



## **PROSES PENGAMBILAN KEMBALI BIOETANOL HASIL FERMENTASI DENGAN METODE ADSORPSI HIDROPHOBIK**

**Agung Nur Hananto Putro (L2C6 06002) dan Sherviena Amanda Ardhiany (L2C6 06042)**  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058  
Pembimbing: Ir.Sumarno, M.Si

### **Abstrak**

*Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Proses produksi bioetanol dengan fermentasi menghasilkan yield sebesar 9-11%, dan proses pemurniannya menggunakan metode destilasi yang hanya bisa digunakan jika yield minimal 9%. Penelitian ini untuk merecovery bioetanol pada hasil fermentasi dengan yield di bawah 9% menggunakan metode adsorpsi hidrophobik dengan variabel kendali adalah suhu kamar dan tekanan 1 atm, sedangkan variabel berubah adalah adsorbent, waktu adsorpsi dan ukuran partikel dari adsorbent. Digunakan adsorbent  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ , Mgsilikat dan Casilikat dengan ukuran partikel 106 dan 150 mm dan waktu adsorpsi 30 dan 60 menit. Adsorpsi yang terjadi adalah adsorpsi hidrophobik dimana bioetanol sebagai solute lebih diserap oleh adsorbent daripada solvent air. Bioetanol yang terlarut dalam adsorbent dipisahkan dari solvent dengan cara disaring kemudian diuapkan untuk mendapatkan bioetanol murni. Hasil dianalisa dengan metode cawan Conway. Hasil yang diperoleh bahwa adsorbent yang paling baik menyerap etanol adalah Mgsilikat dengan ukuran partikel 106mm dan waktu 60 menit.*

**Kata kunci :** bioetanol; adsorpsi hidrophobik

### **Abstract**

*Bioethanol is one of alternative energy to replace fuel oil. Bioethanol production from fermentation process produce yiled only 9-11% and ethanol purification can be done if the yield is above 9%. The purpose of this experiment is recover bioethanol produced from fermentation using adsorption methode with controlled variables are kinds of adsorbent, adsorption time, and adsorbent size. The adsorbents are  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ , Mgsilikat and Casilikat with size of 106 and 150 mm and adsorption time 30 and 60 minutes. The adsorption occurred is positive adsorption where bioethanol as solute is more absorbed to adsorbent better than solvent. The adsorbed bioethanol is separated from the solvent using filtration and the adsorbent is evaporated to gain pure bioethanol. The absorbed bioethanol is analyzed using Conway methode. The result of the experiments show that the best adsorbent is Mgsilkat with size of 106 mm and adsorption time 60 minutes.*

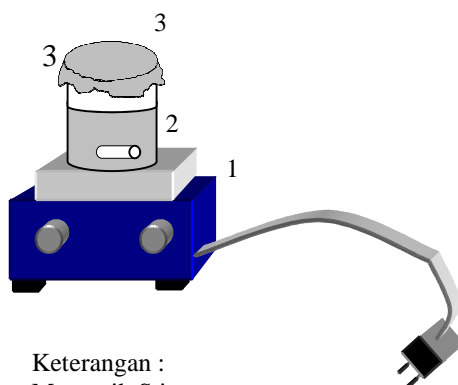
**Key words :** bioethanol, hydrophobic adsorption

### **1. Pendahuluan**

Peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Salah satu sumber energi alternatif adalah bioetanol. Proses produksi bioetanol dengan fermentasi menghasilkan yield sebesar 9-11%. Untuk proses pemurniannya digunakan metode destilasi. Tetapi metode destilasi hanya bisa digunakan bila yield yang dihasilkan minimal sebesar 9%. Sedangkan untuk yield di bawah 9%, belum ada metode memadai untuk proses pemurniannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses pemurnian bioetanol dengan adsorpsi hidrophobik dan menentukan adsorbent yang paling tepat digunakan.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan adalah etanol absolute, glukosa,  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ , Magnesium silikat, Calsium Silikat dan aquadest. Alat yang digunakan adalah beaker glass 250 ml dan 1 liter, labu ukur 100 ml, magnetic stirrer, kertas saring, pipet tetes, corong, pengaduk, ayakan, timbangan, sendok, dan botol sampel. Berikut adalah gambar rangkaian alat proses adsorpsi bioetanol :



Keterangan :

1. Magnetik Stirer
2. Beaker Glass
3. Plastik Penutup

Gb.1. Rangkaian alat percobaan

Dalam Penelitian ini akan digunakan etanol sintesis hasil fermentasi dengan kadar 5-10% dimana karakteristiknya akan disesuaikan dengan karakteristik etanol hasil fermentasi yang sebenarnya. Langkah-langkah pembuatan etanol sintesis yaitu dengan cara mencampur glukosa sebanyak 4 gr dilarutkan dalam etanol teknis 5 gr dan aquadest 95 gr dan kemudian diaduk sampai homogen. Sampel yang sudah dibuat akan dianalisa terlebih dahulu kadarnya dengan menggunakan metode cawan conway. Data hasil analisa ini akan digunakan sebagai perbandingan dengan bioetanol yang sudah dimurnikan nantinya.

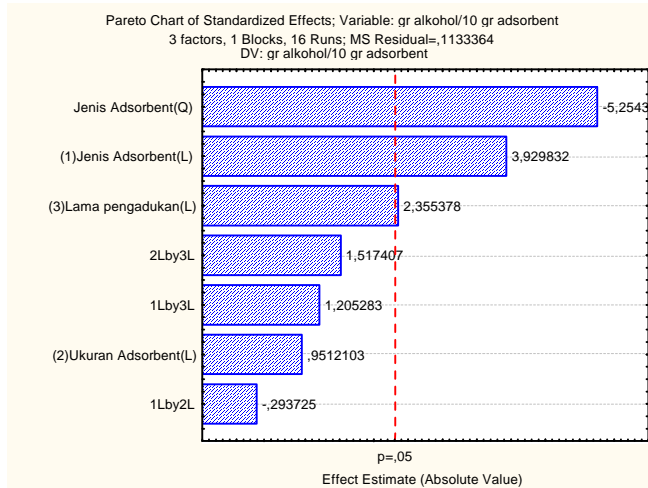
Pada tahap adsorpsi bioetanol, Beaker Glass diisi sampel sebanyak 100 ml. Lalu dimasukkan adsorbent sebanyak 10 gr. Kemudian diaduk dengan magnetic stirer sampai homogen. Setelah waktu kontak selesai, sampel kemudian disaring untuk memisahkan adsorbent. Filtrat yang didapat dianalisa kembali kadarnya dengan menggunakan metode cawan Conway. Lakukan percobaan yang sama untuk seluruh variabel. Kemudian data dianalisa untuk mengetahui variabel yang terbaik.

## 3. Hasil dan Pembahasan

		Konsentrasi Etanol (gr etanol yg diserap per 10gr adsorbent)			
		$Ca_5(PO_4)_3OH$	$Mg(OH)_2$	Ca silikat	Mg silikat
30 menit	75-106	1,067	2,226	0,884	2,165
	106-150	1,784	1,815	0,762	2,12
60 menit	75-106	2,669	2,638	1,067	2,577
	106-150	2,028	2,364	0,854	2,287
Jumlah		7,548	9,043	3,567	9,149
Rata-rata		1,887	2,261	0,892	2,287

Tabel 1. Hasil pembahasan dengan seluruh variabel

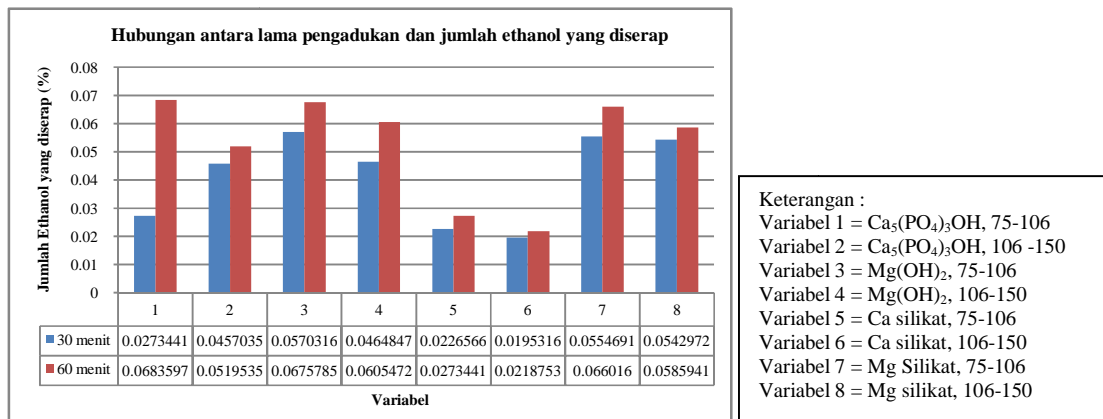
- Pengaruh variabel jenis adsorbent, ukuran adsorbent, dan lama pengadukan terhadap hasil adsorbsi



Gb.2.Pareto chart perbandingan variable

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa jenis adsorbent merupakan variabel yang paling berpengaruh dibandingkan variabel lama pengadukan dan ukuran adsorbent. Hal ini karena masing-masing adsorbent mempunyai daya serap terhadap etanol yang berbeda-beda sehingga setiap penambahan jenis adsorbent yang berbeda akan memberikan kemampuan menyerap etanol yang berbeda pula. Kami menggunakan empat macam asorbent yaitu  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca_5(PO_4)_3OH$ , Magnesium Silikat, dan Calsium Silikat. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian kami yaitu dapat mengetahui jenis adsorbent mana yang memberikan hasil optimal dalam menyerap etanol.

- Pengaruh waktu pengadukan terhadap hasil adsorbsi



Gb.3. Kurva hubungan antara lama pengadukan dengan jumlah etanol yang diserap

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa pada semua variabel, lama pengadukan memiliki pengaruh terhadap jumlah etanol yang dapat diserap oleh adsorbent. Semakin lama waktu pengadukan, maka semakin banyak etanol yang diserap. Hal ini karena waktu kontak yang terjadi semakin lama, sehingga proses transfer massa etanol ke dalam adsorbent juga semakin bertambah banyak.

Hal ini sesuai dengan persamaan berikut :

$$q = \frac{1}{k'} \ln (1 + k''t) \quad (\text{pers.15 , hal 266, Kirk othmer})$$

Dengan q = laju adsorbsi

t = waktu adsorbsi

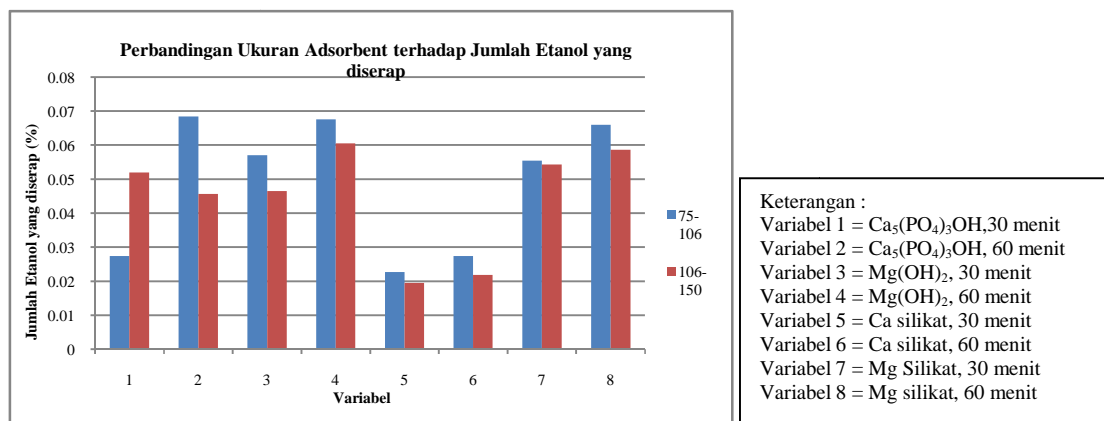
$k', k''$  = konstanta yang nilainya dipengaruhi oleh suhu.

Dalam penelitian ini digunakan suhu yang sama yaitu suhu kamar pada setiap variable, sehingga memiliki nilai yang konstan.

Laju adsorpsi yang besar akan menyebabkan transfer massa etanol ke dalam adsorbent semakin besar.

Tetapi ketika mencapai titik jenuhnya, laju adsorpsi akan menurun seiring bertambahnya waktu.

- Pengaruh ukuran adsorbent terhadap hasil adsorpsi



Gb.4. Kurva hubungan antara ukuran adsorbent dengan jumlah etanol yang diserap

Dari grafik dapat di atas dapat dilihat bahwa semakin kecil ukuran partikel adsorbent maka hasil penyerapan etanol semakin banyak. Meskipun terdapat satu variabel yang mengindikasikan hal yang berbeda tetapi dari perhitungan analisis varian ukuran adsorbent 75-106 lebih efektif jika dibandingkan dengan ukuran adsorbent 106-150. Kecilnya ukuran adsorbent menyebabkan luas permukaan adsorbent semakin besar. Semakin besar luas permukaan adsorbent maka semakin banyak pori yang dimiliki per satuan partikel adsorbent. Hal ini menyebabkan etanol yang diserap semakin banyak.

- Pengaruh jenis adsorbent terhadap hasil adsorpsi

Dari hasil perhitungan menggunakan metode analisa varian satu arah terhadap data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Mg silikat merupakan adsorbent yang paling baik dalam menyerap etanol. Hasil penyerapan etanol antara keempat adsorbent, yang terbaik adalah Mgsilikat, kemudian  $\text{MgOH}$ ,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ , dan yang terakhir adalah Ca Silikat.  $\text{MgOH}$ ,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ , dan Ca silikat dapat digunakan untuk menyerap etanol, tetapi tidak seoptimal Mg silikat.

Silikat memiliki system mikroporus ( ukuran pori  $< 1\text{nm}$  ) dan memiliki sifat hidrofobik. Adapun kemampuan adsorpsi yang sangat selektif menjadikan material ini dapat diaplikasikan sebagai bahan molecular sieve (Senda, dkk). Sifat ini menjadikan Mgsilikat merupakan adsorbent yang paling optimal.

#### 4. Kesimpulan

Adsorbent yang paling optimal dalam menyerap bioetanol adalah MgSilikat, semakin lama waktu pengadukan, dan semakin kecil ukuran adsorbent semakin banyak bioetanol yang diserap.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Ir. Sumarno, M.Si selaku pembimbing kami dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

#### Daftar Notasi

$q$  = laju adsorpsi

$T$  = waktu adsorpsi

$k', k''$  = konstanta yang nilainya dipengaruhi oleh suhu.



#### **Daftar Pustaka**

- Bailey, B.K., 1996. *Performance of Ethanol as a Transportation Fuel* dalam *Hand Book on Bioethanol : Production and Utilization*, editor C.E., Wayman, Taylor & Francis, Washington, hal.37-60.
- Basuki, W, 1981. Ubi jalar (*Ipomea batatas. L*) Sebagai Bahan Tambahan dalam pembuatan Bir. UGM, Yogyakarta ( Skripsi Sarjana Teknologi Hasil Pertanian).
- Bayley, J.F. and D.F Ollis, 1988. *Biochemical Engineering Fundamentals*, Second edition, McGraw Hill Book Co. Singapore.
- Brown, G.G. 1950. *Unit Operations*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Kirk – Othmer. 1990. *Encyclopedia of Chemical Technology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Kosaric, N., Z.,Duvnjak, A., Farkas, H., Sahm, S., Bringer-Meyer, O., Goebel dan D., Mayer, 1993. *Ethanol* dalam *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, edisi ke-5, Vol. A9., Verlag-Chemie, weinheim, Jerman, hal. 587-653
- Kyong-Hwan Lee and Dae-Hyun Shin. 2003. “*Catalytic Degradation of Waste HDPE over Acidic Catalysts with Different Pore Sizes*”. *Korea Institute of Energy Research.Korea*
- Seader, J.D., dan Z.M., Kurtyka, 1984. *Distillation*, dalam *Perry's Chemical Engineer's Handbook* Editor R.H., Perry, D.W., Green dan J.O., Malrney”,6<sup>th</sup> edition, Mc. Graw Hill Book Co. Singapore.Seksi 13
- Senda, S. P., Hens Saputra., Ade Sholeh., Muhammad Rosjidi., Anwar Mustofa, 2005, “Proses Aplikasi Produk Berbasis Zeolit”, *Dasar-dasar Teknik Kimia*, hal. 1-5.
- Tanaka, B. and L. Otten. 1986. *Dehydration of Aqueous Ethanol*. University of Guelph: Canada,