

PENGARUH WAKTU PEMANASAN TRANSESTERIFIKASI MINYAK EKSTRAK LUMUT SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIODIESEL

Rini Siskayanti¹, Muhamad Engkos Kosim¹, Anita Rozalina¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
rininovar@gmail.com

ABSTRAK. Kebutuhan bahan bakar minyak dalam negeri meningkat seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi. Hal ini mendorong para peneliti senantiasa mencari solusi memecahkan masalah krisis bahan bakar di Indonesia. Salah satu caranya adalah dengan mengganti bahan bakar fosil dengan yang dapat diperbaharui. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif berbahan baku minyak nabati dan hewani yang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar minyak bumi. Lumut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Kadar asam lemak bebas (FFA) yang tinggi didalam minyak lumut dapat dikonversikan menjadi Fatty Acid Methyl Ester (biodiesel). Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan lumut sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Metoda yang dilakukan untuk pembuatan metil ester (biodiesel) dalam penelitian ini adalah esterifikasi dan dilanjutkan dengan proses transterifikasi. Untuk mendapatkan minyak lumut dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan soklet dengan perbandingan beberapa pelarut (heksana, benzena, dietil eter) dan waktu yang divariasikan (1, 1½, 2) jam. Selanjutnya pada proses esterifikasi biodiesel ditambahkan katalis asam (H₂SO₄), dan dilanjutkan dengan proses transesterifikasi dengan penambahan katalis NaOH dengan variabel waktu pemanasan (15, 30, 45, 60, 75, 90) menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk ekstraksi minyak lumut pelarut yang cocok adalah dietil eter dengan yield 31,0% dengan waktu ekstraksi 1½. Dengan kadar FFA yaitu 13,91mg/g dan bilangan iod 11,26%. Sedangkan pada produk (biodiesel) didapatkan hasil maksimal pada pemanasan selama 60 menit dengan suhu 60oC yaitu dengan yield 78,79%. Dengan berat jenis 0,882 gr/ml, kadar FFA 1,13 mg/g dan kadar air 0,597%.

Kata kunci: biodiesel, esterifikasi, lumut, transesterifikasi, variasi pelarut, variasi waktu.

ABSTRACT. Fuel needs in the country increased along with the rapid advances in technology. This prompted the researchers continue to search for a solution to solve the problem of fuel crisis in Indonesia. One way is to replace fossil fuels with renewable. Biodiesel is an alternative fuel made from vegetable oils and animal that has several advantages compared to petroleum fuels. Moss can be used as raw material for making biodiesel. Free fatty acid (FFA) is high in algae oil can be converted into a Fatty Acid Methyl Ester (biodiesel). The purpose of this study is utilizing algae as a raw material for making biodiesel. His method for the manufacture of methyl esters (biodiesel) in this study is continued with the process of esterification and transterifikasi. To get the oil moss is done by using reflux extractor with a comparison of various solvents (hexane, benzene, diethyl ether) and the time was varied (1, 1½, 2) hours. Later in the esterification process biodiesel added acid catalyst (H₂SO₄), followed by the transesterification process with the addition of NaOH catalyst with variable heating time (15, 30, 45, 60, 75, 90) minutes. The results showed that for the extraction of algae oil suitable solvent is diethyl ether with a yield of 31.0% with a 1½ Extraction. With the FFA content is 13.91mg/g and 11.26% iodine number. While the product (biodiesel) obtained maximum results on the heating for 60 minutes at 60 ° C is to yield 78.79%. With a specific gravity of 0.882 g / ml, 1.13mg/g FFA content and water content of 0.597%.

Keywords: biodiesel, esterification, moss, transesterification, the variation of solvent, the time variation.

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar mesin diesel dan terbuat dari sumber terbarukan seperti minyak sayur atau lemak hewan. Biodiesel merupakan solusi paling tepat untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi transportasi utama dunia, karena biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat menggantikan diesel petrol pada mesin dan dapat diangkut serta dijual dengan menggunakan infrastruktur sekarang ini.

Kebutuhan bahan bakar minyak dalam negeri semakin meningkat seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, sementara cadangan bahan bakar minyak semakin menipis dikarenakan bahan bakar tersebut merupakan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Hal ini mendorong para peneliti senantiasa mencari solusi untuk memecahkan masalah krisis bahan bakar yang terjadi di Indonesia. Salah satu caranya adalah dengan mengganti bahan bakar fosil (fosil fuel) dengan bahan bakar yang dapat diperbaharui (renewable fuel).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif berbahan baku minyak nabati dan hewani yang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar minyak bumi. Keunggulannya antara lain, bahan baku yang digunakan bersifat dapat diperbaharui, ramah terhadap lingkungan, memiliki sifat pembakaran lebih baik dan juga pelumasan terhadap piston mesin, biodegradable (dapat terurai) yang juga merupakan sumber energi terbaru (renewable energy), dan hampir tidak mengandung sulfur. Alternatif bahan bakar terdiri dari metil atau etil ester, hasil transesterifikasi baik dari triakilgliserida (tg) atau esterifikasi dari asam lemak bebas (FFA). (Erliza hambali, 2007)

Lumut diperkirakan mampu menghasilkan minyak dua ratus kali lebih banyak dibandingkan dengan tumbuhan penghasil minyak (kelapa sawit, jarak pagar, dan lain-lain) pada kondisi terbaiknya. Lumut dapat tumbuh di daerah yang berair, membutuhkan banyak oksigen dan cukup akan cahaya matahari. Selain itu, lumut tidak memerlukan lahan yang luas, selama masih memenuhi syarat tumbuh lumut. Maka lumut mempunyai potensi untuk dijadikan salah satu sumber energi masa depan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan untuk percobaan antara lain alat ekstraksi soklet, thermometer, alat destilasi sederhana, oven, labu destilasi, pipet ukur, erlenmeyer 250 ml, pipet takar, gelas kimia 100 ml, 500 ml dan 250 ml, statif, gelas ukur 100 ml dan 250 ml, neraca analitik, Hot plate, buret 50 ml, pipet ukur, pipet tetes. Bahan yang digunakan adalah lumut (sebagai bahan baku), metanol, pelarut organik (dietil eter, benzena, heksana), asam sulfat, aquadest, NaOH, etil alkohol 95%, kloroform, indikator phenol phthalein 1%, KI 15 %, larutan standar NaOH 0,1N, indikator pati 1%, larutan standar asam oksalat 0,1N, pereaksi wijs, larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N

Metode Penelitian

- **Persiapan Bahan baku**
Bahan baku lumut yang diambil adalah yang masih segar dan lebat. Lumut yang diperoleh kemudian dicuci lalu dikeringkan dengan panas matahari, selanjutnya dikeringkan dalam oven sampai kadar air konstan.
- **Ekstraksi lumut**
Lumut diekstraksi dengan alat ekstraksi soklet menggunakan pelarut dietil eter, benzena dan heksana untuk mendapatkan

minyak lumut. Dilakukan ekstraksi 1 jam, 1½ jam, 2 jam.

- Destilasi minyak lumut
Minyak lumut hasil ekstraksi dari berbagai jenis pelarut didestilasi menggunakan alat destilasi sederhana untuk memisahkan pelarut yang terdapat dalam minyak lumut.
- Pembuatan Biodiesel
 - Langkah percobaan esterifikasi :
Masukan Minyak lumut, metanol dan katalis H₂SO₄ (1%) dari bio-oil lumut kedalam labu didih kemudian diaduk dan dipanaskan dengan suhu

reaksi yang ditentukan 60oC. Pertahankan suhu reaksi dan pemanasan dilakukan selama 60 menit (pemanasan dilakukan sambil diaduk).

- Langkah percobaan transesterifikasi
Menambahkan katalis NaOH kedalam hasil esterifikasi dengan jumlah 1% NaOH dari minyak nabati. Direaksikan pada suhu 60oC selama waktu yang ditentukan (15, 30, 45, 60, 75, 90) menit. Dilakukan pemisahan untuk memperoleh ester yang lebih murni.

Diagram Alir Proses Ekstraksi

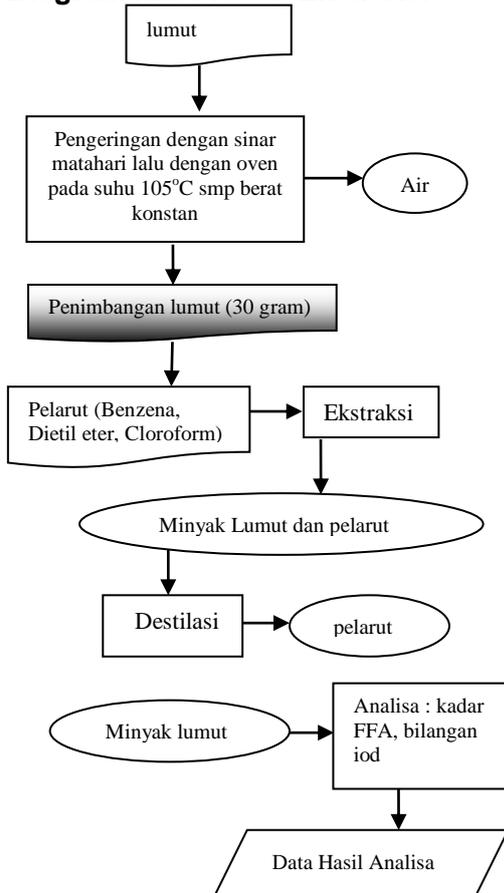
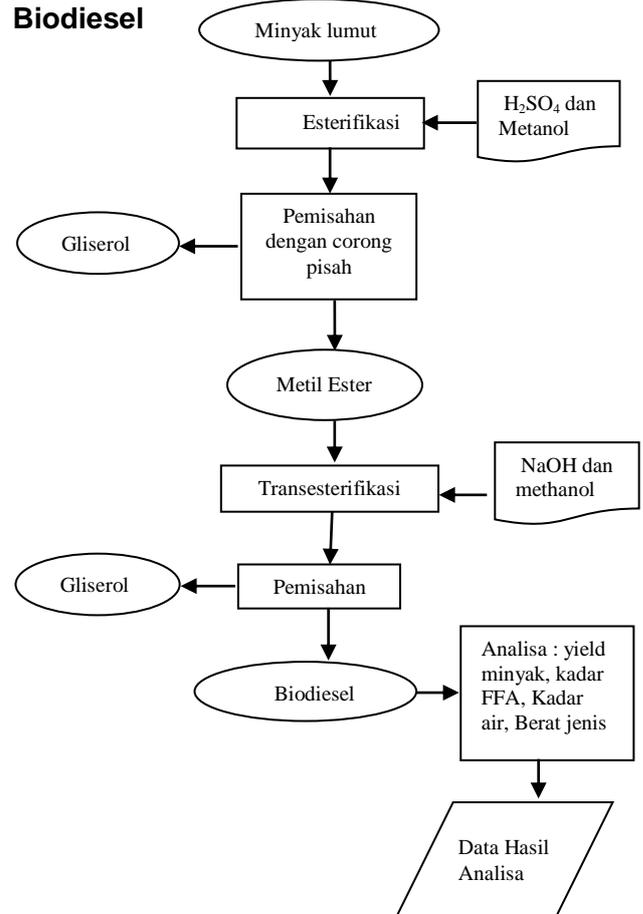


Diagram Alir Proses Pembuatan Biodiesel



Metode Analisa

- Analisa

Disiapkan sampel minyak lumut. Dilakukan analisa yield, kadar FFA, bilangan lod pada minyak

lumut. Dilakukan analisa yield, berat jenis, kadar air dan kadar FFA pada biodiesel.

- Analisa yield minyak
Faktor utama yang menentukan proses yang paling optimum adalah yield yang tinggi. Yield menentukan jumlah minyak yang didapat melalui proses tersebut. Semakin besar yield yang dihasilkan maka proses tersebut semakin baik.

Rumus :

$$\text{Yield (\%)} = \frac{\text{Massa Produk (gr)}}{\text{Massa Lumut (gr)}} * 100$$

- Analisa bilangan asam (SNI 06-2386-2006)

Ditimbang $\pm 0,1$ gr sampel ke dalam erlemeyer 100 ml. Ditambahkan 25 ml larutan etil alkohol dan sekitar 1 ml indikator phenol phthalein. Dididihkan sampel dan diaduk sekitar 5 menit. Dititrasi sampel ketika masih panas dengan larutan NaOH 0,1 N yang telah distandarisasi dengan asam oksalat 0,1 N sampai berubah warna merah kehitaman. Dicatat volume titran yang digunakan (V NaOH)

Rumus :

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{\text{BM NaOH} * V \text{ NaOH} * N \text{ NaOH}}{W \text{ sampel}}$$

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{Bilangan Asam} ((\text{BM Asam Lemak}/10) / \text{BM NaOH})}{W \text{ sampel}}$$

- Analisa bilangan iod
Ditimbang 0,1 gr sampel ke dalam Erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan 15 ml kloroform dan 25 ml pereaksi wijs. Diletakan larutan sampel dalam ruangan / tempat gelap selama 30 menit sambil sesekali dikocok. Dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N (larutan tio sulfat) sampai berwarna kuning menjadi biru. Ditambahkan indikator kanji sampai warna biru hilang. Dicatat volume titran yang digunakan (V tio 0,1 N). Dilakukan hal yang sama pada blanko.

Rumus :

$$\% \text{ Bilangan Iod} = \frac{((V \text{ Blanko} - V \text{ Sampel}) * N \text{ Thio} * 12,69)}{W \text{ sampel}}$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini proses ekstraksi dilakukan dengan memvariasikan jenis pelarut (Heksana, Benzena dan Dietil eter) dan waktu ekstraksi (1, 1½, 2) terhadap parameter yang diukur, yaitu komposisi yield minyak, kadar FFA dan Bilangan iod. Pada pembuatan biodiesel variabel yang dilakukan adalah waktu pemanasan. Lumut yang digunakan pada penelitian ini dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 105°C sampai didapat bobot konstan. Pengurangan kadar air ini berfungsi untuk mengoptimalkan penyerapan minyak. Apabila kadar air yang terdapat dalam lumut masih cukup tinggi akan menghambat laju penyerapan minyak karena air bersifat polar dan tidak dapat bercampur dengan pelarut non polar.

Hasil Pengamatan dan Pembahasan

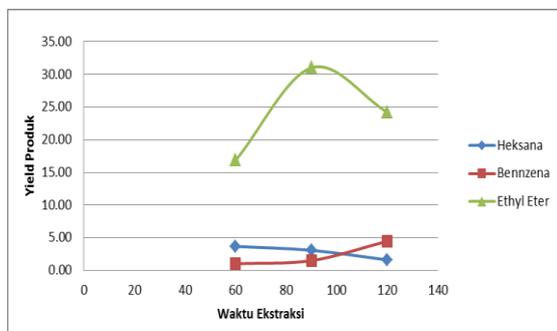
- Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi Terhadap Yield Minyak

Yield merupakan Perbandingan jumlah massa minyak yang dapat diperoleh dari suatu proses ekstraksi terhadap jumlah massa lumut yang digunakan dalam proses ekstraksi.

Tabel 1. Hasil analisa yield minyak lumut

Pelarut	Waktu Ekstraksi (jam)	Yield Minyak (%)
Heksana	1	3,67
	1 ½	3,07
	2	1,06
Benzena	1	1,02
	1 ½	1,50
	2	4,47
Dietil Eter	1	16,83
	1 ½	31,00
	2	24,17

Dari tabel 4.1 dapat dilihat, yield hasil ekstraksi merupakan rata-rata dari 3 kali ekstraksi lumut dengan jumlah sampel lumut masing-masing 30 gram dengan jenis pelarut dan waktu ekstraksi yang sama.



Gambar 4.1 Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi Terhadap Yield Minyak

Dapat dilihat dari gambar 1, proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut dietil eter menghasilkan menghasilkan minyak paling besar yaitu dengan yield adalah 31,0% dengan lama waktu 1½. Selanjutnya pada 2 jam terjadi penurunan hasil. Untuk pelarut benzena dan heksana yield yang dihasilkan tidak terlalu besar.

• Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar FFA Minyak

Bilangan asam merupakan bilangan yang menunjukkan banyaknya asam lemak bebas dalam 1 gram minyak. Semakin tinggi bilangan asam yang terkandung dalam minyak tersebut maka akan semakin banyak pula asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak. FFA (*free fatty acid*) atau asam lemak bebas yaitu nilai yang menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang ada didalam lemak atau jumlah yang menunjukkan berapa banyak asam lemak bebas yang terdapat dalam lemak setelah lemak tersebut dihidrolisa.

Tabel 2. Hasil analisa kadar FFA dalam minyak lumut

Pelarut	Waktu Ekstraksi	Kadar FFA (%)

	(Jam)	
Heksana	1	13.90
	1 ½	20.63
	2	17.93
Benzena	1	17.24
	1 ½	20.49
	2	31.17
Dietil Eter	1	10.29
	1 ½	13.91
	2	10.03

Jika dilihat dari dari hasil keseluruhan FFA yang diperoleh dimana hasil %FFA nya Adalah > 5%, maka minyak lumut dikategorikan sebagai "*High Free Fatty Acid*". Kadar FFA berpengaruh pada cara pembuatan biodiesel bila diproses secara katalitik, dimana minyak tersebut dapat digunakan menjadi biodiesel dengan tahapan reaksi esterifikasi dan dilanjutkan tahap transesterifikasi.

• Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Terhadap Bilangan Iod Minyak

Bilangan iod merupakan bilangan yang menunjukkan banyaknya iod yang dapat mengadisi ikatan rangkap dalam 100 gram sampel minyak (asam lemak). Bilangan iod menunjukkan ketidak jenuhan minyak, semakin tinggi bilangan iod, minyak tersebut semakin sukar mengering bisa disebut sebagai *non drying oil*.

Tabel 3. Hasil analisa bilangan iod minyak lumut

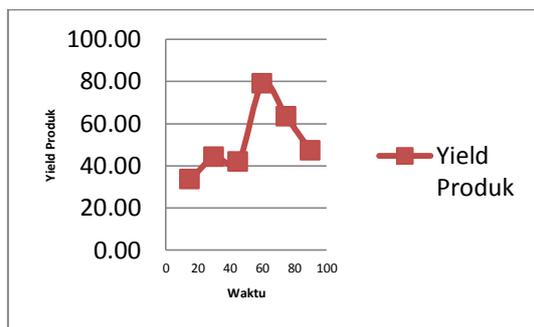
Pelarut	Bil. Iod (% rata-rata)
Heksana	37,32
Benzena	61,68
Dietil eter	11,26

Bilangan iod yang diperoleh pada sampel minyak lumut tidak dibandingkan dengan perubahan waktu karena pada saat pengambilan minyak berdasarkan perubahan waktu dengan pelarut yang sama hanya membedakan

banyaknya minyak yang terambil oleh pelarut tanpa membedakan komposisi asam lemak yang terdapat dalam minyak lumut. Namun bilangan iod akan berpengaruh terhadap pemakaian pelarut, karena penggunaan pelarut akan mengikat kadar dari asam-asam lemak berdasarkan tingkat ke nonpolaran sehingga akan membuat kejenuhan dari minyak berbeda-beda. Bilangan iod secara keseluruhan yang didapat dari setiap pelarut memenuhi persyaratan kualitas biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 yaitu dibawah 115.

• **Pengaruh Waktu Terhadap Yield dan Kadar FFA Pada Pembuatan Biodiesel**

Pembuatan produk dilakukan dengan 2 tahapan proses yaitu esterifikasi dan dilanjutkan dengan proses transesterifikasi. Proses esterifikasi diperlukan karena pada analisa minyak lumut didapatkan hasil kadar FFA yang cukup tinggi atau diatas 5%. Setelah dilakukan proses esterifikasi dilakukan analisa kadar FFA minyak lumut dan didapatkan hasil 3,35%. Setelah dilakukan proses esterifikasi dilanjutkan dengan proses transesterifikasi dengan waktu pemanasan yang telah ditentukan (15, 30, 45, 60, 75, 90) menit. Dari hasil penelitian yang dilakukan jika disajikan dalam bentuk grafik akan diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Yield Biodiesel

Pada gambar 2 dapat dilihat hasil yield produk yang dihasilkan yaitu pada 15 menit sampai 60 menit yield terus meningkat. Dari titik waktu 45 menit ke 60 menit mengalami kenaikan yield yang cukup signifikan. Pada menit 45

dihasilkan yield sebesar 41,67% pada menit 60 dihasilkan yield sebesar 78,79%. Sedangkan pada 75 dan 90 menit hasil mulai menurun. Penurunan hasil yield berkemungkinan disebabkan oleh pemanasan yang terlalu lama, sisa asam lemak yang tidak ikut bereaksi pada proses esterifikasi akan bereaksi dengan NaOH membentuk sabun, sehingga yield yang terbentuk tidak mengalami kenaikan yang signifikan. Jadi dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa waktu yang optimal untuk proses reaksi yaitu selama 60 menit. Dan pada waktu 60 menit terjadi kesetimbangan reaksi sehingga hasil yang didapatkan maksimal.

Pada biodiesel dilakukan analisa berat jenis, kadar FFA dan kadar air. berat jenis biodiesel adalah 0,882 gr/ml, Kadar FFA yang didapat adalah 1,13mg/g dan kadar air adalah 0,597%.

Tabel 4. tabel perbandingan analisa produk dengan SNI

Parameter	SNI	Hasil Analisa	Klasifikasi
Berat Jenis	850-890	0,882 g/ml	Memenuhi syarat
Kadar air	Maks 0,05%	0,597%	Tidak memenuhi syarat
FFA	Maks 0,8 mg/g	1,13 mg/g	Tidak memenuhi syarat

Jika dilihat pada tabel 4 dengan SNI 04-7182-2006 sebagai standar acuan, biodiesel yang dihasil belum memenuhi syarat untuk dijadikan bahan bakar, karena ada parameter yang belum memenuhi syarat sesuai dengan standar.

KESIMPULAN (DAN SARAN)

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan yaitu ekstraksi bio-oil lumut Sebagai bahan baku pembuatan biodiesel maka dapat disimpulkan bahwa pelarut yang cocok untuk ekstraksi minyak lumut yaitu Dietil Eter dengan waktu ekstraksi yaitu 90 menit. Yield yang didapat dari proses ekstraksi yaitu 31,0% dengan

kadar FFA 13,91%. Pada pembuatan biodiesel hasil Yield maksimal didapat dengan melakukan pemanasan selama 60 menit. Yield yang didapat dari proses pembuatan biodiesel adalah 78,79% dengan berat jenis 0,882 gr/ml, kadar FFA 1,13% dan kadar air sebesar 0,597%.

Saran

Untuk ekstraksi dilakukan percobaan pada pelarut organik yang lain untuk mengetahui Pelarut yang lebih cocok untuk ekstraksi minyak lumut. Untuk analisa lebih lanjut perlu dilakukan uji parameter lain yang sesuai dengan SNI Biodiesel untuk lebih mengetahui kualitas dari biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Erliza Hambali, Siti Mudjalipah, Armansyah Halomoan Tambunan, Abdul Waries Pattiwiri, dan Roy Handoko. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Erlangga.
- Haas, M.J., 2005, Improving the economics of biodiesel production through the use of low value lipids as feedstocks : vegetable oil soapstocks. *Fuel process technol.*, 86, 1087-1097.
- Novianti, 2013, "Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Produksi Bioetanol", *Jurnal Of Natural Science*, PKM-GT. Institut Pertanian Bogor.
- Nurul Hikmah, M., 2010, Pembuatan Metil Ester Dari Minyak Dedak dari Methanol, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rachmaniah, Orchidea, Reni Dwi Setyarini, Laila Maulida, 2010, "Pemilihan Metoda Ekstraksi Minyak Alga Dari Chlorella sp. Dan Prediksi sebagai Biodiesel". Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardoyo, Surabaya.
- Sudradjat, R., I. Jaya, dan D. Setiawan. 2005. Optimalisasi Proses Estrans pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 23 (4) : 239-257. Pusat Litbang Hasil Hutan.Bogor.
- Tardmizi, Ermiziar. 1997. *Penuntun Praktikum Kimia Organik*, Serpong : ITI
- Utami, T.S., Arbianti, R., dan Nurhasman, D. 2007. Kinetika Reaksi Transesterifikasi CPO terhadap Produk Metil Palmitat dalam Reaktor Tumpak. Di dalam Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia, Surabaya, 15 November 2007. Hlm. KR2-1-KR2-6.
- Wati Adhik, Sylvia Anggraeni Motto, 2013. Ekstraksi Minyak Dari Mikroalga Jenis Chlorella sp Berbantuan Ultrasonik. *Jurnal penelitian Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang.update dan / atau akses)*

