

EKSTRAKSI HIDROKARBON DARI BEBERAPA MIKROALGA

(*Extraction of Hydrocarbon from Several Microalgae*)

Hendri Bawole^{1*}, Rizald M. Rompas², Elvy L. Ginting¹

1. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado
 2. Koordinator PS-Doktor Ilmu Kelautan
- *e-mail:hbawole14@gmail.com

The research objectives were to extract, determine the oil weight contained in microalgae *Nannochloropsis* sp., *Chlorella* sp., and *Spirulina* sp., and to see how the cell wall algae was breakdown through either heating or sonicating. *Nannochloropsis* sp., were obtained from Balai Besar Budidaya Laut Lampung, and *Chlorella* sp. and *Spirulina* sp. were taken from Balai Besar Budidaya Laut and Payau Jepara. The cell wall of each sample was demolished by heating and sonicator process. These samples were then macerated in *n-hexane* for 24 hours. Furthermore, *n-hexane* solution was moved into the clear glass bottle to evaporate. The apparent oil spot in the bottle indicated that the extraction processes was successful. The study showed that the use of sonicator was better than heating. In addition, *Spirulina* sp., held the highest oil content.

Keywords: microalgae, oil extraction, cell wall demolish, sonicator

Riset ini bertujuan mengekstraksi dan menentukan berat minyak yang terkandung dalam mikroalga *Nannochloropsis* sp., *Chlorella* sp., dan *Spirulina* sp., serta menelisik teknik pemecahan dinding sel mikroalga dengan cara pemanasan dibandingkan pada menggunakan sonikator. Sampel *Nannochloropsis* sp., yang digunakan diperoleh dari Balai Besar Budaya Laut Lampung, sedang *Chlorella* sp., dan *Spirulina* sp., didapat dari Balai Besar Budidaya Laut dan Payau Jepara. Dinding sel dari masing-masing sampel dipecah dengan menggunakan panas dan sonikator. Sampel dimaserasi menggunakan pelarut *n-hexane* selama 24 jam. Minyak yang berhasil diperoleh terlihat pada bercak minyak di dinding botol. Minyak kemudian ditimbang dan dibandingkan beratnya dari setiap sampel dan setiap perlakuan. Hasil riset menunjukkan sonikator menghasilkan minyak yang lebih banyak dibandingkan dengan yang diberi perlakuan panas, dimana pada sampel *Nannochloropsis* sp., *Chlorella* sp., dan *Spirulina* sp., rata-rata minyak tertinggi didapat dari perlakuan sonikator. Ketiga sampel uji ini ternyata jenis *Spirulina* sp., kandungan minyak lebih banyak.

Kata Kunci: Mikroalga, Ekstraksi Minyak, Pemecahan Dinding Sel, Sonikator

PENDAHULUAN

Saat ini dunia mengalami dilema karena kelangkaan yang disertai tingginya harga bahan bakar minyak secara global serta semakin menipisnya cadangan minyak bumi yang merupakan produk yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, para pengambil kebijakan serta para kaum cendekia berpendapat bahwa

untuk mengatasi krisis energi itu dapat memanfaatkan sumber alam hayati untuk memenuhi permintaan bahan bakar (Rompas, dkk. 2015).

Mikroalga merupakan salah satu sumberdaya alam hayati perairan yang tergolong organisme berkloroplas yang dapat menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Secara ekologi mikroalga berfungsi sebagai

sumber makanan dan produsen primer dilautan. Mikroalga juga dikenal sebagai salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai bahan baku penghasil energi terbarukan (Doyle dan Bell, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi minyak yang terkandung dalam mikroalga *Nannochloropsis* sp., *Chlorella* sp., dan *Spirulina* sp. serta menentukan berat minyak yang dihasilkan disetiap jenis mikroalga, serta menelisik teknik pemecahan dinding sel dengan menggunakan sonikator dan teknik pemanasan.

METODE PENELITIAN

Sampel mikroalga laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp. (segar/beku) yang diperoleh dari Balai Besar Budaya Laut Lampung, sedang Mikroalga *Chlorella* sp. dan *Spirulina* sp. (kering) yang diperoleh dari Balai Besar Budidaya Laut dan Payau Jepara. Sampel mikroalga kemudian disimpan dan dilakukan penelitian selanjutnya di Laboratorium Biologi Molekuler dan Farmasitika Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta Laboratorium Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Prosedur penelitian dimulai dari pengambilan biomassa mikroalga laut jenis *Nannochloropsis* sp. Mikroalga yang beku dicairkan kemudian media airnya diukur pHnya. Sampel disentrifus dengan kecepatan 7.500 RPM dengan suhu 8°C selama 30 menit. Debris yang telah terkumpul dalam botol dicuci dengan aquades lalu disentrifus kembali pada 7.500 RPM dengan suhu 8°C selama 15 menit. Tahap pencucian dilakukan sebanyak tiga kali. Setelah itu dikeringkan pada suhu ruangan. Untuk sampel mikroalga *Chlorella* sp., dan *Spirulina* sp. tidak dicairkan sebagaimana pada jenis *Nannochloropsis* sp., karena sudah dalam keadaan kering.

Sampel mikroalga yang sudah dalam keadaan kering kemudian masuk dalam proses penghancuran dinding sel. Masing-masing jenis mikroalga kering ditimbang sebanyak 2 gr dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampel yang diberi perlakuan panas dimasukkan ke dalam panci yang telah berisi air, kemudian dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih angkat dan dinginkan. Sampel yang diberi perlakuan sonikator, disonikasi selama 20 menit, sedang sebagai kontrol tidak diberi perlakuan apa-apa.

Lebih lanjut dilakukan proses ekstraksi minyak dengan cara menambahkan *n-hexane* sebanyak 10 ml pada setiap botol kemudian dimaserasi (didiamkan) selama 24 jam. Setelah 24 jam, larutan *n-hexane* dari setiap botol sampel kaca gelap dipindahkan ke dalam botol kaca bening untuk diuapkan. Selanjutnya amati apakah ada tidaknya pembentukan minyak yang ditandai dengan adanya bercak minyak pada dinding botol. Minyak yang diperoleh kemudian ditimbang untuk membandingkan berat minyak dari masing-masing perlakuan dan kontrol. Setelah itu dilakukan analisis data rendemen dengan prosedur perhitungan mengacu pada AOAC (1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak Hasil Eksraksi

Berdasarkan hasil uji pada tiap sampel, diperoleh sejumlah minyak yang menempel pada botol sampel melalui proses penguapan *n-hexane*. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa rata-rata berat minyak hasil ekstraksi dari mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp. dengan perlakuan panas yakni 0.018 gram, sedangkan perlakuan sonikator sebesar 0.014 gram, dan kontrol sebesar 0.011 gram. Uji terhadap mikroalga *Chlorella* sp. menghasilkan minyak lebih besar dari perlakuan sonikator yang mencapai

0.021 gram, sedangkan perlakuan panas menghasilkan 0.019 gram, dan kontrol sebesar 0.014. Adapun pada mikroalga jenis *Spirulina* sp., perlakuan sonikator menghasilkan lebih banyak minyak sebesar 0.040 gram sedangkan perlakuan panas menghasilkan 0.024 gram dan kontrol sebesar 0.013 gram. Perbandingan besaran minyak hasil ekstraksi dari ketiga perlakuan pada tiap sampel mikroalga (Tabel 1).

Pengaruh Pemecahan Dinding Sel terhadap Minyak yang Dihasilkan

Hasil rata-rata berat minyak yang diperoleh menunjukkan bahwa pemecahan dinding sel memberikan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan. Berat minyak yang diperoleh menunjukkan bahwa teknik pemecahan dinding sel pada mikroalga *Spirulina* sp. dengan menggunakan sonikator memberikan hasil tertinggi (Tabel 1).

Hasil penelitian Mirshekari *dkk* (2014) pada sel *Chlorella vulgaris* juga menyimpulkan bahwa sonikator paling efisien dalam pemecahan dinding sel. Namun Hasil yang agak berbeda diperoleh oleh Lee *dkk*, (2010) yang melaporkan bahwa metode pemecahan dinding sel menggunakan oven microwave (panas) memberikan hasil yang paling tinggi untuk mikroalga jenis *Botryococcus* sp. Hal ini dapat disebabkan karena struktur dinding sel mikroalga memiliki karakteristik yang unik berdasarkan fase pertumbuhan masing-masing spesies mikroalga, sehingga menghasilkan perbedaan dalam hal ketebalan, kekerasan, dan kandungannya (Safi, *dkk.* 2015). Kemungkinan lain juga adalah waktu perendaman yang tidak mencukupi untuk *n-hexane* menembus sumber minyak dalam sel. Darwis (2000) dan Susiloningsih (1999) menyatakan bahwa proses maserasi ekstraksi yang lama akan menghasilkan rendemen minyak yang semakin tinggi. Waktu yang paling baik untuk maserasi ekstraksi yaitu selama 3600 menit (60 jam) (Mokkila, 2004).

Rendemen Minyak Hasil Ekstraksi

Analisis perhitungan rendemen dilakukan untuk mencari rendemen minyak yang terbesar di antara perlakuan panas, sonikator, dan kontrol pada tiap mikroalga yang diuji. Hasil analisis rendemen dari tiap mikroalga dengan perlakuan yang berbeda ditunjukkan dalam (Tabel 2 dan Gambar 1).

Perhitungan rendemen dari minyak yang berhasil diekstrak menunjukkan nilai rendemen minyak dari mikroalga jenis *Spirulina* sp. dengan perlakuan sonikator merupakan yang tertinggi yakni 2.01%, sedang perlakuan panas 1.21% dan kontrol 0.66%. Sedangkan kedua mikroalga lainnya yaitu *Chorella* sp. memiliki nilai rata-rata 1.08% dengan perlakuan sonikator, 0.95% perlakuan panas dan 0.73% pada kontrol dan *Nannochloropsis* sp. memiliki nilai rata-rata tertinggi 0.71%, perlakuan panas 0.58% dan kontrol 0.57%.

Hasil rendemen minyak dalam penelitian ini menunjukkan bahwa *Spirullina* sp. memiliki hasil tertinggi, hal ini dikarenakan dinding selnya terdiri atas glukosamin dan asam muramik yang berasosiasi dengan peptida. Walaupun sulit untuk dicerna, dinding sel *Spirulina* sp. rapuh sehingga kandungan di dalam sel mudah diakses oleh enzim pencernaan atau pelarut sedangkan *Chlorella* sp. memberikan hasil yang lebih kecil karena dinding selnya tersusun atas selulosa yang lebih sulit untuk dipecah (Falquet dan Hurni, 2006). Selain itu pengaruh perlakuan dan ukuran mikroalga mempengaruhi rendemen minyak yang dihasilkan (Amini, *dkk.* 2014).

Hidrokarbon dalam Sel Alga

Pada penelitian ini digunakan alat sonikator dan teknik pemanasan untuk menghancurkan dinding sel. Kedua teknik ini berhasil memecahkan dinding sel dari masing-masing sampel. Hal ini ditunjukkan dengan tampaknya

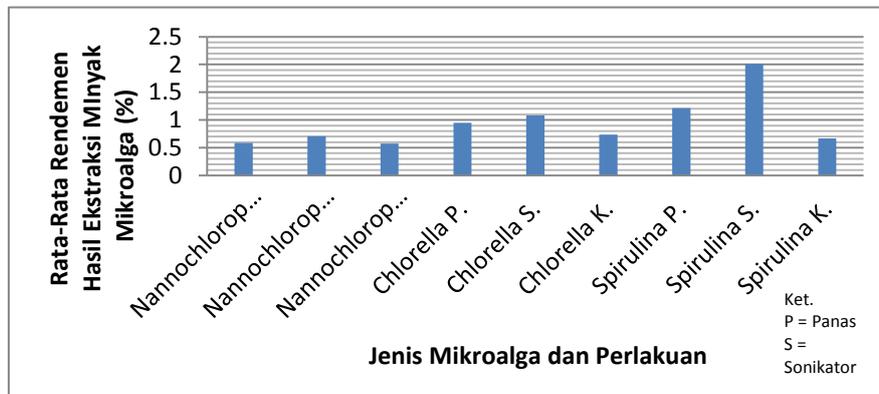
Tabel 1. Berat minyak hasil ekstrak dari tiap sampel uji

Sampel	Perlakuan	Ulangan	Berat Botol Kaca Terang (gr)	Berat Setelah Diupkan (gr)	Berat Minyak (BB - BB Setelah Diupkan) (gr)	Rata-rata Berat Minyak (gr)
<i>Nannochloropsis</i> sp.	Panas	1	17.881	17.897	0.015	0.018
		2	17.768	17.789	0.020	
		3	17.996	18.013	0.017	
<i>Nannochloropsis</i> sp.	Sonikator	1	18.320	18.337	0.016	0.014
		2	18.175	18.189	0.013	
		3	18.389	18.401	0.012	
<i>Nannochloropsis</i> sp.	Kontrol	1	17.864	17.876	0.012	0.011
		2	18.033	18.046	0.012	
		3	15.829	15.840	0.010	
<i>Chlorella</i> sp.	Panas	1	18.154	18.172	0.018	0.019
		2	18.140	18.165	0.024	
		3	18.211	18.226	0.014	
<i>Chlorella</i> sp.	Sonikator	1	17.800	17.822	0.022	0.021
		2	17.859	17.881	0.022	
		3	17.927	17.947	0.020	
<i>Chlorella</i> sp.	Kontrol	1	18.012	18.032	0.019	0.014
		2	17.743	17.754	0.011	
		3	17.983	17.997	0.013	
<i>Spirulina</i> sp.	Panas	1	16.112	16.136	0.024	0.024
		2	18.045	18.069	0.023	
		3	16.207	16.231	0.024	
<i>Spirulina</i> sp.	Sonikator	1	18.294	18.338	0.043	0.040
		2	18.161	18.207	0.045	
		3	17.808	17.839	0.030	
<i>Spirulina</i> sp.	Kontrol	1	17.805	17.822	0.016	0.013
		2	16.100	16.110	0.010	
		3	18.143	18.155	0.012	

Keterangan: *Nannochloropsis* sp. diperoleh dari Balai Besar Budaya Laut Lampung, sedang jenis *Chlorella* sp., dan *Spirulina* sp., didapat dari Balai Besar Budidaya Laut dan Payau Jepara.

Tabel 2. Berat minyak hasil ekstrak dari tiap sampel uji

Sampel	Rendemen		
	Panas	Sonikator	Kontrol
<i>Nannochloropsis</i> sp.	0.58%	0.71%	0.57%
<i>Chlorella</i> sp.	0.95%	1.08%	0.73%
<i>Spirulina</i> sp.	1.21%	2.01%	0.66%



Gambar 1. Rata-Rata Rendemen Minyak

warna kehijauan pada dinding botol sampel (Gambar 2) yang menunjukkan adanya sel kloro plas dari mikroalga yang hancur

Rompas dkk (2016) menyatakan, pada kloroplas terdapat membran luar yang menyelimuti 'stroma homogen'. Dalam stroma ini tertanam sejumlah grana, masing-masing terdiri dari gelembung bermembran, pipih dan discoid (seperti cakram). Membran tilakoid menyimpan pigmen-pigmen fotosintesis dan sistem transport elektron yang terlibat dalam fase fotosintesis yang bergantung pada intensitas cahaya. Dengan demikian senyawa hidrokarbon yang diekstrak dari mikroalga dibutuhkan tahapan proses pemurnian agar minyak atau hidrokarbon alan berwarna bening.



Gambar 2. Bercak Minyak Hasil Ekstraksi *Chlorella* sp. dan *Spirulina* sp.

KESIMPULAN

Hasil riset menunjukkan bahwa teknik pemecahan dinding sel yang terbaik adalah dengan menggunakan sonikator. Mikroalga jenis *Spirulina* sp. merupakan yang terbanyak memiliki kandungan minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, S., Fitriani, D., Sugiyono., 2014. Pengaruh Perlakuan Pemecahan Dinding Sel *Botryococcus braunii* dan *Nannochloropsis* menggunakan Microwave dan Sonikator Terhadap Minyak yang Dihasilkan. *JPB Perikanan* Vol. 9(1): 41–49.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. *Official Methods of Analysis*. The Association of Official Analytical Chemist. Inc. Washington DC.eh
- Darwis, D., 2000. *Teknik dasar Laboratorium dalam Penelitian Senyawa Bahan Alam Hayati. Workshop Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Bidang Kimia Organik Bahan Alam Hayati*. FMIPA Universitas Andalas Padang. 30 hal.
- Doyle A. M., Bell J. A. 2011. *Alga Biofuel: Where We've been, Where We're Going*. Nova Science Pup. Inc. 199 hal.
- Falquet, J., Hurni, J. P., 2006. *The Nutritional Aspects of Spirulina Switzerland*. Antenna Technologies. 25 hal.
- Lee, J. Y., Yoo, C., Jun S., Ahn, C., Oh, H., 2010. *Comparison of Several Methods for Effective Lipid Extraction from Microalgae*. *Bioresources Technology*, p101.
- Mirshekari, S. D., Arabian, R., Khalilzadeh, F., Abaspour., 2014. Investigation of different microalgae cell disruption methods. Proceedings of 15th International Congress of Microbiology. Teheran, Iran: Iranian Society of Microbiology.
- Mokkila, M. 2004. *Kekuasaan Menggabungkan USG dengan enzim dalam pengolahan jus berry*, Di: 2nd Int. Conf. Biocatalysis Makanan dan Minuman, Stuttgart, Jerman.
- Rompas, R. M., Kawung N. J., Tilaar S. O., 2015. *Bahan Bakar Nabati*. Diterbitkan oleh Deepublish.
- Rompas, R. M., Ginting, E. L., Lintang, R. A. J., Rumampuk, N. D. C., Paransa, D. S. J., Losung, F., 2016. *Biokimia Laut*. Penerbit Deepublish, Jogjakarta. 206 hal.
- Safi, C., Frances, C., Ursu, A. V., Laroche C., Pouzet, C., Vaca-Garcia, C., Pontalier, P. Y. 2015. Understanding the effect of cell dis-ruption methods on the diffusion of *Chlorella vulgaris* proteins and pigments in the aqueous phase. *Algal Research*, 8: 61–68.
- Susiloningsih, E. K. B., 1999. *Kinetika Ekstraksi Minyak Biji Kacang Tanah Utuh dengan Pelarut Heksana*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. 20 hal.