulit (Kamikaze, 2002).

d. Gliserin ($C_3H_8O_3$)

Gliserin merupakan bahan kimia dengan karakteristik berupa cairan jernih, tidak berbau, memiliki rasa manis, serta bersifat humektan. Gliserin merupakan produk sampingan dari proses pembuatan sabun. Bahan kimia ini dapat diperoleh

dari asam lemak tumbuhan maupun hewan. Dalam proses pembuatan sabun transparan, gliserin bersama sukrosa dan alkohol berperan penting dalam pembentukan sabun yang transparan (Barel dkk., 2001).

e. Etanol (C_2H_5OH)

Etanol adalah salah satu senyawa organik yang memiliki rumus kimia C_2H_5OH . Dalam proses pembuatan sabun transparan, etanol berfungsi sebagai pelarut karena sifatnya yang mudah larut dalam air dan lemak (Hambali dkk., 2005).

f. Asam Sitrat

Asam sitrat berbentuk kristal putih. Asam sitrat berfungsi sebagai agen pengelut dalam proses pembuatan sabun (Hambali dkk., 2005). Selain sebagai agen pengelut, asam sitrat juga berfungsi untuk menurunkan nilai pH pada sabun (Kirk dkk., 1957).

g. Coco Dietanolamida (Coco-DEA)

Coco-DEA adalah dietanolamida yang terbuat dari minyak kelapa. Coco-DEA berfungsi sebagai surfaktan dan penstabil busa dalam formula sediaan kosmetik. Surfaktan merupakan senyawa aktif yang berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan tegangan permukaan untuk menyatukan fasa minyak dengan fasa air (Hambali dkk., 2005).

h. Natrium Klorida ($NaCl$)

Natrium klorida atau $NaCl$ memiliki bentuk berupa butiran yang berwarna putih. $NaCl$ dalam proses pembuatan sabun memiliki peranan penting dalam hal pembusaan sabun. Selain itu, $NaCl$ juga untuk meningkatkan konsentrasi elektrolit agar sesuai dengan penurunan jumlah alkali pada akhir

reaksi sehingga bahan-bahan pembuat sabun tetap seimbang selama proses pemanasan (Hambali dkk., 2005).

i. Gula Pasir (H_2O_{11})

Gula pasir memiliki fungsi untuk membantu terbentuknya transparansi pada sabun dalam proses pembuatan sabun. Gula pasir dapat membantu pembentukan kristal pada sabun (Hambali dkk., 2005).

2.1.4 Syarat Mutu Sabun

Sabun mandi dapat diproduksi secara luas apabila telah memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-3235-1994 yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2. Syarat mutu sabun mandi (SNI 06-3235-1994)

No	Uraian	Satuan	Tipe I	Tipe II	Superfat
1	Kadar air	%	Maks. 15	Maks. 15	Maks. 15
2	Jumlah asam lemak	%	>70	64 – 70	>70
3	Alkali bebas - Dihitung Sebagai NaOH	%	Maks. 0,1	Maks. 0,1	Maks. 0,1
	- Dihitung Sebagai KOH	%	Maks. 0,14	Maks. 0,14	Maks. 0,14
4	Asam lemak bebas dan atau lemak netral	%	<2,5	<2,5	2,5 – 7,5

a. Kadar Air

Kadar air akan menguap pada suhu dan waktu tertentu. Sabun yang sesuai standar maksimum memiliki kadar air sebesar 15%, agar sabun yang dihasilkan memiliki tekstur yang keras sehingga lebih efisien dalam pemakaian. Selain itu,

sabun juga tidak mudah larut dalam air (Qisti, 2009).

b. Jumlah Asam Lemak Total

Jumlah asam lemak total adalah jumlah keseluruhan dari asam lemak yang terkandung dalam sabun, baik yang telah ataupun yang belum bereaksi dengan alkali. Sabun dengan kualitas yang baik mengandung minimal 70% jumlah asam lemak yang berarti bahan-bahan tambahan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan sabun memiliki kadar kurang dari 30% . Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses pembersihan kotoran berupa minyak atau lemak pada saat sabun digunakan (Qisti, 2009).

c. Alkali Bebas

Alkali bebas adalah alkali yang terdapat dalam sabun dan tidak terikat sebagai senyawa. Kadar alkali bebas dalam sabun tidak boleh lebih dari 0,1% untuk sabun padat, dan 0,14% untuk sabun cair. Hal ini disebabkan karena alkali mempunyai sifat yang keras dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit (Qisti, 2009).

d. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang terkandung dalam sabun dan tidak terikat sebagai senyawa natrium atau pun senyawa trigliserida (lemak netral). Kandungan asam lemak bebas yang tinggi pada sabun akan mengurangi daya pembersih pada sabun. Hal ini terjadi karena asam lemak bebas adalah komponen yang tidak diinginkan dalam proses pembersihan (Qisti, 2009).

2.2 Madu

2.2.1 Pengeritian Madu

Madu adalah cairan yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis sp*) dari nektar bunga tumbuhan maupun bagian lagi dari tumbuhan dan memiliki rasa yang manis

(SNI 01-3545-2013). Madu adalah makanan alami yang sudah dikenal di seluruh dunia karena nilai gizinya yang tinggi dan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Madu biasanya terdiri dari karbohidrat (dengan rasio massa minimal 60% b/v) yang dapat mereduksi gula seperti fruktosa dan glukosa. Selain itu, terdapat beberapa komponen minor dalam madu seperti asam amino, vitamin, asam organik, mineral, dan berbagai fitokimia (Chua dan Adnan, 2014).



Gambar 2. Sarang lebah sumber madu (Handayani, 2018)

Sejak ribuan tahun yang lalu, madu dianggap sebagai bahan makanan atau minuman alami yang berperan penting dalam kehidupan. Madu memiliki manfaat dalam segala aspek, termasuk dalam segi pangan, kesehatan, dan kecantikan. Madu merupakan salah satu obat tradisional tertua dan dianggap penting untuk pengobatan penyakit pernafasan, infeksi saluran cerna dan berbagai penyakit lainnya (Mulu dkk., 2004).

2.2.2 Komposisi Kimiawi Madu

Madu mengandung beberapa senyawa, termasuk senyawa antioksidan. Sifat antioksidan madu berasal dari zat enzimatik (seperti katalase, glukosa oksidase, dan peroksidase) dan zat non enzimatik (seperti asam askorbat, α -tokoferol, karotenoid, asam amino, flavonoid, dan asam fenolat). Jumlah dan jenis antioksidan sebenarnya

tergantung dari sumber bunga atau jenis madunya. Beberapa penelitian membuktikan bahwa terdapat keterkaitan antara aktivitas antioksidan dengan total kandungan fenol (Khalil, 2012).

Madu juga mengandung banyak mineral, seperti natrium, kalsium, magnesium, aluminium, besi, fosfor, dan kalium. Selain mineral, di dalam madu juga terdapat vitamin, diantaranya adalah tiamin (B₁), riboflavin (B₂), asam askorbat (C), piridoksin (B₆), niasin, asam pantotenat, biotin, asam folat, dan vitamin K. Enzim penting dalam madu adalah invertase, glukosa oksidase, peroksidase, dan lipase. Selain itu, komponen madu lainnya juga mengandung antibiotik atau zat antibakteri (Adji, 2004). Berikut adalah komposisi madu berdasarkan Standar Nasional Indonesia pada Tahun 2004.

Tabel 3. Komposisi Nutrisi dalam 100 gram Madu Asli (SNI 01-3545-2004)

Komposisi	Jumlah	Satuan
Kalori	238	kalori
Kadar Air	17,2	gram
Protein	0,5	gram
Karbohidrat	82,4	gram
Abu	0,2	gram
Tembaga	4,4 – 9,2	milligram
Fosfor	1,9 – 6,3	milligram
Besi	0,06 – 1,5	milligram
Mangan	0,02 – 0,4	milligram
Magnesium	1,2 – 3,5	milligram
Tiamin	0,1	milligram
Riboflavin	0,02	milligram
Niasin	0,2	gram
Lemak	0,1	gram

2.2.3 Khasiat Madu

Secara umum madu berkhasiat menghasilkan energi, meningkatkan daya tahan tubuh, dan stamina. Madu cepat berdifusi melalui darah, merupakan sumber energi yang cepat. Madu mendukung pembentukan darah serta membersihkan darah. Selain itu, juga ada efek positif dalam mengatur dan membantu peredaran darah tetap lancar. Madu mengandung zat antibakteri sehingga baik untuk mengobati luka bakar dan penyakit infeksi. Adanya rasio perbandingan karbon terhadap nitrogen yang tinggi, kekentalan madu yang membatasi pelepasan oksigen, oksidasi glukosa yang menghasilkan H₂O₂ dan sifat osmolaritas yang tinggi membuat bakteri sulit untuk hidup (Rostita, 2007).

Madu yang alami bersifat perservatif atau mengawetkan. Selain itu, madu juga memiliki sifat higroskopis yaitu menarik air dari lingkungan sekitarnya. Sehingga madu dapat digunakan untuk mengompres luka luar yang bersifat basah karena cairan dan nantinya akan ditarik oleh madu (Adji, 2008).

2.3 *Chlorella vulgaris*

2.3.1 Pengertian dan Klasifikasi *Chlorella vulgaris*

Mikroalga adalah salah satu kelompok tumbuhan yang berukuran mikroskopis dan mengandung klorofil sehingga sangat efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan karbondioksida untuk keperluan fotosintesis. Mikroalga memiliki kemampuan bertahan hidup yang tinggi dan keberadaannya sangat melimpah di laut. ketersediaan karbondioksida dan sinar matahari yang cukup sangat mendukung pertumbuhan mikroalga (Kawaroe dkk., 2010).

Chlorella vulgaris merupakan mikrolaga dengan golongan alga hijau

(*Chloropyta*). *Chlorella vulgaris* memiliki bentuk sel yang bulat lonjong dengan garis tengah sel antara 2-8 μm . Mikroalga jenis ini dapat berkembang biak dengan cara membelah diri dan pembentukan spora. *Chlorella vulgaris* bersifat autotrof, sehingga dapat membuat makanannya sendiri melalui proses fotosintesis (Arianty dan Desi, 2012).



Gambar 3. *Chlorella vulgaris* (Arianty dan Desi, 2012)

Mikroalga *Chlorella vulgaris* merupakan salah satu tumbuhan yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sebenarnya, namun memiliki klorofil sehingga bersifat autotrof. *Chlorella vulgaris* merupakan organisme bersel tunggal (uniseluler) dan ada pula yang bersel banyak (multiseluler). Uniseluler umumnya sebagai fitoplankton sedang yang multiseluler dapat hidup sebagai Nekton, Bentos, dan Endofit. Spesies ini dapat berkembang biak dengan dua cara, baik secara *vegetative*, maupun secara *generative*. *Chlorella vulgaris* dapat bertahan terhadap dalam segala perubahan alam sejak zaman pre-kambium yang disebabkan karena organisme ini memiliki ketahanan genetik dengan mekanisme perubahan DNA yang sangat tinggi, serta bentuk, ukuran, dan sifat dari dinding sel yang tersusun dari senyawa selulosa dan lignin yang kuat. Hal ini membuat *Chlorella vulgaris* mudah menyesuaikan diri pada cuaca ekstrim dan bisa bertahan pada pengaruh luar dalam waktu lama hal ini membuat *Chlorella vulgaris* dapat ditemukan di perairan

tropis, sub tropis, sampai kutub sekalipun (Surawira, 2005). Berikut adalah klasifikasi dari *Chlorella vulgaris* (Zahir, 2011).

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Chlorophyta*
Kelas : *Chlorophyceae*
Ordo : *Chlorococcales*
Famili : *Oocystaceae*
Genus : *Chlorella*
Spesies : *Chlorella vulgaris*

2.3.2 Kandungan dan Potensi *Chlorella vulgaris*

Chlorella vulgaris mempunyai komposisi biomassa yang sangat bermanfaat. Walaupun berukuran kecil, namun *Chlorella vulgaris* memiliki kandungan gizi sangat tinggi. Selain itu, *Chlorella vulgaris* mengandung berbagai unsur vitamin dan mineral yang baik bagi tubuh. Salah satunya adalah *Chlorella Growth Factor* (GGF). Komposisi GGF dalam *Chlorella vulgaris* hanya 5% namun memiliki manfaat yang sangat luas di bidang kesehatan. GGF mengandung berbagai macam jenis asam amino, peptide, protein, vitamin, dan glukoprotein (Zahir, 2011).

Mikroalga spesies *Chlorella vulgaris* mengandung karbohidrat 12-55%, protein 42-58%, lipid 5-40%, klorofil 1-2%, beta-karoten, *astaxanthin*, *cantaxanthin*, lutein, *pheophytin*, *violoxanthin*, mineral (Na, K, Ca, Mg, P, Cr, Cu, Zn, Mn, Se, I, dan Fe) dan vitamin (B₁, B₂, B₃, B₆, B₇, B₉, B₁₂, C, E, dan A) (Safi dkk., 2014). Selain itu, *Chlorella vulgaris* juga mengandung senyawa fenolik, tanin, flavonoid, glikosida jantung, saponin, dan terpenoid (Shabudeen dkk., 2015)

yang berpotensi sebagai agen toksik. Beberapa penelitian sebelumnya membuktikan bahwa ekstrak etanol dari *Chlorella vulgaris* mengandung aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan dengan *Porphyridium cruentum* dan *Phaeodactylum tricornutum* (Rodriguez dkk., 2008). Studi *invivo* telah mengungkapkan khasiat *Chlorella vulgaris* sebagai antitumor yang signifikan dan antigenotoksik (Yasukawa dkk., 1993).

Ekstrak *Chlorella vulgaris* juga dapat menginduksi apoptosis dan kerusakan oksidatif pada sel HepG2 kanker hati (Saad dkk., 2006) serta dapat menghambat pertumbuhan serta migrasi sel kanker paru-paru, yang merupakan indeks dari metastasis kanker. Dengan demikian, *Chlorella vulgaris* berpotensi untuk kemoprevensi kanker. Selain itu, ekstrak ini dapat digunakan sumber daya antioksidan alami dan suplemen makanan atau dalam aplikasi farmasi (Wang dkk., 2010).