



# JURNAL TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PENGELOLAAN LABORATORIUM



Published by  
**UNIVERSITAS ANDALAS**

**Jurnal**  
**Teknologi Dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium**  
**(Temapela)**

---

**DAFTAR ISI**

Surani, Hana Rohana	Ekstraksi Asam Lemak <i>Dari Mikroalga Naviculla Salinicola Dan Chlorella Vulgaris</i> Dengan Peralatan Laboratorium Sederhana	65 - 72
---------------------	--	---------

## **EKSTRAKSI ASAM LEMAK DARI MIKROALGA *Naviculla Salinicola* DAN *Chlorella Vulgaris* DENGAN PERALATAN LABORATORIUM SEDERHANA**

Surani<sup>1)\*</sup>, Hana Rohana<sup>2)</sup>

<sup>12</sup>UPI, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154

\*email : suranihendra@gmail.com

### **Abstrak**

Sumber energi alternatif mulai menjadi perhatian dikarenakan semakin menipisnya sumber minyak bumi sebagai bahan bakar utama saat ini. Salah satunya adalah pemanfaatan mikroalga yang berpotensi sebagai bahan utama produksi bahan bakar alternatif, biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mencari waktu optimum pengocokkan dan pelarut yang cocok pada ekstraksi asam lemak mikroalga *Naviculla Salinicola* dan *Chlorella Vulgaris* dengan variasi pelarut yaitu heksana, metanol dan kloroform. Setiap mikroalga mempunyai karakteristik dinding sel yang berbeda yang berakibat pada karakteristik produk ekstraksi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa heksana merupakan pelarut yang paling tinggi mengekstraksi asam lemak dari mikroalga *Chlorella Vulgaris* dan *Naviculla Salinicola*. Kadar lemak mikroalga *Chlorella Vulgaris* dengan tiga pelarut adalah 10.56% dengan heksana, 6.79% dengan pelarut metanol dan 5.99% dengan pelarut kloroform. Untuk ekstraksi *Naviculla salinicola* dengan pelarut heksana menghasilkan 4.37% lemak, 2.48% dengan metanol dan 2.99% dengan kloroform. Bertambahnya waktu pengocokkan memberikan hasil peningkatan padatan ekstraksi lemak pada kedua jenis mikroalga dengan persentase tertinggi didapatkan pada waktu pengocokkan lima jam.

**Kata kunci** : *Chlorella Vulgaris*, ekstraksi asam lemak, *Naviculla Salinicola*, pelarut ekstraksi, waktu pengocokkan ekstraksi

### **Abstract**

Energy alternatives are starting to get attention due to the depletion of petroleum sources as the current fuel. One of them is biodiesel. Microalgae has the potential to produce fat that can be proceed into biodiesel. This study aims to find the shaking time and the suitable solvent with the extraction of microalgae, namely *Naviculla Salinicola* and *Chlorella Vulgaris* fatty acids with various solvents, namely hexane, methanol and chloroform. Each microalgae can affect different cell walls that resulting in different extraction materials. The results showed that fatty acids *Chlorella Vulgaris* and *Naviculla Salinicola* were extracted the most with hexane. The fat content extracted from *Chlorella Vulgaris* with three solvents were 10.56% for hexane, 6.79% for methanol and 5.99% for chloroform. For the extraction of *Naviculla salinicola* with hexane solvent yielded 4.37% fat, while with chloroform was 2.99% and with methanol was 2.48%. The increase in processing time resulted in an increase in the equivalent of fat extraction in both types of microalgae with the highest one was obtained at the five-hour shaking time.

**Keywords** : *Chlorella Vulgaris*, fatty acid extraction, *Naviculla Salinicola*, extraction solvent, extraction match time

## I. Pendahuluan

Tingginya tingkat pencemaran lingkungan akibat pembakaran bahan bakar fosil dan emisi CO<sub>2</sub> telah mendorong sejumlah peneliti untuk menemukan bahan bakar ramah lingkungan yang berasal dari bahan baku minyak nabati (Irhamny *et al.*, 2014; Ho *et al.*, 2017). Salah satu bahan bakar alternatif adalah biodiesel, yang merupakan bahan bakar bersifat non toksik, yang diperoleh dengan cara transesterifikasi.

Mikroalga memiliki potensi yang besar dan berpeluang dikembangkan untuk keperluan riset dan teknologi sebagai bahan biodiesel. Biodiesel dari mikroalga hampir mirip dengan biodiesel yang diproduksi dari tumbuhan penghasil minyak (jarak pagar, sawit, dan lain- lain), sebab semua biodiesel diproduksi dari triasilgliserida yang merupakan minyak nabati (Chisty, 2007). Selain kandungan minyak yang dimiliki, mikroalga juga dikenal sebagai tumbuhan aquatic yang memiliki keunggulan dibandingkan sumber bahan bakar lainnya, antara lain: tidak membutuhkan lahan yang luas, mampu menghasilkan biomassa dengan sangat cepat, serta mampu memanfaatkan CO<sub>2</sub> dalam pertumbuhannya sehingga mengurangi pencemaran udara (Gultom, 2018)

Profil asam lemak yang terkandung dalam minyak mikroalga berkaitan dengan properti biodiesel yang dihasilkan. Asam lemak tak jenuh memiliki titik cair yang lebih rendah dibandingkan dengan asam lemak jenuh sehingga memiliki kemampuan mengalir yang baik pada suhu rendah. Hal sebaliknya terjadi dengan asam lemak jenuh yang memiliki titik cair yang tinggi sehingga pada suhu rendah akan cenderung tidak berbentuk cair atau menjadi gel. Menurut Hu *et al.*, (2008) dan Chinnasamy *et al.* (2010) bahwa asam lemak jenuh akan cenderung berbentuk gel pada suhu rendah namun menghasilkan biodiesel dengan kestabilan oksidatif yang tinggi.

Ekstraksi minyak mikroalga saat ini masih menjadi kendala sehingga hasil ekstraksi minyak masih sangat kurang seperti yang diharapkan. Hal tersebut karena mikroalga merupakan organisme sel tunggal yang memiliki dinding sel yang sulit untuk dirusak (Sheehan *et al.*,1998).

Dinding sel mikroalga perlu dihancurkan untuk membebaskan minyak yang terkandung di dalam sel sehingga dapat larut dengan pelarut organik contohnya heksana atau kloroform.

Dinding sel mikroalga yang keras menghambat proses ekstraksi minyak yang terdapat di dalam sel. Komposisi utama dinding sel mikroalga tersusun atas 24%-74% gula gula netral, 1%-24% uronic acid, 2%-16% protein, dan 0%-15% glucosamine (Blumreisinger *et al.*,1983). Lapisan tipis air pada permukaan biomassa basah mencegah pelarut untuk mencapai bagian sel yang mengandung minyak, yang mengakibatkan proses ekstraksi minyak yang tidak efisien.

Asam lemak hasil ekstraksi mikroalga sangat ditentukan oleh metode pemecahan dinding sel dan juga alat yang digunakan. Proses dengan menggunakan metode dan alat yang tepat dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi (Lee *at al.*, 2010). Metode ekstraksi asam lemak dari mikroalga secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua metode yaitu secara kimia dan secara mekanis (Chisti, 2007). Menurut Michens, (2009) terdapat beberapa metode ekstraksi yang dapat digunakan dalam ekstraksi lipid dari mikroalga anatara lain : metode pengepresan, ultrasonik, MAE (*Microwave Assisted Extraction*), ekstraksi menggunakan *supercritical fluid extraction* , maserasi dan sokletasi.

Kombinasi metode kimia dan mekanik dapat mengekstraksi lebih dari 95 % minyak yang terkandung dalam biomassa (Michens, 2009). Menurut (Chaiklahana *et al.*, 2008) proses ekstraksi lipid tergantung pada kepolaran pelarut, ukuran partikel, rasio pelarut dan partikel, temperature dan waktu ekstraksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pelarut yang paling efektif dalam mengekstrak lemak dan berapa lama waktu optimum pengocokkan untuk pemecahan dinding sel mikroalga. Pada penelitian ini digunakan metode kombinasi antara metode mekanik secara pengocokan menggunakan magnetic stirer dan metode kimia dengan maserasi menggunakan beberapa pelarut organik selama

24 jam. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang berjudul variasi pelarut dan lama pengocokkan untuk ekstraksi asam lemak dari mikroalga *Brotyococcus Braunii*.

Untuk penelitian ini mikroalga yang digunakan adalah *Chlorella Vulgaris* dan *Naviculla Salinicolla*, setiap jenis mikroalga mempunyai karakteristik dinding sel yang berbeda-beda sehingga kondisi ekstraksi asam lemaknya akan berbeda pula.

## II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Instrument Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia. Waktu penelitian dari bulan Juli sampai dengan Oktober 2020.

### 2.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini sampel mikroalga yang digunakan dalam bentuk biomassa kering yang berasal dari Ugo Planktons Semarang Jawa tengah. Pelarut yang digunakan adalah hexana, methanol dan kloroform sedangkan untuk alat yang digunakan tabung ulir, gelas ukur, magnetik stirer dan heater.

### 2.2 Prosedur Penelitian

Untuk prosedur penelitian dilakukan dalam tiga tahap. Pada tahap 1 dilakukan persiapan untuk preparasi, pada tahap ini kita menyiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan. Sampel biomassa yang digunakan adalah sampel biomassa kering yang sudah tersedia di pasaran. Tahapan selanjutnya yaitu tahapan proses ekstraksi asam lemak.

Pada tahap kedua sampel biomassa kering dihaluskan menggunakan lumpang alu kemudian sampel dibagi menjadi tiga bagian yang masing-masing ditimbang sebanyak 3 g. Setiap sampel dimasukkan kedalam tabung bertutup ulir yang sudah terdapat magnetik stirer. Kemudian ditambahkan 10 ml heksana kedalam tabung 1, 10 ml metanol ke dalam tabung 2, 10 ml kloroform ke dalam tabung 3. Sampel dipanaskan sambil diaduk di atas pemanas listrik menggunakan penangas air dengan suhu 50°C selama 1 jam.

Setelah selesai proses pemanasan dan pengocokkan, sampel dimaserasi selama 24 jam, kemudian saring menggunakan kertas saring dan tampung filtrat kedalam gelas kimia yang sudah diketahui beratnya.

Filtrat diuapkan hingga kering diruang asam dan timbang gelas kimia tersebut, kemudian kadar lipid yang dihasilkan dihitung. Prosedur yang sama kemudian diulangi dengan variasi lama pengocokkan 3 jam dan 5 jam.

Pada tahapan ketiga, ekstrak lemak yang dihasilkan dianalisa menggunakan instrument *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GCMS) Shimadzu 2010 Ultra, gas pembawa yang digunakan adalah helium dengan kolom Rtx-5 ms, panjang 30 m dan diameter 0.25 mm Kondisi pengaturan suhu analisa sebagai berikut: suhu kolom 80°C, suhu injeksi 250°C dan suhu detektor 270°C dengan kenaikan temperatur suhu awal 80°C kemudian dinaikkan 8°C /menit sampai suhu 250°C.

## III. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, sebelum melalui proses ekstraksi, sampel melewati proses maserasi terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk memecah dinding sel mikroalga. Lemak yang terkestrak pada proses maserasi tersebut kemudian ditarik oleh pelarut organik yang digunakan pada proses ekstraksi.

Sampel yang digunakan dalam ekstraksi ini merupakan biomassa kering karena jika menggunakan biomassa basah, lapisan tipis air pada permukaan biomassa basah akan menghalangi pelarut untuk mencapai bagian sel yang mengandung minyak, yang mengakibatkan terhambatnya proses ekstraksi lemak.

Pemilihan dan penggunaan jumlah pelarut merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi. Pada penelitian ini dibandingkan hasil ekstraksi dengan menggunakan beberapa pelarut yang mempunyai kepolaran berbeda yaitu heksana (non polar), kloroform (semi polar) dan metanol (polar).

Proses pemecahan dinding sel dilakukan dengan pengadukan menggunakan magnetik stirer yang bertujuan agar metode ini dapat dilakukan di laboratorium sederhana yang tidak memiliki peralatan lengkap.

### 3.1 Mikroalga *Chlorella*

Biomassa mikroalga *Chlorella Vulgaris* berwarna hijau terang. Pada percobaan pertama

setelah dilakukan pemecahan dinding sel secara mekanik dengan ditumbuk dan sonikasi, dilakukan pengocokkan menggunakan *magnetic stirrer*.

Tabel 1. Kadar lemak mikroalga *chlorella* dalam berbagai pelarut

No.	Waktu Pengocokkan	Kadar total lemak dalam pelarut (%)		
		Heksana	Metanol	Kloroform
1.	1 jam	7.34	4.97	3.68
2.	3 jam	10.57	6.53	6.56
3.	5 jam	13.78	8.89	7.73
	Rata-rata	10.56	6.79	5.99

Dari data tabel 1 dapat dilihat bahwa pelarut heksana dapat mengekstrak asam lemak dengan nilai rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 10.56% kemudian metanol 6.79 % dan kloroform 5.99%. Hal ini sesuai dengan sifat dasar dari lemak yang akan lebih larut terhadap komponen pelarut non polar, dimana heksana merupakan pelarut non polar, kelaruatan ini disebabkan oleh gaya Tarik *Van Der Wall* antara pelarut dan zat terlarut, seperti halnya senyawa-senyawa gugus alkana lainnya heksana tidak larut dalam air.

Menurut (Derenne *et al.*, 1992) faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap produksi lipid seperti salinitas, intensitas cahaya, nitrogen dan suhu. Akumulasi lemak dalam mikroalga mempunyai kecenderungan untuk meningkat jika organisme tersebut mengalami tekanan (kawaroe *et al.*, 2010). Struktur dinding sel mikroalga memiliki karakteristik yang berbeda beda berdasarkan fase.

Berdasarkan data tabel 2, hasil pada mikroalga *Chlorella Vulgaris* menunjukkan semakin lama pengocokkan semakin banyak asam lemak yang teridentifikasi dan ini berlaku untuk semua pelarut. Pada pelarut heksana untuk pengocokkan 1 jam teridentifikasi dua jenis asam lemak jenuh yaitu *pentadecanoic acid* 32,38% dan asam 9 *hexadecanoic acid* 14.58% sedangkan untuk asam lemak tak jenuh asam oktadekanoik 38.80%.

Pada pengocokkan 3 jam teridentifikasi tiga asam lemak jenuh Hexanoic acid (0.13%), hexadecanoic acid (44.15%) dan octadecanoic acid (3.76%) sedangkan untuk asam lemak tidak jenuh terdapat tiga jenis yaitu 9 hexadecanoic acid(0.17%), 9 octadecanoic acid (45.83%) dan

9,12 octadecadienoic acid (5.96%).

Untuk pengocokkan 5 jam teridentifikasi empat jenis asam lemak jenuh yaitu *hexadecanoic acid* (39.79%), *octadecanoic acid* (3.66%) *tetracosanoic acid* (0.47%) dan *palmitic acid* (1.26%) sedangkan untuk asam lemak tidak jenuh terdapat jenis empat juga yaitu 7,10 *hexadecanoic acid* (1.74%), 9 *octadecanoic acid* (41.60%), 9,12 *octadecadienoic acid* (8.87%), 9,12,15 *octadecatrienoic acid* (2.60%).

Untuk pelarut methanol pada pengocokkan 1 jam hanya ditemukan satu jenis asam lemak jenuh yaitu hexadecanoic acid (49.86%) dan satu jenis asam lemak tidak jenuh yaitu 9,12,15 octadecetrienoic acid (50.14%). Pada pengocokkan 3 jam terdapat dua asam lemak jenuh yaitu hedecanoic acid (76.73%) dan octadecenoic acid (12.67%) sedangkan asam lemak tidak jenuh hanya satu 11 octadecenoic acid (10.60%). Pada pengocokkan 5 jam teridentifikasi dua asam lemak jenuh yaitu hexadecanoic acid (47.24%) dan octadecenoic acid (4.73%) sedangkan untuk asam lemak jenuh yaitu 9 octadecanoic acid (40.89%) dan 9,12 octadecadienoic acid (7.14%).

Untuk pelarut kloroform asam lemak yang teridentifikasi tidak sebanyak pelarut hexana dan methanol. Pada pengocokkan 1 jam tidak teridentifikasi adanya asam lemak, setelah 3 jam pengocokkan baru teridentifikasi satu asam lemak jenuh yaitu hexadecanoic acid (60.14%) sedangkan untuk pengocokkan 5 jam terdapat dua asam lemak jenuh hexadecanoic acid (47.14%) dan dancosanoic acid (26.50%).

Tabel 2. Profil asam lemak mikroalga *chlorella* pengocokkan 1, 3 dan 5 jam

No.	Jenis asam lemak	Heksana (%)			Metanol (%)			Kloroform (%)		
		1	3	5	1	3	5	1	3	5
1.	Hexanoic acid, Methyl ester	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-
2.	Pentadecanoic acid methyl ester	32,38	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	9, hexadecanoic acid methyl ester	-	0.17	-	-	-	-	-	-	-
4.	7,10 hexadecanoic acid methyl ester	-	-	1.74	-	-	-	-	-	-
5.	Hexadecanoic acid methyl ester	14,58	44,15	39.79	49.86	76.73	47,24	-	60.14	47.14
6.	9, Octadecenoic acid methyl ester	38,80	45.83	41.60	-	-	40.89	-	-	-
7.	Octade 9,12 dienoic acid methyl ester	-	5,96	8.87	-	-	7,14	-	-	-
8.	9,12,15, Octadecetrienoic acid methyl ester	-	-	2.60	50.14	-	-	-	-	-
9.	Octadecenoic acid methyl ester	-	3.76	3.66	-	12.67	4.73	-	-	-
10.	11, octadecenoic acid methyl ester	-	-	-	-	10.60	-	-	-	-
11.	Eicosanoic acid , Methyl esther	-	-	-	-	-	-	-	-	26.50
12.	Palmitic acid ethyl esther	-	-	1,26	-	-	-	-	-	-
13.	Tetracosanoic acid, methyl eshter	-	-	0.47	-	-	-	-	-	-

### 3.2 *Naviculla Salinicola*

Tabel 3. Kadar lemak mikroalga *Naviculla* dalam berbagai pelarut

No.	Waktu Pengocokkan	Kadar total lemak dalam pelarut (%)		
		Heksana	Metanol	Kloroform
1.	1 jam	2.01	1.00	0.95
2.	3 jam	4.56	2.22	3.02
3.	5 jam	6.55	4.21	5.01
	Rata-rata	4.37	2.48	2.99

Dari table 3 terlihat pelarut heksana mempunyai rata-rata yang paling tinggi dalam mengikat asam lemak dari mikroalga *naviculla* sebesar 4.37%, kloroform 2.99 % dan metanol 2.48 %. *Naviculla*

*Salinicola* memiliki kandungan protein yang sangat tinggi 48%, karbohidrat 16%, lemak 19%, mineral 12% (Renaud et al 1997).

Hasil rata-rata kandungan total lemak dari *Naviculla Salinicola* lebih kecil dibandingkan dengan *Chlorella Vulgaris* hal ini terlihat dari tabel 1 dan tabel 4, hal ini mungkin disebabkan oleh

dinding sel yang mengandung silika sehingga lebih sukar untuk dipecah sehingga masih banyak asam lemak yang terikat di dalam dinding selnya.

Tabel 4. Profil dan kadar(%) asam lemak dari mikroalga *Naviculla Salinicola* pengocokkan 1,3 dan 5 jam

No	Jenis asam lemak	Heksana			Metanol			Kloroform		
		1	3	5	1	3	5	1	3	5
1	Eicosanoic acid, methyl ester	-	-	-	-	59.66	-	-	-	-
2	Tridecanoic acid, methyl ester, methyl tridecanoat	-	-	-	-	-	-	-	4.52	3.97
3	7,10 Hexadecadienoic acid methyl ester	-	-	-	-	-	19.24	-	-	-
4	Hexadecanoic acid methyl ester	-	36.62	44.09	-	-	19.16	-	29.57	33.59
5	9, 12 Octadecadienoic acid methyl ester	-	-	-	-	40.34	-	-	-	-
6	9,12,15 Octadecatrienoic acid methyl ester	-	-	43.07	-	-	33.63	-	-	62.01
7	9, Octadecanoic acid methyl ester	-	50.05	-	-	-	-	-	65.91	-
8	Octadecanoic acid methyl ester	-	11.91	-	-	-	-	-	-	-
9	Octade 9,12 dienoic acid methyl ester	-	-	10.68	-	-	-	-	-	0.43
10	Heptadecanoat acid 16 methyl ester	-	-	1.71	-	-	-	-	-	-

Untuk Analisa asam lemak dari mikroalga *Naviculla Salinicola* dengan pengocokkan satu jam tidak teridentifikasi adanya asam lemak, hal ini mungkin disebabkan oleh kuatnya dinding sel mikroalga *Naviculla* yang mengandung silika sehingga dengan pengocokkan 1 jam belum bisa memecahkan dinding selnya.

Pada pengocokkan tiga jam mulai teridentifikasi adanya asam lemak dengan kandungan asam lemak terbanyak ada pada pelarut heksana diikuti oleh kloroform kemudian metanol.



Untuk ekstraksi asam lemak dari mikroalga *Naviculla* kloroform lebih baik dari metanol, hal ini karena kloroform merupakan pelarut non polar sedangkan metanol polar, lemak mempunyai sifat non polar dan akan lebih mudah berikatan dengan pelarut yang bersifat non polar juga.

Dari data tabel 4 dapat dilihat untuk pelarut hexana pengocokkan 3 jam teridentifikasi dua asam lemak jenuh yaitu hexadecanoic acid (36.62%) dan octadecanoic acid (11.91), satu asam lemak jenuh 9 octadecanoic acid (50.05%) sedangkan untuk pengocokkan 5 jam.

Terdapat satu asam lemak jenuh yaitu hexadecanoic acid (36.62%) sedangkan untuk asam lemak tidak jenuh ada tiga jenis 9,12,15 octadecatrienoic acid (43.07%), 9,12 octadecadienoic acid (10.68%) dan 16 heptadecanoat acid (1,71 %).

Untuk pelarut metanol pengocokkan 3 jam teridentifikasi satu asam lemak jenuh eicosanoic acid (55.96%) dan satu asam lemak tidak jenuh 9,12 octadecadienoic acid (40.34%) sedangkan untuk pengocokkan 5 jam teridentifikasi satu asam lemak jenuh hexadecanoic acid (19.16%) dan dua asam lemak tidak jenuh 7,10 hexadecadienoic acid (19.24%) dan 9,12,15 octadecatrienoic acid (33.63%).

Untuk pelarut kloroform pengocokkan 3 jam teridentifikasi dua asam lemak jenuh tridecanoic acid (4.52%) dan hexadecanoic acid (29.57%) sedangkan untuk pengocokkan 5 jam teridentifikasi dua asam lemak jenuh tridecanoic acid (3.97%) dan hexadecanoic acid (33.59%) untuk asam lemak tidak jenuh 9,12,15 octadecatrienoic acid (62.01%) dan 9,12 octadecadienoic acid (0.43%).

#### IV. Kesimpulan

1. Pelarut yang paling efektif mengekstraksi asam lemak dari mikroalga *Chlorella vulgaris* berdasarkan hasil rata-rata kadar lipid yang dihasilkan adalah 10.56% untuk pelarut heksana, 6.79% untuk pelarut metanol dan 5.99% untuk pelarut kloroform.
2. Pelarut yang paling tinggi mengekstraksi asam lemak dari mikroalga *Naviculla salinicola* berdasarkan hasil rata-rata kadar lipid adalah 4.37% untuk pelarut heksana, 2.48 % untuk pelarut methanol, dan 2.99%

untuk pelarut kloroform.

3. Untuk waktu pengocokkan optimum pada ekstraksi asam lemak untuk kedua jenis mikroalga ini adalah lima jam, akantetapi belum menunjukkan waktu optimum yang sebenarnya, karena kita tidak melakukan waktu pengocokkan lebih dari lima jam, jadi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk waktu pengocokkan.

#### V. Ucapan Terimakasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Heli Siti Halimatul, M.Si yang telah memberikan ide dan membimbing selama penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dana penelitian pada tahun 2020.

#### Daftar Pustaka

- Blumreisinger, M.D. Meindl, E. Loos, 1983. *Cell Wall Composition of Chlorococcal Algae acids extraction*.
- Chaiklahana, R., Chirasuwana, N., Loha, V., and Bunnag, B. 2008 *Lipid and fatty acids extraction from the cyanobacterium spirulina*.
- Chinnasamy., Ashish, Bhatnagar., Ryan, W. Hunt., Das, K.C. 2010. *Microalgae cultivation in a wastewater dominated by carpet mill effluents for biofuel applications*.
- Chisti, Y., 2007. *Biodiesel from microalgae. Bioethanol Adv*
- Derenne S., Largeau C., Berkaloff C., Rousseau B., Wilhelm C. dan Hatcher P. G. 1992. *Non-hydrolysable Macromolecular Constituents from outer walls of Chlorella fusca and Nanochlorum eucaryotum*.
- Gultom, SO, (2018). Mikroalga : Sumber Energi terbarukan masa Depan. Jurnal kelautan Volume 11, No.1, 2018.
- Hidalgo, P. et al., 2015. *Biodiesel synthesis by direct transesterification of microalga Botryococcus braunii with continuous methanol reflux. Bioresource technology*.

- Ho, SH., Chen, YD., Chang, CY., Lai, YY., Chen, CY., Kondo, A., Ren, NQ., Chang, JS. (2017). *Feasibility of CO<sub>2</sub> Mitigation and Carbohydrate Production by Microalga Scenedesmus obliquus CNW-N used for Bioethanol Fermentation Under Outdoor Conditions: Effects of Seasonal Changes. Biotechnology for Biofuels*, 10(27), 1-13.
- Hu Q, Sommerfeld M, Jarvis E, Ghirardi M, Posewitz M, Seibert M, dan Darzins 2008. *Microalgae triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. Plant J* 54: 621–639.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Sari, S.W., dan Augustine, D., 2010. *Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. Bogor: PT. Penerbit IPB Press.
- Lee, J.Y., C.Yoo, S.Y. Jun, C.Y.Ahn, H.M. Oh, 2010). *Comparison of several methods for effective lipi extraction from microalgae*.
- Magota, A., K. Saga, S. Okada, S. Atobe, K. Imou 2012 *Effect of thermal pretreatments on hydrocarbon recovery from Botryococcus braunii*.
- Mc.Michens, R.B. 2009. *Algae as a Source for Biodiesel Paper of University of Maryland, College Park Library*.
- Nurachman Z, et al. *Oil from the Tropical Maarine Benthic Diatom Navicula*.

ISSN 2621-0878

