

---

## STRIPPING LARUTAN BIOETANOL MENGGUNAKAN UDARA

Margono\*, Budiono

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami no. 36 A, Surakarta 57126 Telp/fax: 0271-632112

\*Email : mrgono04@yahoo.com

**Abstract:** *One idea to overcome the high cost production is reducing the cost of the purification process. Alternative purification process is air stripping process. The aim of this study is to obtain the optimum air flow rate in the stripping process of bioethanol solution. The equipments used in the study are the stripper column, ball packing materials, compressors, condensor, and flowmeter. The process was done at room temperature, atmospheric pressure, and 47 cm height of packing of packing ball diameter of 1 cm. The flow rate of air entering the stripper column was 4,6; 5,9; and 7,1 liters of air / min. The result of this study shows that the optimum air flow rate was 7,1 liters of air/min.*

**Keywords:** *stripping, bioethanol, ball packing.*

### PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi di Indonesia semakin hari semakin besar. Fakta yang ada, energi fosil berupa bahan bakar minyak masih menjadi tumpuan sumber energi utama. Kecenderungan harga bahan bakar minyak yang terus naik dari waktu ke waktu membuat kita sebaiknya melirik kepada pengembangan sumber energi alternatif, salah satunya bioethanol. Harga yang relatif cukup mahal membuat bioethanol belum bisa diterapkan di masyarakat. Salah satu sebabnya adalah biaya produksi yang cukup tinggi sehingga tidak lebih ekonomis dari bahan bakar minyak. Oleh karena itu, upaya untuk menurunkan biaya produksi bioethanol merupakan faktor yang cukup penting. Menurut Wahid (2005), biaya produksi bioethanol sekitar 28,75% digunakan untuk penyediaan uap air (*steam*) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.1. Uap air dalam produksi bioethanol digunakan dalam proses pemisahan/pemurnian untuk meningkatkan kadar bioethanol dengan cara destilasi.

Salah satu gagasan untuk mengatasi mahalnya biaya produksi ini adalah dengan menurunkan biaya proses pemurnian. Alternatif proses pemurnian yang mungkin dilakukan adalah proses *stripping* bioethanol menggunakan udara. Hanya saja, penelitian ini belum secara detail menghitung biaya untuk *stripping* bioethanol menggunakan udara, namun hanya berupa penelitian pendahuluan mengingat sedikitnya jurnal atau pun publikasi ilmiah tentang *stripping* bioethanol. Dengan demikian, pola pengaruh *variable*-*variabel stripping* terhadap konsentrasi produk bioethanol bisa diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki arti penting

dalam rangka usaha untuk mendapatkan proses pemurnian bioethanol alternatif.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan laju alir udara optimum dalam proses *stripping* larutan bioethanol. Laju alir optimum adalah laju alir yang memberikan peningkatan kadar bioethanol yang paling tinggi pada produk proses *stripping*.

### LANDASAN TEORI

*Stripping* adalah operasi pemisahan *solute* dari fase cair ke fase gas, yaitu dengan mengontakkan cairan yang berisi *solute* dengan pelarut gas (*stripping agent*) yang tidak larut ke dalam cairan. Stopper digunakan untuk memisahkan *solute* dari cairan sehingga diperoleh gas dengan kandungan *solute* lebih pekat. Dalam aplikasi industri, aliran cair dan uap bisa dijalankan secara *co-current* atau *countercurrent*. *Stripping* biasanya dioperasikan pada kolom bahan isian (*packing*) atau *tray*.

*Stripping* pada kolom *packing* terdiri dari kolom vertikal dengan cairan yang mengalir di bagian atas dan keluar bagian bawah. Fase uap masuk di bagian bawah kolom dan keluar keluar dari bagian atas. *Packing* tersebut memaksa cairan mengalir ke bagian bawah kolom, sedangkan gelembung uap ke atas melalui lubang-lubang di antara *packing*. Tujuan dari *packing* adalah untuk meningkatkan jumlah bidang kontak antara fase cair dan uap. Ada berbagai jenis *packing* yang digunakan dan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

Variabel dan pertimbangan desain untuk *stripper* diantaranya adalah kondisi umpan, tingkat pengambilan zat terlarut yang dibutuhkan,

pilihan *stripping agent*, kondisi operasi, efek panas, dan jenis serta ukuran peralatan.

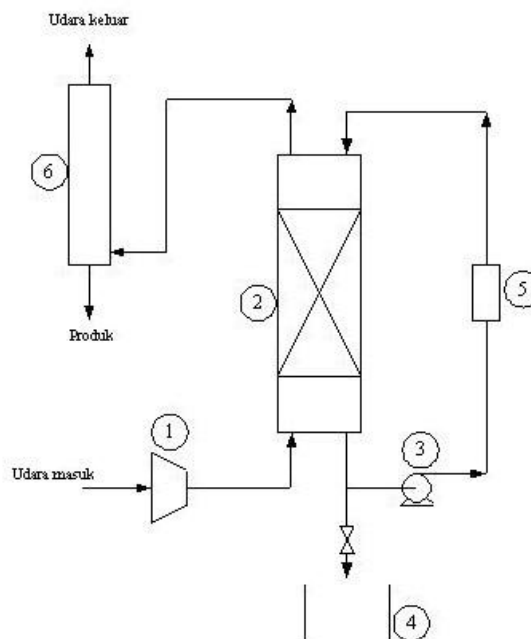
Sering kali, steam, udara, gas inert, dan gas hidrokarbon digunakan sebagai pen-stripping. Hal ini didasarkan pada kelarutan, stabilitas, tingkat korosif, dan ketersediaan yang melimpah..

Seperti disebutkan sebelumnya, stripper dapat dioperasikan dengan *tray* atau *packing*. Kolom bahan isian, terutama *random packing*, biasanya lebih disukai untuk kolom dengan diameter kurang dari 2 meter dan tinggi bahan isian tidak lebih dari 20 meter. Kolom bahan isian menguntungkan untuk cairan korosif, cairan berbusa tinggi, kecepatan fluida tinggi, dan *pressure drop-nya* rendah. Selama *stripper* dioperasikan, pemantauan *pressure drop* pada sepanjang kolom dapat membantu untuk menentukan kinerja *stripper* tersebut. *Pressure drop* yang berubah pada rentang waktu yang signifikan dapat menjadi indikasi bahwa bahan isian tersebut mungkin perlu diganti atau dibersihkan.

## METODE PENELITIAN

Larutan bioetanol sebagai bahan baku didapatkan dari PT Acidatama dan aquadest didapatkan dari laboratorium Aplikasi Teknik Kimia. Kondisi operasi *stripping* pada suhu kamar, tekanan atmosferis, ketinggian *packing* 47 cm, dan menggunakan bahan isian berupa *ball packing* berdiameter 1 cm. Variabel penelitian berupa laju alir udara yang masuk ke kolom *stripper*, yakni pada 4,6; 5,9; dan 7,1 liter udara/menit.

Pertama-tama, mengambil larutan etanol 96% kemudian mencampurkannya dengan aquadest dan dikocok agar homogen. Larutan umpan etanol dibuat dengan kadar 10%, 20%, 40% dan 70%. Kemudian, merangkai alat *stripping* seperti pada Gambar 1, kemudian menaruh larutan alkohol yang telah dibuat pada tangki umpan, menyetel alat *stripping* dengan variabel laju alir udara sebesar 4,6; 5,9; dan 7,1 liter udara/menit, dan melakukan *stripping* setiap variabel dengan pengambilan sampel alkohol di titik inlet, outlet dan kondensat setiap 10 menit. Masing-masing titik tersebut kemudian dianalisa kadar bioetanolnya.



Keterangan :

1. Kompresor
2. Kolom stripping
3. Pompa
4. Tangki penampungan
5. Flowmeter
6. Pendingin

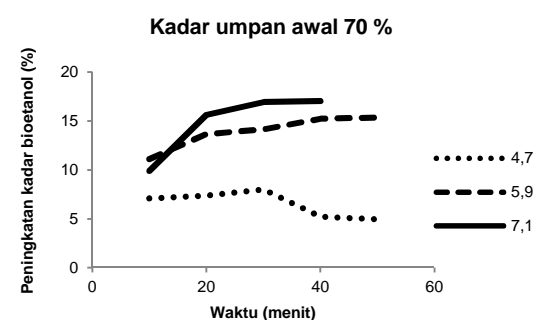
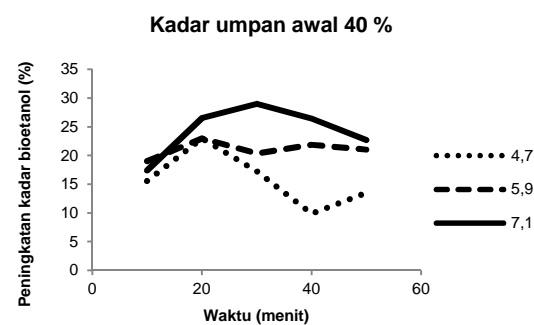
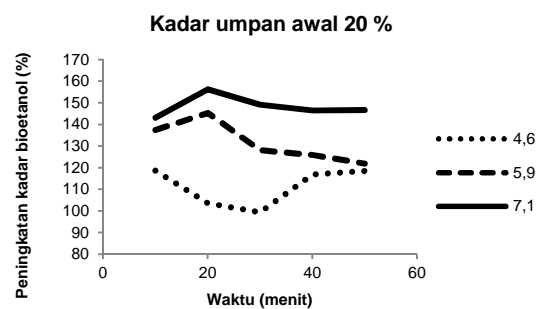
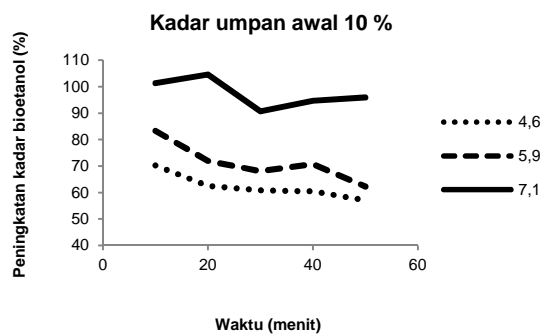
Gambar 1. Rangkaian Alat Stripping

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan di laboratorium, didapatkan data dari beberapa variabel yang telah ditentukan, kemudian dievaluasi peningkatan kadar bioetanol. Dalam hal ini diambil sebagai basis perhitungan adalah perubahan kadar bioetanol yang dihasilkan dari proses stripping. Peningkatan kadar bioetanol dihitung dengan :

$$n = \frac{c_c - c_i}{c_i} \times 100\% \quad (1)$$

Variabel yang diteliti adalah pengaruh kecepatan udara terhadap hasil stripping bioetanol. Kecepatan udara dalam penelitian ini ditetapkan sebesar 4,6; 5,9; dan 7,1 L udara/menit. Kadar umpan bioetanol diatur berbeda, yaitu 10%, 20%, 40% dan 70%. Hal ini bertujuan agar karakteristik peningkatan kadar bioetanol bisa diamati. Berikut data yang diperoleh.



Grafik di atas menunjukkan laju alir udara yang masuk sangat mempengaruhi kinerja dari kolom, karena semakin banyak udara yang masuk maka semakin banyak udara yang berkontak dengan bioetanol, sehingga perpindahan massa bioetanol ke udara lebih

banyak, akan tetapi tidak mengabaikan keseimbangan antara kecepatan udara dengan kecepatan bioetanol yang digunakan.

Dari analisa ekonomi secara sederhana, didapatkan biaya pemurnian alkohol dengan proses didahului *stripping* sebesar Rp. 1.837,- per liter, masih sedikit lebih mahal dibandingkan dengan biaya pemurnian dengan distilasi saja Rp. 1.689,-. Walau demikian, kisaran perbedaan biaya tersebut tidak terlalu besar. Hal ini memberikan peluang untuk mengembangkan metode pemurnian larutan bioetanol dengan kombinasi antara distilasi dan *stripping* yang lebih detail dengan memperhatikan berbagai faktor produksi.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan :

1. Proses *stripping* bisa meningkatkan kadar bioetanol.
2. Laju alir optimum untuk meningkatkan kadar bioetanol sebesar 7,1 liter udara per menit.
3. Laju alir udara yang masuk sangat mempengaruhi kinerja kolom, karena semakin banyak udara yang masuk maka semakin banyak udara yang berkontak dengan bioetanol, sehingga perpindahan massa bioetanol ke udara lebih banyak, akan tetapi tidak mengabaikan keseimbangan antara kecepatan udara dengan kecepatan bioetanol yang digunakan.

### DAFTAR LAMBANG

n = peningkatan kadar bioetanol, %  
 ci = konsentrasi kadar inlet, %  
 cc = konsentrasi kadar kondensat, %

### DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, Amenaghawon, 2010, "Evaluation of Ethanol Stripping from Fermenters", Thesis, Imperial College London, London
- Ludwig, 1997, "Applied Design for Chemical and Petrochemicals Plants", Guf Publishing Co., Houston
- Perry, R.H. dan Green, D., 1984, "Perry's Chemical Engineers Handbook", 6<sup>th</sup> ed., p. 15-5, McGraw-Hill Book Co., Singapore
- Wahid, S., 2005, "Produksi Bioetanol sebagai Bahan bakar Alternatif", BPPT, Jakarta