

## UJI KINERJA KOLOM ADSORPSI UNTUK PEMURNIAN ETANOL SEBAGAI ADITIF BENSIN BERDASARKAN LAJU ALIR UMPAN DAN KONSENTRASI PRODUK

Benyamin Tangaran<sup>1</sup>, Rosalia Sira Sarungallo<sup>2</sup>, Henny F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Teknik Mesin UKI Paulus Makassar

<sup>3</sup>Mahasiswa Teknik Kimia UKI Paulus Makassar  
Kampus baru, Jl. Biring Romang, km 13, Makassar

Email : rsarungallo@yahoo.com

### Abstrak

*Etanol dapat dimanfaatkan sebagai aditif bensin dengan kemurnian minimal 99,85 % atau yang biasa disebut gasohol. Pemurnian etanol dilakukan pada kolom yang dibangun dalam penelitian ini dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben zeolit alam. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan teknologi sistem adsorpsi etanol tepat guna untuk memproduksi aditif bensin yang dapat diaplikasikan pada industri dalam masyarakat. Sedangkan target khusus dalam penelitian ini adalah merancang kolom adsorpsi yang memberikan kinerja maksimal dengan skala yang lebih besar yaitu dari kapasitas boiler 2 liter menjadi 5 liter. Untuk mencapai tujuan tersebut dibutuhkan data-data yaitu laju alir umpan, dan konsentrasi produk (Konsentrasi Aditif bensin) melalui pembuatan dan pengujian unjuk kerja kolom adsorpsi untuk mendehidrasi etanol 96 % menjadi etanol dengan kemurnian minimum 99,85 % secara percobaan. Selain itu akan dibandingkan angka oktan pada bensin setelah penambahan etanol 5 % (v/v) dan 10 % (v/v).*

*Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh konsentrasi etanol kering tertinggi sebesar 99,78 % pada laju alir 0,25 L/menit dengan jumlah zeolit alam 1,5 Kg. Penambahan etanol pada bensin dapat meningkatkan bilangan oktan, angka oktan dengan penambahan 5 % (v/v) etanol yaitu 88,55 dan penambahan 10 % (v/v) etanol adalah 88,65.*

**Kata kunci :** Aditif bensin; Adsorpsi; adsorben; Zeolit alam; Etanol

## **PENDAHULUAN**

Berkurangnya cadangan minyak bumi dan tingginya harga bahan bakar fosil telah menjadikan banyak pengembangan penelitian energi alternatif untuk menanggulangnya. Alternatif energi baru dan terbarukan yang menjanjikan dimasa depan adalah Etanol. Sumber daya alam yang cukup berlimpah di Indonesia sebagai bahan baku dan proses yang relatif sederhana akan menjamin produksi etanol mempunyai prospek yang baik dimasa yang akan datang.

Etanol merupakan salah satu bahan bakar terbarukan yang dapat ditambahkan ke dalam bensin (premium) sebagai aditif. Dengan adanya penambahan etanol dapat meningkatkan angka oktan, Research Octane Number (RON), dan Motor Octane Number (MON) pada bensin (premium). Semakin tinggi ketiga angka tersebut maka akan semakin baik kualitas suatu bensin. Jika pemakaian etanol sebagai gasohol dapat dimaksimalkan maka akan mengurangi konsumsi bahan bakar tak terbarukan (bensin). Menurut I Gede Wiratmadja (2010), terdapat beberapa cara penggunaan etanol untuk campuran gasoline yaitu : *Hydrous ethanol* (95 % volume), *Anhydrous ethanol* (atau *dehydrated ethanol*) dan etanol juga digunakan sebagai bahan baku ETBE (*ethyl-tertiary-butyl-ether*) aditif gasoline konvensional

Etanol yang umumnya dihasilkan adalah etanol dengan kandungan 96% v/v, padahal agar dapat menjadi aditif bensin kemurniannya harus mencapai minimum 99 % v/v. Masalah dalam menghasilkan etanol dengan kemurnian tinggi yaitu terletak proses destilasi yang sulit dilakukan (akibat sifat azeotrop Etanol-Air) dan menghabiskan biaya yang tinggi. Untuk mengatasi permasalahan ini salah satu metode penghilangan air tersebut adalah melalui metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu peristiwa penyerapan pertikel padatan dan cairan pada kondisi tertentu sehingga sebagian cairan terserap di permukaan padatan dan konsentrasi cairan yang tidak terserap tidak mengalami perubahan (Brown, 1950). Tujuan dari penelitian ini adalah merancang kolom adsorpsi yang memberikan kinerja maksimal dengan skala yang lebih besar yaitu dari kapasitas boiler 2 liter menjadi 5 liter. Untuk mencapai tujuan tersebut dibutuhkan data-data yaitu laju alir umpan, dan konsentrasi produk (Konsentrasi Aditif bensin) melalui pembuatan dan pengujian unjuk kerja kolom adsorpsi untuk mendehidrasi etanol 96 % menjadi etanol dengan kemurnian minimum 99,85 % secara percobaan. Selain itu akan dibandingkan angka oktan pada bensin setelah penambahan etanol 5 % (v/v) dan 10 % (v/v).

Adsorben yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam yang akan menyerap air. Kemampuan zeolit alam sebagai adsorben juga memberikan pengaruh terhadap proses adsorpsi. Adsorpsi lebih kuat terjadi pada molekul yang lebih polar dibandingkan dengan molekul yang kurang polar pada kondisi diameter yang sama (Hendra, 2008). Menurut Djaeni dkk. (2012) Proses penyerapan air oleh zeolite bersifat eksotermis, sehingga melepaskan panas yang akan tetap mempertahankan temperatur udara pengering. Jadi dengan semakin banyaknya zeolit yang digunakan, uap air yang terserap oleh zeolit juga akan semakin banyak.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan**

Bahan utama yang digunakan dalam percobaan ini adalah Etanol 96 % (v/v), zeolit alam, air sebagai fluida pendingin di kondensor dan es batu.

### **Prosedur Kerja**

Pertama, umpan etanol dipanaskan di dalam boiler pada set alat kolom adsorpsi. Uap yang dihasilkan dari pemanasan tersebut akan bergerak ke atas. Sebelum melewati unggun adsorben dimana proses adsorpsi terjadi terlebih dahulu aliran uap diatur menggunakan valve. Temperatur dapat dijaga konstan dengan cara mengatur pada *temperature control*. Kemudian,

uap etanol yang keluar dari adsorber didinginkan dengan menggunakan kondensor sehingga akan dihasilkan Etanol kering yang ditampung dalam penampung.

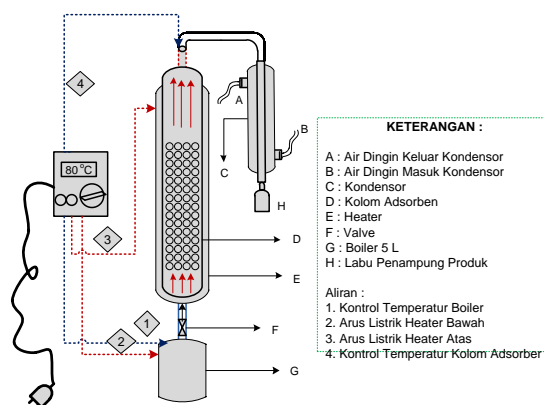
Tahapan selanjutnya adalah tahap pengantian kapasitas boiler. Dimana jika pada tahap pertama kapasitas boiler sebesar 2 liter, maka pada tahap selanjutnya digunakan boiler dengan kapasitas 5 liter. Metode operasi mengikuti metode tahap pertama. Skema alat penelitian dapat dilihat pada Gambar 1

Etanol kering cair ditampung dan dianalisis konsentrasi etanol menggunakan piknometer. Selain itu etanol kering diuji unjuk kerjanya saat digunakan sebagai aditif bahan bakar. Data pengujian ini adalah nilai bilangan oktan yaitu RON, dan MON dari bahan bakar yang sudah dicampur etanol tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kinerja Kolom Adsorpsi

Kolom adsorpsi yang dipakai dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu boiler, kolom adsorpsi, kondensor. Kolom dilengkapi dengan pemanas (*heater*) sepanjang kolom menyerupai jaket pemanas untuk mempertahankan suhu sehingga memungkinkan proses adsorpsi berlangsung dalam fasa uap. Gambar rangkaian alat kolom adsorpsi sebagai berikut.



Gambar 1. Rangkaian Kolom Adsorpsi

Kolom berfungsi baik dalam melangsungkan proses adsorpsi, demikian juga dengan boiler yang bagian dalam dilengkapi dengan koil berfungsi sebagai pemanas untuk mengubah etanol cair menjadi uap. Baik kolom maupun boiler masing-masing dilengkapi dengan termokopel agar temperatur dapat dikontrol.

### Pengaruh Variasi Laju alir Terhadap Konsentrasi Produk Etanol Kering

Variasi laju alir adalah 0,1;0,25; 0,5; 0,75; 1 (L/menit) dan variasi jumlah zeolit alam 0,5 Kg; 1 Kg; 1,5 Kg dengan kondisi operasi kolom adsorpsi adalah umpan etanol 96%; Temperatur kolom 78 °C. Hasil kajian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Laju Alir dan Jumlah Zeolit Alam terhadap konsentrasi etanol kering

No.	Laju alir (L/menit)	% Produk etanol kering		
		Zeolit alam 0,5 Kg	Zeolit Alam 1 Kg	Zeolit Alam 1,5 Kg
1.	0,1	98,26	99,33	99,62
2.	0,25	99,43	99,70	99,78
3.	0,5	98,03	98,95	99,30
4.	0,75	97,82	98,57	99,25

Dari Tabel 1 dapat dilihat hubungan antara laju alir terhadap produk etanol kering, dimana pada penelitian ini laju alir 0,25 L/menit diperoleh konsentrasi etanol kering tertinggi. Konsentrasi etanol 97,82 % terendah diperoleh dari laju alir 0,75 L/menit. Hal ini menggambarkan bahwa laju alir uap etanol berpengaruh pada produk etanol yang dihasilkan, terjadi peningkatan konsentrasi etanol pada laju alir 0,25 L/menit, kemudian menurun pada laju alir 0,5 L/menit. Adanya peningkatan laju alir dapat menyebabkan jumlah air yang terjerap akan semakin meningkat, tetapi semakin tinggi laju alir uap akan menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi etanol kering. Hal ini disebabkan oleh waktu kontak antara uap etanol dengan adsorbent lebih singkat sehingga air yang terjerap berkurang dan konsentrasi etanol keringpun menurun. Berdasarkan pada Tabel 1, peningkatan jumlah zeolit alam dapat meningkatkan konsentrasi etanol kering. Dengan bertambahnya jumlah adsorben, luas permukaannyapun bertambah sehingga air yang terjerap akan bertambah pula. Perolehan konsentrasi etanol kering tertinggi pada penelitian ini adalah zeolit alam 1,5 Kg pada laju alir 0,25 L/menit yaitu sebesar 99,78 %.

### **Pengaruh Penambahan Etanol Pada Bahan Bakar Bensin (Premium).**

Pengujian angka oktan dilakukan di laboratorium milik PT.Pertamina Makassar. Angka oktan yang diuji adalah angka oktan campuran bensin (premium) dan etanol dengan kadar yang paling optimum yang diperoleh dalam penelitian ini. Pengujian angka oktan ini menggunakan alat *analyzer*, dimana alat uji yang digunakan sesuai dengan ASTM yang telah ditetapkan. Pengaruh penambahan etanol hasil adsorpsi pada angka oktan bensin ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil uji angka oktan antara bensin (premium) dan etanol

<b>% (v/v) Etanol</b>	<b>% (v/v) Premium</b>	<b>RON</b>	<b>MON</b>
0	100	91,1	85,7
5	95	91,1	86,0
10	90	91,1	86,2

Dari pengujian angka oktan yang dilakukan terlihat bahwa penambahan etanol hasil penelitian pada bensin (premium) dapat menaikkan angka oktan MON. Kenaikan angka oktan tidak terlalu signifikan, hal ini dikarenakan kadar etanol turun ketika pengujian dilakukan.

## **KESIMPULAN**

### **Kesimpulan**

Pengujian kinerja kolom adsorpsi untuk pemurnian etanol dilangsungkan dengan mengumpalkan uap etanol dengan laju alir tertentu dan menggunakan zeolit alam. Hasil dari penelitian ini diperoleh konsentrasi etanol kering tertinggi sebesar 99,78 % pada laju alir 0,25 L/menit dan jumlah zeolit alam 1,5 Kg. Penambahan etanol pada bensin dapat meningkatkan bilangan oktan, angka oktan dengan penambahan 5 % (v/v) etanol yaitu 88,55 dan penambahan 10 % (v/v) etanol adalah 88,65.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Brown, G.G., (1950), *Unit Operation*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

I Gede Wiratmaja, (2010), Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M*, Vol. 4 No.2. Oktober 2010 (145-154)

Hendra,Ryan. 2008. Pembuatan Karbon Aktif, *Laporan Hasil Penelitian* Jurusan Teknik Kimia FT, UI.

Djaeni Mohamad, Luqman Buchori, Ratnawati, Rohmat Figi Arto dan Sheila Luvi Galfani, (2012), Peningkatan Kecepatan Pengeringan Gabah Dengan Metode Mixed Adsorption Drying Menggunakan Zeolite Pada Ungguan Terfluidisasi, *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia dan Musyawarah Nasional APTEKINDO 2012* Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia.