

# PEMANFAATAN KARBOKSIMETIL SELULOSA (CMC) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN ETHANOL *GEL* DENGAN MENGENAL PENGARUH KONSENTRASI DAN JUMLAH CMC

Rifdah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang  
Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang, Telp. (0711)510820, Fax. (0711)519408

\*Penulis korespondensi:

## ABSTRAK

*Dalam sejarahnya Ethanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar. Ethanol adalah salah satu bahan bakar alternatif (yang dapat diperbaharui) yang ramah lingkungan. Ethanol cair banyak memiliki kekurangan terutama dalam segi transportasi dan safety yaitu sulit untuk dibawa kemana – mana karena bahan bakar cair mudah sekali tumpah. Dari segi safety, bahan bakar cair mempunyai resiko yang besar untuk disimpan karena sifat volatilitasnya dan mudah sekali tersambar api. Karenanya perlu dilakukan pembuatan Ethanol gel. Ethanol gel dibuat dengan cara mencampurkan etanol cair dengan bahan pengental (CMC) dan diaduk dengan kecepatan hingga 1000 rpm. Pada laporan ini dilakukan variasi konsentrasi etanol cair dari 50%, 60%, 70%, 80%, dan 96% serta variasi jumlah CMC dari 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, dan 5 gr. Setelah ditambahkan CMC, viskositas etanol meningkat dan membentuk gel. Diperoleh etanol gel terbaik pada konsentrasi 70% dengan temperatur nyala 476 °C dengan lama waktu nyala 1.84 menit.*

**Kata Kunci :** etanol gel, CMC, bahan pengental, bahan bakar

## PENDAHULUAN

*Ethanol* merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$ . *Ethanol* disebut juga etil alkohol. Alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja. *Ethanol* merupakan cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang sering digunakan dalam kehidupan sehari – hari. *Ethanol* merupakan senyawa alkohol yang diperoleh lewat proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme. Bahan baku pembuatan *Ethanol* dapat berupa ubi – ubian, biji – bijian. Semuanya merupakan tanaman penghasil karbohidrat yang sangat mudah ditemukan di Indonesia karena iklim dan keadaan tanah Indonesia yang mendukung pertumbuhan tanaman tersebut (Agil,2007).

Dalam sejarahnya *Ethanol* telah lama digunakan sebagai bahan bakar. *Ethanol* adalah salah satu bahan bakar alternatif

(yang dapat diperbaharui) yang ramah lingkungan yang menghasilkan gas emisi karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan bensin atau sejenisnya. *Ethanol* jelas lebih menguntungkan karena lebih ramah lingkungan dan bahan bakar alternatif yang satu ini dapat diperbaharui (*renewable*).

*Ethanol* cair banyak memiliki kekurangan terutama dalam segi transportasi dan *safety* yaitu sulit untuk dibawa kemana – mana karena bahan bakar cair mudah sekali tumpah. Dari segi *safety*, bahan bakar cair mempunyai resiko yang besar untuk disimpan karena sifat volatilitasnya dan mudah sekali tersambar api. Pada saat tertentu bahan bakar cair ini juga sangat berguna untuk bahan bakar bagi kendaraan. Dari kekurangan itulah diambil alternatif untuk membuat bahan bakar semi padat untuk mengurangi resiko bahan bakar cair tersebut.

*Ethanol gel* memiliki beberapa kelebihan jika dibanding dengan bahan bakar padat parafin yaitu terbakar, selama pembakaran tidak berasap, tidak menimbulkan jelaga, tidak menghasilkan gas berbahaya, bersifat non karsinogenik dan non korosif. Bentuknya gel memudahkan dalam pengemasan dan pendistribusian.

*Ethanol gel* sangat cocok digunakan untuk pemanas pada saat pesta, pada saat berkemah, dan untuk keperluan tentara. Untuk membuat *ethanol gel* dibutuhkan pengental berupa tepung, seperti kalsium asetat, atau pengental lainnya seperti *xanthan gum*, carbopol dan berbagai material turunan selulosa (CMC) (Tambunan, 2008)

Menurut Mulyono dan Tri Suseno (2010), untuk pengental jenis carbopol dibutuhkan air untuk membentuk struktur gel yang diinginkan. Pada carbopol, pH sangat berpengaruh dalam pembentukan gel, carbopol terbentuk gel dengan kisaran pH 5-7 dan pH dapat diatur pada nilai yang netral, sifat gel dapat dirusak dengan nilai pH yang berlebih yaitu menggunakan basa sederhana anorganik, seperti sodium, ammonium, atau potassium hidroksida atau garam basa seperti sodium karbonat.

Jenis – jenis bahan bakar :

- a. Bahan bakar padat  
Bahan bakar padat merupakan bahan bakar berbentuk padatan, dan kebanyakan menjadi sumber energi panas. Misalnya kayu dan batubara. Energi panas yang dihasilkan bisa digunakan untuk memanaskan air menjadi uap untuk menggerakkan peralatan dan menyediakan energi.
- b. Bahan bakar cair  
Bahan bakar yang berbentuk cair, paling populer adalah bahan bakar minyak atau BBM. Selain bisa digunakan untuk

memanaskan air menjadi uap, bahan bakar cair biasa digunakan kendaraan bermotor. Karena bahan bakar cair seperti bensin bisa dibakar dalam karburator dan menjalankan mesin.

- c. Bahan bakar gas  
Bahan bakar gas ada dua jenis, yakni Compressed Natural Gas (CNG) dan Liquid Petroleum Gas (LPG). CNG pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan LPG adalah campuran dari propana, butana dan bahan kimia lainnya. LPG yang digunakan untuk kompor rumah tangga, sama bahannya dengan bahan bakar gas yang biasa digunakan untuk sebagian kendaraan bermotor.

Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar. Etanol adalah salah satu bahan bakar alternatif (yang dapat diperbaharui) yang ramah lingkungan yang menghasilkan gas emisi karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan bensin atau sejenisnya. Etanol jelas lebih menguntungkan karena lebih ramah lingkungan dan bahan bakar alternatif yang satu ini dapat diperbaharui (*renewable*).

**Tabel 1 Sifat fisik Etanol**

Parameter	Etanol
Rumus Molekul	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Berat molekul	46,07 gram / mol
Titik didih pada 1 atm	78.4°C
Titik beku	-112°C
Bentuk dan warna	cair tidak berwarna
<i>Spesifik gravity</i>	0,786 pada 20°C

(Perry,1984)

Sifat – sifat kimia etanol

1. Dapat bereaksi dengan logam – logam natrium menghasilkan natrium alkanoat. Atom H pada gugus OH disubstitusi oleh atom Na.
2. Dapat bereaksi dengan fosfor trihalida akan menghasilkan senyawa alkyl

halida. Gugus OH akan disubstitusikan oleh atom halogen.

3. Etanol dapat dioksidasi dan akan membentuk aldehyd dengan penambahan air dan katalisator  $\text{KMnO}_4$ .

Gel adalah sistem padat atau setengah padat dari paling sedikit dua konstituen yang terdiri dari massa seperti agar yang rapat dan diisi oleh cairan. Gel terdiri dari dua fase kontinyu yang saling berpenetrasi. Fase yang satu berupa padatan, tersusun dari partikel – partikel yang sangat tidak simetris dengan luas permukaan besar, sedang yang lain adalah cairan (Martin, 1993).

Pada prinsipnya pembentukan gel hidrokoloid terjadi karena adanya pembentukan jaringan tiga dimensi oleh molekul primer yang terentang pada seluruh volume gel yang terbentuk dengan memerangkap sejumlah air di dalamnya (Martin, 1993).

Terjadi ikatan silang pada polimer – polimer yang terdiri dari molekul rantai panjang dalam jumlah yang cukup maka akan terbentuk bangunan tiga dimensi yang kontinyu sehingga molekul pelarut akan terjebak diantaranya, terjadi immobilisasi molekul pelarut dan terbentuk struktur yang kaku dan tegar yang tahan terhadap gaya maupun tekanan tertentu (Martin, 1993).

Ada tiga teori yang dapat digunakan untuk menjelaskan pembentukan gel, yaitu :

- a. Teori adsorpsi pelarut  
Teori ini menyatakan bahwa gel terjadi sebagai akibat adsorpsi molekul pelarut oleh partikel terlarut selama pendinginan yaitu dalam bentuk pembesaran molekul akibat pelapisan zat terlarut oleh molekul – molekul pelarut. Pembesaran partikel terjadi terus – menerus sehingga molekul zat terlarut yang telah membesar bersinggungan dan tumpang tindih melingkari satu sama lain sehingga

seluruh sistem menjadi tetap dan kaku. Adsorpsi zat pelarut akan meningkat dengan makin rendahnya suhu.

- b. Teori jaringan tiga dimensi  
Teori ini menyatakan bahwa kemampuan senyawa – senyawa untuk mengadakan gelasi disebabkan oleh terbentuknya struktur berserat atau terjadinya reaksi di dalam molekul itu sendiri dan membentuk serat. Selama pendinginan serat tersebut membentuk jaringan tiga dimensi. Ikatan primer dari gugus fungsional dan ikatan sekunder yang terdiri dari ikatan hidrogen atau dapat juga terjadi antara gugus alkil. Tipe ikatan yang terdapat dalam jaringan tiga dimensi akan menentukan tipe gel yang dihasilkan.
- c. Teori orientasi partikel  
Teori ini menyatakan bahwa pada sisi tertentu terdapat kecenderungan bagi partikel terlarut dan *solven* untuk berorientasi dalam konfigurasi yang tertentu melalui pengaruh gaya dengan jangkauan yang panjang, seperti yang terjadi pada kristal.

Mekanisme pembentukan gel dapat berbeda – beda tergantung pada jenis bahan pembentuknya. Di antaranya yang paling berbeda dalam hal jenis dan sifat – sifatnya adalah gel yang dibentuk oleh gelatin, suatu jenis protein dan gel yang dibentuk oleh polisakarida (Intan, 2013).

Ada banyak faktor yang mempengaruhi pembentukan gel hidrokoloid, faktor-faktor ini dapat berdiri sendiri atau berhubungan satu sama lain sehingga memberikan pengaruh yang sangat kompleks. Diantara faktor-faktor tersebut yang paling menonjol adalah konsentrasi, suhu, pH, dan adanya ion atau komponen aktif lainnya.

- a. **Pengaruh konsentrasi**

Pada konsentrasi yang rendah larutan hidrokoloid biasanya akan bersifat sebagai aliran Newtonian, dengan meningkatnya konsentrasi maka sifat alirannya akan berubah menjadi non Newtonian. Hampir semua hidrokoloid memiliki kekentalan yang tinggi pada konsentrasi yang sangat rendah antara 1-5%.

- b. Pengaruh suhu  
Pada beberapa hidrokoloid suhu akan menyebabkan penurunan kekentalan, karena itu kenaikan suhu dapat mengubah sifat aliran yang semula non Newtonian menjadi Newtonian.
- c. Pengaruh pH  
Hidrokoloid pada umumnya akan membentuk gel dengan baik pada kisaran pH tertentu. Hal ini ditunjukkan oleh terjadinya peningkatan kekentalan dengan meningkatnya pH hingga mencapai titik tertentu dan kemudian akan makin menurun bila pH terus ditingkatkan.
- d. Pengaruh Ion  
Beberapa jenis hidrokoloid membutuhkan ion-ion logam tertentu untuk membentuk gelya, karena pembentukan gel tersebut melibatkan pembentukan jembatan melalui ion-ion selektif.
- e. Pengaruh komponen aktif lainnya  
Sifat fungsional beberapa jenis hidrokoloid dapat dipengaruhi oleh adanya hidrokoloid lain. Pengaruh ini dapat bersifat negatif dalam arti sifat fungsional makin berkurang dengan adanya hidrokoloid lain ataupun bersifat positif karena adanya pengaruh sinergis antara hidrokoloid-hidrokoloid yang bergabung.

*Ethanol Gel* adalah etanol dengan bentuk fisik berupa gel. Produk *ethanol gel* sangat prospektif dikembangkan. Keunggulan

dari *ethanol gel* dibandingkan fase cairnya yaitu praktis dan aman. Praktis karena berbentuk gel sehingga bisa disimpan di dalam botol serta tidak mudah tumpah. Dalam bentuk gel, faktor keamanan dalam penggunaan etanol dalam rumah tangga pun terjamin karena produk *ethanol gel* tidak mudah menguap (*volatile*) dan tidak mudah terbakar. Seandainya pun *ethanol gel* tumpah dalam keadaan masih terbakar, kekentalannya tidak akan membuatnya cepat mengalir seperti halnya etanol dalam bentuk cair. *Ethanol gel* merupakan produk aman karena tidak volatil serta tidak mengeluarkan asap atau gas beracun ketika dibakar (Vivandra, 2009).

Masyarakat di Afrika Selatan yang telah memakai *ethanol gel* mengatakan bahwa hasil pembakaran *ethanol gel* bersih dan tidak menimbulkan jelaga pada panci bekas memasak. *The Parafin Safety Association of Southern Africa* (PASASA) telah melakukan penelitian untuk mencari solusi akibat dampak negatif yang diakibatkan oleh parafin tersebut dan hasilnya *ethanol gel* merupakan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan parafin.

Menurut penelitian PASASA data perbandingan antara *ethanol gel* dan parafin dapat dilihat dalam tabel 2.

**Tabel 2. Data Hasil Analisis Perbandingan Parafin dan *Ethanol Gel***

Jenis	Waktu rata – rata mendidihkan 1 ltr air	Rata – rata konsumsi bahan bakar dalam 1 jam	Lama terbakar rata – rata 1 ltr bahan bakar
Parafin (P)	8 menit	220 ml	4,2 jam
Parafin (W)	9,6 menit	250 ml	3,9 jam
<i>Ethanol Gel</i>	15,8 menit	210 ml	5,49 jam

Sumber : PASASA (2003)

Keterangan :

P= parafin yang digunakan dengan adanya udara (pressurized)

W= parafin yang digunakan untuk kompor sumbu (Wick)

Menurut PASASA (2003), selain sebagai bahan alternati pengganti parafin, *ethanol gel* juga dimanfaatkan sebagai

pengganti bahan bakar padat terutama kayu sejak 2007. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), di negara berkembang asap dari kayu bakar mengakibatkan penyakit paru – paru akut. Dampaknya sebanyak 1,5 juta wanita dan anak – anak per tahun meninggal dunia. Karena itu di Johannesburg, Afrika Selatan, *ethanol gel* marak dikembangkan.

Menurut Mazho (2001) walaupun *ethanol gel* ini lebih mahal harganya dari parafin, tetapi *ethanol gel* mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan parafin. *Ethanol gel* ini tidak beracun dan tidak dapat menyebabkan suatu ledakan, dan yang terpenting adalah *ethanol gel* ini terbarukan. Beberapa kelebihan *ethanol gel* jika dibandingkan dengan parafin antara lain:

1. Tidak menghasilkan asap berbahaya.
2. Tidak menghasilkan bau yang menyebabkan iritasi seperti pada parafin.
3. Makanan yang dimasak tidak berbau etanol.
4. Mudah dinyalakan dan dimatikan.
5. Tidak meninggalkan noda. Tidak menyebabkan ledakan

## ME TODELOGI PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan :

Etanol 96% ( $\pm$  500 ml), CMC ( $\pm$  50 g), Aquadest (secukupnya)

Alat-alat yang digunakan :

Gelas kimia, Hot Plate, Gelas arloji, Erlenmeyer, Pipet ukur & bola karet, Gelas ukur, Magnetic Stirrer, Stopwatch, Termokopel

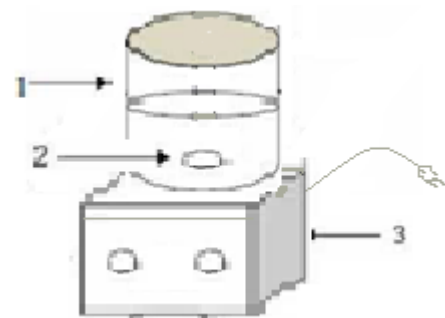
### Prosedur Kerja

#### 1. Persiapan Bahan Baku

Kedua bahan baku yaitu etanol dan juga CMC bisa dengan mudah didapatkan di beberapa toko kimia.

#### 2. Proses Pembuatan

- a. Memasukkan etanol 96% sebanyak 50 ml ke dalam gelas kimia
- b. Menambahkan CMC secara perlahan – lahan dan mengaduk dengan kecepatan 1.000 rpm
- c. Menutup gelas berisi campuran etanol 96% dan CMC tadi dan melanjutkan pengadukan selama 15 menit dengan pemanasan  $\pm$  50° C
- d. Mengulangi langkah di atas untuk jumlah CMC dan konsentrasi etanol yang berbeda yaitu 80%, 70% , 60% dan 50%



Gambar 1. Rangkaian alat

Keterangan :

1. Gelas kimia berisi etanol dan CMC
2. Magnetic Stirrer
3. Hot Plate

### Analisa Hasil

#### Analisa warna nyala dari pembakaran etanol gel

- a. Memasukkan etanol gel ke dalam cawan porselin
- b. Membakar etanol gel tersebut
- c. Mengamati warna nyala dari hasil pembakaran etanol gel tersebut

#### Lama waktu nyala etanol gel untuk setiap gram per satuan waktu

- a. Memasukkan 5 gr etanol gel ke dalam cawan porselin
- b. Menyiapkan stopwatch
- c. Membakar etanol gel tersebut bersamaan dengan menghidupkan stopwatch
- d. Mematikan stopwatch apabila etanol gel sudah tidak terbakar
- e. Mencatat waktu yang diperlukan untuk membakar gel tersebut

**Pengukuran Temperatur Nyala**

- Memasukkan etanol gel ke dalam cawan porselin
- Membakar gel tersebut
- Mengukur temperatur nyala dengan alat termokopel
- Mencatat temperatur nyala tersebut

**Sisa etanol gel yang terbakar**

- Mengambil 5 gr etanol gel yang telah terbentuk untuk tiap sampel
- Meletakkan etanol gel ke cawan porselin dan membakar etanol gel sampai gel sudah tidak bisa terbakar lagi
- Menimbang berat akhir sisa etanol gel setelah dibakar

Berat etanol gel yang terbakar adalah selisih berat awal dengan akhir

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Data Hasil Penelitian Pembuatan Etanol Gel**

Tiap percobaan menggunakan bahan etanol sebanyak 50 ml, dan untuk variabel yang membedakan tiap sampelnya adalah konsentrasi etanol cair serta jumlah bahan CMC yang dipakai. Variasi konsentrasi etanol cair antara lain: 96%, 80%, 70%, 60%, dan 50%. Sedangkan variasi untuk bahan CMC antara lain: 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, dan 5 gr. Setelah didapatkan etanol gel kemudian dilanjutkan dengan analisa untuk melihat kualitas etanol gel yang terbaik. Analisa tersebut antara lain: analisa warna nyala, lama waktu nyala, temperatur nyala, dan berat etanol gel terbakar. Adapun data yang telah diperoleh dapat dilihat pada tabel 3

**Tabel 3. Data Hasil Analisa Etanol Gel terhadap warna nyala, lama waktu nyala, temperatur nyala, dan berat sisa etanol gel terbakar.**

Konsentrasi etanol (%)	Berat CMC (gr/50 ml etanol)	Analisa			Sisa CMC pada Etanol gel Terbakar ( $m_o = 20\text{gr}$ )
		Lama Waktu nyala (menit/5gr)	Warna Nyala	Temperatur Nyala ( $^{\circ}\text{C}$ )	
50 %	1	1.82	Biru	425	1.524
	2	1.97	Biru	428	1.472
	3	2.04	Biru	424	1.564
	4	1.96	Biru	430	1.748
	5	2.09	Biru	426	1.796
60 %	1	1.73	Biru	463	1.252
	2	1.78	Biru	461	1.604
	3	1.85	Biru	464	1.6
	4	1.94	Biru	460	1.68
	5	1.88	Biru	458	1.692
70 %	1	1.46	Biru	473	1.372
	2	1.67	Biru	475	1.5
	3	1.73	Biru	474	1.596
	4	1.78	Biru	474	1.804
	5	1.84	Biru	476	1.612
80 %	1 – 5	Tidak terbentuk gel			
96 %	1 – 5	Tidak terbentuk gel			

## PEMBAHASAN

Perubahan fase dari cair menjadi gel (semi padat) tentu akan merubah beberapa sifat fisik yang ada pada suatu senyawa/larutan tersebut. Hal itupun terjadi pada etanol yang berubah fase dari cair menjadi gel.

Penambahan Jumlah CMC memiliki peran utama pada bentuk gel yang akan dihasilkan. Pada penggunaan CMC 1 gr, etanol gel yang dihasilkan belum terlalu kental dan nampak tidak padat. Bila ditumpahkan, etanol gel tersebut masih dapat mengalir walaupun dengan laju alir yang lambat. Berbeda halnya dengan penggunaan CMC 5 gr dengan konsentrasi etanol yang sama, etanol gel terlihat kental dan padat. Bila ditumpahkan, maka etanol gel tersebut tidak mengalir. Maka semakin banyak CMC yang digunakan, etanol gel yang terbentuk akan semakin kental dan padat.

Penggunaan CMC yang bertujuan untuk mengentalkan etanol pun perlu diperhatikan. Untuk dapat menghasilkan gel, maka syarat utama yang harus dipenuhi adalah CMC harus dapat larut terlebih dahulu di larutan etanol tersebut. Pada etanol 96% bahan CMC tidak dapat larut, dan bila didiamkan setelah pengadukan CMC akan mengendap dan berupa butiran halus berwarna putih. Hal inipun terjadi pada etanol 80% yang juga tidak dapat melarutkan CMC. Sebab yang dapat melarutkan bahan CMC adalah sejumlah kadar air yang ada di dalam larutan etanol tersebut.

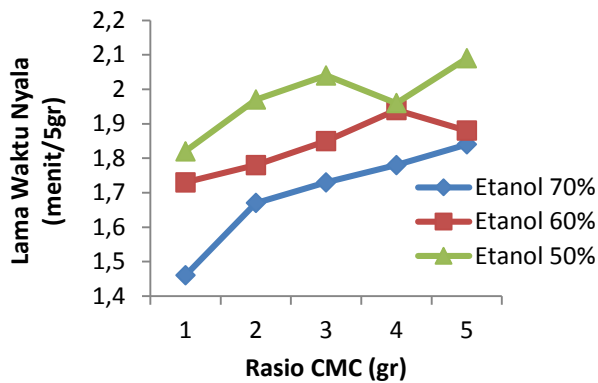
Pada konsentrasi 96% dan 80% dengan volume 50 ml gel tidak akan terbentuk, namun dengan menambahkan jumlah CMC sebanyak >10 gr maka larutan etanol cair akan berbentuk padatan tersuspensi. Padatan tersebut terbentuk

karena larutan etanol yang telah jenuh dengan penambahan bahan CMC. Dan bila dilakukan tes nyala, maka api yang dihasilkan berwarna merah kekuningan yang disebabkan bahan CMC yang tidak larut ikut terbakar dan sangat mudah padam sehingga tidak cocok untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif.

### **Pengaruh Konsentrasi Etanol & Jumlah CMC Terhadap Lama Waktu Nyala Etanol Gel**

Pada etanol 70% dengan volume 50 ml, CMC sudah dapat larut dan gel pun sudah dapat terbentuk. Begitu pula dengan etanol 60% dan 50% yang sudah dapat membentuk gel. Gel yang terbentuk tidak berwarna (transparan). Kemudian dilakukan variasi penambahan CMC 1 – 5 gr dengan rentang 1 gram. Sesuai dengan penjelasan sebelumnya bahwa semakin banyak penambahan CMC maka gel yang terbentuk akan semakin kental dan padat.

Sifat padat inilah yang akan mempengaruhi lama waktu nyala dari etanol. Dimana semakin padat gel, maka semakin sulit etanol menguap. Sehingga pada saat pembakaran, etanol gel dapat menyala untuk waktu yang lebih lama. Setelah dilakukan pengujian lama waktu nyala/5 gr etanol gel, maka etanol dengan kadar 50% yang memiliki waktu nyala paling lama dibandingkan dengan etanol gel 70% dan 60%. Data ini dapat dilihat dari gambar 2.



**Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Rasio CMC Terhadap Lama Waktu Nyala**

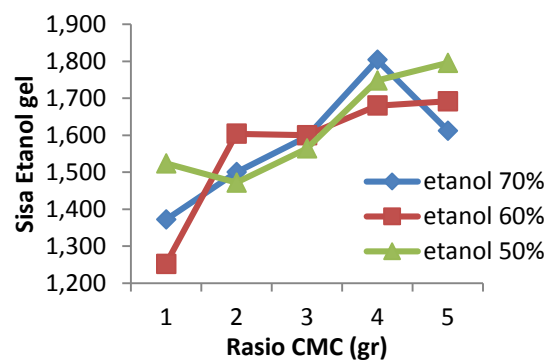
Hal ini juga disebabkan karena temperatur yang dihasilkan dari etanol gel itu sendiri. Temperatur yang tinggi inilah yang menyebabkan etanol gel lebih cepat habis terbakar. Sebaliknya pada etanol gel 50% yang memiliki temperatur lebih rendah dari 60% dan 70% dapat bertahan lebih lama.

Pengaruh konsentrasi etanol pada temperatur nyala sangat terlihat signifikan. Pada tabel 3, terlihat pada konsentrasi etanol 70% dengan suhu rata – rata 474°C. Pada konsentrasi 50% suhu rata – rata nya yaitu 427°C. Hal ini karena kadar air yang terkandung pada larutan etanol yang mempengaruhi temperatur nyala. Kadar air yang cukup tinggi pada etanol 50% menyulitkan nyala api untuk mencapai temperatur yang lebih tinggi.

Selain temperatur, etanol gel 50% ternyata memiliki kekurangan dari segi nyala api. Nyala api yang dihasilkan dari etanol ini ternyata kurang stabil. Walaupun kurang stabil, namun pembakaran masih tetap dapat berlangsung hingga etanol gel habis. Ketidak stabilan nyala api ini dapat disebabkan karena konsentrasi etanol. Pada etanol gel 60% & 70%, nyala api yang dihasilkan lebih stabil karena konsentrasi etanol yang lebih murni.

### Pengaruh Jumlah CMC Terhadap Sisa Etanol Gel Terbakar

Etanol gel yang terbakar ternyata tidak dapat habis seluruhnya. Kandungan yang tersisa ini berupa CMC yang larut di dalam air. Semakin banyak CMC yang ditambahkan pada etanol gel, maka semakin banyak pula sisa etanol gel yang tidak dapat terbakar. Pengaruh Jumlah CMC terhadap sisa etanol gel terbakar dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3 Grafik Pengaruh Rasio CMC Terhadap Sisa CMC Pada Etanol Gel Terbakar**

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pembuatan etanol gel sebagai bahan bakar semi padat alternatif, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan pada karakteristik etanol gel yang terbentuk, bila dilihat dari warna nyala, temperatur nyala, dan stabil nyala apinya maka etanol gel yang terbaik diperoleh pada konsentrasi etanol 70%, pada penambahan CMC sebanyak 5 gr. Diperoleh etanol gel dengan lama waktu nyala etanol gel selama 1.84 menit dan temperatur nyala adalah 476 °C.
2. Konsentrasi etanol berpengaruh pada temperatur nyala, warna nyala dan lama waktu nyala. Sedangkan rasio CMC lebih berpengaruh pada sifat gel yang terbentuk.



3. CMC dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pembuatan etanol gel dengan berat 1 – 5 gr untuk 50 ml etanol.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agil.2007.”*Mengapa Bioetanol*”,  
<http://agilonbetterment.wordpress.com/2007/05/16>.Diakses 26 Oktober 2015.
- Avinash,H.H.2006.”*Carbopol-and-its pharmaceutical significance-rewiew*”
- Clegg. 1995. Bahan-bahan Pembentuk Gel.<http://www.Gellingagentsfile.pdf>.  
Diakses 20 Oktober 2015.
- Hanif, intan.2013.Makalah gel. [http:// id.scribd.com/doc/145067133/Makalah-Gel#scribd](http://id.scribd.com/doc/145067133/Makalah-Gel#scribd). Diakses 27 Oktober 2015.
- Hasra Saputra, Andra.2011.*Pembuatan ethanol gel sebagai bahan bakar alternatif dengan menggunakan guar gum sebagai gelling agent*.Palembang;Tidak diterbitkan
- Hosmani,A.H. 2006. *Carbopol and its Pharmaceutical Significance*.  
[www.pharmainfo.net](http://www.pharmainfo.net),
- Liebermann.1996.”Pharmaceutical Dosage Forms : Disperse Systems “, Volume 2, 415, 425, Marcel Dekker, New York.
- Martin,A.1993.”Physical Pharmacy”,566-572,Lea & Febiger, Philladephia
- Mazho,N.2001,”Comparative Performance of Gel Fuel Stoves”, Zimbabwe
- Merdjan,R. E. and Matione, J. 2003. Fuel Gel. United State Patents Application Publication No. US 2003/0217504A1.
- Mulyono dan Tri Suseno.2010.*Pembuatan Ethanol Gel Sebagai Bahan Bakar Padat Alternatif*.Surakarta;Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Perry,R.H.1984,”Perry Chemical Hands Book”.Mc Grow Hill, Siangapore
- Puryanto.2009.”Uji aktivitas gel ekstrak daun binahong (*anredera cordifolia* (tenore) steen) sebagai penyembuh luka bakar pada kulit punggung kelinci”. Surakarta.
- Suptijah, P.2002.”Rumput Laut: Prospek dan tantangannya”, Makalah Pengantar Falsafah Science, Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tambunan, L.A.2008,” Bioetanol Anti Tumpah”. Trubus.2008. Vol XXXIX.pp.24-25.
- Vivandra, P., Ariawiyana, F. 2009. Bioetanol Gel (B-GEL) Ubi Jalar : Produk Inovatif sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Sektor Rumah Tangga. PKM-GT Institut Pertanian Bogor, Bogor. Online pada <http://www.energi.lipi.go.id/utama>.Diakses 23 Oktober 2015.
- The Parafin Safety Association of Southern Africa ( PASASA ), 2003, “ Parafin Stove Test Reports “, Africa Selatan