

PENGARUH PENAMBAHAN NaCl dan CaCl₂ TERHADAP KADAR ETANOL

IMPACT OF MIXING NaCl and CaCl₂ TO ETHANOL PURIFICATION

Emi Erawati

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura Surakarta
Telp (0271) 717417, email: emisupriyono@yahoo.com

ABSTRAK

*E*tanol akan membentuk campuran azeotrop dengan air sehingga sulit dipisahkan dengan distilasi fraksional biasa. Pemisahan campuran azeotrop dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu (1) distilasi bertingkat dengan tekanan yang berbeda, (2) cara distilasi azeotrop dan (3) distilasi ekstraktif. Dua langkah terpenting dalam distilasi ekstraktif adalah langkah pemisahan dan penambahan pelarut. Distilasi ekstraktif dengan penambahan garam dan pelarut sebagai agen pemisah merupakan proses baru untuk meningkatkan kemurnian produk. Dari uji F dengan menggunakan Anova Two With Replication dapat disimpulkan bahwa berdasarkan analisis interaksi baris dengan kolom bahwa suhu pemasukan garam (KCl, NaCl) dan refluks ratio mempengaruhi kadar etanol.

Kata Kunci: etanol, distilasi ekstraktif, garam CaCl₂.

ABSTRACT

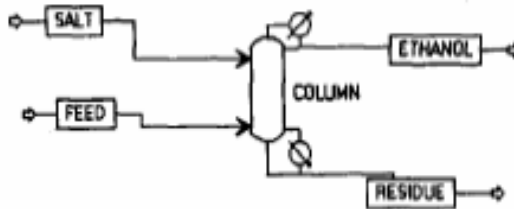
*E*tanol will make azeotrop with water so this mixing are very difficult with fractional distillation. The method for recovering anhydrous a three step process. (1) distillation with differencet pressure (2) azeotropic distillation (3) extractive distillation. The two factor influencing the extractive distillation process are the separation step and solvent, that is separating agent. Extractive distillation with a combination of salt and solvent as the separating agent it is a new process for producing high-purity produce. From F calculation with Anova Two With Replication can summarized, There was interaction between line to coloum that salt entrance temperature (KCl,NaCl) and ratio reflux was improving etanol purification.

Keywords: etanol, extractive distillation, CaCl₂ salt.

PENDAHULUAN

Anhydrous ethanol merupakan bahan yang sangat penting tidak hanya digunakan sebagai reagent kimia, pelarut organik dan bahan intermediet (bahan baku bagi industri kimia yang lain). Etanol akan membentuk campuran azeotrop dengan air sehingga sulit dipisahkan dengan distilasi fraksional biasa. Distilasi merupakan metode pemisahan komponen larutan dengan berdasarkan pada distribusi senyawa pada fase uap dan fase cair di mana kedua komponen dapat muncul di kedua fase. Pemisahan cara distilasi dapat dilakukan jika seluruh komponen yang akan dipisahkan sama-sama volatil. Manipulasi fasa-fasa yang berperan dalam distilasi akan meningkatkan kemurnian komponen yang akan dipisahkan dengan cara distilasi. Kondisi azeotrop dapat diatasi dengan 3 cara. Pertama dengan cara distilasi bertingkat dimana tekanan masing-masing proses berbeda. Cara yang kedua distilasi azeotrop adalah distilasi dengan penambahan suatu senyawa yang dapat memecah azeotrop (entrainer). Distilasi azeotrop ini komponen yang ditambahkan bersifat lebih volatil dari zat yang akan dipisahkan sehingga setelah proses komponen tersebut muncul sebagai hasil atas. Distilasi ekstraktif adalah distilasi dengan penambahan entrainer bersifat lebih tidak volatil dari zat yang akan dipisahkan sehingga kebanyakan terikut sebagai produk bawah (residu).

Distilasi ekstraktif merupakan proses baru untuk meningkatkan kemurnian etanol. Dalam distilasi ekstraktif dapat dikombinasikan antara penambahan garam dan pelarut atau penambahan garam saja. Distilasi ekstraktif biasa digunakan dalam industri dan merupakan metode pemisahan yang penting dalam *petrochemical engineering*. Salah satu aplikasi distilasi jenis ini untuk memisahkan hidrokarbon pada campuran C_4 dan memisahkan campuran *azeotropic* dalam campuran etanol- air. Proses distilasi ekstraktif dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Proses *Extractive Distillation*
(Pinto, 2001: 1690)

Dua faktor yang penting dalam distilasi ekstraktif adalah tahap pemisahan itu sendiri dan pelarut yang digunakan. Distilasi ekstraktif dengan garam dikenal dengan *saline extractive distillation* merupakan metode baru untuk memisahkan campuran etanol dan air dengan kemurnian yang tinggi (Lei, 2001). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Pinto pada tahun 2000 metode *saline extractive distillation* menggunakan NaCl, KCl, KI, CaCl₂ (Pinto, 2000:1960).

Penelitian pendahuluan yang pernah dilakukan oleh Pinto, et.al (2000) telah melakukan optimasi dengan menggunakan *Saline Extractive Distillation* untuk memurnikan campuran etanol-air dari proses fermentasi dengan menggunakan 4 jenis garam yaitu NaCl, KCl, KI, CaCl₂ dan pelarut Dimetilformamid / Acetonitril / Etylen Glycol (Pinto, 2000)

Saptantyo (2007) telah melakukan penelitian dengan judul Pemurnian Etanol sebagai Campuran Gasohol dengan Metode Saline Extractive Distillation dengan menggunakan NaCl dan Acetonitril. Garam NaCl yang digunakan 80 gram dan 120 gram, dan Acetonitril dengan variasi kadar 15%, 20%, 25%, 30% dan 35%. Dari penelitian ini diperoleh kadar etanol tertinggi 96,40 %. Novanto (2007) telah melakukan penelitian dengan judul Pemurnian Etanol sebagai Campuran Gasohol dengan Metode Saline Extractive Distillation dengan menggunakan CaCl₂ dan Acetonitril. Dari penelitian ini diperoleh kadar etanol tertinggi 96,51%.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol, KCl, CaCl₂ dan *aquades*. Serangkaian alat distilasi digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini diawali dengan mengencerkan etanol sampai kadarnya 45 % dan memasukkan KCl dengan massa 20 gram dimasukkan pada suhu 29°C dan 78°C ke dalam labu leher tiga dengan waktu reaksi 5 jam. Dengan menggunakan variabel berubah : refluk rasio ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1) dan suhu pemasukan KCl (29°C dan 78°C). Dengan rasio refluk tertentu setelah tidak menetes distilat ditampung. Kemudian diukur berat jenisnya dengan piknometer. Penelitian ini diulang untuk jenis garam CaCl₂.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Refluk Rasio dan Suhu Pemasukan KCl terhadap Kemurnian Etanol

Dari hasil penelitian dengan variasi refluk rasio dan suhu pemasukan KCl di peroleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hubungan Antara Suhu Pemasukan KCl dan Refluk Ratio Terhadap Kadar Etanol

No	Suhu (X_1)	Refluk Ratio (X_2)	Kadar Etanol (%) (Y_1)
1.	29 °C	0,25	89,82
2.	78 °C	0,25	90,16
3.	29 °C	0,5	89,48
4.	78 °C	0,5	90,16
5.	29 °C	0,75	88,14
6.	78 °C	0,75	89,82
7.	29 °C	1	90,53
8.	78 °C	1	89,48

Data di atas diuji dengan *Anova Two With Replication* untuk mengetahui pengaruh refluk ratio dan suhu pemasukan KCl terhadap kadar etanol.

Tabel 2. Hasil Uji Anova *Two-Factor With Replication*

Anova: <i>Two-Factor With Replication</i>						
SUMMARY	0,25	0,5	0,75	1	Total	
	29					
Count	2	2	2	2		8
Sum	179,98	179,64	177,96	180,01		717,59
Average	89,99	89,82	88,98	90,005		89,69875
Variance	0,0578	0,2312	1,4112	0,55125		0,52447
	<i>Total</i>					
Count	2	2	2	2		
Sum	179,98	179,64	177,96	180,01		
Average	89,99	89,82	88,98	90,005		
Variance	0,0578	0,2312	1,4112	0,55125		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F		
Sample	-2,2E-11	0	65535	65535		
Columns	1,419837	3	0,473279	0,840843		
Interaction	2,18E-11	0	65535	65535		
Within	2,25145	4	0,562863			
Total	3,671287	7				

a. Analisis Kolom (Suhu Pemasukan KCl)

Hipotesis

Ho : $X_1 = X_2 = 0$, artinya suhu 29 °C dan 78 °C tidak mempengaruhi kadar etanol.

Hi : $X_1 \cdot X_2 = 0$, artinya paling tidak salah satu suhu 29 °C dan 78 °C mempengaruhi kadar etanol.

Kriteria Penerimaan Hipotesis :

- Ho diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ artinya suhu pemasukan KCl tidak mempengaruhi kadar etanol.
- Ho ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ artinya paling tidak salah satu suhu pemasukan KCl mempengaruhi kadar etanol.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 0,840843. Nilai F_{tabel} sebesar 4,47. Nilai F_{hitung} yang lebih kecil dari F_{tabel} 4,47 artinya salah satu suhu pemasukan KCl mempengaruhi kadar etanol.

b. Analisis Baris (Refluk Ratio)

Ho : $Y_1 = Y_2 = Y_3$ artinya refluk ratio 0,25 , 0,5 , 0,75 , dan 1 tidak mempengaruhi kadar etanol.

Hi : $Y_1 \cdot Y_2 \cdot Y_3$, artinya salah satu refluk ratio 0,25 , 0,5 , 0,75 , dan 1 mempengaruhi kadar etanol.

Kriteria Penerimaan Hipotesis :

- Ho diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ artinya refluk ratio tidak mempengaruhi kadar etanol.
- Ho ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ artinya salah satu refluk ratio mempengaruhi kadar etanol.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh F_{hitung} sebesar 65535. Nilai F_{tabel} sebesar 4,47. Nilai F_{hitung} 65535 lebih besar dari F_{tabel} menunjukkan salah satu dari refluk ratio mempengaruhi kadar etanol.

c. Analisis interaksi baris dengan kolom

Ho : Tidak ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan KCl terhadap kadar etanol.

Hi : Ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan KCl terhadap kadar etanol.

Kriteria penerimaan hipotesis :

- H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, artinya tidak ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan KCl terhadap kemurnian etanol.
- H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan KCl terhadap kemurnian etanol.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 65535. Nilai F_{tabel} sebesar 4,47. Nilai F_{hitung} 65535 yang lebih besar dari F_{tabel} 4,47 menunjukkan bahwa ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan KCl terhadap kadar etanol.

Pengaruh Refluk Rasio dan Suhu Pemasukan $CaCl_2$ terhadap Kemurnian Etanol

Dari hasil penelitian dengan variasi refluk rasio dan suhu pemasukan $CaCl_2$ di peroleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hubungan Antara Suhu Pemasukan $CaCl_2$ dan Refluk Ratio Terhadap Kadar Etanol

No	Suhu (X_1)	Refluk Ratio (X_2)	Kadar Etanol (%) (Y_1)
1.	29 °C	0,25	92,47
2.	78 °C	0,25	93,47
3.	29 °C	0,5	93,47
4.	78 °C	0,5	93,47
5.	29 °C	0,75	94,82
6.	78 °C	0,75	91,13
7.	29 °C	1	93,47
8.	78 °C	1	96,09

Data di atas dianalisis dengan menggunakan *Anova Two With Replication* diperoleh *output* sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Anova *Two-Factor With Replication*

<i>Anova: Two-Factor With Replication</i>					
SUMMARY	0,25	0,5	0,75	1	Total
29					
Count	2	2	2	2	8
Sum	1,8594	1,8694	1,8595	1,8956	7,4839
Average	0,9297	0,9347	0,92975	0,9478	0,935488
Variance	5E-05	0	0,000681	0,000343	0,000216
Total					
Count	2	2	2	2	
Sum	1,8594	1,8694	1,8595	1,8956	
Average	0,9297	0,9347	0,92975	0,9478	
Variance	5E-05	0	0,000681	0,000343	
ANOVA					
Source of Variation	SS	df	MS	F	
Sample	0	0	65535	65535	
Columns	0,000437	3	0,000146	0,542835	
Interaction	0	0	65535	65535	
Within	0,001074	4	0,000269		
Total	0,001511	7			

a. Analisis Kolom (Suhu Pemasukan CaCl_2)

Hipotesis

H_0 : $X_1 = X_2 = 0$, artinya suhu 29 °C dan 78 °C tidak mempengaruhi kadar etanol.

H_1 : $X_1 \cdot X_2 = 0$, artinya paling tidak salah satu suhu 29 °C dan 78 °C mempengaruhi kadar etanol.

Kriteria Penerimaan Hipotesis :

- H_0 diterima jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ artinya suhu pemasukan CaCl_2 tidak mempengaruhi kadar etanol.
- H_0 ditolak jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ artinya paling tidak salah satu suhu pemasukan CaCl_2 mempengaruhi kadar etanol.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 0,542835. Nilai F_{tabel} sebesar 4,47. Nilai F_{hitung} yang lebih kecil dari F_{tabel} 4,47 artinya suhu 29 °C dan 78 °C tidak mempengaruhi kadar etanol.

b. Analisis Baris (Refluk Ratio)

Ho : $Y_1 = Y_2 = Y_3$, artinya refluk ratio 0,25 , 0,5 , 0,75 , dan 1 tidak mempengaruhi kadar etanol.

Hi : $Y_1 \cdot Y_2 \cdot Y_3$, artinya salah satu refluk ratio 0,25 , 0,5 , 0,75 , dan 1 mempengaruhi kadar etanol.

Kriteria Penerimaan Hipotesis :

- Ho diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ artinya refluk ratio tidak mempengaruhi kadar etanol.
- Ho ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ artinya salah satu refluk ratio mempengaruhi kadar etanol.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh F_{hitung} sebesar 65535. Nilai F_{tabel} 4,47. Nilai F_{hitung} 65535 lebih besar dari F_{tabel} menunjukkan salah satu dari refluk ratio mempengaruhi kadar etanol.

c. Analisis interaksi baris dengan kolom

Ho : Tidak ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan $CaCl_2$ terhadap kadar etanol.

Hi : Ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan $CaCl_2$ terhadap kadar etanol.

Kriteria penerimaan hipotesis :

- Ho diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, artinya tidak ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan $CaCl_2$ terhadap kadar etanol.
- Ho ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ artinya ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan $CaCl_2$ terhadap kadar etanol.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 65535. Nilai F_{tabel} sebesar 4,47. Nilai F_{hitung} 65535 yang lebih besar dari F_{tabel} 4,47 menunjukkan bahwa ada hubungan antara refluk ratio dan suhu pemasukan $CaCl_2$ terhadap kadar etanol.

SIMPULAN

Dari uji F dengan menggunakan *Anova Two With Replication* dapat disimpulkan bahwa berdasarkan analisis interaksi baris dengan kolom bahwa suhu pemasukan garam (KCl, NaCl) dan refluks ratio mempengaruhi kadar etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Lei, Z., Wang, H and Zhou, R. 2002. "Influence Of Salt Added To Solvent On Extractive Distillation", *Chemical Engineering Journal*, Volume 24.
- Novanto, A. 2007. "Pemurnian Etanol sebagai Campuran Gasohol dengan Metode Saline Extractive Distillation dengan menggunakan CaCl_2 dan Acetonitril". *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Perry, B.H.; Green, D.W. 1985. *Perry's Chemical Engineering Hand Book*, 6th Edition. New York: Mc. Graw Hill.
- Pinto, R.T.P., Wolf-Maciel, M.R. and Computers and Lintomen, L. 2000. "Saline Extractive Distillation Process For Ethanol Purification. *Computers and Chemical Engineering*, Volume 24.
- Saptantyo, G. 2007. "Pemurnian Etanol sebagai Campuran Gasohol dengan Metode Saline Extractive Distillation dengan menggunakan NaCl dan Acetonitril". *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.