

PENGARUH UKURAN BULIR ZEOLIT TERHADAP KADAR BIOETANOL DARI TANAMAN TEBU (*SACCHARUM OFFICINARUM*)

Ornella Frita^{*)}, Ratnawulan^{**)}, Gusnedi^{**)}

^{*)}Mahasiswa Prodi Fisika Jurusan Fisika FMIPA UNP

^{**)}Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang
ornella.frita27@gmail.com

ABSTRACT

Zeolite is an adsorbent is used to improve the purity of bioethanol from sugar cane. Bioethanol produced by the sugar cane using of the fermentation procces and distillation procces obtained the highest levels of only 90%, and with repeated distillation the content of bioethanol does not increase. It necessary for an alternative method immersion of zeolite into bioethanol for 24 hours. Zeolite with varying size of 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh, 200 mesh was into the bioethanol content of 90% and produced bioethanol content of 91,3%, 92%, 93,3% and 94%. Bioethanol content 94% is also done the same thing and produced of 95%, 95%, 95,5%, 95,5%. In general, an increase in the levels of bioethanol in the size grains of zeolit used.

Keywords : *Sugar-Cane, Destillation, Immersion, Bioethanol, Size of Zeolite*

PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak. Bertolak belakang dengan persediaan bahan bakar minyak yang semakin menipis^[8]. Besarnya tingkat pemakaian bahan bakar minyak di Indonesia juga akan berpengaruh terhadap polusi udara. Gas-gas seperti CO dan Pb merupakan hasil buangan dari bahan bakar yang paling berbahaya dan akan berdampak langsung pada kesehatan. Masalah lain yang ditimbulkan yaitu krisis energi fosil. Energi fosil tersebut merupakan energi yang tidak bisa diperbaharui, sehingga krisis energi fosil semakin parah melanda seluruh dunia termasuk Indonesia. mengakibatkan harga-harga dari bahan bakar tersebut semakin meningkat, karena energi fosil merupakan salah satu penghasil bahan bakar minyak.

Menipisnya persediaan energi fosil mendorong penelitian dan pengembangan sumber energi alternatif dari sumber daya alam yang bisa diperbaharui. Bentuk energi yang bisa diperbaharui salah satunya yaitu biomassa. Biomassa berasal dari bahan organik dan dihasilkan melalui proses termodinamika yang dipengaruhi oleh temperatur dan volume^[5]. Hasil konversi biomassa berupa biogas, biodiesel, bioetanol dan sebagainya^[7]. Biomassa memiliki keunggulan yaitu lebih ramah lingkungan dan mudah didapatkan karena merupakan sumber energi yang bisa diperbaharui. Biomassa merupakan salah satu solusi bagi Indonesia untuk mendapatkan energi, karena Indonesia mempunyai potensi biomassa baik biodiesel maupun bioetanol.

Bioetanol itu sendiri memiliki beberapa manfaat yaitu^[11]:

- Meningkatkan bilangan oktan dapat menggantikan TEL (Tetra Ethyl Lead) sebagai aditif, sehingga mengurangi emisi logam berat timbal yang sangat berbahaya bagi kesehatan kita.
- Menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna (mengurangi emisi karbonmonoksida)
- Mengurangi emisi gas buang karbon dioksida (penelitian menunjukkan pengurangan hingga 40– 80 %), dan senyawa sulfur (mengurangi hujan asam).

Penggunaan Bioetanol dalam kehidupan sehari-hari memiliki keunggulan yaitu^[4]:

- Mengurangi pengikisan lapisan ozon melalui penurunan emisi oksida karbon di udara.
- Bahannya dapat diperbaharui
- Peningkatan Laju CO₂ bisa ditekan melalui fotosintesis dari tumbuhan, sementara dengan-menggunakan bahan bakar fosil akan menambah jumlah karbon di udara akibat pengeluaran sumber karbon yang selama ini ada di dalam perut bumi.

Bioetanol memiliki tingkat korosi yang tinggi pada logam, namun kesesuaian terhadap bahan plastik sangat baik kecuali dengan poliamida. Maka sifat bioetanol yang mempengaruhi mutunya sebagai bahan bakar yaitu kalor pembakaran, tekanan uap, angka oktan serta korositas. Selain itu bioetanol juga memiliki banyak sifat-sifat^[2], baik secara fisika maupun kimia. Sifat fisika bioetanol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisika Bioetanol^[2]

No.	Sifat Fisika Etanol	Keterangan
1.	Berat Molekul	46,06 %
2.	Titik Didih	78,4°C
3.	Densitas	0,7893gr/mol
4.	Indeks Bias	1,36143 cP
5.	Visikositas 20 °C	1,17 cP
6.	Panas Penguapan	200,6 kal/gr
7.	Warna Cairan	Tidak bewarna
8.	Kelarutan	Larut dalam air dan eter
9.	Aroma	Memiliki aroma yang khas

Krisis energi fosil juga dialami oleh Indonesia. Salah satu solusi bagi Indonesia untuk mendapatkan energi yaitu biomassa, karena Indonesia sangat berpotensi untuk menghasilkan biomassa, baik itu berupa bioetanol maupun biodiesel.

Bioetanol merupakan hasil fermentasi dari produk glukosa dengan bantuan ragi yang kemudian dilakukan destilasi. Bahan baku bioetanol yaitu bahan berpati, berselulosa dan bergula. Contoh bahan bergula yaitu tetes tebu. Tebu mempunyai potensi sebagai salah satu bahan pembuat bioetanol karena tanaman tebu merupakan tanaman yang mendominasi di areal perkebunan Indonesia. Salah satu daerah yang mempunyai perkebunan tebu yang luas yaitu Pandai Sikek Koto Baru Padang panjang. Masyarakat Koto Baru memanfaatkan tanaman tebu untuk membuat gula tebu. Tanaman tebu merupakan tanaman perdu yang mempunyai nama latin *Saccharum officinarum*. Klasifikasi tanaman tebu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Tanaman Tebu^[3]

Divisi	<i>Spermatiphyta</i>
Subdivisi	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Monocotyledone</i>
Ordo	<i>Graminales</i>
Famli	<i>Graminae</i>
Genus	<i>Saccharum</i>
Spesies	<i>Saccharum Officinarum</i>

Tanaman tebu biasanya tumbuh di daerah yang ketinggiannya berkisar 0-500 dpl. Batang pada tanaman tebu lurus dan tidak bercabang yang rata-rata memiliki tinggi 3-5 meter. Tebu merupakan salah satu tanaman yang mendominasi di Indonesia, sehingga Indonesia mempunyai potensi sebagai

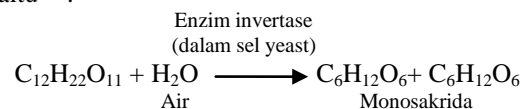
salah satu negara penghasil bioetanol, selain tebu masih banyak lagi bahan baku yang bisa dijadikan sebagai bahan pembuatan bioetanol. Bahan baku pembuatan bioetanol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bahan Baku Pembuatan Bioetanol^[9]

Biomassa	Massa (Kg)	Kandungan Gula/Pati (Kg)	Jumlah Bioetanol (L)
Ubi kayu	1000	240-300	166,6
Ubi Jalar	1000	150-200	125
Jagung	1000	600-700	400
Sagu	1000	120-160	90
Tetes	1000	450-520	250
Tebu	1000	110	67

Produksi bioetanol melalui beberapa proses yaitu proses hidrolisis, fermentasi dan destilasi^[9]. Tahap awalnya yaitu hidrolisis yang merupakan perubahan pati menjadi glukosa. Pati terdiri dari dua fraksi yaitu fraksi yang dapat terlarut dan fraksi yang tidak terlarut. Hidrolisis biasanya menggunakan katalis enzim maupun menggunakan asam. Hidrolisis biasanya terdiri dari beberapa tahap yaitu gelatinisasi, liquifikasi, dan sakarifikasi. Gelatinisasi merupakan pemecahan pati menjadi suspanse dengan menggunakan panas, sedangkan liquifikasi biasanya menggunakan suhu diatas suhu gelatinisasi, liquifikasi yaitu perubahan pati menjadi dekstrin. Sakarifikasi merupakan memecah gula kompleks menjadi gula sederhana. Hidrolisis biasanya juga dipengaruhi perbandingan jumlah enzim terhadap bahan baku^[7].

Setelah melalui hidrolisis bioetanol kemudian difermentasi. Fermentasi merupakan proses perubahan glukosa menjadi bioetanol dengan bantuan mikroorganisme. Reaksi pada fermentasi dipengaruhi oleh jenis gula yang digunakan. Proses fermentasi akan merubah glukosa ($C_6H_{12}O_6$) sehingga menghasilkan etanol ($2C_2H_5OH$)^[10]. Ragi membantu proses fermentasi, dan digunakan pada produksi makanan. Persamaan reaksi kimianya yaitu^[10]:



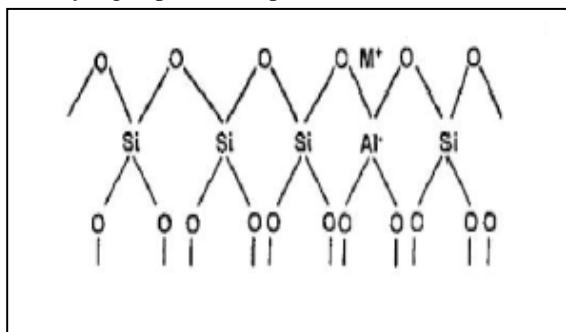
Berdasarkan reaksi tersebut dapat dilihat terdapat pemutusan gula (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) menjadi alkohol (etanol), karbondioksida dan energi. Setelah dilakukan proses fermentasi

kemudian dilakukan proses destilasi. Destilasi merupakan proses pemisahan campuran yang tergantung pada titik didih, tergantung pada komponen tersebut pada fase cair dan fase gas.

Pembuatan bioetanol dengan proses destilasi hanya bisa mencapai kemurnian 70 % - 95 %, diatas kadar tersebut terdapat campuran azeotrop yang tidak bisa dipisahkan dengan destilasi biasa. Kadar bioetanol yang bisa digunakan untuk pengganti bahan bakar minyak yaitu 99,5%, untuk mencapai kadar 99,5% diperlukan proses dehidrasi dengan menggunakan adsorben. Salah satu adsorben yaitu zeolit alam yang bisa menyerap air namun tanpa menyerap bioetanol. Zeolit dapat menyerap air karena ukuran pori zeolit 3 angstrom, sedangkan ukuran pori air dan bioetanol yaitu 2,8 angstrom dan 4,4 angstrom^[4].

Zeolit mempunyai struktur tiga dimensi, yang terbentuk dari $(\text{SiO}_4)^{4-}$ dan alumina dengan rongga-rongga di dalam yang berisi ion-ion logam. Zeolit mempunyai dua jenis molekul air dalam susunan kristal yaitu molekul air yang bebas dan molekul air yang terikat kuat^[6].

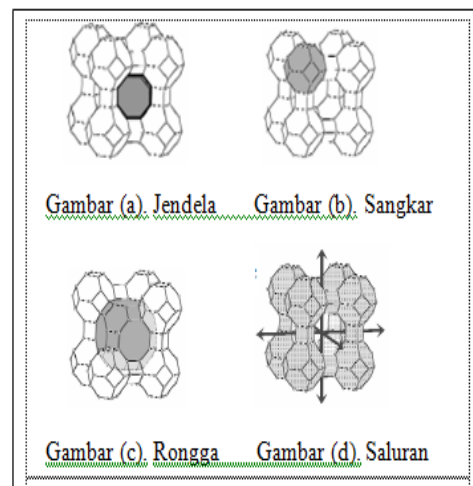
Zeolit mempunyai struktur kisi kristal yang terbuka dan sangat mudah lepas. Struktur kristal zeolit berbeda dengan struktur kuarsa, kuarsa memiliki struktur yang pejal dan kuat. Zeolit mempunyai struktur yang bermacam. Unit bangun primer merupakan struktur yang membentuk zeolit secara garis besarnya, bentuk strukturnya tetrahedral kemudian menjadi unit bangun sekunder polyhedral dan membentuk polihendra dan akhirnya struktur zeolit, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Kerangka Zeolit^[6]

Zeolit merupakan Kristal aluminumsilikat dengan rumus struktur $\text{M}_{x/n}(\text{AlO}_2)_x(\text{SiO}_2)_y$, dimana n adalah valensi kation M, x+y jumlah total dari tetrahedral perunit cell, dan y/x adalah rasio atom Si/Al yang bervariasi mulai dari minimum 1 hingga tak terbatas. Lattice yang besar dan oksigen merupakan pembawa muatan positif pada struktur antar lapis bagi material zeolit, seperti ion natrium^[6].

Ada empat istilah tentang ukuran pori pada zeolit, yaitu jendela (*window*), sangkar (*cages*), rongga (*cavities*) dan Saluran (*channel*) seperti pada Gambar 2^[6].



Gambar 2. Ukuran Pori Zeolit^[6]

Pada Gambar 2 (a) jendela merupakan muka pori-pori pada zeolit, sedangkan pada Gambar 2(b) sangkar merupakan suatu pori yang jendela nya terlalu sempit untuk dimasuki spesies yang lebih besar dari H_2O , Gambar 2(c) disebut rongga yang merupakan pori yang mempunyai minimal satu muka yang digambarkan oleh cincin besar yang cukup dimasuki oleh spesies asing, sedangkan Gambar 2(d) yaitu Saluran yang merupakan suatu pori-pori yang tidak terbatas diperluas dalam suatu dimensi dan cukup besar untuk memperbolehkan spesies asing masuk. Saluran dapat tumpang tindih untuk membentuk 2 atau 3 dimensi system saluran^[6].

Pada umumnya zeolit mempunyai beberapa sifat. Sifat yang dimiliki zeolit yaitu^[4]:

- Sifat yang sangat kristalin merupakan salah satu sifat yang dimiliki oleh zeolit dan mempunyai struktur yang tertata sangat baik. Rongga yang ditempati oleh molekul-molekul air dan ion-ion besar dibungkus oleh kerangka aluminumsilikat. Jaringan terbuka dengan diameter berkisar 0.3 – 1.0nm merupakan jalan menuju rongga yang terdapat dalam dimensi molekular. Zeolit sering disebut *molecular sieve* karena zeolit bisa menentukan molekul-molekul yang masuk berdasarkan bentuk dan ukuran porinya.
- Ion-ion yang terdapat dalam rongga zeolit mudah untuk saling bertukar dengan ion elektrovalen. Sehingga didapatkan gaya elektrostatik atau polarisasi yang berlawanan dengan dimensi rongga yang kecil yang diberikan oleh ion-ion tersebut.
- Aktivitas ion-ion yang masuk memiliki aktivitas yang berbeda dengan zeolit itu sendiri. Zeolit memiliki berat antara 1,9 – 2,2 g/ml dan tinggi zeolit tersebut bisa mengadsorpsi Br dan Sr, yaitu berkisar antara 2.5 – 2,8 g/ml.

Daya tampung zeolit dipengaruhi oleh volume dari zeolit tersebut. Selain dari volume zeolit, ukuran pori zeolit juga berpengaruh terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Luas permukaan zeolit dipengaruhi oleh ukuran dari zeolit tersebut. Luas permukaan zeolit akan bertambah apabila ukuran bulir zeolit diperkecil sehingga semakin banyak air pada bioetanol menjadi terserap. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan variasi pengecilan ukuran pori zeolit yaitu 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh dan 200 mesh. diharapkan agar kadar bioetanol yang dihasilkan meningkat.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah penelitian yang bersifat eksperimental. Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu fermentasi, destilasi, perendaman dengan zeolit, analisis dan pengolahan data, penarikan kesimpulan dan penulisan laporan akhir.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dimulai pada bulan Mei sampai oktober 2014.

Sebelum melakukan penelitian dilakukan persiapan bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan bioetanol

1. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu : labu didih, kompor listrik, furnace, gilingan tebu, kondensor, slang, ember, neraca digital, alkohometer, gelas ukur, thermometer, aerator, mesin ayakan.

2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian ini adalah : Tebu, ragi tape, zeolit, dan aquades.

Setelah mempersiapkan segala alat-alat dan bahan-bahan kemudian mempersiapkan sampel yang akan digunakan dalam pembuatan bioetanol, dimana langkah kerjanya yaitu :

a. Persiapan Sampel

Mempersiapkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu tebu, ragi tape dan zeolit.

b. Preparasi Sampel

Sebelum sampel di fermentasi maka dilakukan terlebih dahulu preparasi sampel dengan cara:

- 1) Tebu terlebih dahulu digiling dengan gilingan tebu agar berbentuk cairan sebelum dicampurkan dengan ragi.
- 2) Ragi tape dihaluskan dan ditimbang dengan menggunakan neraca digital sebanyak 20 gram.
- 3) Zeolit dihaluskan dengan variasi ukuran 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh, 200 mesh yang kemudian dikalsinasi dengan menggunakan furnace pada suhu 300°C selama lima jam

c. Pembuatan Bioetanol

1) Fermentasi

Air tebu dan aquades dicampurkan dengan perbandingan 5 liter dan 3 liter. Setelah itu dimasukkan ragi tape 20 gram. Kemudian dilakukan fermentasi selama 2 minggu dalam keadaan anaerob. Fermentasi berguna untuk merubah gula pereduksi menjadi etanol dengan bantuan enzim invertase, yaitu enzim yang terkandung pada ragi tape. Proses fermentasi dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fermentasi Bioetanol

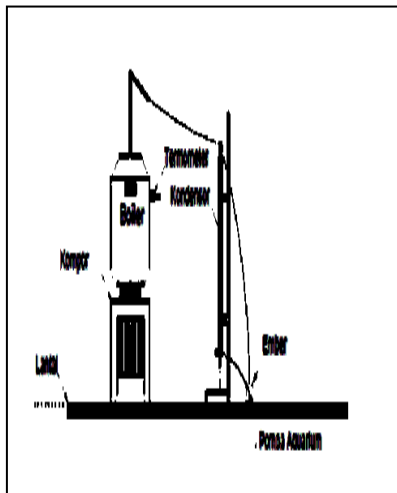
2) Destilasi

Destilasi dilakukan dengan cara menghidupkan kompor dan memanaskan cairan yang telah difermentasi sebelumnya. Masukkan cairan fermentasi ke dalam boiler, setelah itu sambungkan output kolom destilasi dihubungkan ke slang destilator. Kemudian slang destilator dihubungkan ke slang aerator. Kemudian sediakan wadah untuk menampung cairan bioetanol. Setelah itu cairan fermentasi dipanaskan dengan suhu maksimal 80°C. Kemudian hasil destilasi di ukur dengan alkometer. Destilasi berguna untuk memisahkan antara bioetanol dengan air, agar didapatkan bioetanol yang lebih murni. Dilakukan destilasi berulang agar kadar bioetanol yang dihasilkan lebih tinggi, apabila air dan bioetanol tidak bisa dipisahkan lagi, baru gunakan perendaman dengan zeolit. Proses destilasi itu sendiri dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Destilasi

Berdasarkan proses destilasi, maka dapat dibuat skema proses destilasi yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Proses destilasi

3) Perendaman dengan Zeolit

Sebelum dilakukan perendaman, zeolit terlebih dahulu dikalsinasi pada suhu 300°C selama 5 jam, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Kalsinasi Zeolit

Kalsinasi tersebut berguna untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam zeolit tersebut. Kemudian baru zeolit yang telah dikalsinasi dimasukkan kedalam bioetanol yang masing-masing kadar awalnya 90% dan 94%, dimana perbandingan bioetanol dan zeolit yaitu 2 : 1. Kemudian zeolit dan bioetanol yang telah dicampur didalam botol diaduk selama 15 menit agar antara zeolit dan bioetanol lebih tercampur lagi. Setelah itu perendaman tersebut dibiarkan selama 24 jam dan disaring dengan menggunakan kertas saring dan baru diukur kadarnya dengan menggunakan alkohometer. Perendaman dengan menggunakan zeolit dilakukan tiga kali percobaan agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

Perendaman zeolit dalam bioetanol dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perendaman Zeolit dalam Bioetanol

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan dari penelitian didapatkan hasil penelitian tentang pengaruh ukuran bulir zeolit terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Hasil penelitian yang akan disajikan meliputi tabel data dan grafik yang akan di plot menggunakan Microsoft excel.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan bioetanol dengan kadar 99,5 % yang berasal dari tanaman tebu. Bioetanol dengan kadar 99,5% dapat dijadikan pengganti bahan bakar minyak, sehingga meminimalisir penggunaan bahan bakar minyak yang berasal dari fosil yang ketersediaannya mulai menipis. Untuk mendapatkan bioetanol dengan kadar 99,5% sangat sulit dan tidak bisa dengan menggunakan proses destilasi, jadi dalam penelitian ini digunakan zeolit. Zeolit berfungsi sebagai adsorben yaitu bias menyerap air namun tidak menyerap bioetanol. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan ukuran bulir zeolit, dimana ukuran bulir zeolit yang digunakan yaitu 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh dan 200 mesh. Kadar bioetanol yang digunakan untuk direndam dengan zeolit yaitu kadar 90 % dan kadar 94%.

a. Untuk Kadar Awal 90%

Pada bagian ini akan dilihat bagaimana pengaruh ukuran bulir zeolit yang dimasukkan kedalam bioetanol terhadap perubahan kenaikan kadar bioetanol. Bioetanol dengan kadar 90% didapatkan dari proses destilasi berulang. Kedalam bioetanol 90% ini dimasukkan zeolit dengan variasi ukuran bulir. Campuran ini dibiarkan selama 24 jam, setelah itu larutan tersebut disaring dengan kertas saring agar zeolit tidak ikut tercampur. Hasil pengukuran terhadap kadar bioetanol 90% setelah dimasukkan zeolit dengan berbagai ukuran bulir zeolit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kadar Bioetanol 90 % Setelah dimasukkan Zeolit

Ukuran Bulir Zeolit (mesh)	Kadar Bioetanol (%)		
	Sebelum perendaman zeolit	Sesudah perendaman zeolit	ΔK (Kenaikan Kadar)
50	90	91,3	1,3
80	90	92	2
100	90	93,3	3,3
200	90	94	4

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa ukuran bulir yang digunakan bervariasi dan ukuran bulir tersebut mempengaruhi kadar bioetanol. Pada Tabel 4 kadar bioetanol sebelum dimasukkan zeolit kedalam bioetanol zeolit yaitu 90%, setelah dimasukkan zeolit maka kadar bioetanol semakin meningkat tergantung kehalusan dari bulir zeolit. ΔK merupakan total kenaikan kadar bioetanol yang didapatkan setelah dilakukan perendaman dengan zeolit. Pada zeolit dengan ukuran bulir 50 mesh terjadi peningkatan kadar bioetanol menjadi 1,3% , sedangkan pada ukuran bulir zeolit 80 mesh terjadi peningkatan sebanyak 2% . Pada zeolit dengan ukuran 100 mesh kadar bioetanol meningkat menjadi 3,3% sedangkan pada ukuran terkecil yaitu 200 mesh kadar bioetanol menjadi meningkat 4%. Maka didapatkan Hubungan ukuran bulir terhadap kadar bioetanol yaitu semakin halus ukuran bulir zeolit maka kadar bioetanol semakin meningkat.

b. Untuk Kadar Awal 94%

Pada keadaan kedua untuk kadar 94% perlakuannya sama halnya dengan 90%. Dimana juga dimasukkan zeolit dengan variasi ukuran yaitu 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh, dan 200 mesh kedalam bioetanol yang kadar awalnya yaitu 94%. Pada tahap ini juga dilakukan perendaman, dimana lama waktu perendamannya juga 24 jam, sehingga didapatkan hubungan ukuran bulir zeolit terhadap kenaikan kadar bioetanol 94% dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kadar Bioetanol 94 % Setelah dimasukkan Zeolit

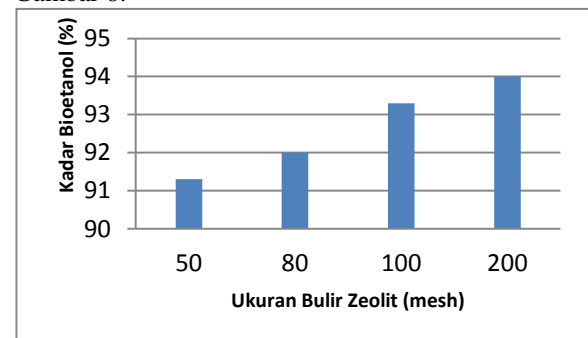
Ukuran Bulir Zeolit (mesh)	Kadar Bioetanol (%)		
	Sebelum perendaman zeolit	Sesudah perendaman zeolit	ΔK (Kenaikan Kadar)
50	94	95	1

80	94	95	1
100	94	95.5	1.5
200	94	95.5	1.5

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa kadar awal sebelum dimasukkan zeolit kedalam bioetanol yaitu 94%. Setelah dimasukkan zeolit kedalam bioetanol maka terdapat kenaikan kadar yang berbeda, tergantung kehalusan zeolit. Pada ukuran bulir zeolit 50 mesh dan 80 mesh terjadi peningkatan kadar bioetanol menjadi 1% , pada ukuran bulir zeolit 100 dan 200 mesh terjadi peningkatan 1,5%. Kenaikan kadar pada starting 94% semakin melambat dibandingkan dengan starting awal 90%. Semakin tinggi kadar awal yang akan direndam dengan zeolit maka kenaikan kadar bioetanol yang dihasilkan akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena air yang terkandung dalam bioetanol semakin sedikit sehingga zeolit juga semakin sulit untuk menyerap air yang terdapat dalam bioetanol.

ANALISIS DATA

Pada Tabel 4 terlihat bahwa semakin kecil ukuran bulir zeolit maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin meningkat, karena dengan semakin kecil ukuran bulir maka luas permukaan pori zeolit akan semakin besar dan memudahkan zeolit untuk menyerap air yang terdapat pada bioetanol. Sehingga terjadi peningkatan pada kadar bioetanol. Berdasarkan Tabel 4 dapat digambarkan dengan grafik batang pengaruh ukuran bulir zeolit terhadap kadar bioetanol 90 seperti ditunjukkan oleh Gambar 8.

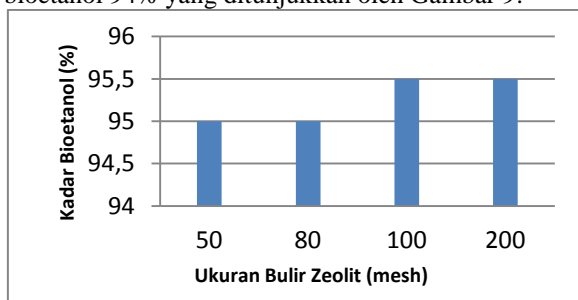


Gambar 8. Pengaruh Ukuran Bulir Zeolit terhadap Kadar Bioetanol 90%

Berdasarkan Gambar 8 untuk kenaikan kadar bioetanol 90% terlihat bahwa semakin kecil ukuran zeolit maka kadar bioetanol semakin tinggi. Pada ukuran bulir 50 mesh kadar bioetanol yang didapatkan 91,3%, pada ukuran bulir 80 mesh didapatkan kadar bioetanol 92% sedangkan pada ukuran 100 mesh kadar bioetanol yang dihasilkan 93,3% dan pada ukuran bulir 200 mesh kadar bioetanol yang dicapai 94%.

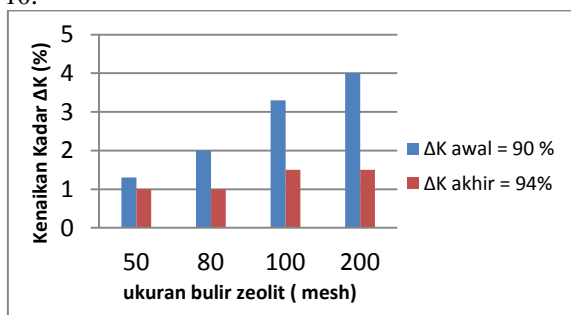
Sedangkan pada Tabel 5 walaupun terjadi kenaikan tetapi kenaikannya berbeda-beda untuk

setiap ukuran bulir. Hasil yang didapatkan terdapat perbedaan kenaikan dari Tabel 4 . Berdasarkan Tabel 5 dapat digambarkan hubungan kadar bioetanol dengan ukuran bulir zeolit terhadap kadar bioetanol 94% yang ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Ukuran Bulir Zeolit terhadap Kadar Bioetanol 94%

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat pada ukuran bulir 50 mesh didapatkan kenaikan sebanyak 1% sedangkan ukuran zeolit 80 mesh kadar juga terdapat peningkatan sebanyak 1% yaitu dari kadar 94% menjadi 95%. Sedangkan pada ukuran bulir zeolit 100 terjadi peningkatan kadar bioetanol sebanyak 1,5% dan untuk ukuran bulir zeolit 200 mesh kenaikan kadar bioetanolnya juga sama yaitu 1,5%. Sehingga kadar bioetanol yang didapatkan yaitu dari kadar awal 94% meningkat menjadi 95,5%. Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dilihat perbedaan kenaikan kadar (ΔK) bioetanol yang mana bisa diplot kedalam grafik batang seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Ukuran Bulir Zeolit terhadap Kenaikan Kadar Bioetanol

Pada Gambar 10 dapat dilihat kadar bioetanol meningkat setelah pemberian zeolit dengan berbagai variasi ukuran bulir zeolit. Kenaikan kadar bioetanol dipenagui oleh ukuran zeolit yang digunakan dalam perendaman. Setelah pemberian zeolit menghasilkan kadar bioetanol yang lebih tinggi. Untuk kadar awal bioetanol sebelum dimasukkan zeolit yaitu 90% dan setelah dimasukkan zeolit yang ukurannya divariasikan berturut-turut 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh, 200 mesh dihasilkan kenaikan kadarnya sebanyak 1,3%, 2%, 3,3%, dan 4%. Sedangkan untuk kadar awal 94% setelah dimasukan zeolit dengan ukuran berturut-turut 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh dan 200 mesh dihasilkan ΔK sebanyak 1%, 1%, 1,5%, 1,5%. Hasil ini

memperlihatkan bahwa semakin halus ukuran bulir zeolit maka ΔK juga semakin meningkat. Selain itu awal bioetanol sebelum dimasukkan zeolit mempengaruhi daya serap zeolit terhadap bioetanol. Semakin tinggi kadar bioetanol maka semakin sulit melakukan peningkatan kadar bioetanol.

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 4 digunakan variasi ukuran bulir zeolit yang akan direndam kedalam bioetanol, dimana ukuran bulir zeolit yang digunakan yaitu 50 mesh, 80 mesh, 100 mesh dan 200 mesh. Masing-masing ukuran bulir tersebut akan dimasukkan kedalam bioetanol dengan kadar 90%. Kenaikan kadar bioetanol yang didapatkan masing masing ukuran bulir berbeda-beda. Pada ukuran bulir 50 mesh didapatkan kadar bioetanolnya 91,3, sedangkan pada ukuran bulir zeolit 80 mesh kadar bioetanol yang didapatkan yaitu 92%, sedangkan pada ukuran bulir 100 mesh didapatkan kadar bioetanolnya 93,3 dan ukuran bulir 200 mesh didapatkan kadar bioetanol 94%.

Sedangkan pada Tabel 5 juga dilakukan hal yang sama seperti Tabel 4 dengan kadar awal sebelum perendaman yaitu 94%. Kadar bioetanol yang didapatkan pada ukuran bulir zeolit 50 mesh yaitu 95%, sedangkan pada ukuran bulir zeolit 80 mesh kenaikan kadar bioetanolnya juga sama yaitu 95%, sedangkan pada ukuran bulir zeolit 100 % dan 200% didapatkan kadar bioetanol 95,5%.

Berdasarkan hasil analisa dan pengolahan data penelitian bahwa dapat diketahui kadar bioetanol dari tanaman tebu tertinggi yaitu 95,5% dengan ukuran bulir zeolit 100 mesh dan 200 mesh. Pada kadar 90% kenaikan kadar bioetanol dengan cara perendaman zeolit cukup tinggi yaitu 4 %. Sedangkan pada bioetanol dengan kadar awal 94% kenaikan bioetanolnya semakin sedikit. Hal itu disebabkan karena kadar air yang tersisa pada bioetanol semakin sedikit sehingga kemampuan zeolit untuk menyerap juga semakin melemah. Dalam susunan Kristal zeolit terdapat dua jenis molekul air, yaitu molekul air yang terikat lemah dan molekul air yang terikat kuat. Molekul air yang terikat lemah melekat pada permukaan membran zeolit *macropore* dan *mesopore* dimana banyak sekali atom Al untuk berikatan dengan atom hidrogen. Sedangkan molekul air yang terikat kuat terdapat pada *micropore* yaitu bagian pori partikel zeolit yang paling dalam sehingga sulit untuk dikeluarkan kembali.

Selain pengaruh tingginya kadar awal bioetanol direndam dengan zeolit, ukuran zeolit juga berpengaruh terhadap penyerapan yang dilakukan oleh zeolit. Semakin kecil ukuran bulir zeolit yang digunakan dalam perendaman bioetanol maka kadar bioetanol juga semakin meningkat. Kemampuan zeolit dalam menyerap air cukup tinggi. Penyerapan tersebut merupakan fenomena permukaan yang

terjadi saat molekul air tertarik dan menempel pada permukaan dari adsorben. Semakin kecil ukuran adsorben berupa zeolit yang kontak dengan bioetanol maka kenaikan kadar bioetanol juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan kecilnya ukuran zeolit maka luas permukaan zeolit akan semakin luas dan memudahkan zeolit untuk menyerap air^[4]. Apabila ukuran zeolit tersebut tidak terlalu halus maka kemampuan zeolit untuk menyerap air juga akan semakin sulit, karena pori zeolit akan lebih kecil daripada pori air maka zeolit akan sulit untuk menyerap air. Selain itu penyerapan terjadi karena adanya gaya van der Waals yaitu molekul yang lebih besar memungkinkan gaya tarik van der Waals yang lebih besar pula dan molekul tersebut akan membutuhkan energi yang lebih besar untuk memutuskan ikatan antara air dan bioetanol.

Zeolit yang digunakan sebagai campuran perendaman dengan bioetanol harus difurcane terlebih dahulu pada suhu 300°C untuk membuang kadar air yang terdapat pada zeolit. Pada penelitian ini didapatkan kadar bioetanol starting 90% yang paling rendah didapatkan setelah direndam dengan zeolit yaitu 91,3% dengan ukuran zeolit 50 dan kadar tertinggi dengan ukuran zeolit 200 mesh yaitu 94 %. Sedangkan pada starting bioetanol 94 dengan perendaman zeolit ukuran 50 mesh didapatkan kadar 95% dan kadar bioetanol tertinggi dengan ukuran bulir zeolit 200 mesh yaitu 95,5%. Penelitian dilakukan agar mengetahui pengaruh ukuran bulir zeolit terhadap kadar bioetanol sehingga nantinya akan menghasilkan kadar bioetanol yang lebih tinggi sehingga bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi yang semakin menipis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh ukuran bulir terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari tanaman tebu (*Saccharum Officinarum*). Pemberian zeolit kedalam bioetanol dapat meningkatkan kadar bioetanol yang dihasilkan. Semakin halus ukuran bulir zeolit yang dimasukkan kedalam bioetanol maka kadar bioetanol yang dihasilkan juga semakin meningkat. Kadar bioetanol yang didapatkan juga berpengaruh terhadap kadar awal bioetanol yang digunakan sebelum dilakukan perendaman. Kadar awal bioetanol sebelum dimasukkan zeolit juga berpengaruh terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar awal bioetanol sebelum dilakukan pemberian zeolit maka kenaikan kadarnya juga semakin menipis, karena kandungan air yang terdapat dalam bioetanol semakin sedikit dan menyulitkan zeolit untuk memisahkan antara bioetanol dengan air.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya peneliti menyarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai kenaikan kadar bioetanol dengan zeolit dengan melakukan variasi waktu perendaman yang lebih lama dari 24 jam.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Amalia dan Alice Pramashinta. 2013. *Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet Untuk Bahan Bakar Kompor Rumah Tangga Sebagai Upaya Mempercepat Konversi Minyak Tanah Ke Bahan Bakar Nabati*. Semarang. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri (vol 2 No 2)
- [2] Hanum, Farida dkk. 2013. Pengaruh Massa Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol Dari Biji Durian. Medan. Universitas Sumatera Utara. Jurnal Teknik Kimia USU Vol. 2 No.4
- [3] Indrawanto, Chandra dkk. 2010. *Budidaya Dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta : Eska Media
- [4] Khaidir. 2011. *Modifikasi Zeolit Alam sebagai Material Molecularr Sieve Dan Aplikasinya Pada Proses Dehidrasi Bioetanol*. Bogor. Jurnal Teknologi Pertanian 22 (1): 66-72 (2011)
- [5] Krisnawati, Heltin dkk. *Aproksimasi Persamaan Maxwell-Boltzmann Pada Energi Alternatif*. Gorontalo. Universitas Negeri Gorontalo. Jurnal Program Studi S1 Jurusan Fisika.
- [6] Lestari, Dewi Yuanita. 2010. *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari berbagai Negara*. Yogyakarta. Jurnal pendidikan kimia UNY
- [7] Nadia, dkk. 2013. *Pemanfaatan Pati Singkong Karet (Manihot glaziovii) Untuk produksi Bioetanol Fuel Grade Melalui Proses Distilasi-Dehidrasi Menggunakan Zeolit Alam*. Semarang. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri (Vol.2 No.3 Hal 76-81, 2013)
- [8] Nadia, dkk. 2013. *Pemanfaatan Pati Singkong Karet (Manihot glaziovii) Untuk produksi Bioetanol Fuel Grade Melalui Proses Distilasi-Dehidrasi Menggunakan Zeolit Alam*. Semarang. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri (Vol.2 No.3 Hal 76-81, 2013)
- [9] Papatungan, Rinti dkk. 2013. *Pemanfaatan Limbah Nenas Sebagai Bioetanol*. Gorontalo. Universitas Gorontalo. Jurnal Jurusan Fisika Program Studi S1
- [10] Rama dkk. 2007. *Bioetanol Uj Kayu Bahan Bakar Massa Depan*. Jakarta : PT AgroMedia Pustaka
- [11] Salsabila, Usygi dkk. 2013. *Kinetika Reaksi Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Pati Durian Menjadi Etanol*. Malang. Uni-

versitas Brawijaya. Kimia Student Journal
Vol.2 No. 1,pp 331-337

- [12]Wiratmaja,I Gde. 2010. *Pengujian Karakterisasi Fisika Bigasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni*. Bali. Universitas Udayana. Jurnal Teknik Mesin (Vol. 4 No. 2 hal 145-154)