

PENGARUH PROSES EKSTRAKSI BERTEKANAN DALAM PENGAMBILAN LIPID DARI MIKROALGA JENIS *NANNOCHLOROPSIS SP.* DENGAN PELARUT METANOL

Ani Purwanti¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 6 Oktober 2014, revisi masuk: 14 Januari 2015, diterima: 30 Januari 2015

ABSTRACT

Microalgae is one of the raw material for biodiesel. Recently, microalgae oil is developed as an alternative fuels to substitute fossil fuels. Lipid was extracted from microalgae and then it was used to produce biodiesel. In this study, the development extraction process is the main issues to investigate the optimum condition. In this research, to get the maximum yield of lipid from microalgae the extraction used an autoclave with high pressure. The microalgae used has water content of 5%, 50%, and 80%. Extraction of 20 gram dried microalgae using 200 mL of methanol as a solvent was carried out in an autoclave at various of pressure (25 psi, 45 psi, 65 psi, and 75 psi). The extraction process was varied from 30 minutes up to 120 minutes. The lipid and methanol was separated from microalgae as biomass by filtration, then the mixture was distilled to separate lipid from methanol as a solvent. The extracted lipid was weighted to determine the yield of lipid. The optimum lipid extraction yield (31.02% as mass of lipid/mass of dried microalgae), was obtained under the following extraction conditions: 200 mL methanol/ 20 gram dried microalgae for 120 minutes processing in 45 psi of process pressure.

Keywords: *microalgae, extraction, methanol, lipid*

INTISARI

Dewasa ini, perlu dilakukannya pencarian sumber energi alternatif untuk bahan bakar yang nantinya dapat mensubstitusi bahan bakar fosil. Saat ini telah dikembangkan bahan bakar alternatif generasi ketiga dari minyak mikroalga. Mikroalga diekstraksi untuk diambil lipidnya kemudian lipid ini digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Pengembangan proses ekstraksi untuk mendapatkan lipid dengan jumlah maksimal menjadi penting untuk mengoptimalkan potensi mikroalga sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar. Pada penelitian ini dilakukan percobaan pengambilan lipid dari mikroalga jenis *Nannochloropsis sp.* dengan beberapa kadar air di dalam reaktor bertekanan untuk dapat meningkatkan lipid yang diperoleh. Mikroalga dengan kadar air 5%; 50%; dan 80% pada proses yang berbeda, masing-masing mikroalga dengan berat kering 20 gram diekstraksi lipidnya menggunakan pelarut metanol sebanyak 200 mL dalam autoklaf bertekanan dengan lama waktu proses antara 30 menit – 120 menit. Tekanan ekstraksi yang digunakan adalah 25 psi, 45 psi, 65 psi, dan 75 psi. Setelah proses ekstraksi, lipid yang dihasilkan kemudian dipisahkan dari mikroalga dengan cara disaring dan selanjutnya dilakukan proses distilasi untuk memisahkan lipid dari metanol. Lipid yang diperoleh kemudian ditimbang untuk menentukan kondisi proses yang terbaik yang dapat menghasilkan yield lipid yang paling banyak. Pada penelitian ini, kondisi proses ekstraksi yang paling baik dilihat dari parameter yield lipid yang dihasilkan yaitu 31,02% (gram lipid/ gram mikroalga kering), diperoleh pada proses menggunakan bahan baku mikroalga jenis *Nannochloropsis sp.* dengan kadar air 5%, tekanan proses 45 psi, dan waktu proses 120 menit.

Kata kunci: mikroalga, ekstraksi, metanol, lipid

¹ani4wanti@gmail.com

PENDAHULUAN

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) di masyarakat Indonesia masih bergantung pada minyak bumi. Apabila eksplorasi dilakukan secara terus-menerus maka minyak bumi akan berkurang. Untuk itu diperlukan energi alternatif yang mempunyai sifat terbarukan, salah satunya adalah biodiesel (Zuhdi dan Sukardi, 2005). Biodiesel berasal dari lemak alami, seperti minyak nabati atau minyak hewan dengan penyusun utama yaitu gliserol dan asam lemak, misalnya asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat (Kataren, 1986).

Di Indonesia, tanaman penghasil minyak nabati tumbuh subur, diantaranya adalah tanaman kelapa sawit, kedelai, jarak pagar, dan juga tumbuhan air misalnya mikroalga. Mikroalga dikenal sebagai tanaman yang mempunyai kemampuan menyerap karbondioksida dan sejumlah nutrisi di dalam air kemudian mengubahnya menjadi lipid, protein, dan karbohidrat dalam selnya serta melepaskan oksigen sebagai gas sisa proses metabolisme (Wiyarno, 2009).

Dalam menentukan jenis mikroalga yang potensial sebagai bahan bakar biodiesel, kandungan lipid yang tinggi perlu diperhatikan. Dari beberapa jenis mikroalga yang diteliti, salah satu jenis mikroalga yang dapat menghasilkan produk lipid adalah *Nannochloropsis sp.* Sebenarnya ada dua jenis produk utama yang dapat diambil dari mikroalga ini, yaitu produk lipid dan produk protein. Untuk produk utama lipid maka dilakukan pengurangan asupan nitrogen bagi mikroalga. *Nannochloropsis sp.* pada kondisi budidaya di air laut dengan minim suplai nitrogen memberikan kandungan lipid yang tinggi yakni mencapai 54% (Wiyarno, 2009). Menurut Wijanarko dan Putri (2012), *Nannochloropsis sp.* mempunyai kandungan lipid yang berkisar antara 31-68% dari berat keringnya.

Lipid merupakan senyawa dasar pembentuk bahan bakar. Asam lemak maupun minyak alga memiliki berbagai aplikasi yang potensial yaitu sebagai bahan yang dapat dipakai sebagai pengganti minyak fosil. Lipid mikroalga dapat langsung diekstrak dari mikroalga dengan beberapa cara, antara lain diekstrak

dengan bantuan media pelarut, enzim, ekstraksi ultrasonik, dan pemerasan. Menurut Ross *et al.* (2010) saat ini telah dikembangkan teknik ekstraksi padat-cair dengan menggunakan pelarut ganda dan juga metode ekstraksi hidrotermal pada kondisi suhu dan tekanan tinggi untuk dapat meningkatkan hasil lipid yang diperoleh sampai sekitar 65% berat.

Ekstraksi lipid merupakan proses kunci untuk memproduksi *biofuel* yang diproduksi dari mikroalga dalam skala besar. Metode konvensional dalam ekstraksi lipid secara umum melibatkan proses penghilangan air sebelum melakukan ekstraksi lipid karena sisa air dalam mikroalga akan menghalangi transfer massa lipid dari sel mikroalga dan akan membuat efisiensi ekstraksi menjadi menurun, akan tetapi konsumsi energi selama pengeringan merupakan energi yang dominan pada proses secara keseluruhan (Yang *et al.*, 2014).

Apabila dibandingkan dengan metode tradisional yang menggunakan pengeringan, proses ekstraksi untuk pengambilan lipid dari mikroalga basah merupakan metode yang lebih ekonomis karena tidak perlu energi untuk mengeringkan biomassa. Dari beberapa proses pengambilan lipid yang telah dilakukan, misalnya ekstraksi dengan pengaruh gelombang mikro, ekstraksi dengan ultrasonik, proses simultan antara distilasi dan ekstraksi, ternyata masih memerlukan temperatur tinggi dan energi yang tinggi (Yang *et al.*, 2014).

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan minyak dari mikroalga jenis *Nannochloropsis sp.* menggunakan pelarut metanol dengan membandingkan proses yang menggunakan mikroalga kering dan mikroalga basah menggunakan tekanan di atas 14,7 psi untuk melihat kuantitas lipid yang dihasilkan. Dengan proses ini dapat dilihat efektivitas pengambilan lipid dari mikroalga dengan kandungan air yang berbeda.

METODE

Pelaksanaan penelitian ini bertempat di Laboratorium Operasi Teknik Kimia di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Sebagai bahan baku digunakan mikroalga *Nannochlo-*

ropsis sp. dengan kandungan air tertentu, yaitu disebut mikroalga kering dan mikroalga basah. Peubah yang diteliti adalah varia-si tekanan proses ekstraksi, banyaknya (volume) pelarut yang digunakan, serta lamanya proses ekstraksi. Hasil yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah jumlah lipid yang dihasilkan. Rangkaian peralatan yang yang digunakan untuk melakukan proses pengambilan lipid adalah bejana bertekanan (autoklaf) yang beroperasi pada tekanan di atas tekanan atmosferis. Proses ekstraksi dilakukan dengan variasi tekanan proses antara 25 psi sampai dengan 75 psi, variasi perbandingan antara pelarut dan mikroalga yang diekstraksi, serta variasi waktu ekstraksi dari 30 menit sampai 120 menit.

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu proses persiapan bahan baku, proses ekstraksi, proses pemurnian lipid dengan distilasi. Dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah mikroalga jenis *Nannochloropsis sp.* dengan spesifikasi mikroalga kering dengan kadar air 5%, mikroalga basah dengan kadar air 50% dan 80%. Kadar lipid total dalam mikroalga *Nannochloropsis sp.* Kering sebesar 48,5%. Bahan baku yang berupa mikroalga kering dilakukan penyeragaman ukuran dengan cara dihaluskan dengan mesin penghalus (blender) kemudian dilakukan pengayakan sehingga didapatkan serbuk mikroalga dengan ukuran lolos 60 mesh dan tertahan 80 mesh. Bahan baku mikroalga basah dengan kadar air 80% dipersiapkan dari mikroalga basah yang masih tercampur dengan media air laut kemudian disaring menggunakan kain saring dan ditunggu sampai tidak ada air yang menetes lagi. Dari hasil analisa bahan baku mikroalga basah diperoleh kadar air sebesar 80%. Setelah itu, mikroalga basah sudah langsung siap untuk diproses. Sedangkan mikroalga kering dengan kadar air 50% dipersiapkan dengan cara mengeringkan mikroalga basah 80% sampai diperoleh kadar air 50%.

Proses yang selanjutnya adalah proses pengambilan lipid dengan cara ekstraksi. Untuk dapat membandingkan hasil yang diperoleh dari masing-masing proses ekstraksi, maka berat kering mikroalga yang diproses untuk masing-

masing mikroalga dengan kadar air tertentu dibuat sama. Tahap selanjutnya adalah proses ekstraksi lipid. Sebanyak berat tertentu sampel mikroalga jenis *Nannochloropsis sp.* diproses dengan menambahkan pelarut metanol dengan volume tertentu. Campuran mikroalga dan pelarut tersebut diproses di dalam autoklaf dan diproses dengan tekanan tertentu selama waktu tertentu. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan untuk mendapatkan cairan yang terpisah dari padatannya. Proses penyaringan dilakukan dengan cara menyaring campuran sehingga diperoleh campuran lipid dan pelarut yang terpisah dari padatan mikroalga.

Proses pemisahan dilanjutkan dengan melakukan distilasi untuk memisahkan lipid dari pelarut metanol. Lipid yang diperoleh dari proses distilasi kemudian ditimbang untuk menentukan banyaknya lipid yang terambil. Lipid yang dihasilkan dinyatakan dalam yield (%), yaitu banyaknya lipid yang dapat diambil dari jumlah biomassa kering (mikroalga kering tanpa air). Dari hasil penelitian dengan beberapa variabel di atas kemudian dapat ditentukan kondisi operasi proses yang optimum, yaitu proses dengan hasil lipid mikroalga yang terambil paling banyak.

PEMBAHASAN

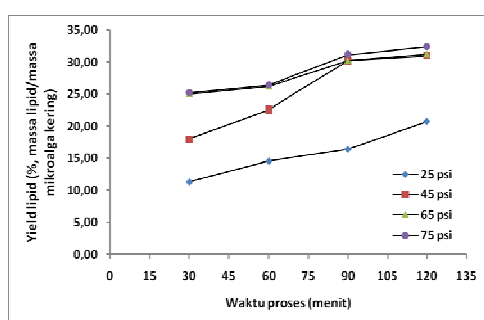
Untuk mengetahui pengaruh tekanan proses terhadap hasil lipid yang diperoleh dari mikroalga, maka dilakukan penelitian dengan bervariasi tekanan proses ekstraksi mikroalga dengan beberapa kadar air dalam reaktor bertekanan di atas 14,7psi (autoklaf) dengan metanol sebagai pelarut yang digunakan. Hasil penelitian menggunakan mikroalga dengan kadar air 5% dapat dilihat pada Tabel 1 .

Dari data yang tercantum dalam Tabel 1 dan Gambar 1 terlihat bahwa pada pengambilan lipid dari mikroalga dengan kadar air 5% menunjukkan tekanan proses mempunyai pengaruh meningkatkan hasil lipid yang diperoleh. Peningkatan tekanan dari 25 psi sampai 75 psi menghasilkan yield lipid berkisar antara 11,35% sampai 35,97%. Begitu juga dengan pengaruh waktu ekstraksi

terhadap banyaknya lipid yang diperoleh. Semakin lama waktu proses ekstraksi semakin banyak hasil lipid yang dapat terambil dari mikroalga. Dari data yang ada terlihat bahwa kenaikan tekanan proses dari 25 psi sampai dengan 75 psi rata-rata dapat menaikkan yield lipid dari mikroalga sebesar 13,07%.

Tabel 1. Data hasil penelitian pengambilan lipid mikroalga kering (kadar air 5%) (Jumlah mikroalga kering 21,05 gram; volume metanol 200 mL)

Tekanan Ekstraksi (psi)	Waktu Ekstraksi (menit)	Berat Lipid terambil (gram)	Yield Lipid (%)
25	30	2,269	11,35
	60	2,909	14,55
	90	3,275	16,38
	120	4,151	20,76
45	30	3,601	18,01
	60	4,521	22,61
	90	6,059	30,30
	120	6,203	31,02
65	30	5,565	27,83
	60	5,833	29,17
	90	6,735	33,68
	120	6,953	34,77
75	30	5,612	28,06
	60	5,881	29,41
	90	6,936	34,68
	120	7,193	35,97



Gambar 1. Grafik hubungan antara waktu ekstraksi dengan yield lipid pada berbagai tekanan pada proses ekstraksi pada mikroalga dengan kadar air 5% dan volume metanol 200 mL.

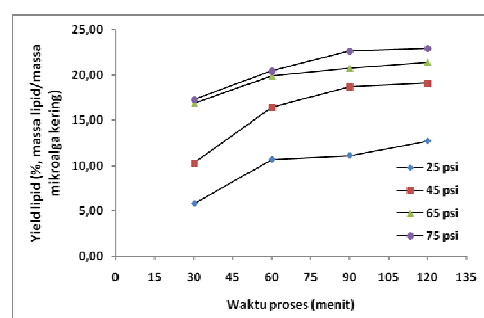
Untuk penelitian dengan bahan baku mikroalga basah (kadar air 50%) dengan menggunakan variasi yang sama dengan

yang dilakukan pada mikroalga kering (kadar air 5%), diperoleh data seperti tercantum pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil penelitian pengambilan lipid mikroalga basah (kadar air 50%)(Jumlah mikroalga basah 30 gram; volume metanol 200mL)

Tekanan Ekstraksi (psi)	Waktu Ekstraksi (menit)	Berat Lipid terambil (gram)	Yield Lipid (%)
25	30	1,162	5,81
	60	2,143	10,72
	90	2,234	11,17
	120	2,554	12,77
45	30	2,062	10,31
	60	3,285	16,42
	90	3,741	18,70
	120	3,820	19,10
65	30	3,366	16,83
	60	3,974	19,87
	90	4,145	20,72
	120	4,280	21,40
75	30	3,455	17,28
	60	4,087	20,44
	90	4,529	22,64
	120	4,586	22,93

Dari data seperti tercantum dalam Tabel 2 dapat dibuat grafik hubungan antara waktu ekstraksi dengan yield lipid yang dihasilkan untuk masing-masing proses dengan tekanan yang berbeda, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara waktu ekstraksi dengan yield lipid pada berbagai tekanan pada proses ekstraksi pada mikroalga dengan kadar air 50% dan volume metanol 200 mL.

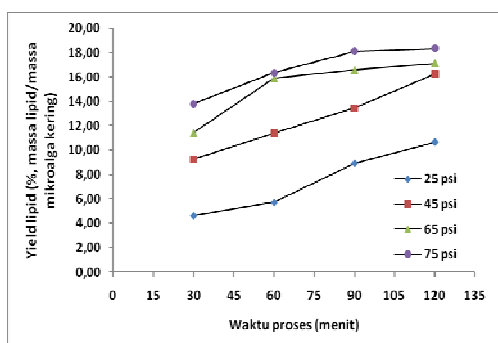
Sedangkan untuk penelitian dengan bahan baku mikroalga basah dengan

kadar air 80% dengan menggunakan variasi yang sama dengan yang dilakukan pada mikroalga kering (kadar air 5%), yaitu waktu ekstraksi antara 30 menit sampai 120 menit dan tekanan proses dari 25 psi sampai dengan 75 psi, diperoleh data seperti tercantum pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Data hasil penelitian pengambilan lipid mikroalga basah (kadar air 80%) (Jumlah mikroalga basah 100 gram; volume metanol 200mL)

Tekanan Ekstraksi (psi)	Waktu Ekstraksi (menit)	Berat Lipid terambil (gram)	Yield Lipid (%)
25	30	0,930	4,65
	60	1,146	5,73
	90	1,787	8,93
	120	2,135	10,68
45	30	1,849	9,25
	60	2,278	11,39
	90	2,693	13,46
65	30	2,293	11,47
	60	3,180	15,90
	90	3,316	16,58
75	30	2,764	13,82
	60	3,270	16,35
	90	3,623	18,12
	120	3,669	18,35

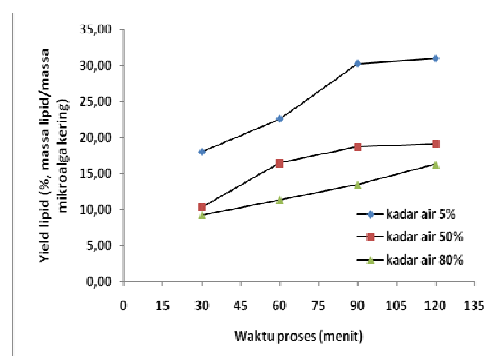
Dari hasil proses ekstraksi mikroalga dengan kadar air 80% diperoleh kecenderungan yang sama dengan proses ekstraksi mikroalga dengan kadar air 50% dan 5%, yaitu semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula lipid yang dapat terambil.



Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu ekstraksi dengan yield lipid pada berbagai tekanan pada proses ekstraksi pada mikroalga dengan kadar air 80% dan volume metanol 200 mL.

Hasil paling banyak dari proses ini diperoleh pada waktu ekstraksi 120 menit. Kenaikan tekanan ekstraksi juga meningkatkan hasil yang diperoleh, tetapi perubahan tekanan proses dari 45 psi menjadi 65 psi dan 75 psi tidak memberikan penambahan yield yang signifikan.

Perbandingan yield yang diperoleh untuk masing-masing proses ekstraksi mikroalga dengan kandungan air yang berbeda terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu ekstraksi dengan yield lipid pada proses ekstraksi pada mikroalga dengan kadar air 5%; 50%; dan 80% menggunakan tekanan proses 45 psi.

Dari Gambar 4. terlihat bahwa ekstraksi mikroalga dengan kadar air 5% memberikan yield lipid yang lebih besar dibandingkan dengan mikroalga dengan kadar air 50% maupun 80%. Tetapi penyediaan bahan baku mikroalga dengan kadar air 5% memerlukan energi yang lebih besar untuk menghilangkan kandungan air di dalam mikroalga. Hal ini harus dievaluasi lebih lanjut untuk menentukan efektivitas proses ekstraksi mikroalga. Kecenderungan hasil lipid yang menurun pada proses ekstraksi mikroalga dengan kadar air yang lebih tinggi juga disampaikan oleh Suali dan Sarbatly (2012). Peneliti ini menyatakan bahwa proses ekstraksi lipid dari alga dengan kandungan air sebesar 78% dengan metode *thermochemical liquefaction* pada tekanan 10 MPa menghasilkan

lipid yang lebih rendah yaitu sekitar 25% sampai 44,8% apabila dibandingkan dengan proses yang menggunakan tahap penghilangan kandungan air bahan sebelum proses ekstraksi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Proses ekstraksi bertekanan di atas 14,7 psi menggunakan pelarut metanol memungkinkan dilaksanakan untuk melakukan pengambilan lipid mikroalga.

Pada ekstraksi mikroalga dengan kadar air 5%, 50%, dan 80% dengan pelarut metanol menggunakan tekanan proses dari 25 psi sampai dengan 75 psi diperoleh yield lipid antara 4,65% - 32,37% (gram lipid/gram mikroalga kering).

Pada penelitian ini, kondisi proses ekstraksi yang paling baik dilihat dari parameter yield lipid yang dihasilkan, diperoleh pada proses menggunakan bahan baku mikroalga dengan kadar air 5%, tekanan proses 45 psi, dan waktu proses 120 menit, dengan yield lipid sebesar 31,02% (gram lipid/gram mikroalga kering).

DAFTAR PUSTAKA

- Kataren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Jakarta.
- Ross, A.B., Biller, P., Kubacki, M.L., Li, H., Lea-Langton, A., and Jones, J.M., 2010, *Hydrothermal Processing of Microalgae Using Alkali and Organic Acids*, Fuel 89, 2234-2243.

- Suali, M. and Sarbatly, R., 2012, *Conversion of Microalgae to Biofuel*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 4316– 4342.
- Wijanarko, B. dan Putri L.D., 2012, *Ekstraksi Lipid dari Mikroalga (Nanochloropsis sp.) dengan Solvent Metanol dan Chloroform*, Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 1, No. 1, Hal. 130 – 138.
- Wiyarno, B., 2009, *Biodiesel Microalgae*, IndoAlgaeTech. Consultant, Yogyakarta.
- Yang, F., Xiang, W., Sun, X., Wu, H., Li, T., and Long, L., 2014, *A Novel Lipid Extraction Method from Wet Microalga Picochlorum sp. at Room Temperature*, Marine Drugs, Vol. 12, pp. 1258-1270.
- Zuhdi, M.F.A. dan Sukardi, 2005, *Alga sebagai Salah Satu Alternatif Bahan Baku di Indonesia*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.