

Ekstraksi Minyak dari Mikroalga Jenis *Chlorella* sp. dengan Menggunakan Metode Osmotik Berbantuan Ultrasonik

Swasti Riska Putri*, Musthofa Lutfi, Bambang Susilo

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: swasti037@gmail.com

ABSTRAK

Tingkat konsumsi dari energi khususnya bahan bakar minyak (BBM) semakin meningkat setiap tahunnya. Peningkatan nilai konsumsi BBM ini akan mempengaruhi ketersediaan minyak mentah yang semakin lama akan semakin habis. Fenomena seperti ini perlu diantisipasi dengan usaha diversifikasi energi seperti alkohol, gasohol dan minyak nabati. Namun *renewable energi* ini berbahan baku pangan seperti singkong, jagung, dan lain sebagainya, sehingga dapat mengganggu stabilitas pangan. *Biodiesel* merupakan salah satu *renewable energi* yang dapat diproduksi dari mikroalga diantaranya *Chlorella Sp.*. Kelebihan *Chlorella Sp.* dari bahan baku biodiesel yang lain adalah dapat berkembang biak dengan cepat, tidak memerlukan pretreatment dalam pengolahannya, dan bukan merupakan bahan pangan. *Mikroalga* dapat diekstrak salah satunya dengan menggunakan cara kimiawi yaitu *shock osmotic* berbantuan *ultrasonik* yaitu memecah *membrane semipermeable* sel sehingga kandungan minyak dapat terekstrak. Lama ekstraksi divariasikan sebanyak 5 level yaitu 60, 90, 120, 150, dan 180 menit. Hasil pengujian kadar lemak dalam ekstrak alga ini didapatkan bahwa kandungan lemak hasil ekstrak tanpa menggunakan gelombang ultrasonik terbesar adalah pada lama ekstraksi 3 jam yaitu sebesar 0,655%. Sedangkan kandungan lemak pada ekstrak dengan *ultrasonik* yang tertinggi adalah pada lama ekstraksi 2 jam yaitu 0,545%.

Kata kunci : Ekstraksi, *Chlorella Sp.*, Metode Osmotik, Gelombang Ultrasonik

Oil Extraction from Chlorella Sp. Through Osmotic Method Using Ultrasonic

ABSTRACT

The degree of energy consumption, especially oil fuel, is growing in every year. This growing level of consumption will affect the oil supply availability, which is can lead to the extinction in the end. This phenomenon need to be anticipated with an effort on energy diversification like an alcohol, gasohol, and plant oil. But those renewable energy are made of food such as cassava, corn, etc. which is in turn can disturb human food supply chain. Biodiesel is one of renewable energy that can be produced from microalga like *Chlorella Sp.* The plus of *Chlorella* than the other source are *Chlorella* has a high reproduction capability, need not a pre-treatment in the production process, and not food material. Microalga can be extracted chemically through shock osmotic using ultrasonic, cracking the semipermeable membrane so that the fat can be extracted. The extraction time is varied in 5 level, there are 60, 90, 120, 150, and 180 minutes. The algae's fat level test showing that the highest level of fat that can be extracted without using ultrasonic is 0.655% in 3 hours long time extraction. While the highest level using the ultrasonic one is at 2 hours long extraction time, 0.545%.

Keywords : Extraction, *Chlorella Sp.*, Osmotic Method, Ultrasonic Wave

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi yang semakin meningkat harus diimbangi dengan usaha diversifikasi energi untuk menunjang ketersediaan minyak mentah yang semakin lama semakin langka. Biodiesel merupakan salah satu renewable energi yang mampu mensubstitusi energi dari minyak bumi. Mikroalga merupakan salah satu biomassa yang dapat dijadikan sebagai bahan baku biodiesel. Dalam setiap sel mikroalga terdapat kandungan minyak yang bervariasi sesuai dengan jenis alganya. Pada *Chlorella Sp.* yang tergolong alga hijau biru terkandung minyak sebanyak 28-32% dari berat keringnya (Othmer, 1971). Dengan kandungan minyak yang cukup besar maka mikroalga ini dianggap cocok untuk dijadikan bahan baku karena bukan merupakan bahan pangan. Untuk mendapatkan minyak alga tersebut maka diperlukan metode ekstraksi yang sesuai dengan karakteristik *Chlorella Sp.* 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 (Sax and Lewis, 1998). Faktor-faktor yang mempengaruhi hasilnya adalah waktu ekstraksi, perbandingan zat pelarut dan zat terlarut, ukuran bahan, dan suhu ekstraksi (Susanto, 1999). Selama proses ekstraksi, gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk membantu mempercepat reaksi karena efek yang ditimbulkan mampu memberi efek kavitasi, efek panas, dan efek struktural yang membuat penetrasi zat terlarut kedalam sel terjadi lebih cepat.

METODE PENELITIAN

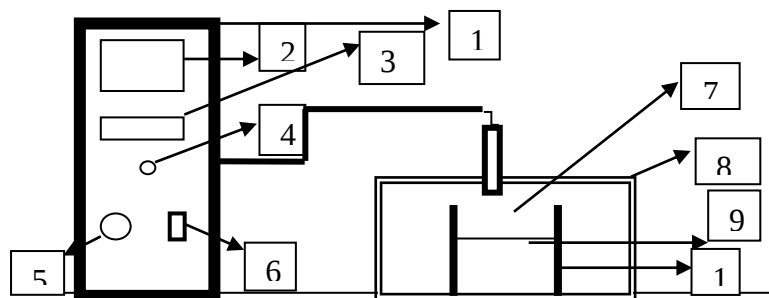
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung erlenmeyer, gelas ukur, tabung ukur, pipet tetes, corong, botol timbang, timbangan digital, oven, *rotary vacuum evaporator*, *magnetic stirrer*, kertas saring dan braun sonic 2000. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alga *Chlorella Sp* yang didapat dari BBAP Situbondo, asam klorida 5M, n-heksan proanalisis, akuades, dan NaOH 5 M.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan analisis pengaruh metode ekstraksi dan lama ekstraksi terhadap persentase lemak yang terekstrak. Metode analisis rancangan acak lengkap digunakan untuk menganalisa data untuk menarik kesimpulan. Penelitian ini menggunakan 5 level lama ekstraksi yaitu 60, 90, 120, 150, 180 menit yang diaplikasikan pada dua metode yaitu metode ekstraksi osmotik dan metode ekstraksi osmotik berbentuk ultrasonik.

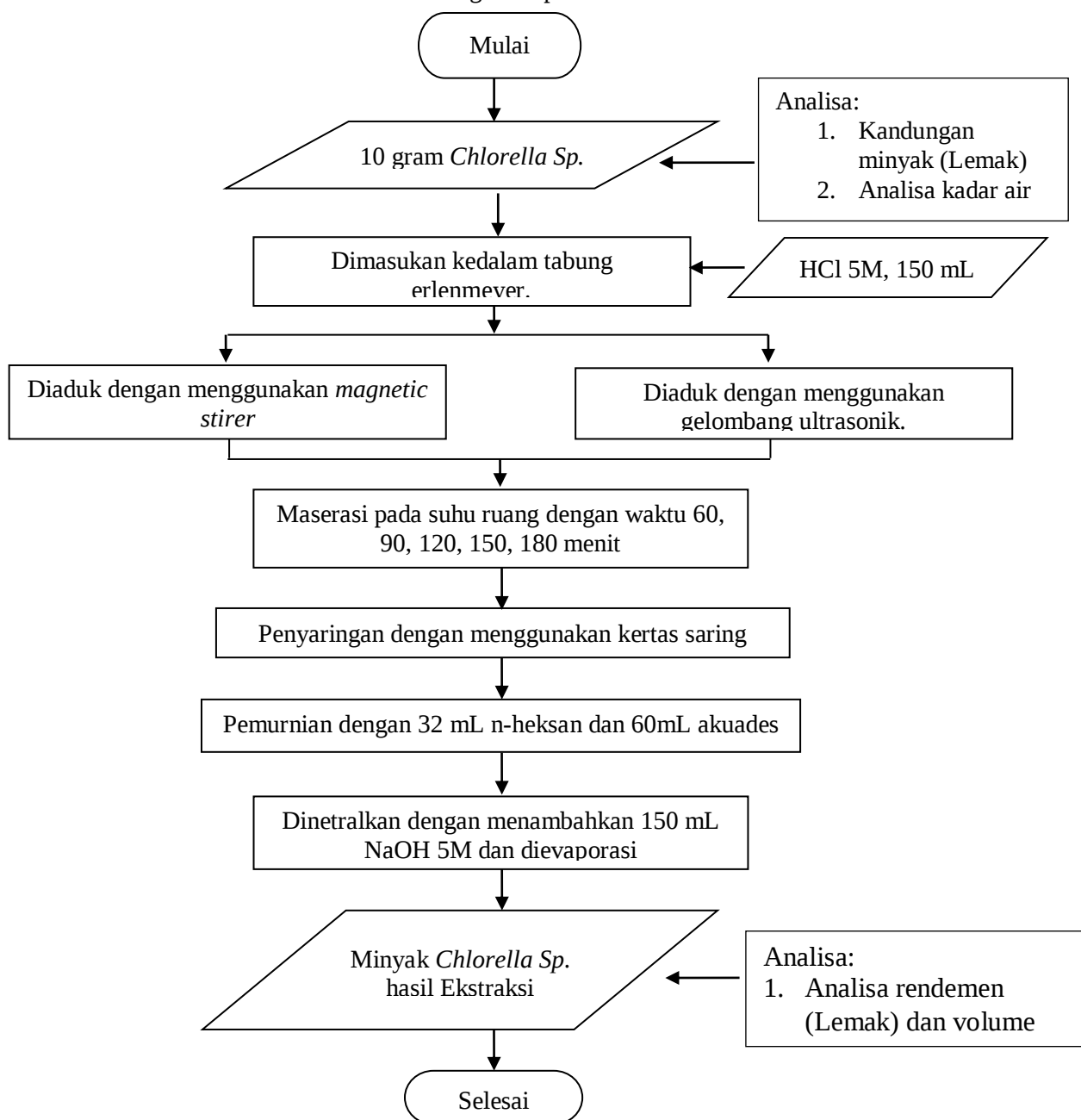
Gambar berikut ini merupakan rancangan struktur dan fungsional dari braun sonic 2000.



Gambar 1. Skema Rangkaian Piranti Percobaan Ekstraksi dengan Ultrasonik

Keterangan:

1. Generator ultrasonik :Untuk membangkitkan gelombang ultrasonik
2. Kipas/ blower :Untuk mengatur sirkulasi udara pada generator ultrasonik
3. Display alat :Untuk menampilkan output
4. Pengatur amplitudo :Untuk mengatur besarnya amplitudo yang digunakan
5. Saklar *high* dan *low* frekwensi :Untuk mengatur tinggi dan rendahnya frekwensi
6. *Timer* :Untuk mengatur waktu proses ekstraksi
7. Tanduk getar :Memiliki dimensi 8 cm yang berfungsi untuk mengeluarkan getaran dan gelembung pada proses ekstraksi
8. Frame/ penyangga :Untuk menyangga tanduk getar
9. Reaktan :Sebagai bahan yang akan direaksikan
10. Reaktor :Sebagai tempat untuk mereaksikan bahan



Gambar 2. Diagram alir proses ekstraksi alga *Chlorella Sp.*

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase lemak yang terekstrak. Prosedur analisa kadar lemak yang terbentuk adalah dengan menggunakan metode weibull SNI 01-291-1992. Analisa kandungan minyak ini dilakukan dengan tujuan mengetahui keberhasilan proses ekstrak dengan metode osmotik maupun osmotik berbantuan ultrasonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

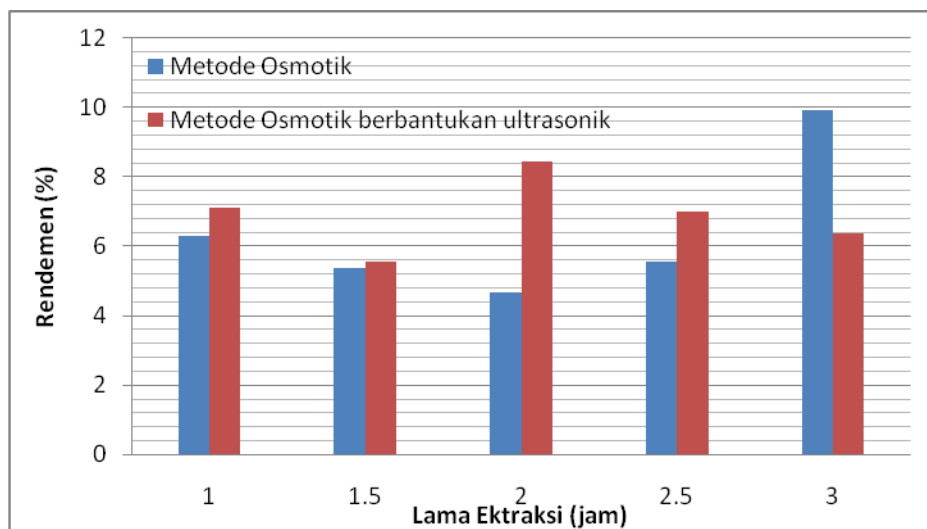
Karakteristik Bahan Baku

Bahan baku berupa *Chlorella Sp.* pada penelitian ekstraksi minyak mikroalga ini diperoleh dari Balai Budidaya Air Payau, Situbondo, Jawa Timur. Bahan baku *Clorella Sp.* yang digunakan dalam kondisi telah diendapkan dengan cara konvensional yaitu dengan memanfaatkan gravitasi bumi selama satu minggu sehingga memiliki kandungan air sebesar 93.74%. Kandungan lemak mikroalga *Chlorella Sp.* dianalisa di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati, Universitas Brawijaya berdasarkan SNI 01-291-1992 adalah sebesar 23,162% dari bobot kering. Dari hasil analisa tersebut dapat diketahui bahwa kandungan lemak dari bahan baku lebih kecil dari 28-32 % (Chisti, 2007).

Perbedaan kandungan minyak ini bisa diakibatkan dari beberapa faktor. Antara lain proses budidaya yang berbeda, ketersediaan *nutrient* pada medianya, dan selain itu intensitas cahaya yang diterima mikroalga juga mempengaruhi pertumbuhannya (Matakupan, 2009). Chalid, Sri Y., dkk (2010) menyatakan bahwa tingkat pertumbuhan mikroalga yang paling tinggi terjadi pada media tumbuh yang diperkaya dengan pupuk anorganik proanalisis (*conwy*) sehingga mengakibatkan kepadatan selnya tinggi. Khan, dkk. (2009) menyatakan bahwa komposisi suatu alga sangat bergantung pada jenis spesies mikroalga yang digunakan dan juga proses pembudidayaannya.

Rendemen

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran rendemen minyak alga untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan proses ekstraksi yang dilakukan. Pengukuran rendemen dilakukan dengan menguji kandungan minyak yang terdapat dalam bahan dan yang berhasil terekstrak. Perlakuan Ekstraksi dengan menggunakan bantuan ultrasonik pada metode *osmotic Shock* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan lemak dalam ekstrak alga. Berdasarkan Analisis ragam (**ANNOVA**), F hitung perlakuan, interaksi maupun blok tidak lebih besar dari F 5%. Sehingga kadar lemak pada perlakuan, interaksi ke-dua faktor maupun blok tidak berbeda nyata. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pengaplikasian ultrasonik dalam ekstraksi *Chlorella Sp.* dengan metode *shock osmotic* ini tidak memberikan efek yang berarti. Adapun rendemen proses ekstraksi dapat diketahui pada grafik berikut :

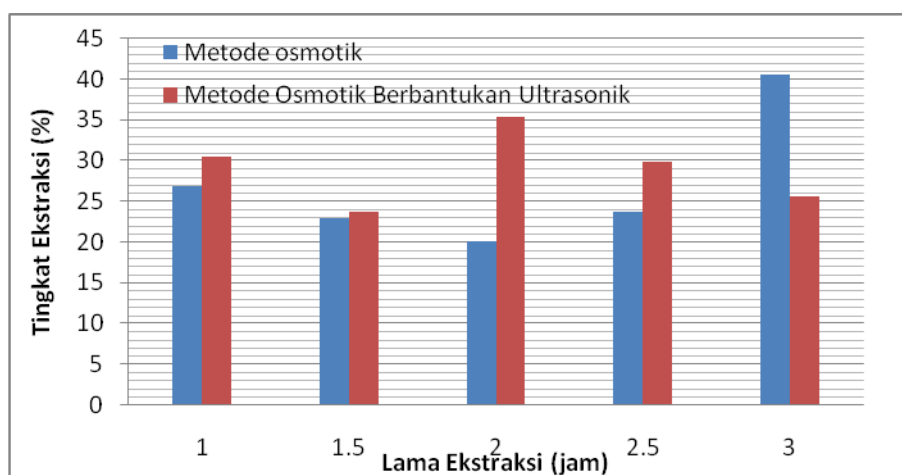


Gambar 3. Grafik Pengaruh Ekstraksi Terhadap Rendemen

Perendaman dengan menggunakan larutan HCl 5 M akan mengakibatkan membrane sel rusak sehingga metabolit sekunder yang berada didalamnya akan keluar dan minyak yang terdapat didalamnya akan larut didalam pelarut (Darwis, 2000). Namun pada penelitian ini kandungan lemak yang terdapat dalam sel relatif kecil sehingga mengakibatkan rendemen berkisar pada angka 4-10%. Rendemen pada proses *osmotic shock* berbantuan ultrasonik lebih besar bila dibandingkan dengan metode *osmotic shock* saja hal ini sesuai dengan penelitian Mason (1990) yang menyatakan bahwa dengan adanya gelombang ultrasonik yang merambat melalui cairan akan mengakibatkan tubrukan elastic antara molekul dengan molekul lain. Sehingga proses penetrasi dari pelarut menjadi semakin tinggi dan dapat mengekstrak lebih banyak.

Pengaruh Metode dan Waktu Ekstraksi Terhadap Tingkat Ekstraksi Minyak *Chlorella Sp*

Proses ekstraksi yang diharapkan adalah proses yang dapat menghasilkan atau kandungan minyaknya tinggi. Perlakuan ekstraksi terbaik adalah perlakuan yang menghasilkan kandungan minyak paling tinggi. Tingkat ekstraksi *Chlorella Sp.* dapat diketahui pada grafik berikut:



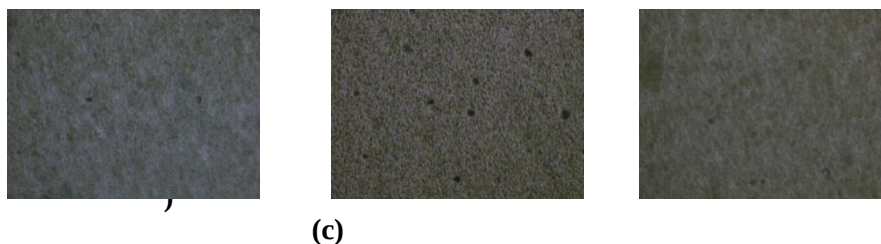
Gambar 4. Grafik Tingkat Ekstraksi Alga *Chlorella Sp.*

Grafik pada **Gambar 4** menyatakan bahwa pada kedua metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda. Pada waktu ekstraksi 1; 1,5; 2; dan 2,5 jam tingkat ekstraksi minyak hasil ekstraksi menggunakan *shock osmotic* berbantuan *ultrasonik* lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanpa dibantu dengan *ultrasonik*. Hal ini sesuai dengan pendapat Wati (2011) yang menyatakan bahwa dengan bantuan *ultrasonik* proses ekstraksi alga akan berlangsung lebih cepat. Dengan bantuan *ultrasonik*, proses ekstraksi alga akan berjalan lebih cepat bila dibandingkan dengan tanpa menggunakan ultrasonik karena efek yang ditimbulkan dengan adanya gelombang *ultrasonik* memungkinkan pelarut lebih bisa menembus membran sel. Pada penelitian ini juga diteliti tingkat keberhasilan ekstrak alga dengan kondisi sample yang kering dengan lama perlakuan dengan ultrasonik 1 jam. Tingkat ekstraksi lemak sample kering adalah sebesar 0.129%, lebih kecil bila dibandingkan dengan metode yang sama namun menggunakan sample basah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rachmaniah (2010) yang menyatakan bahwa metode *shock osmotic* kurang efektif bila diberlakukan pada sample *Chlorella Sp.* kering karena pada bahan kering membrane semi permeablenya telah rusak akibat proses pengeringan sebelumnya.

Pengaruh Metode dan Lama Ekstraksi Terhadap Kondisi Sel *Chlorella Sp.*

Proses ekstraksi *Chlorella Sp.* menggunakan metode *osmotic shock* diharapkan mampu memecah sel alga dengan baik dan merata sehingga metabolit yang terkandung didalamnya dapat terekstrak, terutama lemak. Namun kenyataannya perendaman menggunakan HCl 5 M

masih belum ampu memecahkan sel secara keseluruhan. Kondisi sel *Chlorella Sp.* sebelum dan setelah perendaman dapat dilihat pada gambar berikut ini,



Gambar 6. Kondisi Sel *Chlorella Sp.* ((a.) kondisi sel setelah direndam dengan HCL 5M. (b) kondisi sel setelah direndam dengan HCl 5M berbantuan ultrasonik, (c) kondisi awal sel *Chlorella Sp.*)

Seperti yang terlihat pada **Gambar 6.** Kondisi sel *Chlorella Sp* pada masing-masing gambar berbeda satu sama lain. Kondisi sel pada **Gambar 6(a)** terlihat sel sudah ada yang pecah ditandai dengan keruhnya lingkungan sekitar sel. Kekeruhan ini merupakan metabolit sekunder dari sel yang berhasil keluar atau terekstrak. Berbeda bila dibandingkan dengan kondisi awal sel yang masih terlihat utuh dan jernih (**Gambar 6(c)**). Sel pada **Gambar 6(b)** juga terlihat keruh, namun lebih keruh bila dibandingkan dengan **Gambar 6(a)**. Hal ini menandakan sel yang pecah pada **Gambar 6(b)** lebih banyak.

Fenomena pecahnya sel ini menjadi suatu alasan mengenai hasil ekstrak yang diperoleh pada akhir proses. Namun pada **Gambar 6(a)** dan **6(b)** memang masih banyak sel yang masih utuh sehingga indeks keberhasilan ekstraksi alga ini masih dibawah 50%. Ternyata efek ultrasonik pada metode ini tidak terlalu berpengaruh banyak terhadap kondisi pecahnya sel alga.

KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan tentang efek penerapan metode ekstraksi shock osmotik berbantuan ultrasonik *Chlorella SP* dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu penerapan gelombang ultrasonik pada frekuensi 29,53 Hz tidak dapat meningkatkan hasil ekstraksi minyak *Chlorella Sp.* Oleh karena itu penggunaan ultrasonik terhadap proses ekstraksi tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Sehingga penggunaan ultrasonik lebih baik dihilangkan untuk efektifitas penggunaan energi; *Yield* minyak dengan menggunakan ultrasonik yang terbesar terjadi pada adalah pada waktu 2 jam yaitu sebesar 9,57% bobot kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Chalid, Sri Yadi; Sri Amini; Suci Dwi Lestari. 2010. Kultivasi *Chlorella*, sp Pada Media Tumbuh Yang Diperkaya Dengan Pupuk Anorganik Dan Soil Extract. *Jurnal Valensi*. Vol. 1 (6).
- Chisti, Y. 2007. Biodiesel from mikroalgae. *Science Direct, Biotechnology Advances*. Vol. 25 (3): 294-306
- 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
- Khan, Shakeel A., Rashmi, Mir Z. Hussain, S. Prasad, U.C. Banerjee. 2009. Prospects of biodiesel production from mikroalgae in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 2361–2372

- Mason, T. J. 1990. Introduction, Chemistry with Ultrasound. Edited by T. J. Mason. Elsevier *Applied science*. London..
- Matakupan, Jolen. 2009. Studi Kepadatan Tetraselmis chuii Yang Dikultur Pada Intensitas Cahaya Yang Berbeda. *Jurnal triton*. Volume 5 nomor 2. Ambon...
- Othmer, K..1971. *Encyclopedia of Chemical Technology ed*. The International Global Buku I, vol. 12, 1. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rahmaniah, Orchidea, Reni Dwi Setyarini, Lailatul Maulida. 2010. *Pemilihan Metode Ekstraksi Minyak alga dari Chlorella sp. dan Prediksinya sebagai Biodiesel*. Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo. Surabaya.
- Sax D and Lewis R. 1998. *Dictional Chemistry*. Galler International. Canada.
- Susanto, T. 1999. *Pengantar pengolahan hasil pertanian*. Fakultas pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wati, Adhik, Sylvia Anggraeni Motto. 2011. *Ekstraksi Minyak dari Mikroalga Jenis Chlorella sp. Berbantuan Ultrasonik*. Makalah Penelitian Universitas Diponegoro. Semarang.