

## Proses Ekstraksi Minyak Alga *Chlorella.sp* Menggunakan Metode Sokhletasi

Yustia Wulandari Mirzayanti<sup>1\*</sup>, Dian Yanuarita Purwaningsih<sup>2</sup>, Siti Nur Faida<sup>3</sup>  
dan Nurza Istifara<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim No. 100 Surabaya

\*e-mail corresponding author : [yustiawulandari\\_che@itats.ac.id](mailto:yustiawulandari_che@itats.ac.id)

### ABSTRAK

*Chlorella.sp* merupakan jenis alga berwarna hijau dan tidak memiliki flagella. Salah satu kelebihan dari alga *Chlorella.sp* yaitu memiliki tingkat reproduksi yang tinggi. Alga *Chlorella.sp* merupakan salah satu alga yang memiliki kandungan minyak dari massa tubuhnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah pelarut, waktu ekstraksi pada proses ekstraksi minyak alga *Chlorella.sp* menggunakan pelarut metanol melalui metode sokhletasi. Selain itu, mengetahui komposisi asam lemak dan bilangan asam dari minyak alga *Chlorella.sp*. Variasi rasio perbandingan antara alga *Chlorella.sp* : jumlah pelarut metanol yang digunakan yaitu 1:6; 1:9 dan 1:12 gr/ml. kemudian untuk variasi waktu ekstraksi adalah 4; 4,5; 5; 5,5 dan 6 jam. Proses ekstraksi minyak alga *Chlorella.sp* menggunakan metode sokhletasi dilakukan pada temperatur 70°C. Hasil terbaik melalui parameter % yield dan bilangan diperoleh sebesar 17,98% yield minyak alga *Chlorella.sp* dengan ratio perbandingan 1:12 dan waktu ekstraksi selama 5,5 jam. Minyak alga *Chlorella.sp* memiliki bilangan asam sebesar 3,14 mgNaOH/g. Berdasarkan hasil uji GC-MS diketahui bahwa untuk alga jenis *Chlorella.sp* didominasi oleh asam linoleat sebesar 55,01 %area.

**Kata kunci :** ekstraksi; sokhletasi; alga, *Chlorella.sp*; solvent; metanol

### ABSTRACT

*Chlorella.sp* is a type of green algae and has no flagella. One of the advantages of algae *Chlorella.sp* is that it has a high reproductive rate. *Chlorella.sp* algae is one of the algae that has oil content from its body mass. This study aims to determine the effect of the amount of solvent, extraction time on the *Chlorella.sp* algae oil extraction process using methanol solvent through the sokhletation method. In addition, to determine the composition of fatty acids and acid numbers from algae oil *Chlorella.sp*. The ratio of *Chlorella.sp* algae: the amount of methanol solvent used are 1: 6; 1: 9 and 1:12 gr/ml. Then for the extraction time variation are 4; 4.5; 5; 5.5 and 6 hours. *Chlorella.sp* algae oil extraction process using sokhletation method is carried out at 70°C. The best results through the % yield and number parameters obtained by 17.98% *Chlorella.sp* algae oil yield ratio of 1:12 and the extraction time for 5.5 hours. *Chlorella.sp* algae oil has an acid number of 3.14 mg NaOH/g. Based on the results of the GC-MS test it is known that *Chlorella.sp* algae are dominated by linoleic acid by 55.01 % area.

**Keywords :** extraction; sokhletation; algae; *Chlorella.sp*; solvent; methanol

---

Cara Mengutip : Mirzayanti, Y.W., Purwaningsih, D.Y., Faida, S.N., Istifara, N. (2020). Proses Ekstraksi Minyak Alga *Chlorella.sp* Menggunakan Metode Sokhletasi. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 5(1), 12-20. <http://dx.doi.org/10.33366/rekabuana.v5i1.1555>

---



Content from this work may be used under the terms of the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License**. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat berdampak pada kebutuhan energi. Hal ini berdampak pada semakin menipisnya cadangan minyak bumi atau minyak fosil sebagai bahan baku utama dari sumber energi. Produksi minyak bumi/minyak fosil di Indonesia sejak tahun 2005-2014 terus mengalami penurunan. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi krisis energi yaitu mengembangkan energi baru dan terbarukan. Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan terkait dengan energi baru dan terbarukan melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2017 terkait rencana umum energi nasional yang berprinsip tentang pengembangan energi nasional yaitu diversifikasi energi. Mikroalga merupakan salah satu biomassa yang dapat dikonversi menjadi biodiesel. Mikroalga merupakan sel tunggal yang merupakan organisme jenis mikroskopis yang hidup di dalam air tawar maupun air laut. Salah satu klasifikasi mikroalga dapat dibedakan berdasarkan warna tubuhnya. Selain warna tubuh, beberapa mikroalga memiliki kandungan minyak hingga sebesar 80% dari massa tubuhnya. Kandungan minyak mikroalga tersebut sangat bervariasi berdasarkan jenis dari mikroalga tersebut. *Chlorella sp.* merupakan salah satu mikroalga uniselular dengan memiliki ukuran mikroskopis yang tergolong dalam kelompok *Chlorophyta* [1]. Salah satu kelebihan mikroalga jenis *Chlorella sp.* yaitu memiliki tingkat reproduksi yang tinggi pada setiap sel *Chlorella sp.* serta mampu berkembang biak menjadi 10.000 sel dalam kurun waktu 24 jam dan memiliki kandungan minyak sekitar 28-32%. Kelebihan *Chlorella sp.* yang lain adalah

dapat berkembang biak dengan cepat dan tidak memerlukan *pretreatment* dalam pengolahannya [2].

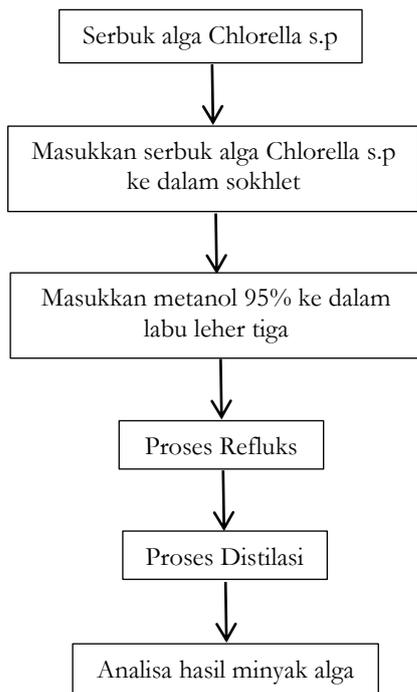
Terdapat dua metode ekstraksi yang bisa diaplikasikan untuk mengekstrak minyak alga ini yaitu ekstraksi pelarut dan ekstraksi mekanis. Prinsip kerja ekstraksi pelarut adalah tergantung nilai kelarutan suatu komponen terhadap pelarutnya, sedangkan prinsip ekstraksi mekanis adalah berdasarkan pada perbedaan tekanan [3]. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasilnya adalah waktu ekstraksi, perbandingan zat pelarut dan zat terlarut, ukuran bahan, dan suhu ekstraksi [4].

Dalam penelitian ini, menggunakan metode ekstraksi pelarut. Dimana faktor-faktor yang ditinjau adalah perbandingan jumlah alga dengan pelarut dan waktu ekstraksi. Metode sokhletasi merupakan salah satu metode cara panas yang dapat menghasilkan ekstrak yang lebih banyak, pelarut yang digunakan lebih sedikit (efisiensi bahan), waktu yang digunakan lebih cepat, dan sampel diekstraksi secara sempurna karena dilakukan berulang-ulang. Selain itu, aktivitas biologis tidak hilang saat dipanaskan sehingga teknik ini dapat digunakan dalam pencarian induk obat [5].

Penelitian memiliki fokus untuk mengetahui pengaruh rasio antara jumlah alga:pelarut dan waktu reaksi terhadap %yield yang akan digunakan pada proses ekstraksi minyak dari alga *Chlorella sp* dengan pelarut metanol terhadap %yield minyak melalui metode sokhletasi. Selain %yield, juga ditinjau bilangan asam berdasarkan pengaruh rasio antara jumlah alga:pelarut pada proses ekstraksi minyak dari alga *Chlorella sp.* melalui metode sokhletasi.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) proses ekstraksi alga menggunakan metode sokhletasi; 2) proses refluks dan 3) proses pemisahan hasil ekstraksi dengan solvent yang tersisa menggunakan proses distilasi liquid-liquid. Alga *Chlorella.sp* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan alga serbuk yang diperoleh dari Laboratorium Pakan Alami merk Ugoplankton. Kemudian untuk proses ekstraksi menggunakan methanol 95% sebagai pelarutnya. Berikut ini adalah skema alur tahapan pelaksanaan pada penelitian proses ekstraksi minyak alga *Chlorella.sp* seperti pada **Gambar 1**.



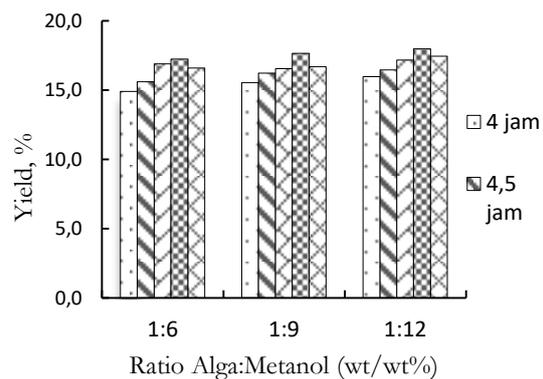
**Gambar 1. Diagram alir Proses Ekstraksi Minyak dari Alga *Chlorella.sp***

Serbuk alga *Chlorella.sp* sebanyak 50 gr dimasukkan ke dalam alat sokhletasi

yang telah dibungkus oleh kertas saring. Kemudian pelarut methanol 95% di masukkan ke dalam labu leher tiga sesuai dengan variasi rasio perbandingan alga:pelarut (1:6; 1:9 dan 1:12 gr/ml). Proses selanjutnya adalah proses refluks. Pada proses ini, waktu refluks menggunakan variasi yaitu 4; 4,5; 5; 5,5; dan 6 jam. Kemudian tahap berikutnya adalah proses pemisahan antara hasil ekstraksi dengan pelarut methanol yang masih tersisa dalam hasil ekstraksi tersebut. Pada proses ekstraksi minyak alga *Chlorella.sp* menggunakan temperatur operasi 70°C. Selanjutnya dilakukan analisis hasil distilat yang diperoleh berupa minyak alga *Chlorella.sp* melalui parameter %yield, bilangan asam, dan kandungan asam lemak minyak alga *Chlorella.sp* menggunakan metode GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Ratio antara Alga *Chlorella sp* dan Metanol terhadap %yield minyak



**Gambar 2. Grafik hubungan Rasio perbandingan Alga:Metanol (wt/wt%) terhadap %yield minyak berdasarkan variasi waktu ekstraksi (jam)**

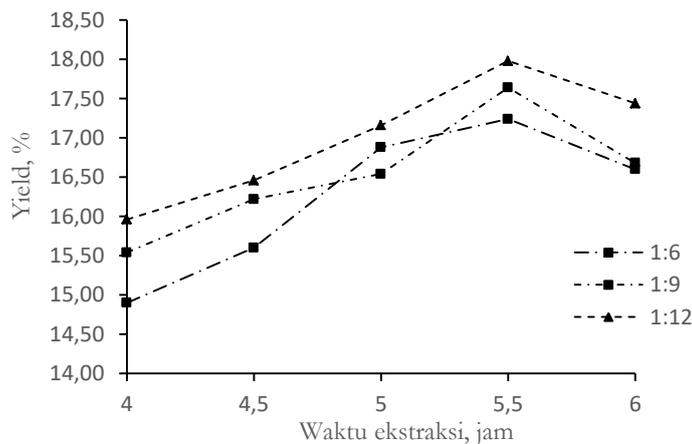
Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perbandingan 1:6 (wt/wt%) menghasilkan %yield sebesar 14,90-17,24% dengan rentang waktu selama 4 – 6 jam. Perbandingan 1:9 (wt/wt%) dengan rentang variasi waktu yang sama menghasilkan %yield sebesar 15,54-17,64% minyak, dan perbandingan 1:12 (wt/wt%) menghasilkan %yield sebesar 15,96-17,98% minyak. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar volume pelarut metanol yang digunakan maka %yield minyak yang diperoleh semakin tinggi. Hal yang sama telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dalam proses ekstraksi alga *Chlorella.sp* menggunakan pelarut n-heksan menghasilkan yield sebesar 10,35% dan 9,06% [6].

Berdasarkan hasil tersebut, pelarut metanol menghasilkan %yield lebih besar jika dibandingkan dengan pelarut n-heksan. Ratio perbandingan tertinggi antara alga *Chlorella.sp* dengan pelarut metanol dalam menghasilkan %yield minyak diberikan oleh

ratio 1:12 (wt/wt%) sebesar 17,98%. Hal ini menunjukkan bahwa golongan senyawa metabolit sekunder dari golongan polar lebih banyak terdapat di dalam ekstrak sampel dibandingkan golongan senyawa non polar. Alternatif pelarut untuk mengekstraksi dapat digunakan pelarut yang saling larut dengan air untuk mengekstrak minyak dari golongan mikroorganisme yang umumnya memiliki kandungan air sebesar 70-95% air di dalamnya [7].

Berdasarkan variasi waktu ekstraksi pada **Gambar 2**, menunjukkan kecenderungan semakin lama waktu ekstraksi maka %yield menunjukkan semakin meningkat. Namun, pada waktu 6 jam terjadi penurunan jumlah %yield. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu proses ekstraksi maka dinding sel mikroalga akan mengalami kerusakan sehingga minyak lebih mudah keluar dan mengakibatkan kadar ekstraksi minyak akan mengalami penurunan [8].

### 3.2. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap %yield minyak



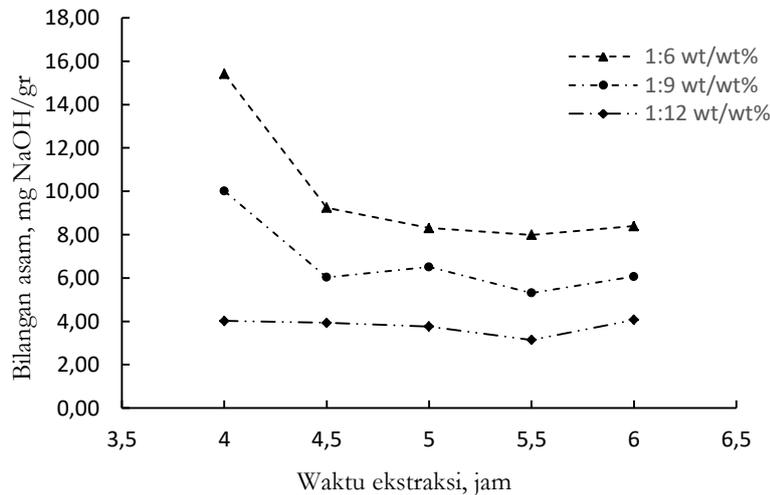
**Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu ekstraksi (jam) terhadap % yield minyak berdasarkan variasi rasio perbandingan alga: pelarut metanol (wt/wt%)**

Berdasarkan grafik **Gambar 3** menunjukkan bahwa waktu ekstraksi 4 jam menghasilkan 14,90-15,96 % *yield* minyak, waktu 4,5 jam menghasilkan 15,60-16,46%*yield* minyak, waktu 5 jam menghasilkan 16,68-17,16% *yield* minyak, waktu 5,5 jam menghasilkan 17,24-17,98%*yield* minyak, dan waktu 6 jam menghasilkan 16,60-17,44 % *yield* minyak. Hal ini menunjukkan bahwa *yield* mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan waktu ekstraksi yang dilakukan. Semakin lama waktu ekstraksi maka proses penyerapan ekstrak alga menggunakan pelarut metanol akan semakin besar. Namun, pada saat %*yield* minyak telah mencapai titik maksimal maka penambahan waktu tidak akan mengakibatkan %*yield* minyak mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada grafik Gambar 3, dimana

titik maksimal %*yield* terjadi pada waktu ekstraksi selama 5,5 jam, dan mengalami penurunan %*yield* ketika waktu ekstraksi bertambah menjadi 6 jam.

Pada **Gambar 3** dapat dilihat bahwa peningkatan waktu ekstraksi dari 4 jam ke 5,5 jam dapat meningkatkan % *yield* dari 14,90% menjadi 17,98% namun peningkatan waktu ekstraksi dari 5,5 jam ke 6 jam menyebabkan penurunan % *yield* dari 17,44% menjadi 16,60%. Perbedaan perbandingan rasio alga: metanol memiliki pengaruh terhadap rendemen minyak. Waktu ekstraksi yang terlalu lama menyebabkan terjadinya kerusakan pada dinding sel alga, sehingga dinding sel akan mudah dipecahkan. Oleh sebab itu, dinding sel akan mudah ditembus oleh minyak sehingga minyak mudah keluar dan menghasilkan kadar minyak [8].

### 3.3. Pengaruh Ratio Perbandingan antara Alga dan Metanol terhadap Bilangan Asam



**Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu ekstraksi (jam) terhadap bilangan asam (mgNaOH/gr) berdasarkan variasi rasio perbandingan alga: pelarut metanol (wt/wt%)**

**Gambar 4** menunjukkan grafik hubungan antara waktu ekstraksi (jam) terhadap bilangan asam (mgNaOH/gr)

berdasarkan variasi rasio perbandingan alga: pelarut metanol (wt/wt%). Berdasarkan grafik Gambar 4

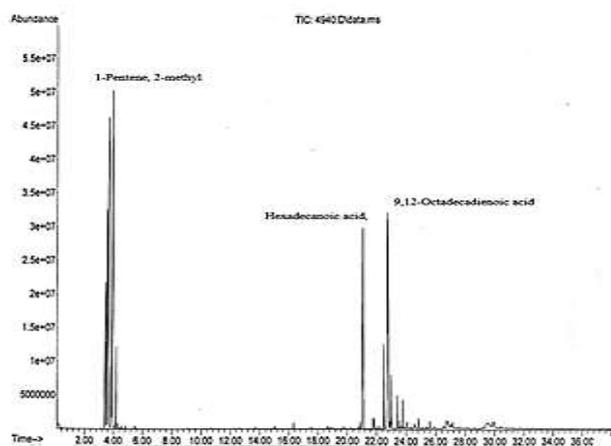
menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin menurunkan bilangan asam pada rendemen minyak alga *Chlorella.sp* seiring dengan semakin tingginya rasio perbandingan berat alga:metanol (wt/wt%). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ratio pelarut metanol yang digunakan terhadap alga maka bilangan asam akan semakin rendah. Penetapan bilangan asam menggambarkan jumlah kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Bilangan asam tersebut akan muncul akibat terjadinya proses hidrolisis triasilgliserol yang terjadi di dalam minyak alga [8]. Semakin besar bilangan asam maka kualitas minyak akan semakin rendah. Bilangan asam menurut SNI 7431-2015 dapat dinyatakan sebagai banyaknya mg NaOH yang diperlukan untuk menetralkan 1 gr asam lemak bebas. Bilangan asam ini dapat juga dinyatakan dalam % yang ekuivalen terhadap asam oleat.

Berdasarkan **Gambar 4** menunjukkan bahwa ratio perbandingan 1:6 dengan variasi waktu (4; 4,5; 5; 5,5; dan 6 jam) menghasilkan bilangan asam 8,39-15,42 mgNaOH/gr, perbandingan 1:9 dengan variasi waktu (4; 4,5; 5; 5,5; dan 6 jam) menghasilkan bilangan asam 6,07-10,02 mgNaOH/g dan perbandingan 1:12 dengan variasi waktu (4; 4,5; 5; 5,5; dan 6 jam) menghasilkan bilangan asam 3,14-4,07 mgNaOH/gr. Tingkat keasaman pada minyak nabati menurut SNI 7431-2015 diharapkan maksimal memperoleh bilangan asam 4. Dari hasil penelitian ekstraksi minyak alga *Chlorella sp*, bilangan asam yang terkecil termasuk dalam standar bahan baku biodiesel yaitu variasi ratio perbandingan alga dan metanol 1:12 dengan waktu ekstraksi 5,5 jam menghasilkan angka asam sebesar 3,14

mgNaOH/g. Hal ini dikarenakan semakin kecil nilai angka asam menunjukkan kualitas minyak yang semakin baik, karena apabila diolah lebih lanjut menjadi biodiesel tidak memberikan tingkat keasaman yang cukup tinggi yang menyebabkan tingkat korosif pada biodiesel yang dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem bahan bakar [9].

### 3.4 Uji Kandungan Asam Lemak alga *Chlorella sp.* dengan analisa GC-MS

Kromatografi gas spektrometer massa (GC-MS) adalah metode yang mengkombinasikan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda dalam analisis sampel. GC-MS adalah terdiri dari dua blok bangunan utama, yaitu kromatografi gas dan spektrometer massa (Barqi, 2015). Hasil ekstraksi yang sudah diuji bilangan asam yang sesuai standar biodiesel kemudian diuji menggunakan metode analisa GC-MS untuk mengetahui jenis asam lemak yang terkandung dalam ekstraksi alga *Chlorella sp*. Hasil yang diujikan yaitu dengan ratio perbandingan (1:12) selama waktu ekstraksi 5,5 jam.



**Gambar 5.** Spektra GC-MS minyak Alga *Chlorella.sp*

Berdasarkan hasil analisa GC-MS didapatkan kandungan asam lemak dan senyawa lainnya dari alga *Chlorella sp.* Berdasarkan **Gambar 5** menunjukkan bahwa terdapat asam lemak dan kandungan senyawa lain yang tinggi yaitu pada retensi menit ke 3,905 didapatkan senyawa 1-Pentene, 2-methyl, selanjutnya pada retensi menit ke 21,086 didapatkan kandungan asam lemak yaitu Hexadecanoic acid sebesar 38,69%area, dan pada retensi menit ke 22,768 didapatkan kandungan asam lemak yaitu 9,12-Octadecadienoic acid sebesar 55,01% area.

*Chlorella sp.* memiliki berbagai jenis asam lemak bebas termasuk rantai-sedang

asam lemak ( $C_{10}$ - $C_{14}$ ), rantai panjang asam lemak ( $C_{16}$ - $C_{18}$ ), dan rantai asam lemak yang lebih panjang ( $>C_{20}$ ). Akan tetapi pada kondisi tertentu, misalnya stress, beberapa jenis mikroalga akan mengubah jalur biosintetik lipidnya menjadi lemak-lemak netral (20-50%) dan TGs. Umumnya komposisi asam lemak dari mikroalga merupakan campuran dari asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acids*) seperti: Asam Palmitoleat ( $C_{16:1}$ ), Asam Oleat ( $C_{18:1}$ ), Asam Linoleat ( $C_{18:2}$ ) and Asam Linolenat ( $C_{18:3}$ ). Asam lemak-asam lemak jenuh seperti Asam Palmitat ( $C_{16:0}$ ) dan Asam Stearat ( $C_{18:0}$ ) juga ditemukan dalam jumlah kecil [7].

**Tabel 1. Kandungan Asam Lemak Minyak Alga *Chlorella.sp***

No.	Komponen	Rumus Kimia	Nama Senyawa	%area
1	Myristic acid	$C_{14}H_{28}O_2$	Asam Miristat	0,34
2	Hexadecanoic acid	$C_{17}H_{34}O_2$	Asam Palmitat	38,69
3	9,12-Octadecadienoic acid	$C_{19}H_{34}O_2$	Asam Linoleat	55,01
4	Octadecanoic acid	$C_{19}H_{38}O_2$	Asam Stearat	5,95

Berdasarkan **Tabel 1** menunjukkan bahwa beberapa kandungan asam lemak pada analisa GC-MS yang sesuai dengan komposisi asam lemak dari alga *Chlorella sp* yaitu Asam miristat sebesar 0,34% area pada waktu retensi menit ke 18,939, Asam Palmitat sebesar 38,69% area pada waktu retensi menit ke 21,086, Asam linoleat dengan konsentrasi sebesar 55,01% area pada waktu retensi menit ke 22,768, dan Asam Stearat sebesar 5,595%area pada waktu retensi menit ke 22,974.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa %yield tertinggi pada proses ekstraksi minyak alga

*Chlorella sp* melalui metode sokhletasi menggunakan pelarut metanol diperoleh pada ratio perbandingan antara alga *Chlorella.sp* : pelarut metanol (1:12) sebesar 17,98%. Variasi waktu ekstraksi memiliki pengaruh terhadap %yield produk yang dihasilkan. Waktu ekstraksi terbaik dari proses ekstraksi minyak alga *Chlorella sp* ini adalah selama 5,5 jam dengan %yield sebesar 17,98%. Minyak Alga *Chlorella sp* memiliki bilangan asam 3,14 mgNaOH/g. Berdasarkan hasil uji GC-MS, kandungan asam lemak yang tertinggi pada minyak alga *Chlorella sp* yaitu asam linoleat sebesar 55,01%area.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumalasari, Diana., Fasya, Ghanaim., Adi, Tri Kustono. 2014. "*Uji Aktivitas Antibakteri Asam Lemak Hasil Hidrolisis Minyak Mikroalga Chlorella sp*". Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [2] Putri, Swasti Riska., Ir Lutfi, Musthofa MP., Dr Ir Susilo, Bambang M.Sc.Agr. 2014. "*Ekstraksi Minyak dari Mikroalga Jenis Chlorella sp. dengan Menggunakan Metode Osmotik Berbantuan Ultrasonik*". Malang: Universitas Brawijaya.
- [3] Sax D and Lewis R. 1998. *Dictional Chemistry*. Galler International. Canada.
- [4] Susanto, T. 1999. *Pengantar pengolahan basil pertanian*. Fakultas pertanian. Universitas Brawijaya. malang.
- [5] Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williansom. 2004. "*Fundamental of Pharmacognocoy and Phytotherapy*". Philadelphia. Elsevier.
- [6] Susilo, Aryo Bahradian. 2017. "*Uji Aktivitas Antibakteri dari Mikroalga Chlorella sp*" Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- [7] Rachmaniah, Orchidea. 2010. "*Pemilihan Metode Ekstraksi Minyak Alga dari Chlorella sp. dan Prediksinya sebagai Biodiesel*" Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Sahriwati. 2016. "*Optimasi Ekstraksi Minyak Ikan Metode Soxhletasi Dengan Variasi Jenis Pelarut Dan Suhu Berbeda*" Jurusan Teknologi dan Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- [9] Wati Adhik, dan Anggraeni Motto, Sylvia. 2010. "*Ekstraksi Minyak Dari Mikroalga Jenis Chlorella sp Berbantuan Ultrasonik*".Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.