

EKSTRAKSI MINYAK DARI MIKROALGA JENIS *CHLORELLA sp* BERBANTUKAN ULTRASONIK

Adhik Wati (L2C309001) dan Sylvia Anggraeni Motto (L2C309025)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing: Ir.Hantoro Satriadi, MT.

Abstrak

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama manusia. Saat ini sumber energi semakin menipis. Hal ini disebabkan oleh bahan bakar yang umum dipakai bersumber dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui. Mikroalga sangat potensial untuk menghasilkan minyak alga sebagai bahan baku alternatif pembuatan biodiesel. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan minyak dari mikroalga jenis chlorella sp berbntukan ultrasonik selama 60 menit menggunakan pelarut n-hexana dan methanol Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan minyak dari mikroalga jenis Chorella sp dengan proses ekstraksi ultrasonik, dengan variabel jenis solven, rasio alga dan solven sehingga diperoleh hasil yang optimum dengan membandingkan yield minyak yang diperoleh. Untuk mencapai tujuan tersebut pada penelitian ini akan menggunakan Alga Chlorella sp yang terlebih dahulu dikeringkan, kemudian digerus hingga diperoleh serbuk alga. Serbuk alga dengan berat 40 gram diekstraksi minyaknya menggunakan pelarut n-heksana dan methanol dengan rasio 1:2 sampai 1:12 (gr alga / ml solvent). Ekstraksi dilakukan dalam labu bulat yang diletakan pada bak ultrasonik yang berisi air pada frekuensi 60 KHz dan reaksi berjalan pada temperatur 60 °C. Hasil penelitian diperoleh yield tertinggi yang dihasilkan menggunakan pelarut n-hexana sebesar 30,14 gr/ml pada perbandingan 1:8 (gr alga / ml solvent) sedangkan menggunakan pelarut methanol menghasilkan 29,02gr/ml pada perbandingan 1:10 (gr alga / ml solvent) Dari hasil analisa GC-MS terdapat puncak yang muncul sebanyak 13, dan yang terdapat kandungan asam lemak dalam minyak alga, yaitu hexanoid acid pada puncak ke 8 yang mempunyai waktu retensi pada 12,497 menit dengan kadar 20,47 %.

Kata kunci : *chlorella sp; ekstraksi; minyak; ultrasonik*

Abstract

Energy is one of the primary needs of man. Currently, dwindling energy resources. This is caused by a commonly used fuel derived from petroleum that can not be updated. Microalgae are potential to produce algal oil as an alternative raw material of biodiesel. The study was conducted to obtain oil from the microalga chlorella sp berbntukan type ultrasonic for 60 minutes using the solvent n-hexana and methanol The purpose of this study was to obtain oil from the microalgae species Chorella sp with ultrasonic extraction process, with the variable type of solvent, the ratio of algae and the solvent so that the obtained results optimum by comparing the yield of oil obtained. To achieve these objectives in this research will use the Alga Chlorella sp first dried, then crushed to obtain powder of the algae. Algae powder weighing 40 grams of oil extracted using the solvent n-hexane and methanol with a ratio of 1:2 to 1:12 (g algae / ml solvent). The extraction was done in a round flask placed in an ultrasonic bath containing water at a frequency of 60 KHz and the reaction run at a temperature of 60 oC. The results produced the highest yield obtained using the solvent n-hexana amounted to 30.14 g / ml in perbandingan 1:8 (g algae / ml solvent) while using the solvent methanol to produce 29.02 g / ml at the ratio 1:10 (g algae / ml solvent) From the results of GC-MS analysis contained peaks that appear in 13, and contained fatty acids in algae oil, which is hexanoid acid on the peak-to-8 which has a retention time of 12.497 minute with 20.47% levels.

Key word : *chlorella sp; extraction; oil; ultrasonic*

1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama manusia. Saat ini sumber energi semakin menipis. Hal ini disebabkan oleh bahan bakar yang umum dipakai bersumber dari minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui. Biodiesel merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar mesin diesel yang bersifat biodegradable serta mempunyai beberapa keunggulan dari segi lingkungan apabila dibandingkan dengan petroleum diesel (Chisti, 2007). Biodiesel dapat diproduksi dari minyak nabati yang dapat diperoleh dari tanaman, dan juga mikroalga. Mikroalga adalah organisme fotosintesis yang membutuhkan sinar matahari, air dan karbondioksida.

Kelebihan *algae* dibanding bahan nabati lain adalah pengambilan minyaknya tanpa perlu penggilingan. Minyak *algae* (*alga oil*) bisa langsung diekstrak dengan bantuan zat pelarut, enzim, pengempaan (pemerasan), ekstraksi CO₂, ekstraksi ultrasonik, dan *osmotic shock* (Rahardi, 2000). Asam lemak dan minyak alga memiliki berbagai aplikasi yang potensial. Minyak alga memiliki karakteristik yang mirip dengan ikan dan minyak nabati, dan dengan demikian dapat dianggap sebagai pengganti potensial untuk produk minyak fosil.

Jenis mikroalga yang menghasilkan minyak salah satunya yaitu *Chlorella sp*, merupakan mikroalga kosmopolit yang sebagian besar hidup di lingkungan akuatik baik perairan tawar, laut maupun payau, juga ditemukan di tanah dan di tempat lembab (Winarno, 1990). Kelebihan mikroalga jenis *Chlorella*, memiliki tingkat reproduksi yang tinggi, setiap sel *Chlorella* mampu berkembang menjadi 10.000 sel dalam waktu 24 jam selain itu juga mengandung minyak 28 – 32 %. (Othmer, 1971)

Dewasa ini telah dikembangkan teknik baru untuk ekstraksi padat-cair suatu produk yaitu dengan menggunakan bantuan gelombang ultrasonik. Pengolahan bahan makanan juga tak luput memanfaatkan teknik ini (Mason dkk., 1996). Teknik ini dikenal dengan sonokimia yaitu pemanfaatan efek gelombang ultrasonik untuk mempengaruhi perubahan-perubahan yang terjadi pada proses kimia. Keuntungan utama dari ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik dibandingkan dengan ekstraksi konvensional menggunakan soxhlet yaitu efisiensi lebih besar dan waktu operasinya lebih singkat. Ekstraksi konvensional menggunakan soxhlet biasanya memberikan laju perpindahan masa yang rendah.

Ekstraksi dengan bantuan ultrasonik merupakan suatu *tool* untuk meningkatkan laju ekstraksi dalam mengekstrak sejumlah komponen dari tipe sampel yang berbeda. Penggunaan ultrasonik merupakan suatu metoda ekstraksi untuk meningkatkan rendemen dan kualitas produk dibandingkan dengan ekstraksi konvensional berdasarkan proses padat-cair menggunakan soxhlet. Teknik ini dapat dipakai untuk meningkatkan konversi, meningkatkan selektifitas, merubah jalur reaksi dan juga bisa dipakai sebagai inisiator dalam sistem reaksi kimia, biologi dan lain-lain. Penggunaan gelombang ultrasonik memungkinkan proses dilakukan pada tekanan dan temperatur lebih rendah, mengurangi pemakaian bahan baku dan pelarut, mengurangi tahapan sintesa yang akan dilakukan dan secara simultan akan meningkatkan selektifitas akhir, memungkinkan pemakaian bahan baku dan pelarut dengan kemurnian rendah serta meningkatkan keaktifan katalis dan lain-lain. Dengan kelebihan-kelebihan ini, gelombang ultrasonik sangat menjanjikan dipakai pada industri karena menawarkan potensi siklus reaksi yang lebih singkat sehingga mengarah terbentuknya pabrik kimia yang lebih kecil dan murah. Keunggulan unjuk kerja metode ekstraksi pelarut berbantuan ultrasonik dibandingkan metode konvensional soxhlet (Moulton, 1982).

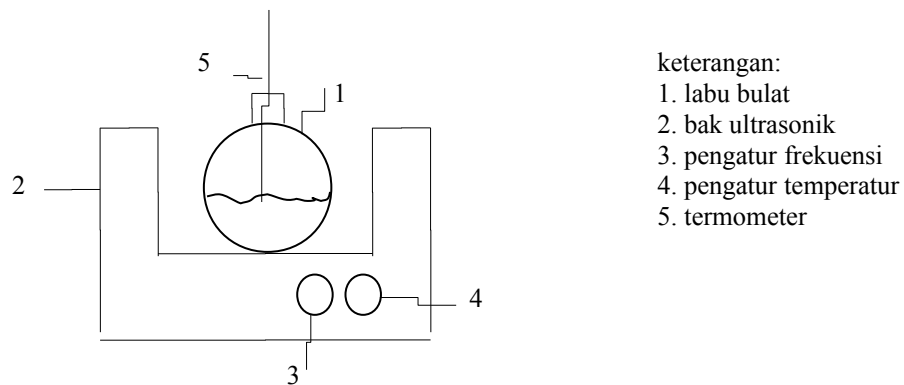
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan minyak dari mikroalga jenis *Chlorella sp* dengan proses ekstraksi ultrasonik, mengetahui rasio alga dan solvent yang paling baik untuk mengekstraksi minyak dari mikroalga *Chlorella sp* sehingga diperoleh hasil yang optimum dan Membandingkan konversi minyak yang dihasilkan.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah Alga *Chlorella sp* kering yang didapatkan dari Jepara Jawa Tengah. Bahan kimia N-hexane, Methanol mempunyai kualitas /spesifikasi analisis (PA) dan diperoleh di CV. Jurus Maju. Prosedur percobaan adalah sebagai berikut: Merangkai alat ekstraksi ultrasonik Serbuk alga sebanyak 40 gram alga kering dicampur dengan dimasukkan dalam labu bulat kemudian dicampur dengan solvent Ekstraksi pada suhu 50 C dan waktu operasi 1 jam. Pemisahan solvent yang mengandung minyak dengan alga menggunakan kertas saring. Pemisahan minyak yang terekstrak dengan solvent menggunakan proses distilasi, untuk mendapatkan minyak mikroalga.

Analisa yang dilakukan ada empat, yaitu analisa sifat fisik minyak (densitas dan viskositas), analisa angka asam, analisa angka penyabunan, dan analisa GC-MS

Peralatan untuk proses ekstraksi minyak mikroalga jenis *Chlorella sp* seperti disajikan pada Gambar 1 dimana bak ultrasonik menggunakan labu bulat dengan kapasitas 500 ml.. Untuk mengatur suhu 50 °C diatur menggunakan tombolyang tersedia .



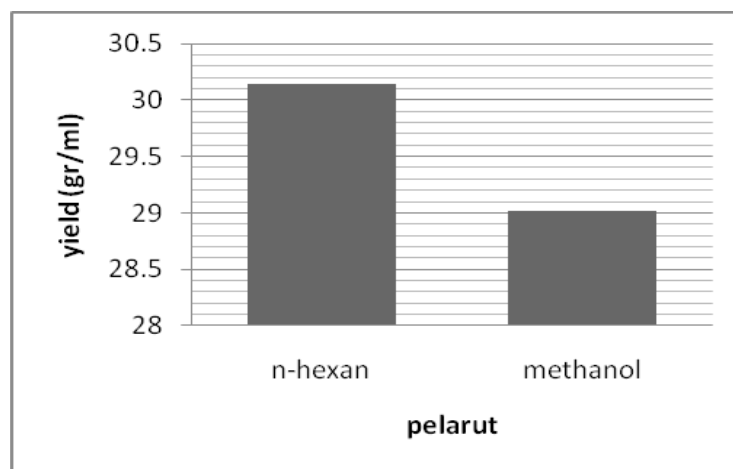
Gambar 1. Rangkaian Alat Ekstraksi Ultrasonik

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan data hasil penelitian dengan membuat tabel dan grafik hubungan antara hasil percobaan dengan variabel yang dipilih menggunakan microsoft excel. Langkah berikutnya adalah mencari kondisi yang optimum dari variabel – variabel yang ditetapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh Jenis Pelarut

Penelitian ini dilakukan ekstraksi serbuk alga menggunakan dua pelarut organik dengan kepolaran yang berbeda, yaitu n-hexana (non polar) dan methanol (polar). Perolehan yield menggunakan kedua pelarut tersebut dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



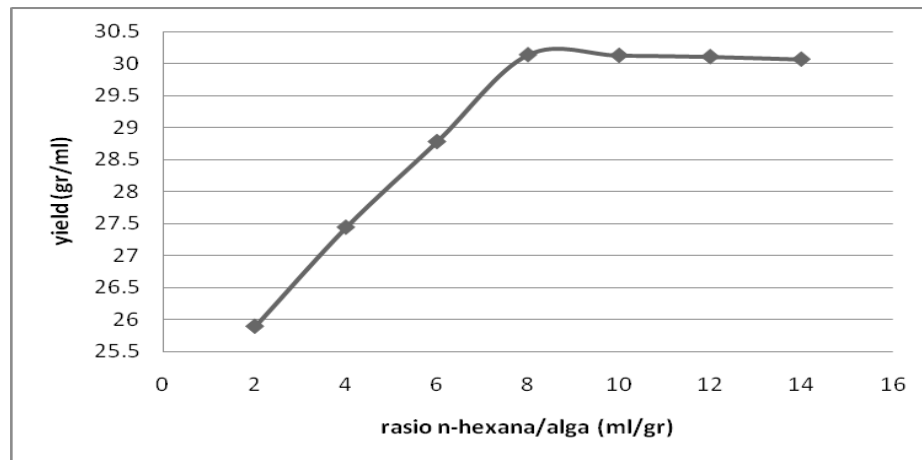
Gambar 2. Grafik yield minyak dengan pelarut n-hexana dan methanol

Berdasarkan gambar 4.1 terlihat bahwa proses ekstraksi minyak alga jenis *Chlorella sp* ini menggunakan pelarut n-hexana menghasilkan yield sebesar 30,14gr/ml sedangkan menggunakan pelarut methanol menghasilkan 29,02gr/ml. Dengan demikian pelarut n-hexana dapat mengekstrak minyak alga lebih baik daripada pelarut methanol. Hal ini merupakan sifat dasar minyak dimana akan lebih larut terhadap komponen pelarut yang lebih non polar, dimana n-hexana lebih non polar daripada methanol. Kelarutan disebabkan oleh gaya tarik Van Der Waal antara pelarut dan zat terlarut, seperti halnya senyawa-senyawa gugus alkana lainnya, n-hexana tidak larut dalam air.

3.2 Pengaruh rasio pelarut terhadap alga pada proses ekstraksi (waktu ekstraksi 1 jam pada suhu 50°C)

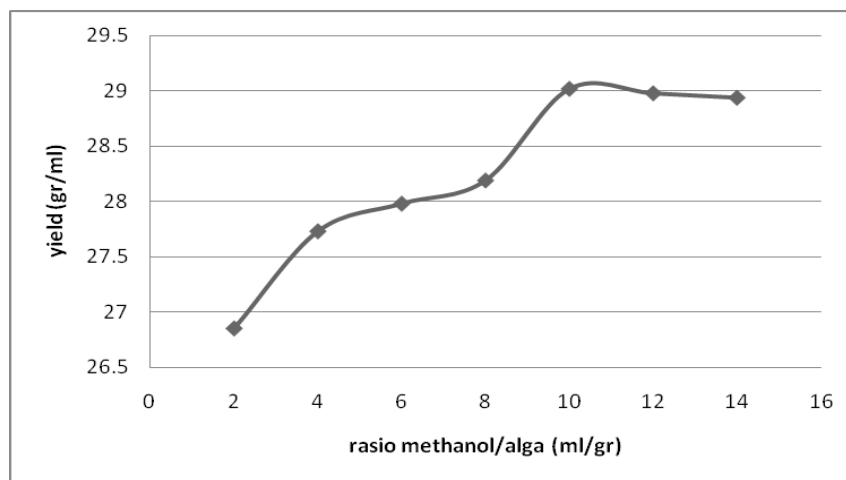
Pemilihan dan penggunaan jumlah pelarut merupakan faktor kritis dalam operasi ekstraksi. Pada penelitian, kami mencoba membandingkan hasil ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang berbeda yaitu n-heksana dan methanol. Selain itu dikaji rasio penggunaan pelarut optimum dalam ekstraksi minyak alga.

Hasil pengamatan ekstraksi minyak alga dengan menggunakan pelarut n-hexana dan methanol dalam berbagai rasio dapat ditunjukkan dalam gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara rasio pelarut n-hexana/alga dengan yield minyak alga

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa pada rasio pelarut n-hexana terhadap alga (40 gr) yaitu pada perbandingan 2:1 (ml/gr) sampai 8:1 (ml/gr), yield yang diperoleh semakin besar mulai dari 25,89 gr/ml sampai 30,14 gr/ml. Jumlah pelarut lebih banyak menyebabkan solute yang terlarut dalam n-hexana semakin banyak. Hal ini berlanjut sampai konsentrasi minyak alga dalam n-hexana mencapai kondisi jenuh yaitu pada rasio 8:1 (ml/gr), sehingga pada rasio 10:1 (ml/gr) sampai 14:1 (ml/gr), yield yang diperoleh cenderung konstan pada 30,1 gr/ml.



Gambar 4. Grafik hubungan antara rasio pelarut methanol/alga dengan yield minyak alga.

Pada grafik diatas penggunaan pelarut berupa methanol mempunyai trend yang hampir sama dengan penggunaan pelarut berupa n-hexana. Grafik 4.2.b menunjukkan bahwa semakin besar penggunaan pelarut, mulai dari rasio 2:1 (ml/gr) sampai 10:1 (ml/gr) semakin besar yield minyak alga yang dihasilkan, sebesar 26,85 gr/ml sampai dengan 29,02 gr/ml. Dan pada rasio tertentu, 10:1 (ml/gr) merupakan titik maksimum rasio solven yang dapat digunakan. Setelah melewati titik tersebut perolehan minyak mengalami nilai yang konstan pada 28,96 gr/ml.

Dapat disimpulkan pada gambar grafik 4.2a dan 4.2b di atas dapat dilihat bahwa semakin besar volume pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi maka yield minyak alga yang diperoleh semakin besar, namun yield cenderung konstan pada rasio pelarut tertentu yang disebabkan terjadinya kesetimbangan kimia, dimana jumlah dari minyak yang ada di dalam pelarut tetap sama walaupun ekstraksi terus berjalan.

3.3. Karakteristik Minyak Alga

Dari pengujian karakteristik minyak alga yang diperoleh dari proses ekstraksi berbantuan ultrasonik pada tabel 3.3 menunjukkan bahwa karakteristik minyak alga hasil percobaan telah memenuhi karakteristik yang ditetapkan literatur.

Tabel 3.3 Perbandingan Karakteristik Minyak Alga Hasil Percobaan dan literatur

Karakteristik	literatur	Hasil percobaan Pelarut n-hexana (rasio 1:8, gr/ml)	Hasil percobaan Pelarut methanol (rasio 1:10, gr/ml)
Densitas (g/ml)	0,85 – 0,99 (SNI)	0,855	0,812
Viskositas kinematis (cSt)	Maks 36 (SNI)	5,36	5,73
Angka asam	Maks 2,0	1,53	1.49
Angka penyabunan	180-265	257,9	246,5

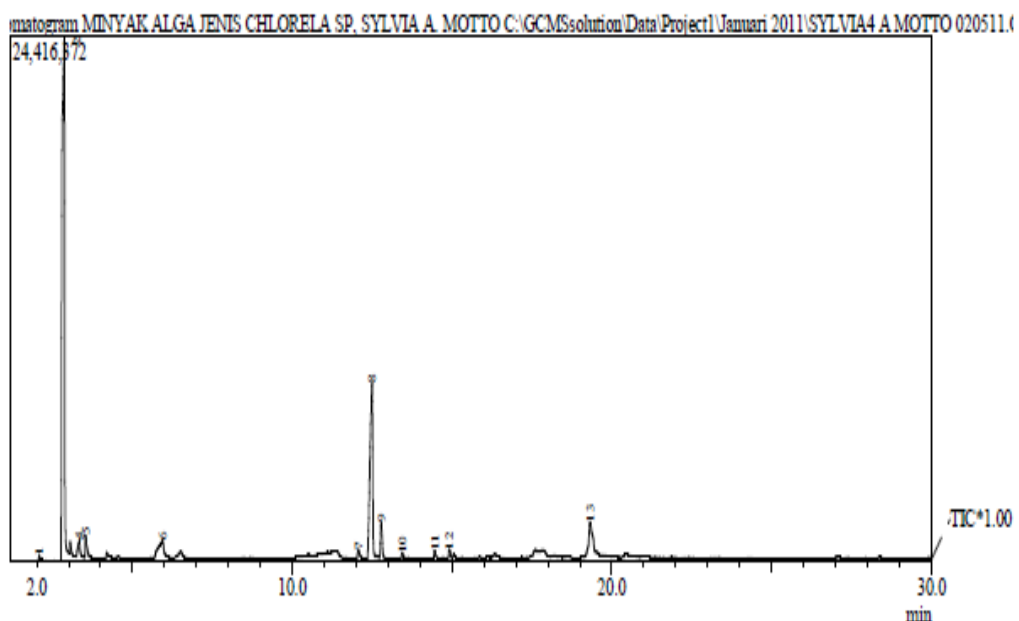
Viskositas minyak dinyatakan oleh jumlah detik yang digunakan oleh volume tertentu dari minyak untuk mengalir melalui lubang dengan diameter kecil tertentu, semakin rendah jumlah detiknya berarti semakin rendah viskositasnya (Soerawidjaja,2003). Viskositas yang terlalu tinggi dapat memberatkan beban pompa dan menyebabkan pengkabutan yang kurang baik (Soerawidjaja,2003). Viskositas dari minyak alga yang diperoleh menggunakan pelarut n-hexana 5,36, sedangkan viskositas minyak alga menggunakan pelarut methanol sebesar 5,76. Kedua viskositas tersebut masuk dalam karakteristik standar nasional untuk bahan baku biodiesel.

Angka asam menunjukkan jumlah asam lemak bebas pada minyak. Tingkat keasaman pada minyak diharapkan rendah diantara 1.5-3, semakin kecil nilai angka asam menunjukkan kualitas minyak yang semakin bagus, karena apabila diolah lebih lanjut menjadi biodiesel tidak memberikan tingkat keasaman yang cukup tinggi yang menyebabkan sifat korosif pada biodiesel yang mengakibatkan kerusakan pada system bahan bakar.

Hasil ekstraksi menggunakan pelarut n-hexane memberikan nilai angka asam 1,53., sedangkan menggunakan pelarut methanol sebesar 1,49. Angka asam yang dihasilkan dari minyak hasil ekstraksi relative kecil dan masuk dalam standar bahan baku untuk biodiesel.

Analisa bilangan sabun digunakan untuk mengetahui berat molekul dari minyak. Metodologi yang dipakai dalam analisa merujuk pada literatur (Woodman, 1941). Nilai bilangan sabun menunjukkan banyaknya mg KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan minyak secara sempurna dari 1 g minyak.

Analisa asam lemak minyak *Chlorella sp* dengan Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) tipe GCMS-QP2010S SHIMADZU.

Gambar 5. Hasil Analisa GC- MS minyak Alga *Chlorella sp*

Pada analisa GC-MS ini dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan asam lemak yang ada dalam minyak *Chlorella sp*. Dari hasil analisa GC-MS di atas dapat dilihat bahwa puncak yang muncul sebanyak 13,

dan yang terdapat kandungan asam lemak dalam minyak alga, yaitu hexanoid acid pada puncak ke 8 yang mempunyai waktu retensi pada 12,497 dengan kadar 20,47 %.

3.4 Minyak Alga Berbagai Metode Ekstraksi

Fajardo et. al.,(2007) menjelaskan bahwa kandungan air pada fase hidroalkoholik (Q) sebesar 40% memberikan yield minyak yang optimal. Perbandingan yield minyak alga yang diperoleh dari berbagai metode ekstraksi dan waktu yang diperlukan untuk proses ekstraksi yang pernah dilakukan oleh penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.4 Perbandingan waktu dan suhu ekstraksi minyak alga *chlorella sp* berbagai metode ekstraksi

Jenis Ekstraksi	Waktu Ekstraksi (menit)	Suhu Ekstraksi (°C)
Maserasi	3600	95
Soxhletasi	5400	70
Ultrasonik	60	50

Berdasarkan tabel 3.4 terlihat bahwa metode ekstraksi berbantuan ultrasonik menghasilkan yield tertinggi dan waktu yang singkat dibandingkan pada metode yang lain yaitu 29,58 gr/ml dengan waktu ekstraksi 60 menit sehingga hemat waktu dan energi sedangkan Soxhletasi memerlukan 5400 menit dan maserasi memerlukan 3600 menit. Metode ultrasonik ini tedapat gelombang ultrasonik digunakan untuk membuat gelembung kavitasi (*cavitation bubbles*) pada material larutan. Ketika gelembung pecah dekat dengan dinding sel maka akan terbentuk gelombang kejut dan pancaran cairan (*liquid jets*) yang akan membuat dinding sel pecah. Pecahnya dinding sel akan membuat komponen di dalam sel keluar bercampur dengan larutan. (Mokkila, M.,*et all*, 2004)

4. Kesimpulan

1. Ekstraksi ultrasonik yang menggunakan pelarut n-hexana menghasilkan yield tertinggi daripada menggunakan pelarut methanol.
2. Rasio pelarut terhadap alga optimum yang menghasilkan yield tertinggi yaitu pada rasio n-hexana terhadap alga 8:1(ml/gr) dan methanol terhadap alga 10:1(ml/gr).
3. Minyak yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan ultrasonik memiliki karakteristik minyak yang sesuai dengan standar bahan baku biodiesel dan mengandung asam lemak hexanoid acid
4. metode ekstraksi berbantuan ultrasonik membutuhkan waktu yang singkat dan suhu yng relative lebih rendah dibandingkan pada metode yang lain yaitu 50°C dengan waktu ekstraksi 60 menit sehingga hemat waktu dan energi

Daftar Pustaka

- Anderson D.S.,Davis, M.S., 1993. Journal of Phycology, 29thed, New York, pp 264.
- Agenda Riset Bidang Energi 2009 - 2012. Institut Pertanian Bogor.
- Demirbas.A.M.F., 2009. Algae as a New Source of Biodiesel, Heidelberg, New York.
- Banerjee, A.,2002. Batryococcus Brauni A Renewable Source Of Hydrocarbon And Other Chemical. Journal of Biotechnol 22, pp 245-279
- Briggs, M., 2004, Widescale Biodiesel Production from Algae, New York, Heidelberg.
http://www.unh.edu/p2/biodiesel/article_algae.html, (September, 2010).
- Chrismadha,T.,Nofdianto, Rosidah, dan Mardianti,Y.,1998. Prosiding Hasil Penelitian dan Pengembangan Limnologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi LIPI, Cibinong,
- Cohen,Z.,1999. Chemicals from Microalgae, Tylor & Francis Ltd.A.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, *Jumlah Produksi Minyak Indonesia Terus Turun*, Harian Pagi Kompas, 12 Maret 2005.
- Fajardo,A.R.,2007. Lipid Extraction From The Microalga Phaeodactylum Tricornutum. Journal .Lipid Scientific Technol 109, pp 120-126
- Mokkila, M.,2004. Kekuasaan Menggabungkan USG dengan enzim dalam pengolahan jus berry, Di: 2nd Int. Conf. Biocatalysis Makanan dan Minuman,Stuttgart, Jerman. (dikutip dari artikel Ultrasonik Ekstraksi dan Pelestarian oleh Hielscher - USG Teknologi)
- Moulton, KJ, Wang, LC .,1982. Pilot-Plant Continuous Ultrasonik Studi Ekstraksi Protein Kedelai, di: Journal of Food Science, Volume 47, 1982.
- Othmer, K.,1998. Encyclopedia of Chemical Technology ed., The International Global Buku I, vol. 12, 1st Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Panggabean, L.G.,(1998). Mikroalgae: Alternatif Pangan dan Bahan Industri di Masa Mendatang. Oseana Volume XXIII NO. 1, pp 19-26.

- Princen, L.H.,2001.Economic Botany And Ultrasonics Sonochemistry, 36thed, penerbit Elsevier pp 302-312
- Poyton,R.O.,1970.The characterization of *Hyalochlorella marina* n. Karakterisasi *Hyalochlorella* A New Colorless Counterpart Of *Chlorella* . *Journal of General Microbiology* 62, pp 171-188.
- Reynolds,C.S.,1984. *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rossles,P.,2007.*Ultrasonics Sonochemistry*. 14thed ,Elsevier,New York, pp 557-562.
- Sachlan,M.,1982. *Planktonologi*, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sheehan, J., Dunahay,T., Benemann, J., and Roessler,P.,1998. A look Back at The U.S. Department of Energy's Aquatic Species
- Soerawidjaja.T.H.,2003. *Fondasi- Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*, Handout Seminar Nasional; Biodiese Sebagai Energi Alternatif Masa Depan , UGM,Yogyajarta.
- Steenblock, D.,2000. *Chlorella Makanan Sehat Alami*, terjemahan, Muhilal dan U. L. Siagian, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Vashishta, B.R.,1999. *Botany Part I: Algae*, 8th ed. S.Chand & Company Ltd, New Delhi.
- Wirosaputro, S.,1971. *Chlorella: Makanan Kesehatan*, Inc., New York, pp. 845-847
- Yusuf,C., 2007. Biodiesel from microalgae, *Science Direct Journal Biotechnology Advance* 25thed, pp 294-306.
- Zuhdi, M.F.A., 2003. *Biodiesel Sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Fosil PadaMotor Diesel*, Laporan Riset, RUT VIII Bidang Teknologi, Lembaga Ilmu Pengtahuan Indonesia, Kementerian Riset dan Teknologi RI.