

## Efek Penambahan Cosolvent Dan Aplikasi Gelombang Ultrasonik Pada Transesterifikasi Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*) Untuk Produksi Biodiesel

Tri Handayani<sup>1\*</sup>, Bambang Susilo<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

### Abstrak

Penelitian pengolahan biodiesel telah banyak dilakukan untuk mendapatkan hasil bahan bakar biodiesel yang memenuhi Standar Nasional Indonesia. Kendala dalam pengolahan minyak nabati khususnya minyak jarak adalah karena kadar FFA yang tinggi sehingga membutuhkan waktu yang proses yang lama. Salah satu upaya telah dilakukan dalam penelitian dan pengembangan sumber energi alternatif adalah dengan menggunakan gelombang ultrasonik, untuk mempersingkat waktu reaksi. Selain penggunaan gelombang ultrasonik pada penggunaan *cosolvent* juga dapat mempercepat waktu reaksi menjadi satu fase. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik fisik dan kandungan biodiesel menggunakan aplikasi gelombang ultrasonik dan penambahan *cosolvent*. Perlakuan menggunakan metode eksperimen dengan pengujian karakteristik fisik dan kandungan trigliserida, digliserida, monogliserida dan fatty acid metil ester (FAME). Hasil yang didapatkan pada perbandingan volume *cosolvent* dan metanol 1:1 nilai persentase kandungan FAME sebesar 96.2%, sedangkan pada perbandingan 2:1 menghasilkan persentase 92.8% pada volume 200 ml. Hasil trigliserida pada proses perbandingan *cosolvent* dengan metanol 1:1 sebesar 1.9%, sedangkan pada perbandingan 2:1 persentase trigliseridanya adalah 4.1%. Hasil digliserida yang didapatkan pada perbandingan 1:1 adalah 1.1%, sedangkan pada perbandingan 2:1 yaitu 2.2%. Monogliserida yang didapatkan mencapai persentase 0.8%, sedangkan perbandingan 2:1 menghasilkan persentase 0.9%. Karakteristik fisik biodiesel menggunakan aplikasi gelombang ultrasonik dan penambahan *cosolvent* menghasilkan rendemen gliserol mencapai 10.56% yaitu pada perbandingan 1:1 dan 10.64% pada perbandingan 2:1. Hasil pengujian karakteristik biodiesel untuk densitas 880.39 Kg/m<sup>3</sup> dan 887.28 Kg/m<sup>3</sup>, viskositas 3.51 cSt dan 2.82 cSt, titik nyala 121.5 °C dan 121.95 °C, dan Cetane Indeks 65.1 dan 65.7. Hasil proses pengolahan biodiesel minyak jarak pagar yang telah dilakukan menggunakan aplikasi gelombang ultrasonik dan penambahan *cosolvent* keseluruhan sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia karena sesuai dengan parameter yang telah ditentukan oleh SNI.

Kata Kunci : gliserol, minyak jarak, ultrasonik

### Abstract

There are a lot of research about biodiesel have been done, in order to get fuel biodiesel result in accordance with national standards of Indonesia (SNI). Constraints in the processing of vegetable oil especially Castor oil is because of high FFA levels, so it took a long time for the process. One of effort has been made in the research and development of alternative energy sources by using ultrasonic waves to shorten the reaction time. Beside of ultrasonic waves, *cosolvent* can also speed up the reaction time by changing two phases into single phase reaction. The purpose of the research is, to find out the physical characteristic and biodiesel content by using ultrasonic waves and addition of cosolvent. The method of this research is experimental with the testing of physical characteristic and *Fatty Acid Metil Ester* (FAME) content, triglyceride, diglycerides, and monoglycerids. The result showed the percentage of FAME is 96.2% at methanol-cosolvent ratio 1:1, while the ratio 2:1 the percentage is 92.8% at a volume of 200 ml. The percentage of triglycerides is 1.9% at cosolvent and methanol ratio 1:1, while at 2:1 ratio the percentage is 4.1%. The percentage of diglycerides at ratio 1:1 is 1.1%, while at ratio 2:1 is 2.2%. The percentage of monoglycerides at ratio 1:1 is 0.8%, while at ratio 2:1 ratio is 0.9%. Physical characteristic of biodiesel by using ultrasonic waves and cosolvent produce gliserol (yield) reached 10.56% at ratio 1:1 and 10.64% at ratio 2:1. The characteristic result of biodiesel for density is 880.39 Kg/m<sup>3</sup>, viscosity 3.51 cst and 2.82 cst, the flash point 121.5°C and 121.95°C, and cetane index 65.1 and 65.7. Overall, the result of biodiesel process by using ultrasonic waves and cosolvent addition has fulfilled the Standard National Indonesia as it was in accordance with the parameter that has been determined by SNI

Keywords : glycerol, jatropa oil, ultrasonic

## PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar yang semakin meningkat seiring dengan penggunaannya di bidang industri maupun transportasi, sedangkan ketersediaan bahan bakar minyak bumi yang terbatas dan tidak terbarukan, diprediksi akan ada kelangkaan bahan bakar minyak dimasa yang akan datang. Seiring menipisnya cadangan bahan bakar berbasis minyak bumi, maka usaha untuk mendapatkan sumber bahan bakar mendapat perhatian besar. Banyak alternatif sumber energi yang telah diteliti, salah satunya adalah biodiesel. Penelitian dan analisa tentang biodiesel telah banyak dilakukan dalam pengembangan sumber energi alternatif.

Penggunaan secara langsung minyak nabati memiliki kekurangan yakni menghasilkan senyawa yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin karena membentuk deposit pada injector. Disamping itu viskositasnya yang tinggi mengganggu kinerja pompa *injector* pada proses pengkabutan bahan bakar sehingga hasil dari injeksi tidak berwujud kabut yang mudah menguap melainkan tetesan bahan bakar yang sulit terbakar, karena itu mesin-mesin kendaraan bermotor komersial perlu dimodifikasi jika akan menggunakan minyak nabati langsung sebagai pengganti bahan bakar solar. Hal ini tentu saja tidak ekonomis sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengubah karakteristik minyak nabati sehingga sedapat mungkin menyerupai solar. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengkonversi minyak nabati ke dalam bentuk metil ester asam lemak (FAME = *Fatty Acid Methyl Ester*) melalui proses esterifikasi atau transesterifikasi. Pada proses transesterifikasi pelarut sebagai media reaksi mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap berjalannya suatu reaksi. Pelarut dapat meningkatkan kecepatan reaksi atau bahkan menurunkan kecepatan reaksi. Penggunaan gelombang ultrasonik dapat mempercepat reaksi, sehingga diharapkan penambahan katalis KOH disertai *cosolvent* dan gelombang ultrasonik pada transesterifikasi minyak jarak pagar (*Jatropha oil*) berlangsung singkat dengan hasil yang memuaskan.

Penggunaan kalium hidroksida (KOH) sebagai katalis basa padat mempunyai banyak keuntungan, seperti tingginya aktivitas, kondisi reaksi yang ringan, masa hidup katalis yang panjang dan biaya katalis yang rendah. Berbagai faktor mempengaruhi kecepatan pembuatan FAME selain jenis pelarut dan katalis, waktu reaksi dan suhu reaksi juga sangat mempengaruhi reaksi transesterifikasi. Semakin lama waktu reaksi maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar. Demikian juga suhu reaksi bila suhu reaksi yang dioperasikan tinggi maka reaksi berjalan cepat dan hasil konversi makin besar [1]. Salah satu cara untuk meningkatkan kadar metil ester adalah dengan penambahan *cosolvent*. *Cosolvent* sangat larut dengan alkohol, asam lemak dan trigliserida [2]. *Cosolvent* yang digunakan sebaiknya tidak mengandung air dan semakin banyak *cosolvent* yang ditambahkan semakin baik karena akan meningkatkan kelarutan minyak. *Cosolvent* yang dipilih memiliki titik didih dekat dengan methanol yang dapat mempermudah pemisahan di akhir reaksi. Pada penelitian ini *cosolvent* yang digunakan adalah tetrahydrofuran (THF) yang merupakan *cosolvent* tidak beracun, tidak reaktif, bertitik didih rendah (66°C) dapat dipisahkan dengan metanol secara co-distilasi dan *direct recycle* pada akhir reaksi [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi *cosolvent* tetrahydrofuran yang diperlukan dalam proses pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar serta untuk mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari penambahan *cosolvent* tetrahydrofuran dalam proses pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) yang disertai gelombang ultrasonik.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode faktorial dengan variabel pertama perbandingan volume *tetrahydrofuran* dan metanol yaitu perbandingan 1:1 ( $F_1$ ) dan perbandingan 2:1 ( $F_2$ ), variabel kedua adalah waktu pengambilan sampel yaitu pada menit ke 0,1,3,5,7 dan 10. Hasil pengujian menggunakan TLC *Scanner* untuk mengetahui hasil kandungan biodiesel yaitu persentase FAME, trigliserida, digliserida, monogliserida dan rendemen biodiesel. Pengujian juga dilakukan pada karakteristik fisik biodiesel seperti viskositas, densitas, *flash point* dan *Cetane Index*.

---

\*Korespondensi Penulis:

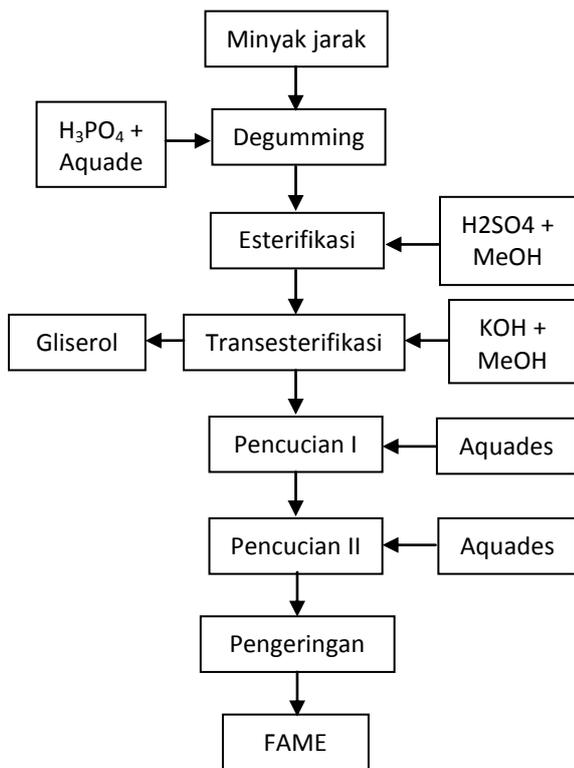
Tri Handayani

Email : tree.handayani@gmail.com

Alamat : Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas

Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran,

Malang, 65145

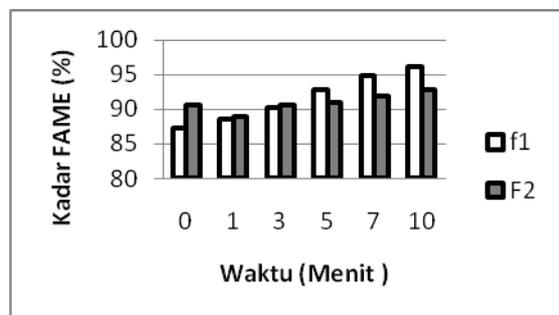


Gambar 1. Langkah-langkah pembuatan biodiesel minyak jarak pagar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Fatty Acid Metil Ester (FAME)**

Hasil analisa FAME dari biodiesel minyak jarak (*Jatropha curcas L.*) menggunakan TLC scanner yang paling tinggi yaitu persentase 96,2% untuk penggunaan perbandingan F<sub>1</sub>



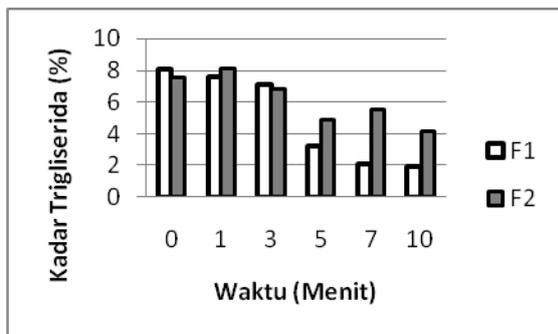
Gambar 2. Kandungan FAME biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan co-solvent dan lama pengambilan

Kandungan FAME Biodiesel dengan perbandingan F<sub>1</sub> yaitu perbandingan metanol dan THF 1:1 menghasilkan kadar FAME sebesar 96.2%, sedangkan pada perbandingan F<sub>2</sub> FAME yang dihasilkan mencapai 92.8%. Berdasarkan hasil analisa bahwa penggunaan *cosolvent* berpengaruh terhadap besarnya FAME yang dihasilkan, sebab

perbandingan yang dilakukan terhadap perlakuan tanpa menggunakan *cosolvent* disertai menggunakan gelombang ultrasonik dan perlakuan tanpa menggunakan *cosolvent* disertai penggunaan gelombang ultrasonik terdapat hasil yang berbeda. Penggunaan biodiesel dengan penambahan *cosolvent* dan aplikasi gelombang ultrasonik dapat mempercepat waktu reaksi dan meningkatkan hasil serta kualitas dari biodiesel, akan tetapi hasil yang diperoleh lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang sebelumnya. Jika pada penelitian sebelumnya hasil FAME yang didapatkan mencapai 98.42% pada perbandingan 2:1 [4], maka pada penelitian ini hasil yang didapatkan lebih rendah hanya 96.2%. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor diantaranya jenis minyak yang digunakan, metode proses pembuatan biodiesel dan juga lama waktu proses. Pada penelitian ini menggunakan jenis minyak yang mempunyai kadar FFA tinggi, kemudian aplikasi gelombang ultrasonik yang digunakan mempunyai amplitudo yang rendah dimana kurang maksimal dalam prosesnya sehingga minyak sulit terkonversi. Jika dibandingkan dengan penelitian penggunaan gelombang ultrasonik menggunakan tanduk getar hasil FAME yang didapatkan tanpa penambahan *co solvent* dapat mencapai 98.58% dalam waktu 20 menit [5]. Hal ini disebabkan amplitudo yang rendah pada alat ultrasonik cleaner yang digunakan sehingga trigliserida dalam minyak jarak tidak terkonversi secara sempurna. Frekuensi pada ultrasonik cleaner sebesar 40 kHz jika dibandingkan dengan frekuensi tanduk getar sebesar 29.53 KHz memang lebih besar frekuensinya, tetapi amplitudo dan daya yang diberikan lebih rendah jika dibandingkan dengan tanduk getar.

**Trigliserida (TG)**

Trigliserida atau triasilgliserol adalah sebuah gliserida yaitu ester dari gliserol dan tiga asam lemak, penyusun utama minyak nabati atau lemak hewani adalah trigliserida, monogliserida dan digliserida. Rumus kimia trigliserida CH<sub>2</sub>COOR'-CH<sub>2</sub>-COOR'', dimana R, R' dan R'' masing-masing adalah sebuah rantai alkil yang panjang atau asam lemak jenuh dan tak jenuh dari rantai karbon [6]. Hasil pengujian menggunakan alat TLC Scanner diperoleh hasil trigliserida disampaikan pada grafik sebagai berikut:

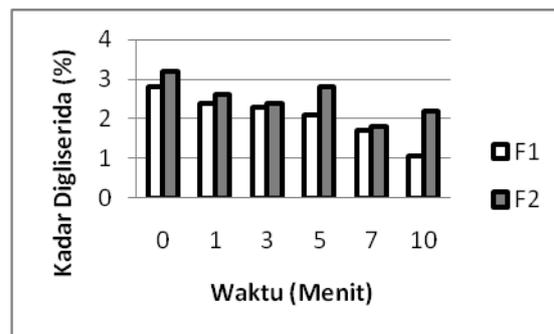


Gambar 3. Kandungan Trigliserida biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan lama pengambilan

Kandungan trigliserida biodiesel untuk perbandingan  $F_1$  dari hasil pengamatan didapatkan persentase trigliserida semakin menurun seiring dengan pertambahan lama waktu reaksi yaitu sebesar 1.92% pengujian tersebut menunjukkan bahwa jumlah TG sebagian besar telah terkonversi menjadi gliserida yang lebih sederhana. Kadar trigliserida pada  $F_2$  sebesar 4.11%. Kandungan trigliserida biodiesel minyak jarak pagar yang semakin menurun seiring dengan lama waktu reaksi serupa dengan perbandingan  $F_1$ , tetapi pada perbandingan  $F_1$  kandungan trigliserida lebih rendah dibandingkan pada  $F_2$ , hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik yang diterima larutan mempunyai amplitudo yang rendah. Selain itu pengaruh penambahan *cosolvent* dan metanol serta katalis yang belum teraktivasi secara maksimal sehingga dalam pengujian yang ditandai dengan masih adanya alkohol yang terapung diatas larutan dan tidak bercampur sempurna dengan larutan minyak jarak pagar.

**Digliserida (DG)**

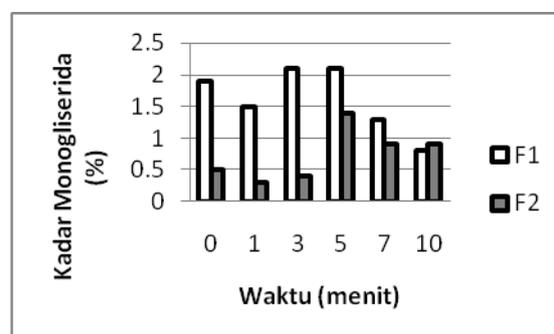
Digliserida adalah senyawa turunan dari trigliserida yang merupakan senyawa tidak diharapkan dalam produk biodiesel. Digliserida yang terdapat dalam proses pengolahan biodiesel ini relatif rendah nilai persentasenya. Digliserida hasil proses dari minyak jarak pagar pada  $F_1$  adalah 1.08%, sedangkan pada  $F_2$  cenderung lebih besar nilainya, yaitu mencapai 2.18% hal ini dapat menjadi indikasi bahwa sebagian gliserida minyak jarak pagar telah sepenuhnya terkonversi FAME ataupun belum terkonversi menjadi FAME, karena kemungkinan trigliserida masih belum menjadi FAME tetapi menjadi gliserida yang lebih sederhana seperti monogliserida ataupun masih dalam bentuk Trigliserida, karena reaksi yang terjadi dapat berlangsung secara bolak-balik sehingga kandungan digliserida menjadi tidak beraturan. Hasil analisa disampaikan pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 4. Kandungan Digliserida biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan lama pengambilan

**Monogliserida (MG)**

Pada penelitian ini monogliserida pada biodiesel minyak jarak pagar juga diamati. Hasil penggunaan *cosolvent* dengan perbandingan  $F_1$  mendapatkan hasil persentase monogliserida sebesar 0.8%. Pada perlakuan  $F_2$  kadar monogliserida yang dihasilkan sebesar 0.91%. Kadar monogliserida yang naik dan turun dikarenakan ada bagian atau spot yang berbeda tingkat konversinya pada chamber ultrasonik cleaner pada saat pengambilan sampel pengujian, hal ini dikarenakan tidak tercampur sempurna larutan sehingga masih ada spot yang kurang mendapat tekanan gelombang ultrasonik. Selain hal tersebut fluktuatif kandungan monogliserida dikarenakan proses transesterifikasi yang berlangsung terjadi secara bolak-balik sehingga kandungan gliserida ada yang terkonversi menjadi FAME dan adapula yang masih belum terkonversi menjadi FAME tetapi menjadi jenis trigliserida seperti trigliserida dan digliserida .



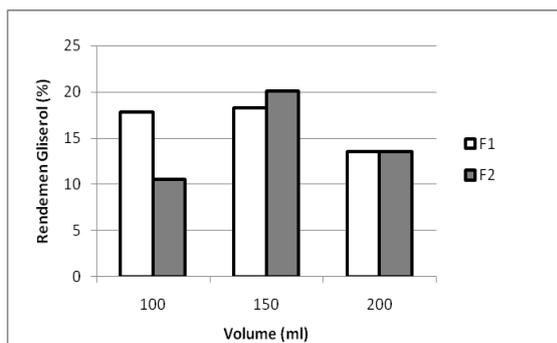
Gambar 5. Kandungan Monogliserida biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan lama pengambilan

**Rendemen Gliserol**

Gliserol merupakan indikasi yang menentukan kualitas dari keberhasilan proses pembuatan biodiesel. Semakin banyak gliserol yang dihasilkan, maka viskositas dari biodiesel minyak jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) akan semakin rendah.

Keuntungan jika gliserol yang dihasilkan sedikit, maka produksi minyak jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) akan meningkat. Sedangkan apabila gliserol yang dihasilkan banyak, maka biodiesel yang dihasilkan juga akan semakin sedikit. Banyak sedikitnya gliserol yang dapat dihasilkan juga sangat erat kaitannya dengan karakteristik fisik yang dihasilkan [7].

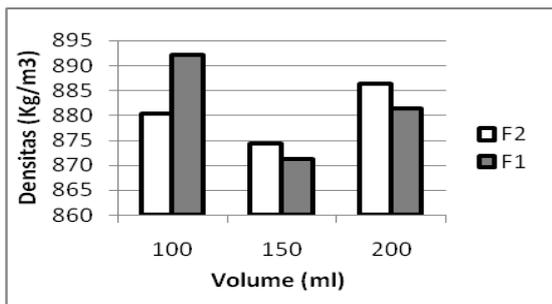
Rendemen gliserol merupakan hasil perbandingan berat gliserol yang dihasilkan dengan berat minyak jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) yang digunakan dalam proses pembuatan biodiesel. Dalam proses ini rendemen gliserol yang dihasilkan mencapai 20.1% yaitu pada perlakuan penggunaan *cosolvent* F<sub>2</sub>.



Gambar 6. Rendemen biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan Volume

**Densitas**

Densitas merupakan perbandingan massa dengan volume bahan bakar pada suhu 15°C. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan bahan bakar, dan untuk pengkajian kualitas biodiesel minyak jarak pagar yang didapatkan adalah untuk F<sub>1</sub> volume 100 ml, 150 ml dan 200 ml masing-masing densitasnya adalah 871.13, 881.24, dan 880.39 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan untuk F<sub>2</sub> densitas untuk masing-masing volume 100, 150 dan 200 ml adalah 874.33, 886.35, dan 887.28 Kg/m<sup>3</sup>. Hasil pengujian densitas yang diperoleh telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yaitu antara 850-890Kg/m<sup>3</sup>.



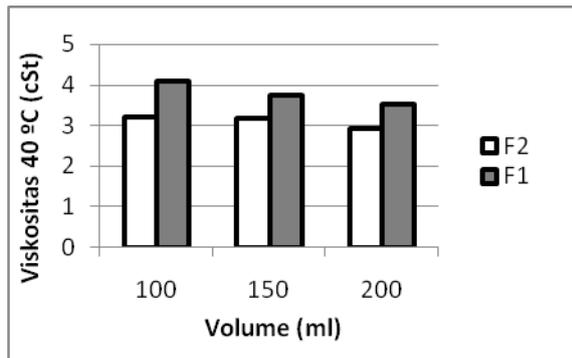
Gambar 7. Densitas biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan Volume

Dari pengujian tersebut menunjukkan terjadi penurunan nilai densitas yang signifikan jika dibandingkan dengan densitas minyak jarak pagar yang nilainya sangat tinggi yaitu 957 – 0.963 Kg/m<sup>3</sup>. Pada perbandingan F<sub>1</sub> dan F<sub>2</sub> semua volume telah memiliki densitas yang rendah hal tersebut dapat menjadi indikasi bahwa terjadi konversi asam lemak jenuh dalam minyak jarak pagar menjadi metil ester, hasil densitas biodiesel dari minyak jarak dengan *cosolvent* dan gelombang ultrasonik ini berhasil dengan baik karena densitas yang dihasilkan telah sesuai dengan standar biodiesel yang dikeluarkan oleh SNI.

**Viskositas**

Viskositas merupakan ukuran resistansi bahan bakar yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi. Viskositas mempengaruhi derajat pemanasan awal yang diperlukan untuk handling, penyimpanan dan atomisasi yang memuaskan. Atomisasi yang jelek akan mengakibatkan terjadinya pembentukan endapan karbon pada ujung burner sehingga pemanasan awal sangat penting untuk atomisasi yang tepat, jika bahan bakar terlampaui kental akan menyulitkan dalam aliran, pemompaan dan penyalaan, jika bahan bakar terlalu encer akan menyulitkan penyebaran bahan bakar sehingga sulit terbakar dan akan mengakibatkan kebocoran dalam pipa injeksi. Hukum viskositas Newton, menyatakan bahwa untuk laju perubahan bentuk sudut fluida yang tertentu maka tegangan geser berbanding lurus dengan viskositas. Besarnya harga kekentalan merupakan perbandingan antara tegangan geser yang bekerja dengan kadar geseran.

Hasil pengamatan terhadap viskositas menunjukkan pada perbandingan F<sub>1</sub> volume 100, 150 dan 200 ml viskositas sebesar 4.08, 3.37, 3.51 cSt. Sedangkan pada F<sub>2</sub> untuk volume 100, 150 dan 200ml masing-masing viskositasnya 3.2, 3.19, 2.92cSt, hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan viskositas yang sangat signifikan dari minyak jarak pagar yang mempunyai viskositas tinggi yaitu 6.3 -8.8 cSt turun hingga mencapai 2.92 cSt. penurunan viskositas karena komponen minyak jarak pagar telah terkonversi menjadi FAME sehingga nilai viskositas yang tinggi dapat diturunkan, hal ini dipengaruhi oleh penambahan *cosolvent* dan aplikasi gelombang ultrasonik sehingga kandungan gliserida dapat terkonversi menjadi FAME dan menurunkan viskositas minyak jarak pagar, sehingga biodiesel minyak jarak pagar (*Jatropha curca L.*) dapat memenuhi Standar Nasional Indonesia. Hasil pengamatan disajikan dalam Gambar 7 berikut ini,

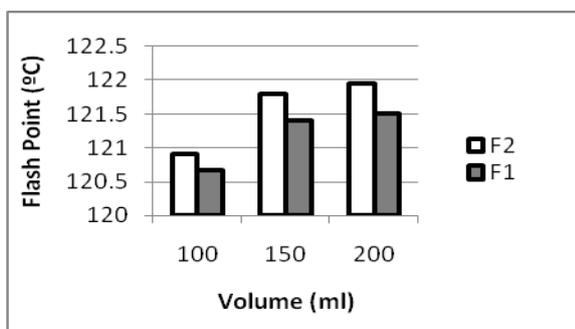


Gambar 8. Viskositas biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan Volume

**Titik Nyala (Flash Point)**

Titik Nyala adalah temperatur bahan bakar terendah dimana bahan bakar menyala (dipanaskan) sehingga uap mengeluarkan nyala sebentar bila dilewatkan suatu nyala api. Jika penyalan terjadi dengan kontinu, maka temperaturnya disebut "titik api", tetapi makin tinggi angka setan bahan bakar maka makin rendah titik penyalan. Titik nyala berkaitan dengan keamanan dalam penyimpanan dan penanganan bahan bakar, jika titik nyala bahan bakar tinggi bahan bakar tidak mudah terbakar dan jika terlalu tinggi akan dapat menyebabkan keterlambatan dalam penyalan didalam ruang bakar mesin, jika titik nyala bahan bakar rendah bahan bakar akan mudah terbakar hal ini berbahaya dalam penyimpanan dan dapat menimbulkan denotasi sebelum bahan bakar memasuki ruang perapian [8].

Hasil Penelitian didapatkan nilai titik nyala pada F<sub>1</sub> volume 100, 150 dan 200 ml adalah 120.67, 121.4, 121.5 °C sedangkan pada perbandingan F<sub>2</sub> volume 100, 150 dan 200ml masing-masing adalah 120.9, 121.8, 121.95°C. Hasil pengamatan disampaikan dalam grafik 8 berikut ini,



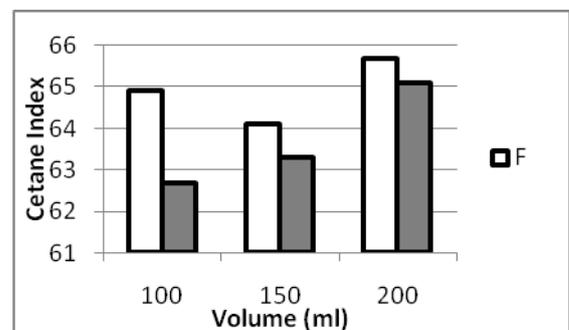
Gambar 9. Flash Point biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan Volume

Nilai *Flash point* yang didapat semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah volume. Nilai titik nyala atau *flash point* berkaitan

dengan jenis bahan baku yang digunakan, biodiesel minyak jarak pagar yang mempunyai komposisi asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam minyak berkurang akibat dikonversi menjadi metil ester dalam proses transesterifikasi biodiesel menggunakan penambahan *cosolvent* dan aplikasi gelombang ultrasonik. Komposisi minyak jarak pagar mempengaruhi titik nyala biodiesel yang dihasilkan. Jika dilihat pada titik nyala minyak jarak pagar yaitu 230 °C sangat tinggi sehingga apabila minyak jarak langsung diaplikasikan pada mesin maka dapat menyebabkan keterlambatan dalam penyalan didalam ruang bakar mesin, dari hasil pengujian untuk semua perlakuan dan kontrol nilai titik nyala sudah sesuai dengan standar yaitu minimal 100°C. Hal ini berkaitan dengan keamanan penyimpanan dan meminimalisir kandungan alkohol dalam biodiesel akibat proses yang kurang sempurna .

**Angka Setan (Cetane Index)**

Angka Setan adalah perhitungan yang diturunkan dari densitas dan karakter titik didih suatu bahan bakar. Nilai indeks setan ditentukan oleh densitas produk cair dan dapat digunakan sebagai pendekatan besarnya angka setan suatu bahan bakar [9]. Berdasarkan pengamatan nilai angka setan yang didapatkan pada F<sub>1</sub> volume 100, 150 dan 200 ml indeks setannya adalah 62.67, 63.3 dan 65.1 sedangkan pada perbandingan F<sub>2</sub> angka setan yang dihasilkan adalah 64.9, 64.1 dan 65.7 hal ini sesuai dengan nilai Standart Nasional Indonesia yaitu minimal 51. Indeks setan meningkat seiring dengan peningkatan volume. Angka setan yang tinggi menunjukkan bahwa bahan bakar dapat menyala pada temperatur rendah, sebaliknya angka setan yang rendah menunjukkan bahan bakar dapat menyala pada temperatur tinggi [10].



Gambar 10. Cetane Index biodiesel minyak jarak pagar pada berbagai perbandingan *co-solvent* dan Volume

Angka setan berkaitan dengan sistem pembakaran dimana indeks setan yang tinggi menunjukkan nilai pembakaran dapat terjadi pada temperatur rendah dalam ruang pembakaran,

akan tetapi hal ini tidak berkaitan dengan titik nyala (*flash point*) dikarenakan perhitungan angka setan berdasarkan kedekatannya dengan densitas bahan bakar, sedangkan pada *flash point* berdasarkan pada titik nyala api yang berkaitan dengan sistem keamanan penyimpanan.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan proses pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L) yang disertai dengan penambahan *cosolvent* tetrahidrofuran (THF) dan aplikasi gelombang ultrasonik dapat dilakukan dengan menggunakan perbandingan *cosolvent* F<sub>1</sub> dan biodiesel hasil proses pengolahannya memiliki karakteristik biodiesel yang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel. Hasil persentase kandungan FAME pada F<sub>1</sub> adalah 92.8%, kandungan TG, DG dan MG yaitu sebesar memiliki nilai yang fluktuatif dikarenakan reaksi yang bersifat bolak-balik. Hasil Karakteristik fisik untuk nilai viskositas yaitu sebesar 4.08 cSt, densitas 892.01 Kg/m<sup>3</sup>, titik nyala 120.67 °C dan angka setan 62.67.

Berkaitan dengan penggunaan *cosolvent* dalam proses produksi biodiesel, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan gelombang ultrasonik dengan frekuensi dan amplitudo yang lebih besar dalam proses pembuatan biodiesel dengan penambahan *cosolvent*. Selain itu perlu dilakukan agitasi dalam proses transesterifikasi dalam proses pembuatan biodiesel agar hasil yang didapatkan lebih optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Gerpen, J.V. 2005, *Biodiesel Processing and Production*, Jou of Fuel Proc Tech. 86 : 1097-1107
- [2]. Mahajan, S., S.K. Konar, and David G.B.B. 2006, Standard Biodiesel from Soybean Oil by a Single Chemical Reaction. *J.Am.Oil Chem.Soc.* 83:641– 645.
- [3]. Boocock, D.G.B., S.K. Konar, V. Mao, and H. Sidi. 1996. *Fast One-Phase Oil-Rich Process for The Preparation of Vegetable Oil Methyl Esters*. *Biomass Bioenergy* 11:43 – 50.
- [4]. Rachmaniah, O., Iqbal Latif dan Ahmad Baidawi. 2009. High Purity of Crude Palm Oil Biodiesel Production by Tetrahydro Furan (THF)-Fast Single Phase Process, *Reactor Jurnal*, Vol.12, No.3, June 2009
- [5]. Izza, N., 2011, *Aplikasi Gelombang Ultrasonik pada Proses Pengolahan Biodiesel Berbahan Baku Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*, Skripsi UB Malang
- [6]. Mescha, D. 2007. Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel. *Jurnal ITB Bandung*
- [7]. Fahruri, S. 2003, Studi Eksperimen Unjuk Kerja Motor Diesel Menggunakan Bahan Bakar Jelantah Ethyl Esther, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sistem Perkapalan – Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
- [8]. Hardjono, A. 2000. *Teknologi Minyak Bumi.*, Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- [9]. Srivastava, A. dan R. Prasad. 2000. Triglycerides-based diesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy reviews*, 4: 111-133
- [10]. Prihandana, R., Roy H., dan Makmuri N. 2007. *Menghasilkan Biodiesel Murah: Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*, PT. Agromedia Pustaka. Jakarta