

# Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel

Halid S. Ahmad, Nurhayati Bialangi, Yusdza K. Salimi

Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah. Minyak jelantah dimurnikan melalui tiga tahap yaitu despicing, netralisasi dan bleaching. Selanjutnya diolah menjadi biodiesel melalui dua proses yaitu proses esterifikasi menggunakan katalis asam dan proses transesterifikasi menggunakan katalis basa. Hasil uji karakteristik biodiesel menunjukkan bahwa densitas biodiesel dari minyak pabrik telah memenuhi SNI 04-7182-2006. Tetapi biodiesel dari minyak kampung belum memenuhi SNI 04-7182-2006. Hasil uji viskositas menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak kampung dan minyak pabrik telah memenuhi SNI 04-7182-2006. Hasil uji bilangan asam menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak pabrik dan biodiesel dari minyak kampung belum memenuhi SNI 04-7182-2006. Hasil uji kadar air menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak pabrik dan biodiesel dari minyak kampung belum memenuhi SNI 04-7182-2006. Hasil uji GC menunjukkan bahwa persen area metil ester (biodiesel) dari minyak pabrik sebesar 99,59 % dengan kadar asam 0,41 %. Dan persen area metil ester (biodiesel) dari minyak kampung sebesar 96,70 % dengan kadar asam 3,30 %.

**Kata Kunci:** Minyak jelantah, Biodiesel, Kromatografi gas (GC).

## PENDAHULUAN

Cadangan minyak bumi yang dihasilkan Indonesia semakin sedikit sedangkan jumlah penduduk semakin bertambah disertai jumlah penggunaan kendaraan bermotor yang juga semakin meningkat, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dari minyak bumi semakin meningkat pula. Semakin banyaknya penggunaan kendaraan bermotor dengan bahan bakar dari minyak bumi juga semakin memperbesar ancaman berkurang drastisnya persediaan bahan bakar fosil atau minyak bumi. Oleh sebab itu perlu dikembangkan bahan bakar pengganti yang bersifat terbarukan, lebih ramah lingkungan dan harganya terjangkau oleh masyarakat. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol

(Szybist, dkk.2004). Biodiesel memberikan sedikit polusi dibandingkan bahan bakar petroleum dan dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel (Bismo, dkk. 2005).

Sumber biodiesel dari minyak nabati yang sedang disosialisasikan di Indonesia saat ini adalah minyak kelapa sawit (CPO) dan minyak jarak pagar. Akan tetapi kedua bahan itu memiliki keterbatasan, seperti pada minyak kelapa sawit (CPO), kebutuhan CPO sebagai bahan pangan (minyak goreng) masih relatif tinggi dan masih memiliki nilai jual yang tinggi sehingga kurang ekonomis untuk dikonversi sebagai biodiesel. Pada bahan jarak pagar, kurangnya lahan penanaman jarak pagar menyebabkan pembuatan minyak jarak pagar kurang kontinu. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk mencari bahan baku alternatif sehingga dihasilkan biodiesel yang terjangkau dan mudah

diaplikasikan ke masyarakat. Penelitian “produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan metode pencucian dry-wash sistem” yang dilakukan di laboratorium bahan bakar dan pelumas fakultas teknik UNESA. Analisis dilakukan di 3 tempat yaitu : di PT. Pertamina perak barat surabaya, lab. Kimia FMIPA ITS surabaya, dan lab. Analitik FMIPA UNESA surabaya (Darmawan dkk,2013).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian lebih lanjut tentang “pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel”

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah : minyak jelatah (minyak pabrik dan minyak kampung), metanol, natrium hidroksida, asam asetat, asam sulfat, asam klorida, aquadest, fenolftalein. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah : neraca analitik, batang pengaduk, 1 set alat titrasi, penangas, pompa vakum, kertas saring, corong pisah, termometer, labu leher tiga, kondensor, elenmeyer, gelas kimia dan 1 set alat kromatografi gas.

### Tahap-Tahap Penelitian

#### Proses Pemurnian

Ada tiga tahap yang dilakukan dalam pemurnian minyak jelantah baik itu minyak pabrik atau pun minyak kampung, diantaranya yaitu:

##### ✓ Proses Despicing

Sebanyak masing-masing 500 mL minyak jelantah (minyak pabrik dan minyak kampung) dimasukkan kedalam gelas kimia, kemudian ditambahkan air masing-masing sebanyak 500 mL. Setelah itu dipanaskan sampai volume air tinggal setengahnya. Proses selanjutnya yaitu dipisahkan minyak dari kotoran yang mengendap dengan menggunakan kertas saring hingga mendapatkan minyak hasil despicing yang dituangkan kedalam gelas kimia (Endang dkk., 2012).

##### ✓ Proses Netralisasi

Minyak hasil despicing tersebut dipanaskan sampai suhu 35 °C kemudian ditambahkan larutan NaOH 16% dengan komposisi 4 mL setiap 100 mL minyak. Campuran minyak dan larutan NaOH tersebut diaduk selama 10 menit pada suhu 40°C kemudian campuran tersebut didinginkan. Setelah

dingin kemudian di saring dan didapatkan minyak hasil netralisasi (Endang dkk., 2012).

##### ✓ Proses Bleaching

Minyak hasil netralisasi tersebut kemudian dipanaskan kembali sampai dengan suhu 70 °C kemudian dimasukkan kulit pisang sepatu yang telah diblender untuk dilakukan uji optimasi hasil pemurnian, kemudian diaduk selama 60 menit. Setelah itu dipanaskan kembali sampai suhu 100 °C kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan didapatkan minyak hasil pemurnian. Selanjutnya diuji kadar FFA (Endang dkk., 2012).

##### Proses Esterifikasi

Sampel sebanyak 200 mL dimasukan ke dalam labu leher tiga kemudian dimasukan magnetik stirrer, selajutnya labu leher tiga dihubungkan degan kondesor (ragkaian refluks kondensor), kemudian dipanaskan diatas *hot plate* hingga mecapai temperature 50-60 °C. kecepatan agitasi magnetic stirrer diatur agar transfer panas didalam berlangsung cepat. Methanol dan asam sulfat dicampur dan diaduk rata dengan komposisi 20 mL methanol dengan 1 mL asam sulfat. Setelah temperature 50-60 °C dicapai, campuran methanol dan asam sulfat ditambahkan kedalam labu leher tiga. Dengan cepat labu leher tiga tersebut ditutup rapat. Suhu reaksi di jaga agar tetap konstan pada temperature 50-60°C selama 1 jam dan kecepatan agitasi magnetic stirrer diatur agar transfer massa didalamnya sempurna. Selah 1 jam hasil reaksi didalam labu leher tiga dimasuka kedalam corong pisah dan didiamkan ± 1 jam sehigga terbentuk dua lapisan. Setelah proses settling selesai, lapisan bawah produk air dan lapisan atas campuran metil ester dipisah kedalam wadah yang berbeda. Minyak hasil esterifikasi inilah yang digunakan sebagai bahan baku proses *transesterifikasi* (Arita dkk., 2008).

##### Proses Transesterifikasi

Hasil tahap esterifikasi dimasukan kedalam labu leher tiga kemudian memasukan magnetic stirrer, selanjutnya labu leher tiga dihubungkan dengan kondensor.

Kemudian dipanaskan diatas *hot plate* hingga mecapai temperature 50-60 °C dan kecepatan agitasi magnetic stirrer diatur agar transfer panas didalamnya berlangsung cepat. Selajutnya methanol dan NaOH dicampur dengan komposisi 20 mL methanol dan 2 mL NaOH. Setelah temperature 50-60 °C dicapai. Campuran

NaOH dan methanol ditambahkan kedalam labu leher tiga. Dengan cepat labu leher tiga tersebut ditutup rapat dan suhu reaksi dijaga agar konstan pada suhu 50-60 °C selama 1 jam dan kecepatan agitasi magnetic stirrer diatur agar transfer massa didalamnya sempurna. Setelah 1 jam, hasil reaksi didalam labu leher tiga dimasukan dalam corong pisah kemudian didiamkan ± 1 jam hingga terbentuk 2 lapisan. Setelah proses setling selesai, produk metil ester dan gliserol dipisahkan dalam wadah yang berbeda (Arita dkk., 2008).

#### **Proses Pencucian**

Pada proses ini yang dilakukan adalah :Dipanaskan aquadest hingga 60 °C, Kemudian di masukan biodiesel kedalam corong pisah, dan juga aquadest yang telah dipanaskan. Sejutnya dikocok campuran tersebut hingga homogen pada corong pisah dan dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan. Setelah itu dipisahkan, lapisan bawah aquadest dan lapisan atas biodiesel (Arita dkk., 2008).

#### **Proses Analisis**

Pada proses ini yaitu identifikasi secara kualitatif hasil sintesis biodiesel menggunakan *Gas Chromatografi* : merk: shimadzu QP2010S, kolom : Rastek Rxi-5MS, panjang : 30 m, ID: 0,25 mm, gas pembawa : helium. Untuk analisa biodiesel yang dilakukan meliputi analisa kadar FAME yang didapatkan dari analisa dengan metode GC (*Gas Chromatography*) (Darmanto, dkk., 2006).

Sedangkan analisis kuantitatif karakteristik biodiesel mengacu pada SNI 04-7182-2006 (Darmanto, dkk., 2006). Adapun penentuan sifat fisik dan sifat kimia biodiesel meliputi: Pengujian densitas, kadar air, bilangan asam, bilangan peyabunan dan viskositas.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Proses pemurnian**

##### ✓ **Proses Despicing**

Tahap ini adalah tahap awal yang dilakukan dalam proses pemurnian. Tujuan dari despicing tersebut yaitu untuk melarutkan bumbu-bumbu yang terdapat pada minyak. Pada proses ini dilakukan pemanasan minyak dan aquades dengan komposisi 1 : 1 hingga sebagian aquades menguap, tujuannya agar kotoran yang ada pada minyak larut dalam aquades dan sebagian kotoran mengendap di atas permukaan aquades. Pada proses ini kotoran yang mengendap disaring menggunakan kertas saring, agar campuran minyak dan aquades bebas dari kotoran. Dan campuran tersebut dipisahkan

dengan menggunakan corong pisah, agar diperoleh minyak hasil despi cing yang bebas aquades.

##### ✓ **Proses Netralisasi**

Tahap ini adalah tahap kedua yang dilakukan dalam proses pemurnian. Tujuan netralisasi yaitu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelatah. Pada proses ini dilakukan pemanasan selama 35°C dan penambahan larutan NaOH 16% dengan komposisi 4 mL untuk setiap 100 mL minyak, dengan tujuan agar kadar asam lemak yang terdapat pada minyak hasil despicing berkurang. Pada proses tersebut dilakukan pengadukan pada suhu 40°C agar minyak dan NaOH dapat bercampur secara merata sehingga bereaksi secara sempurna dengan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak. Dan pada proses ini pula sebelum dilakukan penyaringan campuran minyak dan NaOH didinginkan berapa menit agar diperoleh minyak.

##### ✓ **Proses Bleaching**

Tahap pemucatan adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam proses pemurnian minyak. Tujuan dari pemucatan yaitu untuk menghilangkan logam-logam yang terdapat dalam minyak. Dalam tahap ini minyak hasil netralisasi ditambahkan kulit pisang dengan komposisi 1 g kulit pisang untuk 10 mL minyak hasil netralisasi dan diaduk secara merata tetapi, sebelumnya dipanaskan sampai dengan suhu 70°C. Fungsi dari penambahan kulit pisang yaitu sebagai adsorben, untuk menyerap logam-logam yang terdapat pada minyak. Dan pada tahap ini dipanaskan sampai pada suhu 100°C agar kadar air dari minyak berkurang.

Selanjutnya diuji kadar asam lemak bebas (FFA). Penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng dilakukan dengan menggunakan metode titrasi asam-basa. Dalam tahap ini mereaksikan minyak hasil pemurnian dengan metanol, untuk menentukan asam lemak bebas. Dan fungsi pemanasan yaitu agar campuran tersebut larut sempurna sehingga asam lemak bebas yang bersifat nonpolar dalam minyak juga ikut terlarut dengan metanol, selain itu juga fungsi dari pemanasan yaitu untuk mempercepat reaksi. Kemudian campuran tersebut dibagi menjadi tiga bagian dan menambahkan masing-masing tiga tetes indikator PP pada masing-masing campuran, Setelah itu dititrasi dengan KOH 0,1 N campuran metanol dan Minyak yang telah ditetesi indikator pp berubah warna menjadi merah muda. Hal ini membuktikan bahwa larutan tersebut bersifat basa.

Kemudian dititrasi dengan KOH sampai muncul warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik. Warna merah jambu mengindikasikan bahwa KOH sudah bereaksi sempurna dengan asam lemak bebas. Penggunaan KOH saat proses titrasi adalah untuk menentukan kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak. Jumlah volume yang digunakan untuk menitrasi larutan minyak dan metanol digunakan dalam proses penentuan asam lemak bebas.

Hasil analisis bilangan asam diperoleh bahwa minyak hasil pemurnian, minyak pabrik memiliki bilangan asam sebesar 0,561 mg KOH/g dibandingkan dengan kadar asam lemak bebas minyak pabrik sebelum dimurnikan yaitu sebesar 0,8976 mg KOH/g dan minyak kampung memiliki bilangan asam sebesar 0,6732 dibandingkan dengan kadar asam lemak bebas minyak kampung sebelum dimurnikan yaitu sebesar 1,3464 mg KOH/g. hal ini menunjukkan bahwa proses pemurnian minyak dapat menurunkan kadar asam dari minyak jelantah yaitu minyak kampung dan minyak pabrik.

### **Proses Esterifikasi**

Proses esterifikasi dilakukan karena bilangan asam dari minyak jelantah hasil pemurnian masih tinggi. Esterifikasi merupakan reaksi antara asam lemak bebas dengan alkohol yang menghasilkan air dan ester. Alkohol yang digunakan pada proses ini adalah metanol. Metanol memiliki berat molekul yang lebih ringan dibandingkan dengan etanol (Ma dan Hanna, 1999). Waktu reaksi dengan metanol lebih cepat dibandingkan dengan etanol (Johsi dkk, 2010) dan harganya lebih ekonomis (Zhang dkk, 2003). Katalisis yang digunakan adalah asam sulfat, dimana reaksi esterifikasi dengan katalisis asam sulfat lebih efektif dibandingkan dengan jenis asam lainnya, karena menghasilkan konversi metil ester yang lebih tinggi (Choo, 2004).

Tujuan dilakukan proses esterifikasi adalah untuk menurunkan bilangan asam yang masih tinggi, hal ini dilakukan agar tidak terjadi reaksi penyabunan dalam tahap transesterifikasi yang sangat mengganggu proses pemisahan pemurnian biodiesel.

Pada proses ini minyak hasil pemurnian direfluks pada suhu 50-60 °C, selanjutnya menambahkan Metanol dan asam sulfat yang telah dicampur dengan komposisi 20 mL metanol dengan 1 mL asam sulfat, fungsi metanol yaitu sebagai pereaksi dan asam sulfat sebagai katalis. Suhu reaksi

di jaga agar tetap konstan pada temperatur 50-60 °C selama 1 jam, agar reaksi di dalam labu leher tiga dapat berlangsung dengan sempurna dengan bantuan katalis asam yaitu asam sulfat. Setelah 1 jam hasil refluks dipisahkan dengan menggunakan corong pisah dan didiamkan ± 1 jam sehingga terbentuk dua lapisan. Setelah proses settling selesai, lapisan bawah produk air dan lapisan atas campuran metil ester dipisahkan ke dalam wadah yang berbeda. Selanjutnya diuji kadar asam lemak bebas (FFA).

Hasil analisis bilangan asam di peroleh bahwa minyak pabrik hasil esterifikasi memiliki bilangan asam sebesar 0,2244 mg KOH/g berarti mengalami penurunan bilangan asam bebas jika dibandingkan dengan bilangan asam minyak hasil pemurnian. Sedangkan minyak kampung memiliki bilangan asam sebesar 0,3366 mg KOH/g. berarti bahwa minyak kampung hasil esterifikasi juga mengalami penurunan bilangan asam. Hal ini menunjukkan bahwa proses esterifikasi telah mampu menurunkan bilangan asam dari minyak hasil pemurnian secara signifikan.

### **Proses Transesterifikasi**

Proses transesterifikasi pada prinsipnya merupakan proses pengeluaran gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (biasanya metanol) menjadi metil ester menggunakan katalis basa (Hikayah, dkk., 2009). Katalis pada proses transesterifikasi adalah natrium hidroksida (NaOH). Penggunaan katalis basa dalam transesterifikasi memiliki resiko terbentuknya sabun karena adanya reaksi penyabunan antara asam lemak bebas dengan kation alkali (Na<sup>+</sup>) dari katalis basa yang digunakan. Jenis katalis yang sering dipakai adalah natrium hidroksida (NaOH) dan kalium hidroksida. Penggunaan NaOH sebagai katalis dipilih karena lebih reaktif dan lebih murah dibandingkan dengan KOH. Sedangkan reaktan yang dipakai dalam transesterifikasi adalah metanol. Karena metanol lebih ekonomis (murah) dibandingkan etanol atau alkohol berantai panjang lain.

Dalam reaksi transesterifikasi katalis akan memecahkan rantai kimia minyak nabati sehingga rantai ester minyak nabati akan lepas, dan begitu ester terlepas maka alkohol akan segera bereaksi dengannya dan akan membentuk seyawa metil ester (biodiesel) dan gliserol sebagai hasil sampingnya. Pada proses ini minyak hasil esterifikasi yang sudah diketahui kadar asam lemak bebasnya direfluks

pada suhu 50-60 °C dan direaksikan dengan campuran metanol dan NaOH dengan komposisi 10 mL metanol untuk setiap 1 mL NaOH dimana metanol berfungsi sebagai pereaksi dan Natrium hidroksida sebagai katalis. Suhu reaksi dijaga tetap konstan pada suhu 50-60 °C selama 1 jam agar reaksi dapat berlangsung dengan sempurna. Setelah 1 jam, hasil refluks dipisahkan dengan menggunakan corong pisah, didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Setelah proses setling selesai, produk metil ester dan gliserol dipisahkan dalam wadah yang berbeda. Selanjutnya diuji kadar asam lemak bebas (FFA).

### Proses Pecucian

Tujuan dari proses pencucian yaitu untuk memurnikan biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi. Pada proses ini minyak hasil transesterifikasi dicuci dengan menggunakan aquades agar biodiesel yang dihasilkan benar murni dan bebas dari pengotor, pada tahap ini juga menggunakan corong pisah untuk memisahkan aquades dan biodiesel dimana lapisan bawah aquades dan lapisan atas biodiesel, hal ini dilakukan agar biodiesel yang dihasilkan bebas dari partikel-partikel yang tidak diinginkan.

### Hasil Analisis Biodiesel

Tabel 1. Hasil Analisis Biodiesel

Uji Karakteristik Biodiesel	Satuan	Hasil		Standar SNI Biodiesel
		Pabrik	Kampung	
Bilangan asam	M KOH/g	0,1122	0,2244	0,8000
Kadar air	%	0,1040	6,0500	0,0500
Bilangan Penyabunan	M KOH/g	56,1000	58,9050	-
Densitas	Kg/m <sup>3</sup>	881	901	850-890
Viskositas	cSt	5,2270	3,5550	2,3000-6,0000

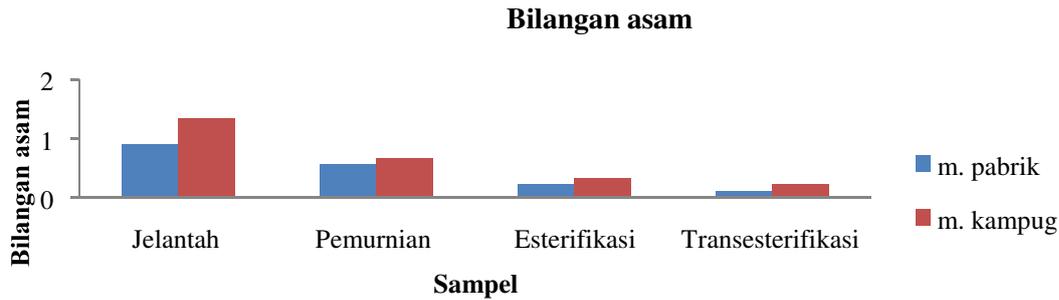
### Hasil analisis bilangan asam

Tabel 2. Hasil analisis bilangan asam

Minyak	Satuan	Minyak		Standar SNI
		Pabrik	Kampung	
Jelantah	m KOH/g	0,8976	1,3464	0,8000
Hasil pemurnian	m KOH/g	0,5610	0,6732	0,8000
Hasil esterifikasi	m KOH/g	0,2244	0,3366	0,8000
Hasil transesterifikasi	m KOH/g	0,1122	0,2244	0,8000

Bilangan asam (FFA) menggambarkan jumlah asam lemak bebas dari sampel dalam basis yang berbeda. Bilangan asam adalah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan grup karboksil bebas dari satu gram sampel. Kadar FFA merupakan kandungan asam oleat yang terdapat pada sampel yang dinyatakan dalam persen. Asam lemak bebas pada minyak maupun metil ester akan meningkat

dengan adanya proses hidrolisis yang dikatalisis asam, terutama jika produk memiliki kadar air yang tinggi. Proses hidrolisis juga dipercepat oleh peningkatan suhu. Selama hidrolisis terjadi pemecahan ikatan ester yang menghasilkan asam lemak bebas, monogliserida, dan digliserida. Nilai bilangan asam hasil uji dari berbagai proses dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan kadar asam lemak bebas minyak pabrik dan minyak kampung

### Hasil Analisis Kadar Air

Kadar air adalah perbedaan antara berat sampel/bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Kadar air merupakan parameter penting dalam penentuan standar mutu minyak. Kadar air biodiesel mempengaruhi proses penyimpanan biodiesel dan juga proses pencampuran dengan

solar karena sifatnya yang hidroskopis. Kadar air biodiesel yang tinggi dapat menyebabkan mikroba mudah tumbuh, sehingga mengotori biodiesel, korosi pada mesin. Selain itu adanya air dalam biodiesel dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan kadar FFA (bilangan asam). Berikut ini Tabel 3. Hasil perhitungan kadar air

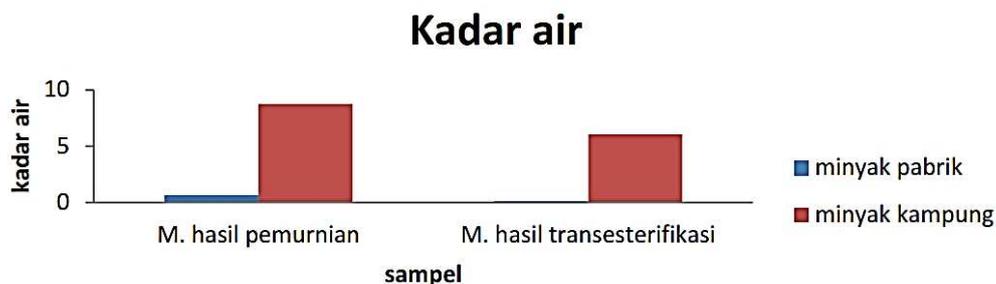
Tabel 2. Hasil analisis bilangan asam

Minyak	Satuan	Minyak		Standar SNI
		Pabrik	Kampung	
Jelantah	m KOH/g	0,8976	1,3464	0,8000
Hasil pemurnian	m KOH/g	0,5610	0,6732	0,8000
Hasil esterifikasi	m KOH/g	0,2244	0,3366	0,8000
Hasil transesterifikasi	m KOH/g	0,1122	0,2244	0,8000

:

Pada proses ini menggunakan oven untuk menguapkan kadar air pada suhu 110 °C karena pada suhu 110 °C kandungan air yang ada dalam minyak akan menguap dan penggunaan cawan porselin sebagai wadah dari minyak yang akan dioven karena cawan porselin tahan terhadap pemanasan. Serta penggunaan desikator sebagai wadah untuk mendinginkan cawan yang telah dioven dan neraca analitik untuk menimbang

cawan kosong dan cawan cawan yang berisi sampel dimana cawan cawan porselin kosong dicatat beratnya sebagai berat awal dan cawan porselin yang berisi biodiesel dicatat beratnya sebagai berat akhir, tujuannya agar persentasi kadar air dari biodiesel dapat diketahui melalui perhitungan. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa kadar air biodiesel dari minyak pabrik lebih kecil dibandingkan dengan biodiesel dari minyak kampung. Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan kadar air antara minyak pabrik dan minyak kampung hasil pemurnian dan transesterifikasi

### Hasil Analisis Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh minyak. Bilangan penyabunan dinyatakan dengan jumlah milligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak (Laili, 2011). Apabila sejumlah sampel minyak atau lemak

disabunkan dengan larutan KOH berlebih dalam alkohol, maka KOH akan bereaksi dengan trigliserida, yaitu tiga molekul KOH bereaksi dengan satu molekul minyak atau lemak. Larutan alkali yang tertinggal ditentukan dengan titrasi menggunakan HCL sehingga KOH yang bereaksi dapat diketahui.

Tabel 4. Bilangan penyabunan minyak jelantah, hasil pemurnian dan hasil transesterifikasi

Minyak	Satuan	Minyak		Standar SNI
		Pabrik	Kampung	
Jelantah	m KOH/g	28,0500	44,8800	
Hasil pemurnian	m KOH/g	19,6350	22,4400	
Hasil transesterifikasi	m KOH/g	14,0250	16,8300	

Penentuan angka penyabunan ini dilakukan dengan cara titrimetri yaitu dengan cara menitrasi larutan sampel dan larutan blanko, sehingga dapat diketahui bilangan penyabunan dari suatu sampel. Pada saat melakukan suatu pengujian angka penyabunan sampel minyak direaksikan dengan KOH berlebih yaitu untuk mengetahui banyaknya jumlah KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1 g lemak atau minyak. Dalam bilangan penyabunan, KOH direaksikan dengan metanol.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah (minyak pabrik dan minyak kampung) sebelum maupun sesudah dilakukannya pemurnian dan hasil transesterifikasi. Dalam pengujian ini dilakukan titrasi larutan blanko dan titrasi larutan sampel.

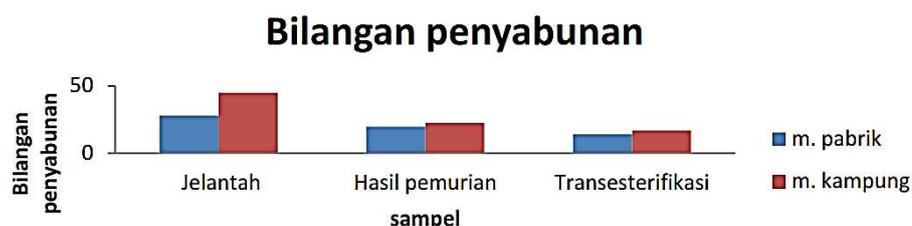
Titrasi blanko maupun titrasi larutan sampel dilakukan 3 kali (triplo) yaitu dengan cara membagikan 3 bagian larutan blanko dan dimasukkan kedalam masing-masing erlenmeyer. Kemudian ditambahkan indikator PP sehingga larutan blanko tersebut berwarna merah muda dan dititrasi dengan larutan HCl 0,5 N.

Minyak jelantah sebelum pemurnian memiliki bilangan penyabunan lebih tinggi

dibanding setelah proses pemurnian. Bilangan penyabunan pada minyak jelantah pabrik yaitu 28,0500 mg KOH/g sedangkan hasil pemurniannya 19,6350 mg KOH/g dan setelah transesterifikasi yaitu sebesar 14,0250 mg KOH/g. Dan bilangan penyabunan pada minyak kampung sebelum pemurnian yaitu 44,8800 mg KOH/g sedangkan setelah proses pemurnian bernilai 22,4400 mg KOH/g dan setelah transesterifikasi yaitu sebesar 16,8300 mg KOH/g. Dari hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa bilangan penyabunan minyak baik minyak kampung ataupun minyak pabrik dari tahap ketahap menurun.

Berdasarkan perhitungan dapat disimpulkan bahwa bilangan penyabunan minyak kampung lebih tinggi dibandingkan dengan minyak pabrik.

Besar kecilnya bilangan penyabunan ditentukan oleh berat molekul asam lemak penyusunnya (Selfiawati, 2003). Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai pendek berarti mempunyai nilai bilangan penyabunan yang besar dan begitu juga sebaliknya. Hasil uji bilangan penyabunan minyak dapat dilihat pada Gambar 3.



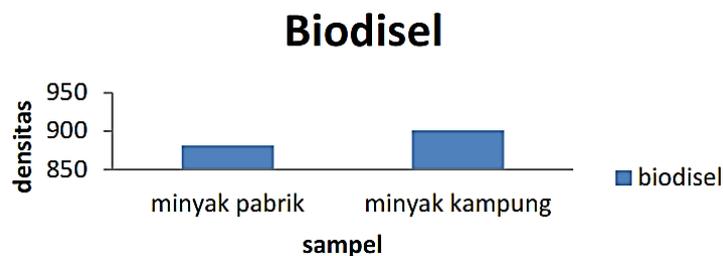
Gambar 3. Perbandingan bilangan penyabunan biodiesel dari minyak pabrik dan minyak kampung.

### Hasil Densitas

Minyak	Satuan	Biodiesel	Standar SNI
Pabrik	Kg/m <sup>3</sup>	981	850-890
Kampung	Kg/m <sup>3</sup>	901	850-890

Parameter seperti densitas atau berat jenis minyak dan metil ester (biodiesel) dipengaruhi oleh panjang rantai asam lemak, ketidakjenuhan, dan temperatur lingkungan (Formo, 1979). Seperti halnya viskositas, semakin panjang rantai asam lemak, maka densitas akan semakin meningkat. Ketidakjenuhan juga mempengaruhi densitas, dimana semakin banyak jumlah ikatan rangkap yang terdapat dalam produk akan terjadi penurunan densitas. Biodiesel harus stabil pada suhu rendah, semakin rendah suhu, maka berat jenis biodiesel

akan semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya. Keberadaan gliserol dalam biodiesel mempengaruhi densitas biodiesel karena gliserol memiliki densitas yang cukup tinggi (1,26 g cm<sup>3</sup>), sehingga jika gliserol tidak terpisah dengan baik dari biodiesel, maka densitas biodiesel pun akan meningkat. Dari hasil perhitungan densitas diperoleh bahwa densitas biodiesel dari minyak pabrik lebih kecil dibandingkan dengan densitas biodiesel dari minyak kampung. Hasil uji densitas biodiesel dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Perbandingan densitas biodiesel dari minyak pabrik dengan densitas biodiesel dari minyak kampung

Proses pemurnian, esterifikasi, dan transesterifikasi menurunkan densitas minyak karena sebagian besar trigliserida telah terkonversi menjadi metil ester yang memiliki densitas lebih kecil daripada minyak. Selama proses esterifikasi

atau transesterifikasi rantai-rantai asam lemak dalam minyak akan terpecah menjadi rantai metil ester yang lebih pendek, sehingga densitas akan menurun seiring dengan penurunan bobot molekul.

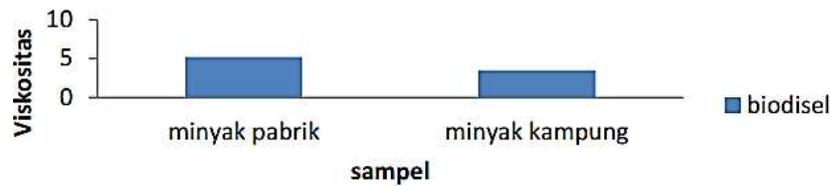
### Hasil Viskositas

Minyak	Satuan	Biodiesel	Standar SNI
Pabrik	cSt	5,2270	2,3-6,0
Kampung	cSt	3,5550	2,3-6,0

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dari cairan. Makin tinggi viskositasnya maka makin kental dan makin sukar mengalir.

Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa viskositas dari minyak pabrik lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas dari minyak kampung. (Lampiran 8) Gambar 5.

### Biodiesel



**Gambar 5.** Perbandingan viskositas biodiesel dari minyak pabrik dengan biodiesel dari minyak kampung

Karakteristik viskositas ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Atomisasi bahan bakar sangat bergantung pada viskositas, tekanan injeksi serta ukuran lubang injektor. Bahan bakar dengan viskositas lebih rendah memproduksi *spray* yang terlalu halus dan tidak dapat masuk lebih jauh ke dalam silinder pembakaran, sehingga terbentuk daerah *fuel rich zone* yang menyebabkan pembentukan jelaga.

Viskositas juga menunjukkan sifat pelumasan atau lubrikasi dari bahan bakar (Hariani dkk., 2013). Identifikasi dengan GC dilakukan untuk meyakinkan bahwa hasil yang diperoleh dari pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel memang benar merupakan senyawa metil ester. Berikut hasil analisis metil ester di dalam biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi menggunakan GC.

Tabel 7. Kandungan asam lemak dalam biodiesel minyak jelantah berdasarkan hasil analisis dengan GC.

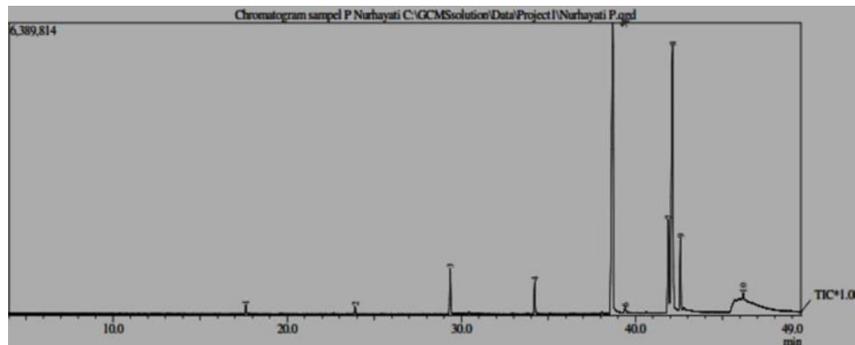
Biodiesel	Peak	RT (menit)	Area	Nama senyawa
Minyak pabrik	1	17,624	0,64	Metil oktanoat
	2	23,891	0,50	Metil dekanoat
	3	29,357	3,46	Metil laurat
	4	34,211	2,48	Metil miristat
	5	38,695	39,08	Metil palmitat
	6	39,08	0,41	Asam palmitat
	7	41,879	9,29	Metil oleat
	8	42,129	37,53	Metil linolenat
	9	42,584	6,11	Metil stearate
	10	46,184	0,50	Metil arachidat
Minyak kampung	1	10,317	0,44	Metil heksanoat
	2	17,613	8,17	Metil oktanoat
	3	23,864	6,91	Metil dekanoat
	4	29,420	34,13	Metil laurat
	5	30,560	2,80	Asam laurat
	6	34,220	18,66	Metil miristat
	7	35,065	0,53	Asam miristat
	8	38,575	13,46	Metil palmitat
	9	41,786	1,65	Metil oleat
	10	41,990	9,27	Metil linoleat
	11	42,508	3,98	Metil stearat

Hasil uji GC menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan dari minyak pabrik lebih dominan yaitu metil palmitat dengan persen area 39,08 pada waktu retensi 38,695. Sedangkan metil palmitat pada biodiesel dari minyak kampung dengan persen

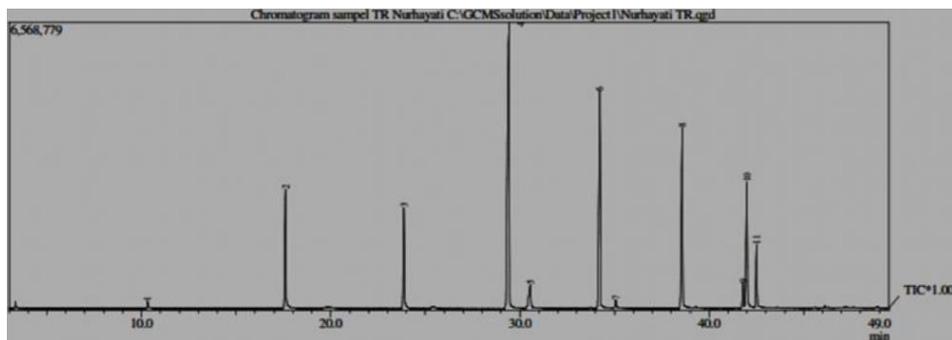
area 13,46 pada waktu retensi 38,575 dan biodiesel yang dihasilkan dari minyak kampung lebih dominan yaitu metil laurat dengan persen area 34,13 pada waktu 29,420. Sedangkan metil laurat pada biodiesel dari minyak pabrik persen area 3,46 pada

waktu retensi 29,375. Hal ini sesuai dengan perhitungan bilangan penyabunan biodiesel dari minyak pabrik lebih kecil dibandingkan dengan bilangan penyabunan biodiesel dari minyak kampung karena minyak yang disusun oleh asam lemak berantai pendek, dalam hal ini metil laurat

pada biodiesel dari minyak kampung, sehingga bilangan penyabunannya lebih besar dibandingkan dengan bilangan penyabunan dari minyak pabrik karena minyak disusun oleh asam lemak berantai panjang, dalam hal ini metil palmitat Gambar 6 & 7



Gambar 6. Hasil GC biodiesel dari minyak pabrik



Gambar 7. Hasil GC biodiesel dari minyak kampung

Hasil tersebut dapat diketahui bahwa persen area metil ester dari minyak pabrik secara keseluruhan sebesar 99,59% dan asam lemak sebesar 0,41%. Sedangkan persen area metil ester dari minyak kampung sebesar 96,7% dan asam lemak sebesar 3,3 %. Jadi kandungan metil ester dari minyak pabrik lebih besar dibandingkan dengan metil ester dari minyak kampung. Hal ini disebabkan oleh sumber dari minyak jelantah tersebut, dimana minyak kampung berasal dari kelapa sedangkan minyak pabrik berasal dari minyak kelapa sawit.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa: (1) hasil analisis dengan GC biodiesel dari minyak pabrik lebih dominan yaitu metil ester palmitat sedangkan biodiesel dari minyak kampung lebih dominan yaitu metil laurat.

(2) hasil uji karakteristik biodiesel dari minyak pabrik densitas sebesar 881 Kg/m<sup>3</sup> dan viskositas sebesar 5,2270 cSt telah memenuhi SNI 04-71822006, tetapi untuk bilangan asam sebesar 0,1122 mg KOH/g dan kadar air sebesar 0,1040 belum memenuhi SNI 04-7182-2006. Sedangkan biodiesel dari minyak kampung viskositas sebesar 3,5550 cSt telah memenuhi SNI 04-71822006, tetapi untuk densitas sebesar 901 Kg/m<sup>3</sup>, bilangan asam dan kadar air sebesar 6,0500 belum memenuhi SNI 04-7182-2006.

Untuk penelitian selanjutnya, proses pemurnian minyak jelantah sebaiknya dilakukan dengan menggunakan karbon aktif pada proses pemucatan sehingga menghasilkan minyak yang lebih murni dan berkualitas.

Pada proses pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel sebaiknya menggunakan peralatan yang lengkap agar hasilnya lebih baik.

Pada proses pencucian biodiesel sebaiknya digunakan metode lain yang lebih baik agar biodiesel yang dihasilkan benar-benar murni.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arita, S., Meta B. D., & Jaya I., 2008. *Pembuatan metil ester asam lemak dari CPO of grade dengan metode Esterifikasi- Transesterifikasi*. Jurnal teknik kimia NO.2 VO.15 Universitas Sriwijaya
- Bismo, S., Linda., Sofia, L.B., 2005. *Sintesis biodiesel dengan teknik ozonasi: investigasi produk ozonida etil ester minyak kelapa dan minyak kedelai*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia.
- Choo, Y.M., 2004, *Transesterification of palm oil: effect of reaction parameters*, *J. Oil Palm Resource, Vol.16 No.2:1-11*.
- Darmanto, S., Ireng, S.A. 2006. *Analisa biodiesel minyak kelapa sebagai bahan bakar alternatif minyak diesel*. Traksi 4(2):64
- Darmawan, F. I. & I wayan S., 2013. *Proses produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan metode pencucian dry-wash sistem*. JTM : Universitas Negeri Surabaya.
- Endang, D. S., Susila K., Suardi. 2012. *Sintesis dan karakterisasi biodiesel dari minyak jelantah pada berbagai waktu dan suhu*. Universitas Negeri Yogyakarta
- Formo, M.W., 1997. *Physical properties of fast and fatty acid*. New York
- Hikayah, A., & Sudharyono, B., 2009. *Pengaruh penggunaan katalis pada reaksi transesterifikasi terhadap kualitas biodiesel*. Fakultas pertanian. Yogyakarta: UGM.
- Joshi, H., Moser, B.R., Toler, J., Walker, T., 2010, *Preparation and fuel properties of mixtures of soybean oil methyl and ethyl esters*. *J. Biomass and Bioenergy, Vol.34: 14-20*.
- Laili, N. A. 2011. *Pembuatan biodiesel dari minyak nabati*. STTN Batam: Yogyakarta
- Ma, F., M. A. Hanna. 1999. *Biodiesel Production: A Review*. *Bioresource Technology* 70:115.
- Selfiawati, E., 2013. *Kajian proses degumming netralisasi pada pemurnian minyak goreng bekas*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB: Bogor.
- Szybist, J. P., Taylor J. D., Boehman A. L., Mc Cormick, R. L., 2005. *Evaluation of formulation strategies to eliminate the biodiesel nox effect*. *Fuel processing technology* 86, 11091126.
- Zhang, Y., Dube, M.A., McLean, D.D., Kates, M. 2003, *Biodiesel production from waste cooking oil: process design and technological assessment*. *J. Bioresource Vol.89:1-1*