

# **PENAMBAHAN KONSENTRASI ASAM LEMAK BEBAS MINYAK JELANTAH TERHADAP KARAKTERISTIK ETANOL SEMI PADAT**

## **THE ADDITION OF FREE FATTY ACID CONCENTRATION OF WASTE COOKING OIL TO ETHANOL SEMI SOLID CHARACTERISTICS**

Fadel Al Barra<sup>1</sup>, Fajar Restuhadi<sup>2</sup> and Usman Pato<sup>2</sup>

Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau Indonesia  
Kode Pos 28293 askarthefade24@yahoo.com

### **ABSTRACT**

This research was aimed to obtain a concentration of free fatty acid of waste-cooking oil that obtained the best semi-solid ethanol. This research used the completely random design with 5 treatments with 3 times repetitions for each treatment. Data were analyzed using ANOVA, when F count is greater or equal to F the table then continued by DNMR at 5% level. The results of this research shows that the addition of various concentrations of free fatty acid significantly affected the real effect ( $P < 0.05$ ) to combustion residue, heat caloric value, heat transfer, and the degree of acidity (pH). The best formulation was the treatment A2 (free fatty acid concentration of 5%) having a viscosity of 16,797 cP, the heat caloric value 23.029 J/g and combustion residue 39,26%.

**Keywords:** *Ethanol, free fatty acids, ethanol semi solid.*

---

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengalami kesulitan dalam mengatasi kelangkaan dan krisis energi. Berbagai kegiatan di sektor industri, transportasi, komersil dan rumah tangga dapat berlangsung dengan adanya kesediaan energi yang cukup. Menurut Siagian, (2007) kebutuhan energi nasional 74% tergantung kepada minyak bumi. Bahan bakar dari minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sehingga apabila pemakaian bahan bakar semakin meningkat maka persediaan minyak bumi akan semakin menipis. Menanggapi masalah tersebut, Pemerintah Indonesia mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional yaitu menargetkan pada

tahun 2025 mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak bumi dan memberikan peranan yang lebih besar terhadap sumber energi alternatif.

Etanol ( $C_2H_5OH$ ) merupakan senyawa kimia organik yang memiliki peluang besar menjadi pengganti bahan bakar minyak bumi. Menurut Prihandana dkk., (2007), penggunaan etanol tidak hanya untuk minuman, pelarut, antiseptik, dan bahan baku untuk bahan organik tetapi juga digunakan sebagai *Fuel grade etanol* (etanol 99 %) yaitu dapat digunakan sebagai bahan bakar. Sifat fisik yang mudah menguap, tegangan permukaan rendah dan titik nyala rendah pada etanol dalam bentuk cair dapat membahayakan (Robinson, 2006). Bahan bakar berupa etanol semi padat merupakan inovasi yang

---

1. Mahasiswa Teknologi Pertanian

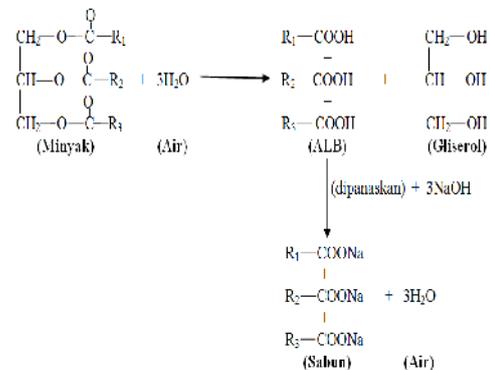
2. Dosen Mahasiswa Teknologi Pertanian

potensial untuk dikembangkan lebih lanjut. Bahan bakar alternatif tersebut berupa semi padat untuk memudahkan dalam penanganan, pengemasan dan penyimpanan karena tidak mudah tumpah dan mengalir.

Menurut Trueman dan Brungardt (1990), telah dipatenkan etanol padat atau semi padat dengan kombinasi 86,1% etanol, 2,2% air dan garam natrium 11,7%. Berbeda dengan penelitian ini karena menggunakan minyak jelantah yang telah mengalami proses hidrolisis trigliserida sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena adanya sejumlah air dalam minyak dan enzim yang dihasilkan oleh beberapa bakteri yang mampu menghidrolisis molekul lemak. Penggunaan minyak jelantah dalam pembuatan etanol semi padat bertujuan untuk mengefisiensi biaya produksi dan memanfaatkan kadar asam lemak bebas (ALB) sebagai bahan reaksi saponifikasi sehingga menghasilkan sabun.

Sabun yang terbentuk dari reaksi saponifikasi terjadi akibat natrium hidroksida (NaOH) yang bereaksi dengan asam lemak bebas pada minyak sehingga menghasilkan garam natrium. Etanol yang tambahkan bersamaan dengan reaksi saponifikasi akan larut dengan terbentuknya garam natrium sehingga akan menghasilkan etanol semi padat yang memiliki nilai kalor. Penambahan asam lemak bebas (ALB) minyak jelantah yang berbeda-beda pada pembuatan etanol semi padat diharapkan dapat meningkatkan karakteristik etanol semi padat, karena semakin besar ALB minyak jelantah maka etanol

semi padat akan semakin padat sehingga mempengaruhi viskositas, nilai kalor dan residu pembakaran. Skema reaksi hidrolisis dan saponifikasi dapat dilihat dibawah ini.



Penelitian ini sejalan dengan Setiawan (2015) bahwa formulasi terbaik etanol semi padat adalah dengan penambahan konsentrasi etanol 95% dan penambahan konsentrasi NaOH 13% serta kadar asam lemak bebas minyak jelantah 6% yang memiliki viskositas 19.500 cP, nilai kalor 22.519 J/g dan residu pembakaran 45,34%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi CMC sebagai bahan pengental dan konsentrasi etanol yang tepat dalam formulasi *gel* etanol sebagai bahan bakar. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan bakar alternatif kegiatan rumah tangga dan industri kecil maupun menengah.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi kadar asam lemak bebas minyak jelantah yang tepat sehingga diperoleh etanol semi padat terbaik.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 95%, minyak jelantah yang di

peroleh dari sisa-sisa penggorengan oleh pedagang ayam penyét yang ada di Panam, akuades, karbon aktif sintetik, air, Natrium Hidroksida (NaOH) 13 %, *Phenofalein*, dan alkohol 96%.

Alat-alat yang digunakan adalah *magnetic stirer*, erlenmeyer, kertas saring Whatman, kain saring, *mixer*, sendok kayu, buret, pH meter, *termometer*, *stopwatch*, *brookfield viscousimeter*, *calorimeter C200*, gelas ukur, gelas beaker, alat tulis dan cawan porselen.

### Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :  
A1 = Kadar asam lemak bebas 4%  
A2 = Kadar asam lemak bebas 5%  
A3 = Kadar asam lemak bebas 6%  
A4 = Kadar asam lemak bebas 7%  
A5 = Kadar asam lemak bebas 8%

### Pelaksanaan Penelitian

#### Pemurnian Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan etanol semi padat diharapkan mempunyai asam lemak bebas yang cukup sehingga tidak diperlukan proses netralisasi pada pemurnian minyak jelantah.

#### Proses Penyaringan Kotoran Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang akan dimurnikan ditimbang sebanyak 100 g kemudian dipanaskan dengan penambahan sejumlah air sehingga menghasilkan tiga fase campuran yaitu endapan, minyak, dan air. Lakukan pemisahan minyak dan air

kemudian kotorannya dipisahkan dengan menggunakan kain saring.

#### Proses Pemucatan (*Bleaching*)

Proses pemucatan mengacu pada Susinggih dkk., (2005), minyak jelantah hasil penyaringan kotoran sebanyak 100 g dipanaskan sampai suhu 70 C. Masukkan karbon aktif sebanyak 0,1% dari berat minyak jelantah yang digunakan. Larutan diaduk dengan sendok kayu selama 45 menit dan dipanaskan pada suhu 105 C, kemudian disaring dengan kertas saring *Whatman* untuk memisahkan kotoran. Minyak jelantah hasil pemurnian siap digunakan.

#### Kadar Asam Lemak Bebas

Penentuan kadar asam lemak bebas (ALB) mengacu pada Sudarmadji dkk., (1997), minyak jelantah hasil pemurnian ditimbang sebanyak 2 g, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Tambahkan alkohol 96% sebanyak 50 ml, kemudian diteteskan *Phenofalein* 3 tetes. Lakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N tetes demi tetes melalui buret hingga muncul warna merah jambu, yang tidak akan berubah selama 15 detik. Hasilnya dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar asam lemak bebas}(\% \text{ALB}) = \frac{m \text{NaOH} \times N \text{NaOH} \times B \text{Masam lemak} \times 100\%}{\text{bobot contoh (g)} \times 1000\%}$$

Apabila perhitungan kadar ALB lebih dari 12% maka ditambahkan minyak goreng baru yang memiliki kadar ALB <1%, dengan rumus pengenceran yaitu:  $V_1 N_1 : V_2 N_2$

Dimana:

V = volume minyak jelantah

N = kadar ALB minyak jelantah, sehingga didapat kadar ALB

4%, 5%, 6%, 7%, 8% sesuai perlakuan penelitian.

### **Pembuatan Etanol Semi Padat**

Minyak jelantah dengan ALB (4,5,6,7 dan 8%) yang telah jernih digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan etanol semi padat. Minyak jelantah tersebut dan etanol 95% yang telah tercampur dipanaskan pada suhu 45-60 C dalam keadaan tertutup. Tambahkan NaOH 13%, kemudian lakukan pengadukan selama 2 sampai 5 menit. Larutan yang telah dipanaskan dimasukkan dalam cup kemudian ditutup dengan almunium foil, biarkan selama 6 jam sehingga larutan memadat, kemudian *mixer* padatan hingga homogen.

### **Prosedur Pengamatan**

#### **Uji Viskositas**

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan etanol semi padat dengan menggunakan alat *brookfield viscosimeter*. Tingkat kekentalan bioetanol semi padat akan berpengaruh terhadap aplikasinya sebagai bahan bakar rumah tangga. Langkah awal pengujian viskositas yaitu dengan mengambil 150 g etanol semi padat dan memasukkannya ke dalam gelas beaker. Siapkan perlengkapan alat *brookfield viscosimeter* yaitu spindel (pengaduk) yang sesuai dengan perkiraan viskositas etanol semi padat. Turunkan spindel kedalam sampel yang telah masuk ke dalam gelas beaker hingga tercelup. Pastikan posisi alat dalam keadaan seimbang dengan melihat *waterpass* sudah dalam keadaan ditengah. Pastikan juga jarum pada posisi nol, kemudian mengatur kecepatan putaran spindel sesuai perkiraan viskositas sampel.

Hidupkan alat *brookfield viscosimeter* sehingga spindel berputar dan tunggu sampai jarum pada posisi stabil. Catat pengukuran pada alat, kemudian hasil pengukuran dikalikan dengan faktor nomor spindel dan kecepatan spindel sesuai tabel. Didapatlah viskositas etanol semi padat dengan satuan centipoise (mPa.s).

#### **Derajat Keasaman (pH)**

Penentuan derajat keasaman (pH) mengacu pada Muchtadi dkk., (2010), ditentukan dengan menggunakan pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran, pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan Buffer 7,0 dan 4,0. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan mencelupkan elektrodanya ke dalam 20 g etanol semi padat dan dibiarkan beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil.

#### **Uji Pembakaran**

Uji pembakaran mengacu pada Robinson (2006), dilakukan untuk mengetahui efisiensi pembakaran etanol semi padat. Sekitar 10 g etanol semi padat dibakar di cawan porselen tahan panas. Dari hasil pembakaran tersebut dihitung sisa pembakaran dan lama api menyala saat etanol semi padat terbakar. Tahapan uji pembakaran dilakukan dengan menimbang bobot cawan porselendan dinyatakan sebagai bobot wadah. Tambahkan 10 g etanol semi padat di dalam cawan porselen dan ditimbang bobotnya, bobot ini disebut dengan bobot isi. Etanol semi padat yang terdapat di dalam cawan porselen dibakar dan apinya dibiarkan menyala hingga padam. Waktu dihitung dari awal pembakaran hingga api sudah tidak

dapat menyala lagi. Waktu tersebut adalah waktu pembakaran. Cawan porselen yang berisi sisa pembakaran etanol semi padat kemudian ditimbang kembali dan dicatat sebagai bobot akhir. Perhitungan residu pembakaran adalah sebagai berikut:

$$\text{Residu pembakaran (\%)} = \frac{\text{Bobot akhir} - \text{Bobot awal}}{\text{Bobot isi}} \times 100\%$$

### Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan untuk mengetahui tingkat panas yang dihasilkan oleh setiap sampel etanol semi padat dalam satuan kalori (kal). Nilai kalor etanol semi padat diukur dengan menggunakan alat *calorimeter C200*. Energi yang digunakan untuk mendinginkan produk pembakaran setara dengan energi yang tersedia dalam bahan bakar. Langkah awal pengujian nilai kalor etanol semi padat yaitu dengan menyalakan unit komputer yang terhubung dengan alat, kemudian buka *software CalWin*. Hidupkan alat *calorimeter C200*, kemudian buka penutup alat sehingga layar dipojok kiri bawah menjadi "C200 waiting". Ambil *decomposition vassel* didalam alat, kemudian buka dan ambil *crucible* didalamnya. Timbang 1 g sampel etanol semi padat didalam *crucible*, kemudian letakkan benang yang telah terikat pada *ignition wire* ke bawah sampel (benang tertindih sampel).

Masukkan oksigen 25-30 bar kedalam *decomposition vassel* dengan menggunakan *oxygen station*, kemudian *decomposition vassel* dimasukkan ke dalam alat dengan posisi segitiga magnet telah mengarah ke bulatan kecil yang berada di dalam alat. Tutup *cover* alat *calorimeter C200*, kemudian masukkan air dingin hingga batas

yang sesuai. Masukkan data sampel yaitu berat sampel, nama analisis dan nama sampel, kemudian tekan tombol F1 pada layar alat sehingga alat mulai melakukan pengukurannya. Apabila temperatur suhu memenuhi standar yaitu suhu 18-25 C, maka alat akan menampilkan waktu proses pengukuran. Setelah 15 menit pengukuran maka akan didapat hasil pada layar komputer dengan satuan nilai kalor J/g. Lakukan langkah diatas secara berulang kepada setiap sampel etanol semi padat.

### Panas yang dapat dipindahkan

Pengujian Panas yang dapat dipindahkan mengacu pada Mulyono dan Suseno (2010), dapat diketahui dengan cara memasukkan 100 ml air kedalam gelas beaker kemudian mengukur suhu awal. Etanol semi padat sebanyak 5 g kemudian dibakar untuk memanaskan air 100 ml dalam gelas beaker. Suhu akhir air diukur setelah etanol semi padat sudah tidak terbakar.

### Analisis Warna Api

Analisa warna api dari pembakaran etanol semi padat dapat dilakukan dengan mengambil etanol semi padat 5 g, kemudian dimasukkan dalam cawan porselen. Etanol semi padat dibakar dan amati warna nyala dari hasil pembakaran etanol semi padat tersebut.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple New Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

## Uji Viskositas

Hasil sidik ragam menunjukkan penambahan konsentrasi asam lemak bebas minyak jelantah berpengaruh nyata terhadap viskositas etanol semi padat

yang dihasilkan. Rata-rata viskositas etanol semi padat yang dihasilkan setelah diuji lanjut DN MRT pada Taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata viskositas etanol semi padat (cP)

Perlakuan	Viskositas
A1 (Kadar asam lemak bebas 4%)	11.855,04 <sup>a</sup>
A2 (Kadar asam lemak bebas 5%)	16.797,33 <sup>b</sup>
A3 (Kadar asam lemak bebas 6%)	18.105,00 <sup>c</sup>
A4 (Kadar asam lemak bebas 7%)	22.020,30 <sup>d</sup>
A5 (Kadar asam lemak bebas 8%)	27.193,70 <sup>e</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Tabel 1 menunjukkan penambahan konsentrasi asam lemak bebas minyak jelantah yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap viskositas etanol semi padat yang dihasilkan. Viskositas etanol semi padat yang di hasilkan sebesar 11.855,04-27.193,7 cP. Dimana penambahan asam lemak bebas sebanyak 8% memiliki viskositas atau kekentalan yang tinggi berbeda dengan sampel lainnya. Semakin tinggi asam lemak bebas yang ditambahkan maka semakin tinggi viskositas etanol semi padat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan asam lemak bebas minyak jelantah yang bereaksi dengan NaOH menyebabkan penambahan air pada saat pengenceran etanol sehingga berpengaruh terhadap viskositas etanol semi padat. Viskositas etanol semi padat dipengaruhi oleh bahan baku pembuatannya yaitu minyak kelapa sawit bekas hasil penggorengan bahan pangan. Hal ini sesuai dengan Widiyanti (2009) menyatakan bahwa penggunaan asam lemak yang memiliki rantai panjang, khususnya C<sub>16</sub> dan C<sub>18</sub> akan menghasilkan garam natrium dengan

struktur yang lebih kompak. Penambahan konsentrasi asam lemak bebas pada pembuatan etanol semi padat ini berbeda pada setiap perlakuan. Hal ini menyebabkan nilai viskositas etanol semi padat meningkat seiring dengan ditingkatkannya konsentrasi asam lemak bebas. Viskositas erat hubungannya dengan komposisi asam lemak minyak yang nilainya akan meningkat dengan bertambahnya panjang rantai asam lemak maupun gugus alkohol (Anggraini, 2007).

Menurut *Smooth-on* (1895), apabila dibandingkan dengan *viskositas scales* viskositas terendah etanol semi padat menyerupai viskositas pada sirup coklat, sedangkan viskositas tertinggi gel etanol menyerupai viskositas karet silikon. *Viskositas scales* merupakan skala viskositas beberapa jenis bahan yang terdapat pada kehidupan sehari-hari. Seluruh etanol semi padat ini masih dapat diaplikasikan sebagai bahan bakar walaupun sulit untuk mengalir. Pengelompokan keseluruhan karakteristik viskositas dari gel etanol yang terbentuk dan

sesuai dengan tujuan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik fisik etanol semi padat

Sampel	Viskositas(cps)	Skala viskositas	Karakteristik fisik
A1	11855	10000-25000	sirup coklat
A2	16797,3	14000-40000	karet silikon
A3	18105	14000-40000	karet silikon
A4	22020,3	14000-40000	karet silikon
A5	27193,7	14000-40000	karet silikon

### Derajat Keasaman (pH)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam lemak bebas minyak jelantah yang berbeda pada etanol semi padat memberikan

pengaruh tidak nyata terhadap nilai pH. Rata-rata nilai pH etanol semi padat yang dihasilkan setelah diuji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata derajat keasaman (pH) etanol semi padat

Perlakuan	Derajat Keasaman (pH)
A1 (Kadar asam lemak bebas 4%)	11,1 <sup>b</sup>
A2 (Kadar asam lemak bebas 5%)	10,2 <sup>a</sup>
A3 (Kadar asam lemak bebas 6%)	10,4 <sup>a</sup>
A4 (Kadar asam lemak bebas 7%)	10,4 <sup>a</sup>
A5 (Kadar asam lemak bebas 8%)	10,3 <sup>a</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbedamenunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Tabel 3 menunjukkan penambahan konsentrasi asam lemak bebas yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap perlakuan A1 dengan A2-A5. Nilai pH etanol semi padat yang dihasilkan mengalami peningkatan sebesar 10,257-11,157.

Dimana penambahan asam lemak bebas sebanyak 4% (A1) memiliki pH tertinggi dan berbeda dengan sampel lainnya. Semakin sedikit asam lemak bebas yang ditambahkan maka semakin tinggi pH yang dihasilkan. Hal ini disebabkan proses pembuatan etanol semi padat dan sabun dilakukan dengan penambahan alkali yaitu NaOH, sehingga meningkat

kan pH etanol semi padat dan sabun. Di samping itu penambahan konsentrasi NaOH yang berbeda mampu bereaksi dengan asam lemak bebas pada minyak, sehingga dapat membuat pH etanol semi padat dengan konsentrasi asam lemak bebas 4% (A1) berbeda dengan yang lainnya. Menurut (Vilella dan Suranyi 1996 dalam Widiyanti, 2009) asam lemak (RCOOH) yang bereaksi dengan NaOH akan membentuk garam natrium (RCOONa) dan air (H<sub>2</sub>O). Dengan penambahan konsentrasi asam lemak bebas yang berbeda pada pembuatan etanol semi padat dapat diasumsikan memberikan pengaruh nyata

terhadap perubahan pH etanol semi padat.

### Uji Pembakaran

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam lemak bebas dari

minyak jelantah yang berbeda pada. Rata-rata residu pembakaran etanol semi padat yang dihasilkan setelah diuji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata residu pembakaran etanol semi padat (%)

Perlakuan	Residu Pembakaran
A1 (Kadar asam lemak bebas 4%)	31,8133 <sup>a</sup>
A2 (Kadar asam lemak bebas 5%)	39,2567 <sup>a</sup>
A3 (Kadar asam lemak bebas 6%)	56,8900 <sup>b</sup>
A4 (Kadar asam lemak bebas 7%)	61,1500 <sup>bc</sup>
A5 (Kadar asam lemak bebas 8%)	76,4567 <sup>c</sup>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbedamenunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Tabel 4 menunjukkan penambahan konsentrasi asam lemak bebas dari minyak jelantah yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap residu pembakaran. Dimana penambahan asam lemak bebas sebanyak 8% (A3) memiliki residu yang tinggi dan berbeda dengan sampel yang lain. Semakin tinggi konsentrasi asam lemak bebas pada etanol semi padat maka semakin tinggi pula residu pembakaran yang di hasilkan. Hal ini disebabkan karna asam lemak bebas minyak jelantah yang bereaksi dengan NaOH berfungsi sebagai pemadat dan dapat mengikat air dan etanol dalam proporsi tertentu. Residu pembakaran timbul karena proses pembakaran dilakukan di udara yang tidak cukup oksigen, sehingga pembakaran terjadi secara

tidak sempurna dan tidak mampu untuk membakar habis gel, air dan minyak pada etanol semi padat. Riyanti (2009) menyatakan bahwa gel bioetanol yang dibuat dengan penambahan CMC menghasilkan residu pembakaran terus menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi bioetanol maka jumlah air menjadi lebih sedikit.

### Nilai Kalor

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam lemak bebas dari minyak jelantah yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Rata-rata nilai kaloretanol semi padat yang dihasilkan setelah diuji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata nilai kalor etanol semi padat

Perlakuan	Nilai Kalor
A1 (Kadar asam lemak bebas 4%)	2,28E4 <sup>a</sup>
A2 (Kadar asam lemak bebas 5%)	2,30E4 <sup>b</sup>
A3 (Kadar asam lemak bebas 6%)	2,53E4 <sup>c</sup>
A4 (Kadar asam lemak bebas 7%)	2,85E4 <sup>d</sup>
A5 (Kadar asam lemak bebas 8%)	2,98E4 <sup>e</sup>

Ket:Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbedamenunjukkan berbeda nyata( $P<0,05$ )

Tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam lemak bebas yang berbeda memberikan pengaruhnyata terhadap nilai kalor yang dihasilkan oleh etanol semi padat. Dimana penambahan asam lemak bebas sebanyak 8% (A5) menghasilkan nilai kalor lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai kalor etanol semi padat ini seluruhnya dihasilkan dari kandungan kalor etanol sebagai bahan utama pembuat etanol semi padat. Hal ini disebabkan karena keberadaan etanol yang memiliki dua atom karbon (C) sehingga dapat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan oleh etanol semi padat. Semakin tinggi karbon terikat yang

dimiliki oleh suatu bahan bakar, maka nilai kalornya juga semakin tinggi, hai ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Lloyd dan Visagie (2007) bahwa nilai kalor dipengaruhi juga oleh komposisi karbon terikat pada suatu bahan bakar.

### Panas yang dipindahkan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam lemak bebas dari minyak jelantah memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pindah panas.Rata-rata nilai pindah panas etanol semi padat yang dihasilkan setelah diuji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata panas yang dipindahkan etanol semi padat (%)

Perlakuan	Panas yang dipindahkan
A1 (Kadar asam lemak bebas 4%)	43,667 <sup>c</sup>
A2 (Kadar asam lemak bebas 5%)	52,333 <sup>c</sup>
A3 (Kadar asam lemak bebas 6%)	44,000 <sup>b</sup>
A4 (Kadar asam lemak bebas 7%)	43,667 <sup>b</sup>
A5 (Kadar asam lemak bebas 8%)	28,333 <sup>a</sup>

Ket:Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbedamenunjukkan berbeda nyata( $P<0,05$ )

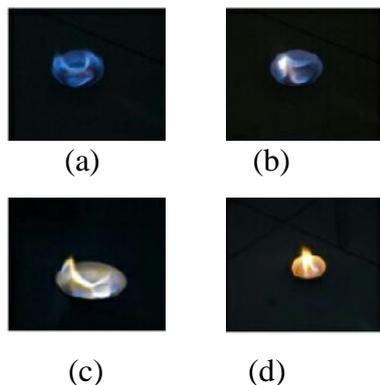
Tabel 6 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi asam lemak bebas yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pindah panas yang dihasilkan oleh etanol semi padat. Dimana penambahan asam lemak bebas sebanyak 5% (A2) memiliki nilai pindah panas tinggi dari sampel yang lainnya. Hal ini di sebabkan asam lemak bebas hanya menjadikan sifat padat pada etanol sehingga pada saat diaplikasikan untuk memanaskan air, sejumlah air dan gel akan tersisa karena tidak dapat menguap. Etanol yang

memiliki penguapan tinggi akan terbakar dengan ketersediaan oksigen (O) yang tersedia pada udara sehingga etanol akan habis terbakar dan tidak mampu untuk menguapkan gel dan air karena ketersediaan oksiden yang terbatas. Berbeda dengan nilai kalor yang memberikan pengaruh nyata karena ketersediaan oksigen yang lebih sehingga gel dan air dapat terbakar habis. Hal ini disebabkan karenan perpindahan panas pada penelitian ini dilakukan secara konveksi yaitu terjadi apabila adanya perbedaan suhu sehingga

apabila etanol semi padat yang memiliki konsentrasi besar dibakar akan mengubah suhu air menjadi lebih tinggi. Suhu api dan nilai kalor akan semakin tinggi seiring dengan penambahan konsentrasi asam lemak bebas yang semakin besar.

### Warna Api

Hasil warna api dari pengujian pembakaran etanol semi padat menunjukkan warna yang sama untuk etanol semi padat yang dibuat dari asam lemak bebas dengan konsentrasi 4%, 5%, 6%, 7% dan 8%. Warna api yang muncul yaitu mula-mula biru dan kemudian setelah beberapa satu menit menjadi biru kekuningan, setelah itu berubah warna api menjadi kuning kebiruan hingga api padam. Hasil analisa uji warna api etanol semi padat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Warna api pembakaran etanol semi padat, (a) api biru ketika awal mula dibakar, (b) warna api setelah beberapa menit berubah sedikit kekuningan, (c) warna api menjadi biru kekuningan, dan (d) warna api semakin lama menjadi kuning kebiruan hingga api padam.

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian warna api pembakaran etanol semi padat yang berubah-ubah seiring dengan berjalannya pembakaran dapat diakibatkan oleh beberapa faktor. Warna api timbul

akibat komponen-komponen pembuatan etanol semi padat pada saat pembakaran yaitu minyak, NaOH dan etanol. Warna api yang berubah-ubah ini tidak menimbulkan bau dan asap selama pembakaran, tetapi pada saat api sudah padam terdapat sedikit bau dan asap pembakaran. Hal ini disebabkan oleh etanol semi padat yang memiliki api difusi sehingga api yang dihasilkan tanpa perantara dan pembakaran terjadi karena pencampuran bahan bakar dengan oksigen. Menurut Llyod dan Visagie (2007), api difusi cenderung membakar lebih lambat dan dapat menghasilkan jelaga apabila jarak antara bahan bakar dengan alat pemasakan terlalu dekat sehingga tidak terdapat cukup oksigen untuk pembakaran secara sempurna. Visser dan Boris (2003) menyatakan pembakaran secara difusi, udara bebas masuk bersama aliran uap dan membentuk campuran yang dapat terbakar pada daerah batasan pada aliran uap.

### Pemilihan Formulasi Terbaik Etanol Semi Padat

Parameter viskositas, nilai kalor dan residu pembakaran merupakan kriteria yang menjadi acuan pemilihan formulasi terbaik etanol semi padat. Penelitian Setiawan (2015) menghasilkan formulasi terbaik etanol semi padat dengan penambahan konsentrasi etanol 95% dan penambahan konsentrasi NaOH 13% yang memiliki viskositas 19.500 cP, nilai kalor 22.519 J/g dan residu pembakaran 45,34%. Karakteristik fisik etanol semi padat diharapkan berbentuk semi padat yang tidak cair ataupun keras. Nilai kalor yang tinggi dan residu pembakaran yang kecil sangat dibutuhkan untuk

menentukan efisiensi pembakaran. Hasil rekapitulasi data berdasarkan parameter viskositas, nilai kalor dan Tabel 7. Rekapitulasi data analisis etanol semi padat

residu pembakaran dapat dilihat pada Tabel 7.

Perlakuan (ALB)	Parameter		
	Viskositas (cP)	Nilai kalor (J/g)	Residu pembakaran (%)
A <sub>1</sub> (4%)	<b>11.855</b>	<b>22.751</b>	<b>31,82</b>
<b>A<sub>2</sub> (5%)</b>	<b>16.797</b>	<b>23.029</b>	<b>39,26</b>
A <sub>3</sub> (6%)	<b>18.105</b>	<b>25.260</b>	56,89
A <sub>4</sub> (7%)	22.020	<b>28.461</b>	61,15
A <sub>5</sub> (8%)	27.193	<b>29.815</b>	76,46

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbedamenunjukkan berbeda nyata (P 0,05)

Tabel 7 menjelaskan karakteristik fisik yang diharapkan yaitu viskositas yang masih dapat mengalir, nilai kalor yang besar dan residu pembakaran yang kecil adalah perlakuan A<sub>2</sub> dengan perlakuan penambahan minyak jelantah yang memiliki asam lemak bebas (ALB) 5%. Pemilihan formulasi terbaik penelitian ini mengacu pada penelitian Setiawan (2015) yaitu pembuatan etanol semi padat dengan pencampuran minyak jelantah.

Viskositas penambahan minyak jelantah dengan ALB 4%, 5% dan 6% menghasilkan etanol semi padat yang mudah mengalir, sedangkan penambahan minyak jelantah dengan ALB 7% dan 8% sulit untuk mengalir. Viskositas yang masih dapat mengalir sesuai yang dibutuhkan dalam aplikasi etanol semi padat, dikarenakan ketiga konsentrasi ini masih memenuhi standar etanol semi padat. Nilai kalor etanol semi padat seluruhnya melebihi standar yaitu diatas 22.519 J/g. Nilai kalor terbesar pada penambahan minyak jelantah dengan ALB 8%, tetapi pada perlakuan ini viskositas tidak memenuhi standar etanol semi padat dengan penambahan minyak jelantah

dengan ALB 7%. Residu pembakaran etanol semi padat yang memenuhi standar yaitu pada perlakuan minyak jelantah dengan penambahan ALB 4% dan 5%. Hal ini disebabkan karena residu pembakaran pada perlakuan ini tidak melebihi 45,34% pada standar etanol semi padat, maka dipilih residu pembakaran yang terkecil. Formulasi terbaik etanol semi padat adalah perlakuan A<sub>2</sub> dengan penambahan minyak jelantah dengan ALB 5% yang memiliki viskositas 16.797 cP, nilai kalor 23.029 J/g dan residu pembakaran 39,26%.

### Kesimpulan

Perlakuan penambahan konsentrasi asam lemak bebas yang berbeda memberikan pengaruh terhadap residu pembakaran, nilai kalor dan pindah panas, namun tidak memberikan pengaruh terhadap derajat keasaman (pH). Formulasi terbaik dari parameter yang telah di uji adalah perlakuan A<sub>2</sub> dengan penambahan konsentrasi asam lemak bebas 5%. Etanol semi padat dengan penambahan konsentrasi asam lemak bebas mempunyai karakteristik viskositas, nilai kalor, dan residu pembakaran adalah 5% yang

memiliki viskositas 16.797 cP, nilai kalor 23.029 J/g dan residu pembakaran 39,26%

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pembuatan kemasan etanol semi padat sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

### Daftar Pustaka

- Anggraini, A. 2007. **Pengaruh jenis konsentrasi antioksidan terhadap ketahanan oksidasi biodiesel dari jarak pagar (*Jatropha curcas* L.)**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lloyd, P.J.D. dan Vissagie, E.M. 2007. **A Comparison of Gel Fuels With Alternative Cooking Fuels**. Journal of Energy in Southern Africa, Vol 18 No. 3.
- Muchtadi, T.R., Sugino, dan F. Ayustaningwarno. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Alfabeta. Bandung.
- Mulyono, T. dan Suneno. 2010. **Pembuatan Ethanol Gel sebagai Bahan Bakar Padat Alternatif**. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prihandana, R., Noerwijan, K., Adinurani, P.G., Setyaningsih, D., Setiadi, S. dan Hendroko, R. 2007. **Bioethanol Ubi kayu Bahan Bakar Masa depan**. Penerbit Agromedia, Jakarta.
- Restuhadi, F. Dan B. Setiawan . 2015. **Pengembangan etanol semi padat dengan pencampuran minyak jelantah**. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau. Vol 2 No 2
- Robinson, J. 2006. **Bio-Ethanol as a Household Cooking Fuel: A Mini Pilot Study of the SuperBlu Stove in Peri-Urban Malawi**. Thesis Report. Loughborough University, Leics, UK.
- Siegel, R. 2007. **Ethanol, The Future is Now**. [www.npr.org](http://www.npr.org). Diakses pada tanggal 5 Desember 2015.
- Smooth-on. 1895. **Epoxy, Silicone and Urethane Adhesive**. Di dalam [www.smooth-on.com](http://www.smooth-on.com). Diakses pada tanggal 5 Desember 2015.
- Siagian, P. 2007. **Manajemen Mutu Sumber Daya Manusia**. Penerbit Bandar Maju. Bandung.
- Sudarmadji S., H Bambang dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Susinggih, W., Arif, H., dan Nur, H. 2005. **Mengolah Minyak Goreng Bekas**. Trubus Agrisarana, Surabaya.

Trueman, A., dan Brungardt. 1990.  
**Semi Solid Ethanol Based  
Fuel.***U.S Patent Documents.*

Visser, P dan Utira, B. 2003.**Ethanol  
Gel as Domestic Fuel :  
Final Report.** Biomass  
Technology Group BV,  
University of Twente and  
World Bank Regulation  
Program for the Tradisional  
Energy Sector.