

**LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN**  
**PEMISAHAN ETANOL DARI CAMPURAN ETANOL N-HEKSAN**  
**DENGAN MENGGUNAKAN ALAT DISTILASI ILUDEST**  
**DI LABORATORIUM TEKNIK KIMIA POLIMER POLITEKNIK STMI**  
**JAKARTA**  
**(1 – 14 Februari 2016)**



**Disusun Oleh :**

<b>Aisah Siti Rahmatillah</b>	<b>1512073</b>
<b>Cahaya Putri Chan</b>	<b>1512064</b>

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**  
**JAKARTA**  
**2016**

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**JUDUL** : PEMISAHAN ETANOL DARI CAMPURAN ETANOL  
N-HEKSAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT  
DISTILASI ILUDEST

**DISUSUN OLEH** :

**NAMA/NIM** : AISAH SITI RAHMATILLAH (1512073)  
CAHAYA PUTRI CHAN (1512064)

**PROGRAM STUDI** : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan serta dipertahankan dalam sidang tugas akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Disetujui Oleh :

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia Polimer

Dosen Pembimbing

Ir. Roosmariharso, MBA  
NIP: 195405231980031004

Dr.Ir. Gatot Ibnusatosa, DEA  
NIP: 195105021980031003

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**JUDUL** : PEMISAHAN ETANOL DARI CAMPURAN ETANOL  
N-HEKSAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT  
DISTILASI ILUDEST

**DISUSUN OLEH** :

**NAMA/NIM** : AISAH SITI RAHMATILLAH (1512073)  
CAHAYA PUTRI CHAN (1512064)

**PROGRAM STUDI** : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Kimia Polimer  
Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin, 24 Oktober 2016

Jakarta, 24 Oktober 2016

Penguji,

Penguji,

Dr. Ir. Agus Mundiyo  
NIP: 195403281982031003

Penguji,

Ir. Roosmariharso, MBA  
NIP:195405231980031004

Penguji,

Sakri Widhianto, S.teks, MM  
NIP:195303171978031001

Ir. Parulian Leonard M, MM  
NIP: 195702141985031002

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Saya Mahasiswa program studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

Nama : Aisah Siti Rahmatillah

NIM : 1512073

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul:

### **PEMISAHAN ETANOL DARI CAMPURAN ETANOL N-HEKSAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT DISTILASI ILUDEST**

- Dibuat dan diselesaikan bersama rekan saya Cahaya Putri Chan, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, data penelitian, bimbingan dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan dupikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi, pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti yang diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dapat dibatalkan.

Jakarta, Juni 2016

Aisah Siti Rahmatillah

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Saya Mahasiswa program studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

Nama : Cahaya Putri Chan

NIM : 1512064

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul:

### **PEMISAHAN ETANOL DARI CAMPURAN ETANOL N-HEKSAN DENGAN MENGGUNAKAN ALAT DISTILASI ILUDEST**

- Dibuat dan diselesaikan bersama rekan saya Aisah Siti Rahmatillah, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, data penelitian, bimbingan dengan dosen pembimbing, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan dupikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi, pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti yang diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dapat dibatalkan.

Jakarta, Juni 2016

Cahaya Putri Chan

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Etanol merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif yang prospektif pada masa depan. Sebagai bahan pensubstitusi bensin, etanol dapat diaplikasikan dalam bentuk murni E100 atau campuran gasohol, misalnya 10% etanol dicampur dengan 90% bensin yang disebut E10 (Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010). Dalam aplikasinya etanol dapat digunakan sebagai pelarut, bahan bakar, bahan baku farmasi dan bahan baku industri (Shreve, 1977). Ketika etanol digunakan sebagai aditif untuk bensin, kadar air keseluruhan tidak boleh melebihi 1% berat (Chianese dan Zinnamosca, 1990) atau sekitar 99.5% etanol (Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010).

Dalam aplikasinya tersebut, etanol diperlukan dalam berbagai tingkat kemurnian, maka untuk meningkatkan konsentrasinya perlu dilakukan proses pemurnian lebih lanjut. Metode yang secara umum telah dikenal dapat memurnikan etanol adalah metode distilasi. Akan tetapi metode distilasi biasa tidak dapat menghasilkan kemurnian etanol lebih dari 96% (McCabe, 1956). Pada konsentrasi 96% etanol akan membentuk campuran azeotrop dengan air sehingga tidak dapat dipisahkan dengan distilasi fraksional biasa (Shreve, 1977). Untuk dapat memurnikan etanol pada kondisi azeotropnya dapat dilakukan dengan cara distilasi azeotrop. Distilasi dilakukan dengan penambahan komponen ketiga yang disebut dengan *entrainer*. Fungsi dari *entrainer* adalah untuk mempengaruhi volatilitas salah satu komponen dalam campuran. Ketika *entrainer* ditambahkan ke dalam campuran azeotrop maka akan terbentuk *ternary azeotrop* yang kemudian didistilasi sehingga akan didapatkan salah satu komponen murninya (Wahyuni, 2012).

Etanol dan air merupakan campuran azeotrop pada konsentrasi diatas 95% dengan titik didih 78.1 °C (Shreve, 1977). Titik didih azeotrop ini lebih kecil dari titik didih etanol murni pada 78.4 °C (Perry, 2008). Apabila ditambahkan senyawa lain yang berfungsi sebagai *entrainer* dalam hal ini benzen yang memiliki titik didih 80.1°C (Perry,2008) kedalam azeotrop etanol-air, maka akan terbentuk campuran etanol-air-benzen dengan titik didih yang jauh lebih rendah yaitu 64.85 °C (Shreve, 1977). Akan tetapi mengingat kegunaan dari turunan benzen yang dapat digunakan sebagai bahan peledak (Fessenden, 1986), benzen tidak dapat diperjual belikan sembarangan.

Senyawa lain yang kami perkirakan dapat menjadi alternatif pengganti benzen adalah n-heksan. Heksan merupakan konstituen bensin. Heksan luas digunakan sebagai pelarut non-polar yang murah, relatif aman, secara umum tidak reaktif, dan mudah diuapkan dan memiliki titik didih yang lebih rendah dari benzen yaitu pada 69 °C (Perry, 2008). Diharapkan pencampuran etanol-air-heksan dapat membentuk titik didih azeotrop yang lebih rendah dibandingkan dengan benzen sehingga dapat mengurangi pemakaian energi untuk penguapan.

Dari penjelasan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Pemisahan Etanol Dari Campuran Etanol N-Heksan Dengan Menggunakan Alat Distilasi ILUDEST, sehingga dapat mengetahui pengaruh temperatur dan pengaruh penambahan komponen lain dalam hal ini n-heksan terhadap kemurnian etanol.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan pokok-pokok permasalahan sebagai berikut:

- Apakah n-heksan efektif digunakan sebagai senyawa yang dapat memecah ikatan antara etanol dan air.
- Berapa temperatur optimal untuk menghasilkan etanol absolut dengan distilasi etanol dan n-heksan.

## **1.3. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk:

- Mengetahui apakah n-heksan efektif untuk digunakan pada pemurnian etanol sehingga dapat dihasilkan etanol absolut.
- Mengetahui temperatur optimal didapaknya etanol absolut dari hasil distilasi dengan n-heksan.

## **1.4. Manfaat**

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan kita terhadap kegunaan lain dari n-heksan dalam pemurnian etanol dan mengetahui temperatur optimal proses distilasi dalam pemurnian etanol dan n-heksan sehingga nantinya dapat diaplikasikan dalam industri pemurnian etanol untuk bahan bakar.

### **1.5. Batasan Masalah**

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan beberapa batasan sebagai berikut:

- Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
- Menggunakan alat Distilasi ILUDEST.
- Proses pemisahan campuran etanol-air-heksan dilakukan dengan distilasi batch dengan tekanan atmosfer (normal).
- Variabel yang divariasikan adalah temperatur (55.4 , 55.8 , 56.5 , 58.5 , 58.9 , 59.3°C) dan konsentrasi umpan.
- Parameter yang diamati adalah kadar etanol yang dihasilkan.

### **1.6. Metode Pengumpulan Data**

Dalam penulisan laporan penelitian ini, penulis mengumpulkan data dan informasi terkait melalui beberapa metode, diantaranya:

#### **a. Pengamatan**

Merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti yaitu tentang temperatur distilasi terhadap pemurnian etanol.

#### **b. Percobaan**

Merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan melakukan percobaan terhadap suhu operasi distilasi dan waktu distilasi, mengamati prosesnya dan menuliskan hasil percobaannya.

#### **c. Studi Pustaka**

Dalam pelaksanaan penelitian ini ditunjang oleh berbagai referensi mengenai teori maupun bahan data serta mencari melalui internet.

#### **d. Diskusi dan Seminar**

Diskusi dan seminar sebagai upaya untuk memperoleh masukan dan koreksi dalam melakukan penelitian ini supaya arah penelitian dan kebenaran penelitian menghasilkan data seakurat mungkin.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini terdiri dari tinjauan tentang etanol, heksan, dasar teori pemurnian etanol, dan analisa yang dapat dilakukan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini terdiri dari garis besar penelitian yang menampilkan diagram alir, alat, dan bahan yang digunakan dalam proses, dan prosedur yang akan digunakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi analisis dan pembahasan dari hasil penelitian yang diperoleh.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan akhir yang diperoleh dari hasil pembahasan dan saran-saran yang diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya.

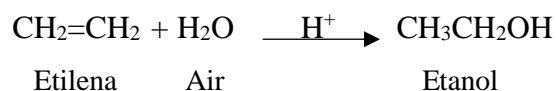
## **DAFTAR PUSTAKA**

## BAB 2

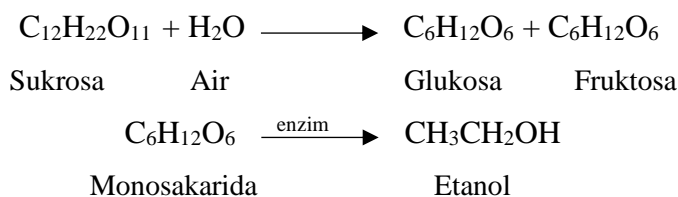
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Etanol

Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) merupakan senyawa alkohol yang dapat diperoleh melalui proses sintesis minyak bumi dan proses fermentasi glukosa (Shreve, 1977). Proses pembuatan etanol dari turunan minyak bumi dapat dilakukan dengan hidrasi alkena yang diolah dengan air dan suatu asam kuat yang berperan sebagai katalis (Fessenden, 1986).



Etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi glukosa biasa kita kenal dengan bioetanol. Etanol ini dihasilkan dengan fermentasikan senyawa karbohidrat menjadi monomer-monomernya dengan bantuan enzim *Aspergillus*. Bahan baku yang dapat digunakan adalah molase dari tebu, starch dari umbi-umbian, dan selulosa tumbuhan (Shreve, 1977). Proses fermentasi berhenti bila kadar alkohol telah mencapai 14 – 16%. Jika diinginkan kadar yang lebih tinggi, etanol harus disuling. Distilat (hasil sulingan) berupa campuran azeotrop 95% alkohol dan 5% air (Fessenden, 1986).



##### 2.1.1. Sifat Etanol

Adanya gugus hidroksil (-OH) pada etanol menyebabkan senyawa ini bersifat polar dan dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Pengaruh ikatan hidrogen pada etanol menyebabkan etanol memiliki titik didih yang lebih tinggi dari senyawa dengan berat molekul yang sama. Misalnya pada dimetil eter (CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>) dan etanol memiliki berat molekul yang sama namun

pada suhu kamar dimetil eter berada pada fase gas sedangkan etanol berada pada fase cair. Perbedaan titik didih ini dikarenakan adanya ikatan hidrogen pada etanol, dimana untuk menguapkan cairan yang memiliki ikatan hidrogen, harus diberikan energi tambahan untuk memecahkan ikatan hidrogen antarmolekulnya (Fessenden, 1986).

**Tabel 2.1. Sifat Etanol\***

<b>Properti</b>	<b>Etanol</b>
Rumus kimia	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Warna	Cairan bening, tidak berwarna
Berat molekul (gr/mol)	46.07
Titik leleh (°C)	-112
Titik didih (°C)	78.4
Densitas	0.789
Kelarutan dalam air	Larut sempurna

\*Sumber: *Table 2-2. Physical Properties of Organic Compounds*. Perry, 2008

### **2.1.2. Kegunaan Etanol**

Dalam aplikasinya etanol dapat digunakan sebagai pelarut, bahan bakar, bahan baku farmasi dan bahan baku industri. Pelarut etanol banyak digunakan pada parfum, perasa, obat-obatan, dan pelarut dalam laboratorium. Dalam industri, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpam untuk sintesis senyawa kimia lainnya, misalnya dalam pembuatan asetaldehid, etil asetat, dan etil klorida (Shreve, 1977).

Campuran etanol dan bensin dapat digunakan sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan, selain itu etanol mampu meningkatkan nilai oktan pada bensin sehingga efisiensi pembakaran yang dihasilkan lebih tinggi. Ketika etanol digunakan sebagai aditif untuk bensin, kadar air keseluruhan tidak boleh melebihi 1% berat (Chianese dan Zinnamosca, 1990) atau sekitar 99.5% etanol (Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010). Sebagai bahan pensubstitusi bensin, etanol dapat diaplikasikan dalam bentuk murni E100 atau campuran gasohol, misalnya 10% etanol dicampur dengan 90% bensin yang disebut E10 (Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010).

## 2.2. Heksan

Heksana merupakan [senyawa hidrokarbon alkana](#) dengan [rumus kimia](#)  $C_6H_{14}$  dan rumus struktur  $CH_3(CH_2)_4CH_3$ . Awalan *heks-* merujuk pada enam atom karbon yang terdapat pada heksana dan akhiran *-ana* berasal dari alkana, yang merujuk pada [ikatan tunggal](#) yang menghubungkan atom-atom karbon tersebut.

Sumber alkana yang terbanyak adalah minyak bumi dan gas alam. Alkana diperoleh dari minyak bumi dengan cara distilasi bertingkat. Alkana merupakan hidrokarbon jenuh disebut paraffin yang mempunyai daya gabung kecil. Rantai karbon pada senyawa alkana dapat lurus, bercabang, dan alisiklik.

Senyawa alkana yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah gas elpiji atau *liquefied petroleum gas* (LPG) yang biasa digunakan untuk bahan bakar kompor gas (Fessenden,1986).

**Tabel 2.2. Fraksi Distilasi\***

Fraksi	Jumlah Atom C	Rentan Titik Didih ( $^{\circ}C$ )	Kegunaan
Petroleum gas	1 – 4	< 30	Bahan bakar pemanas
Bensin	5 – 10	30 – 180	Bahan bakar mobil
Minyak tanah	11 – 12	180 – 230	Bahan bakar jet
Minyak gas	13 – 17	230 – 305	Bahan bakar diesel, pemanas
Minyak gas berat	18 – 25	305 – 405	Bahan bakar pemanas
Sisa: (1) Minyak bias menguap : minyak-minyak pelumas, lilin parafin, vaselin, (2) Bahan tak bisa menguap: aspal dan arang minyak bumi.			

\*Sumber: Tabel 3.8. Fraksi Distilasi. Fessenden, 1986

### 2.2.1. Sifat Heksan

Berbeda dengan alkohol, alkana adalah senyawa organik nonpolar. Akibatnya, gaya tarik antar molekulnya lemah karena tidak dapat membentuk ikatan hidrogen sehingga apabila kita bandingkan dengan etanol, titik didih heksan lebih rendah yaitu  $69^{\circ}C$ . Alkana rantai lurus sampai dengan butane adalah gas pada temperature kamar, sementara alkana  $C_5$  sampai  $C_7$  adalah cair. Hal ini dipengaruhi oleh membesarnya gaya tarik van der Waals antar molekul yang

semakin panjang. Dan jika dibandingkan dengan benzena, titik didih benzen lebih tinggi yaitu 80.1°C.

Karena nonpolar, alkana larut dalam pelarut nonpolar atau sedikit polar seperti misalnya alkane lain, dimetil eter ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ), atau benzena. Kelarutan tersebut disebabkan oleh gaya tarik van der Waals antara pelarut dan zat pelarut. Alkana tidak dapat larut dalam air dan lebih ringan daripada air. Sepertihalnya benzene, apabila heksan dicampurkan dengan air maka heksan akan berada di atas air. Heksan bersifat tidak reaktif dan tidak bereaksi dengan solut (Fessenden,1986).

**Tabel 2.3. Sifat Heksan\***

Properti	Etanol
Rumus kimia	$\text{C}_6\text{H}_{14}$
Warna	Cairan bening, tidak berwarna
Berat molekul (gr/mol)	86.17
Titik leleh (°C)	-94
Titik didih (°C)	69
Densitas (gr/ml)	0.659
Kelarutan dalam air	-

\*Sumber: *Table 2-2. Physical Properties of Organic Componds.* Perry, 2008

### 2.2.2. Kegunaan Heksan

Karena heksan bersifat nonpolar heksan biasa digunakan sebagai pelarut senyawa nonpolar, pengeksrak minyak dari biji-bijian dan minyak sawit dalam limbah cair industri pengolahan sawit (Ayudiyanto, 2014).

### 2.3. Campuran Azeotrop

Azeotrop merupakan kondisi dimana komposisi uap campuran dari 2 atau lebih komponen yang dihasilkan adalah sama dengan cairan pada tekanan atmosfer. Campuran tersebut saling terikat sangat kuat dan sulit untuk dipisahkan, disamping itu campuran komponen tersebut memiliki titik didih yang konstan atau sama, sehingga ketika campuran azeotrop dididihkan, maka fasa uap yang dihasilkan memiliki titik didih yang sama dengan fasa cairnya. Campuran azeotrop ini sering disebut sebagai *constant boiling mixture* karena komposisinya yang senantiasa tetap jika campuran tersebut dididihkan, maka dari itu campuran

azeotrop ini sulit untuk dipisahkan dengan metode destilasi biasa, sehingga hasil dari destilasi yang didapatkan yaitu bukan komponen murninya (McCabe, 1956).

Campuran azeotrop terbagi menjadi dua tipe yaitu *maximum boiling azeotrope* dan *minimum boiling azeotrope*. *Maximum boiling azeotrope* disebut juga azeotrop negatif, dimana pada campuran azeotrop ini memiliki titik didih yang lebih tinggi daripada komponen murninya. Sedangkan *minimum boiling azeotrope* disebut juga azeotrop positif, dimana pada campuran azeotrop ini memiliki titik didih yang lebih rendah daripada komponen murninya. Pada Gambar 2.1.a dan b ditampilkan digram titik didih azeotrop dua campuran.

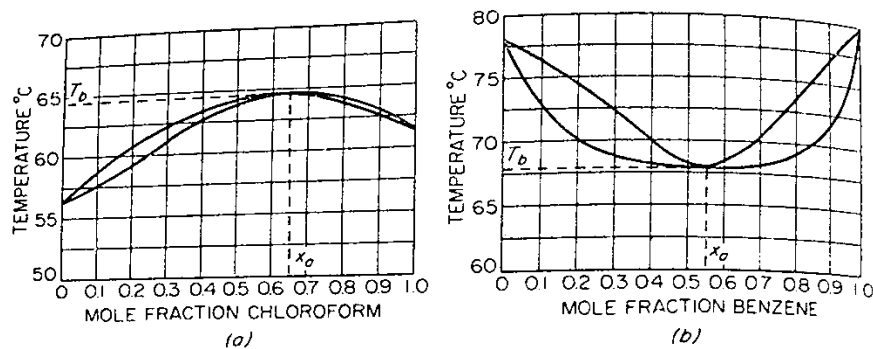


FIGURE 17-7  
Boiling-point diagrams for azeotropic systems: (a) maximum-boiling azeotrope (system chloroform-acetone); (b) minimum-boiling azeotrope (system benzene-ethanol).

Gambar 2.1. Kurva Azeotrop\*

\*Sumber: McCabe, 1956

Pada gambar di atas, titik azeotrop digambarkan sebagai pertemuan antara titik didih ( $T_b$ ) dengan konsentrasi ( $X_a$ ) yang ditandai dengan garis putus-putus. Gambar 2.1.a merupakan contoh dari tipe azeotrop negatif. Dimana pada titik pertemuan  $T_b$  dan  $X_a$  terdapat pada kisaran temperatur  $64^\circ\text{C}$  yang merupakan titik didih azeotrop antara campuran klorofom dengan aseton. Aseton sendiri mendidih pada  $56.5^\circ\text{C}$  sedangkan klorofom mendidih pada  $61.2^\circ\text{C}$  (Perry,2008), tetapi campuran azeotrop keduanya mendidih pada  $64^\circ\text{C}$  yang merupakan lebih besar dari titik didih komponen murninya. Gambar 2.1.b merupakan contoh dari tipe azeotrop positif. Dimana pada titik pertemuan  $T_b$  dan  $X_a$  terdapat pada kisaran temperatur  $67.5^\circ\text{C}$  yang merupakan titik didih azeotrop antara campuran benzen dengan etanol. Benzen mendidih pada  $80.1^\circ\text{C}$  sedangkan etanol mendidih pada

78.4°C (Perry,2008), tetapi campuran azeotrop keduanya mendidih pada kisaran 67.5°C yang merupakan lebih rendah dari titik didih komponen murninya.

#### 2.4. Teknik Pemurnian Etanol

Campuran air dan etanol dapat dipisahkan untuk meningkatkan kemurnian dari etanol, akan tetapi seperti terlihat pada Gambar 2.2. potensi pemisahan antara etanol dengan air terhenti pada sebuah garis horizontal dengan konsentrasi etanol 95.6% yang mana campuran kedua senyawa tersebut mendidih lebih redah dari komponen murninya dengan konsentrasi etanol yang tetap.

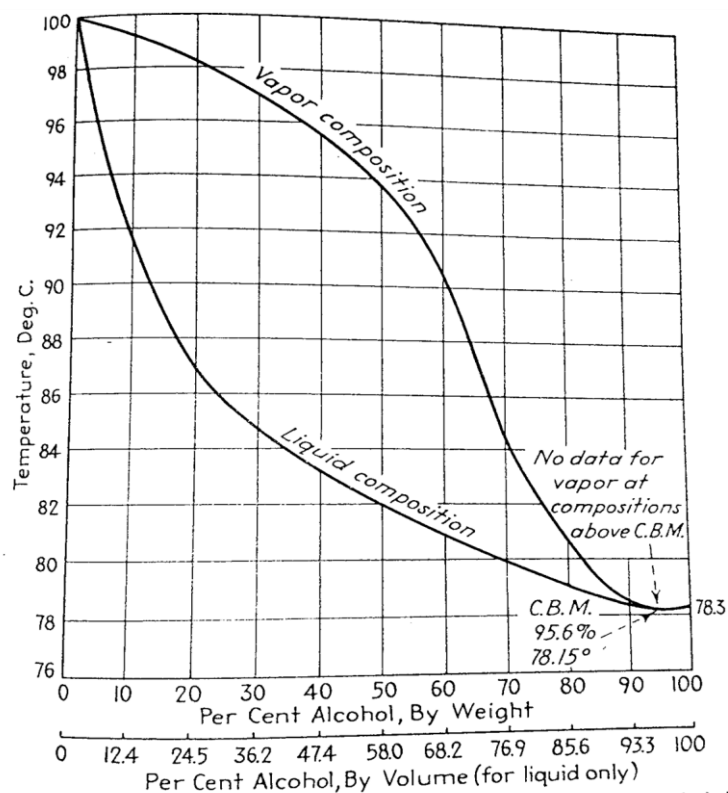


Fig. 31.2 Temperature versus composition of vapor and liquid for alcohol-water at 760 mm.

#### Gambar 2.2. Kurva Azeotrop Etanol dan Air\*

\*Sumber: Shreve, 1977.

Mengingat pemanfaatan etanol yang dapat digunakan sebagai bahan bakar, maka etanol diperlukan dalam tingkat kemurnian yang lebih tinggi yaitu 99.5 – 100 %. Untuk menghasilkan etanol dengan kemurnian diatas 95% proses distilasi menjadi tidak ekonomis karena konsentrasi etanol umpan mendekati titik azeotrop, membutuhkan rasio refluks yang tinggi, dan peralatan tambahan. Oleh

karena itu dapat digunakan beberapa metode, yaitu: Pemisahan kimiawi, distilasi vakum, distilasi azeotrop, distilasi ekstraktif, dan metode membran (Wahyuni, 2012).

### **2.3.1. Pemisahan Kimiawi**

Metode pemisahan kimiawi yang paling konvensional adalah penambahan kalsium oksida (CaO) pada campuran Azeotrop alkohol-air. Bahan kimia CaO akan bereaksi kuat dengan air membentuk senyawa non-volatil, kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>). Karena (Ca(OH)<sub>2</sub>) tidak larut dalam alkohol, maka dapat dengan mudah dipisahkan dari alkohol, baik dengan destilasi langsung atau dengan dekantasi diikuti dengan filtrasi. Cara ini dapat diaplikasikan dalam skala laboratorium (Wahyuni, 2012).

### **2.3.2. Distilasi Vakum**

Konsentrasi azeotrop etanol dipengaruhi oleh tekanan yang digunakan. Semakin rendah tekanan, maka konsentrasi etanol dalam campuran etanol-air semakin tinggi. Untuk etanol pada tekanan 11,5 kPa etanol dan air tidak membentuk campuran azeotrop, sehingga secara teori komponen etanol dan air dapat dipisahkan. Namun metode ini tidak direkomendasikan karena konversinya yang kecil sehingga kurang ekonomis (Wahyuni, 2012).

### **2.3.3. Metode Distilasi Ekstraktif**

Distilasi ekstraktif adalah proses penguapan dengan penambahan pelarut yang memiliki titik didih lebih tinggi dan lebih tidak volatil dari zat yang akan dipisahkan sehingga kebanyakan terikat sebagai produk bawah sebagai residu (Perry, 2008).

Salah satu aplikasi distilasi jenis ini untuk memisahkan hidrokarbon pada campuran C<sub>4</sub> dan memisahkan campuran azeotrop dalam campuran etanol-air. Dua faktor yang penting dalam distilasi ekstraktif adalah tahap pemisahan itu sendiri dan pelarut yang digunakan. Ekstraktif distilasi dengan garam dikenal dengan *saline extractive distillation* menggunakan NaCl, KCl, KI, CaCl<sub>2</sub>. Pelarut yang umum digunakan dalam distilasi ekstraktif dari etanol adalah glikol, gliserol,

gasolin dengan menggunakan asetat dan garam:  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $[\text{CuNO}_3]_2\text{3H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{NO})_3\text{9H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (Gil, Uyazan, Aguilar, Rodriguez dan Caicedo, 2008).

Guntur Saptantyo pada tahun 2007 telah melakukan penelitian dengan judul “Pemurnian Etanol sebagai Campuran Gasohol dengan Metode Saline Extractive Distillation dengan Menggunakan NaCl dan Acetonitril”. Dari penelitian ini diperoleh kadar etanol tertinggi 96,51% (Erawati, 2008).

Ketika suatu garam dilarutkan dalam pelarut, garam akan meningkatkan titik didih dari pelarut tersebut atau menurunkan volatilitas pelarut. Jika garam tersebut larut dalam salah satu komponen dalam campuran azeotrop, namuntidak dapat larut pada yang lain, volatilitas komponen dimana garam mampu larut akan turun, sedangkan komponen yang lain tidak akan terpengaruh. Dengan cara ini, dapat dilakukan pemecahan azeotrop alkohol-air dengan melarutkan kalium asetat, kemudian dilakukan distilasi (Wahyuni, 2012).

#### **2.3.4. Proses Adsorpsi**

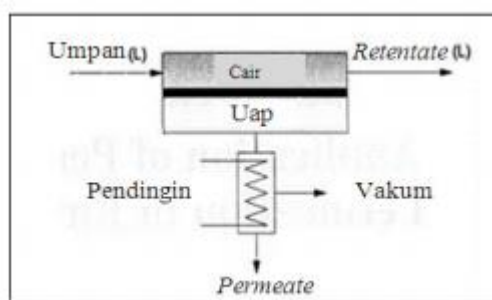
Proses dehidrasi alkohol dengan adsorpsi menggunakan *molecular sieve* yang akan menyerap air secara selektif berdasarkan perbedaan ukuran molekul antara alkohol dan air. *Molecular sieve* adalah material yang memiliki ukuran pori yang spesifik dan seragam. Contoh dari *molecular sieve* yang biasa digunakan pada pemisahan campuran azeotrop etanol-air adalah Kristal aluminasilikat yang memiliki tiga dimensi dengan silica dan alumina tetrahedral yang saling terhubung atau sering disebut zeolit sintetis.

Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan dua kolom yang bekerja bergantian dimana operasi berjalan dikolom yang satu dan regenerasi di kolom lainnya. Regenerasi dapat dilakukan dengan menjadikan kolom dalam kondisi vakum, dengan pemanasan, dan *purging* dengan gas inert. Air yang teradsorpsi dalam *molecular sieve* akan terdesorpsi kemudian terevaporasi. Uap hasil evaporasi kemudian dipanaskan untuk diambil kembali dimasukkan ke kolom stripper (Wahyuni, 2012).

### 2.3.5. Metode Pervaporasi

Pervaporasi merupakan salah satu proses pemisahan dengan membran yang diikuti oleh proses evaporasi. Membran secara umum didefinisikan sebagai suatu selaput tipis semi permeable yang berfungsi sebagai rintangan yang bersifat selektif diantara dua fasa, sehingga komponen lainnya akan tertahan. Spesies utama yang ditolak oleh membran disebut retentat atau terlarut, sementara yang dilewati membran disebut permeat atau pelarut.

Umpan yang akan dipisahkan dikontakan dengan permukaan membran, sementara permeat dikeluarkan dalam bentuk uap pada sisi berlawanan menuju vakum lalu didinginkan. Sehingga, pada proses ini terjadi perubahan fasa komponen terpermeasi dari fasa cair ke fasa uap. Kemampuan membran dalam pemisahan campuran dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia dari membran dan komponen tersebut. Besarnya laju perpindahan komponen yang akan dipisahkan sebanding dengan gaya penggerak yang ada. Hal ini didapatkan dengan menurunkan tekanan parsial komponen samapai bawah tekanan uap jenuhnya. Penurunan tekanan ini dilakukan dengan menggunakan gas inert atau pompa vakum pada bagian permeat. Skema pemisahan dengan proses prevaporasi dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Skema Pemisahan dengan Proses Prevaporasi\***

\*Sumber: Wahyuni, 2012

Metode pemisahan dengan membran dianggap menjadi metode alternatif pengganti metode distilasi, ekstraksi, dan pemisahan kimia karena metode prevaporasi mampu memisahkan campuran azeotrop, campuran dengan titik didih berdekatan dan produk yang rentan terhadap panas, metode membran tidak

memerlukan penambahan zat aditif sehingga tidak ada kontaminan, konsumsi energi rendah sehingga lebih ekonomis, dan ramah lingkungan (Wahyuni, 2012).

### 2.3.6. Metode Distilasi Azeotrop

Distilasi azeotrop digunakan untuk campuran yang sulit dipisahkan melalui proses distilasi biasa, karena membentuk azeotrop, di mana komposisi komponen di fasa uap maupun cair tidak berubah lagi oleh pemanasan. Prosesnya dilakukan dengan penambahan komponen ke tiga yang biasa disebut *entrainer* ke dalam campuran azeotrop sehingga *entrainer* akan membentuk azeotrop terner dengan kedua komponen tersebut.

*Entrainer* yang digunakan harus memenuhi syarat: murah dan mudah diperoleh, stabil secara kimia atau tidak reaktif selama pemisahan berlangsung, tidak korosif, tidak beracun, memiliki panas penguapan yang rendah, viskositas rendah untuk memberikan efisiensi tinggi pada tray (Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010). Pada Tabel 2.4. ditampilkan contoh penggunaan senyawa *entrainer* untuk beberapa kasus campuran azeotrop.

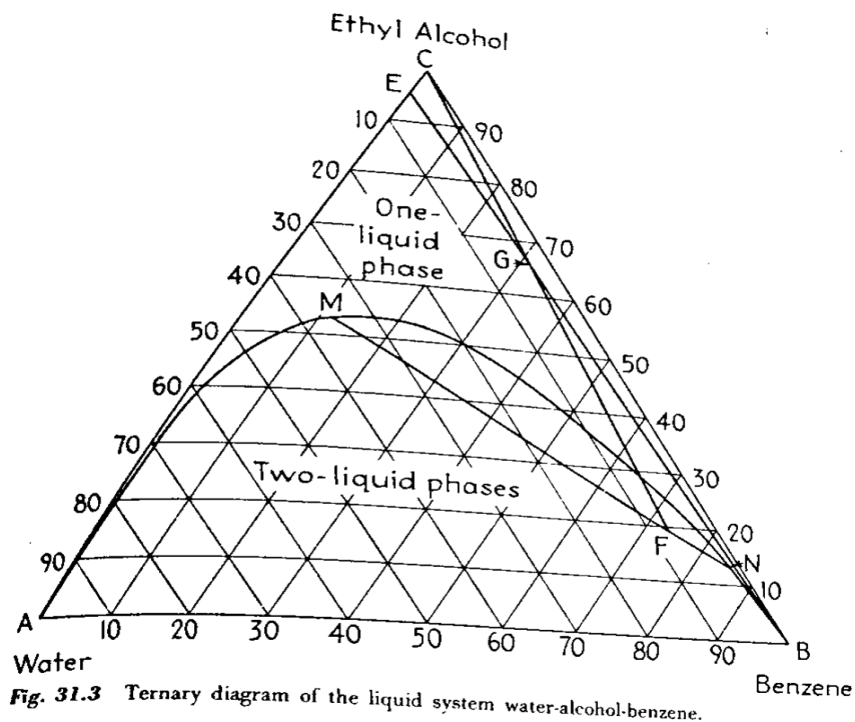
**Tabel 2.4. Penggunaan Senyawa *Entrainer* \***

<b>Komponen</b>	<b>Tipe</b>	<b><i>Entrainer</i></b>	<b>Alternatif</b>
Etanol-air	Titik didih minimum azeotrop	Sikloheksan, benzen, heptan, toluen, gasoline, dietil eter.	Distilasi ekstraktif, distilasi vakum.
Asam asetat-air	Analisa Pich	Etil asetat, propil asetat, dietil eter, butil asetat, dikloroetan.	-
Metil asetat-metanol	Titik didih minimum azeotrop	Toluen, metil isobutyl keton.	Ekstraktif distilasi vakum
Piridin-water	Titik didih minimum azeotrop	Benzen	Ekstraktif distilasi

\*Sumber: Table 13-2. Example of Azeotropic Distillation. Perry, 2008

Secara umum senyawa terner yang sering digunakan untuk pemurnian etanol adalah benzen. Dengan penambahan benzen pada campuran azeotrop etanol-air, maka campuran etanol-air-benzen akan membentuk satu heteroazeotop dengan tiga campuran, dua homogen dan satu heterogen antara air dan benzen.

Penambahan benzen membentuk azeotrop terner dengan titik didih yang lebih rendah pada 64.85°C (Shreve, 1977). Pada Gambar 2.4. menunjukkan konsep cara kerja pembuatan anhidrat dari senyawa azeotrop. Pada titik F ditunjukkan azeotrop positif antara umpan etanol-air-benzen. Pemisahan campuran azeotrop menghasilkan etanol absolut dimulai pada garis CF. Awal pencampuran penambahan benzen kedalam etanol 95% terdapat pada garis EB. Pemotongan antara garis CF dan EB terjadi di titik G, merupakan titik awal komposisi dimana benzen baru saja di tambahkan ke etanol 96% dan dilanjutkan dengan proses distilasi sehingga dihasilkan campuran azeotrop dengan titik didih 64.85°C pada bagian atas kolom, dan etanol absolut pada bagian bawah kolom. Kondisi ini terjadi pada tekanan 1 atmosfer.

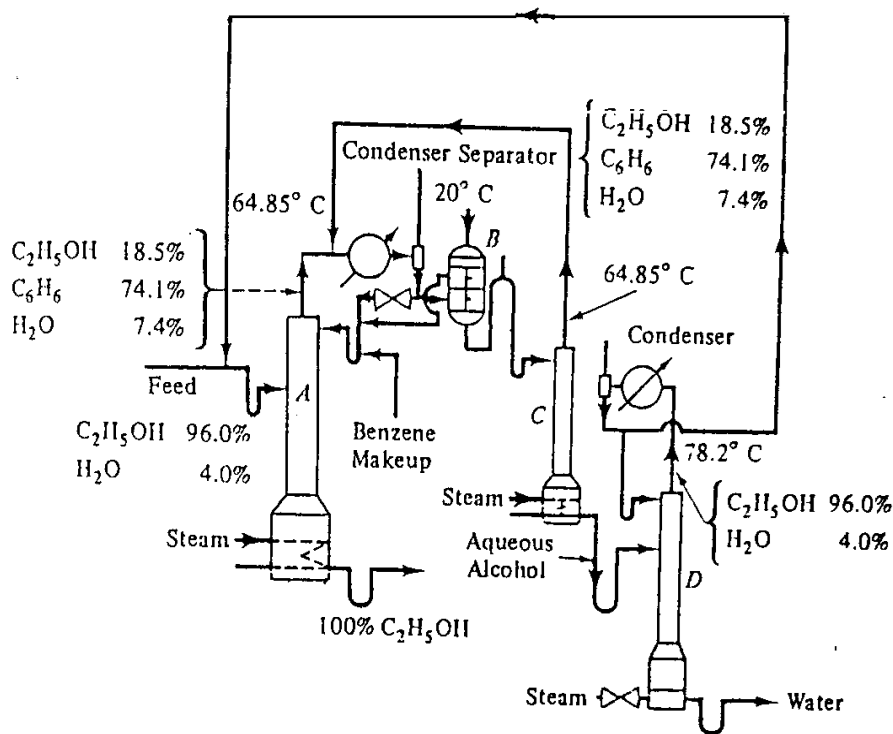


**Gambar 2.4. Diagram Campuran Azeotrop Etanol-Air-Benzen**

\*Sumber: Shreve, 1977

Proses pembuatan etanol absolut menggunakan benzen dapat dilihat pada Gambar 2.5. Etanol 96% dan benzen merupakan umpan masuk pada kolom A (Kolom distilasi). Etanol diumpankan pada bagian tengah kolom dan benzen pada bagian atas kolom. Pada kolom ini terbentuk campuran azeotrop terner antara

etanol-air-benzen, dan etanol 100% sebagai produk bawah. Uap hasil distilasi kolom A dikondensasi dan dipisahkan antara lapisan air-benzen dan etanol yang masih terbawa pada kolom B (Dekanter). Bagian atas lapisan yang merupakan benzen di kembalikan ke kolom A sebagai reflux, dan lapisan bawah yang merupakan campuran etanol-benzene-air dialirkan ke kolom C sebagai umpan distilasi, dan dihasilkan produk bawah berupa etanol-air tanpa benzen. Produk ini diumpukan ke kolom D untuk didistilasi kembali dan dihasilkan etanol 96% pada bagian atas dengan produk bawah berupa air murni. Produk atas pada kolom D dialirkan kembali ke kolom A untuk dihilangkan airnya.



Separator Equilibrium

	Top Layer	Bottom Layer
Vol. % Overhead	84.0	16.0
Compositions		
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	14.5%	53.0%
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	84.5	11.0
H <sub>2</sub> O	1.0	36.0

Figure 4.3-4. Dehydration of 96 Per Cent Ethanol to Absolute Alcohol by Azeotropic Distillation with Benzene at 1 Atm

## **Gambar 2.5. Proses Pembuatan Etanol Absolut Menggunakan Benzen\***

\*Sumber: Rudd, Powers dan Sirola, 1973

### **2.5. Penelitian Terdahulu**

Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, Anggraeni Yunita pada tahun 2010 telah melakukan simulasi proses dehidrasi etanol dengan distilasi azeotrop menggunakan *entrainer* isooktan. Dimana pada penambahan isooktan terbentuk azeotrop terner dengan titik didih yang lebih rendah dari komponen murninya pada 68,72 °C. Azeotrop terner antar etanol-air-isooktan keluar sebagai produk atas, sedangkan etanol yang lebih murni keluar sebagai produk bawah. Variabel bebas yang divariasikan adalah kondisi operasi, kondisi umpan, dan variasi konfigurasi kolom hingga diperoleh etanol dengan kemurnian 99.5% yang memenuhi syarat sebagai bahan bakar (Budi H. Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010).

Dalam buku berjudul “Process Synthesis” yang ditulis oleh Rudd, Powers dan Sirola yang diterbitkan pada tahun 1973 ditulis bahwa proses pemurnian etanol di industri dengan menggunakan senyawa *entrainer* benzen mampu menghasilkan etanol absolut 100% (Rudd, Powers dan Sirola, 1973).

### **2.6. Teknik Analisa Etanol**

Untuk menganalisa kemurnian etanol dapat dilakukan dengan perhitungan software menggunakan HYSYS. HYSYS merupakan software rekayasa proses untuk mensimulasikan suatu unit proses atau multi-unit proses yang terintegrasi, intuitif, berulang, terbuka dan ekstensibel. HYSYS melakukan perhitungan dan memberikan hasil perhitungan setiap waktu. Setiap melakukan perubahan data, HYSYS akan merespon dan menghitung ulang secara otomatis. Sehingga dengan mudah dapat diketahui kesalahan yang terjadi selama proses simulasi (Poespowati, Faidliyah, 2015).

Simulator HYSYS bermanfaat untuk aplikasi di industri kimia seperti untuk: perancangan suatu industri kimia, memonitor kemampuan dari industri kimia yang telah exist, melacak permasalahan proses yang terjadi di industri kimia, kemungkinan peningkatan kapasitas produksi dari pabrik. Area

penggunaan dari simulator HYSYS adalah konsep analisis, proses desain, proyek desain, operability dan keamanan, otomatisasi, utilitas (Irawan, 2011).

Tahapan-tahapan dalam bekerja dengan HYSYS adalah sebagai berikut:

1. Starting. Pada saat HYSYS dibuka dengan klik ikon HYSYS, maka pada layar akan terlihat di jendela suatu tampilan: *File*, *Tools*, dan *Help*. Untuk memulai dengan lembar kerja baru maka pilih *File* lalu *New*.
2. Memilih komponen. Pada tahap ini, silakan masukan komponen yang akan di analisa atau digunakan dalam proses.
3. Memilih paket sifat termodinamika. Didalam HYSYS sudah terdapat persamaan termodinamika yang disajikan dalam *fluid package*. *Fluid package* HYSYS berguna untuk karakterisasi dari komponen dalam keadaan murni yang akan berinteraksi dengan komponen lain sehingga mengubah *physical properties* dari komponen ke dalam kondisi campuran. Pemilihan *fluid package* tergantung dari sifat fisis dan kimia dari komponen yang digunakan dan produk yang dihasilkan.
4. Membuat flowsheet dalam PFD (*Process Flow Diagram*). PFD merupakan lembar kerja pada HYSYS, pada tahap ini dirancang proses dan alat yang akan digunakan.
5. Menentukan komposisi dan kondisi aliran. Setelah sebelumnya kita memilih komponen, maka pada tahap ini komposisi komponen dan kondisi operasi dimasukkan pada proses.
6. Menjalankan program (*Running the simulation program*). Setelah semua komponen dan kondisi operasi diterapkan maka HYSYS dengan sendirinya akan memproses data yang telah dimasukkan.
7. Menganalisa hasil.

Software simulasi dapat digunakan sebagai program komputer untuk mengevaluasi parameter biner-interaksi dari data eksperimental dan kemudian parameter ini digunakan untuk memprediksi nilai-nilai kesetimbangan fase. Salah satu model termodinamika yaitu UNIQUAC oleh Prausnitz et al. UNIQUAC merupakan model perhitungan komputer untuk kesetimbangan uap-cair dan cair-cair multi komponen (Perry, 2008). Kegiatan untuk sistem biner hidrokarbon-air

telah diprediksi dengan menggunakan persamaan UNIQUAC (Chianese dan Zinamosca, 1990).

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

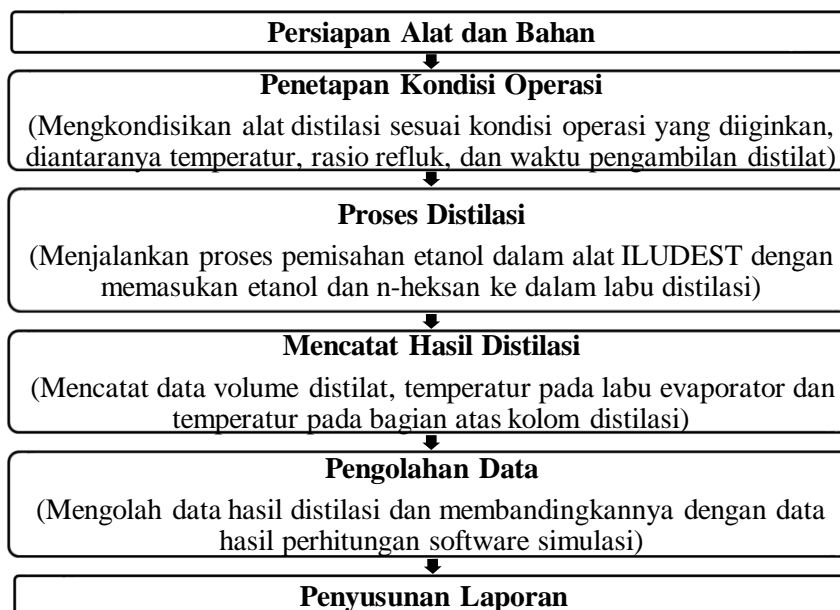
#### 3.1. Pemilihan Sampel dan Metode Operasi

Dalam penelitian ini kami menggunakan sampel etanol 96% dan n-heksan yang berfungsi sebagai bahan tambahan yang diharapkan mampu memisahkan etanol dengan air sehingga didapat konsentrasi etanol yang lebih murni. Sampel kami beli di toko Harum Kimia yang berlokasi di Pasar Senen.

Metode penyulingan yang kami gunakan dalam percobaan ini adalah distilasi azeotrop. Dikarnakan air dan etanol pada konsentrasi 96% merupakan campuran azeotrop yang tidak dapat dipisahkan lagi dengan distilasi biasa. Sedangkan model termodinamika yang digunakan dalam analisa perhitungan software adalah UNIQUAC karena model termodinamika ini dapat digunakan untuk kesetimbangan uap-cair multi komponen.

#### 3.2. Rancangan Penelitian

Skema rancangan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1. Skema Rancangan Penelitian**

### **3.3. Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu : Februari 2016

Tempat : Laboratorium Politeknik STMI Jakarta

Jln. Letjen Suprpto No.26 Cempaka Putih, Jakarta 10510.

### **3.4. Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.4.1. Bahan Penelitian**

Dalam penelitian ini kami menggunakan etanol 96% dan n-heksan seperti terlampir pada Lampiran C. Dengan komposisi masing-masing adalah sebagai berikut:

- Etanol 96% 2 liter
- N-Heksan 2 liter

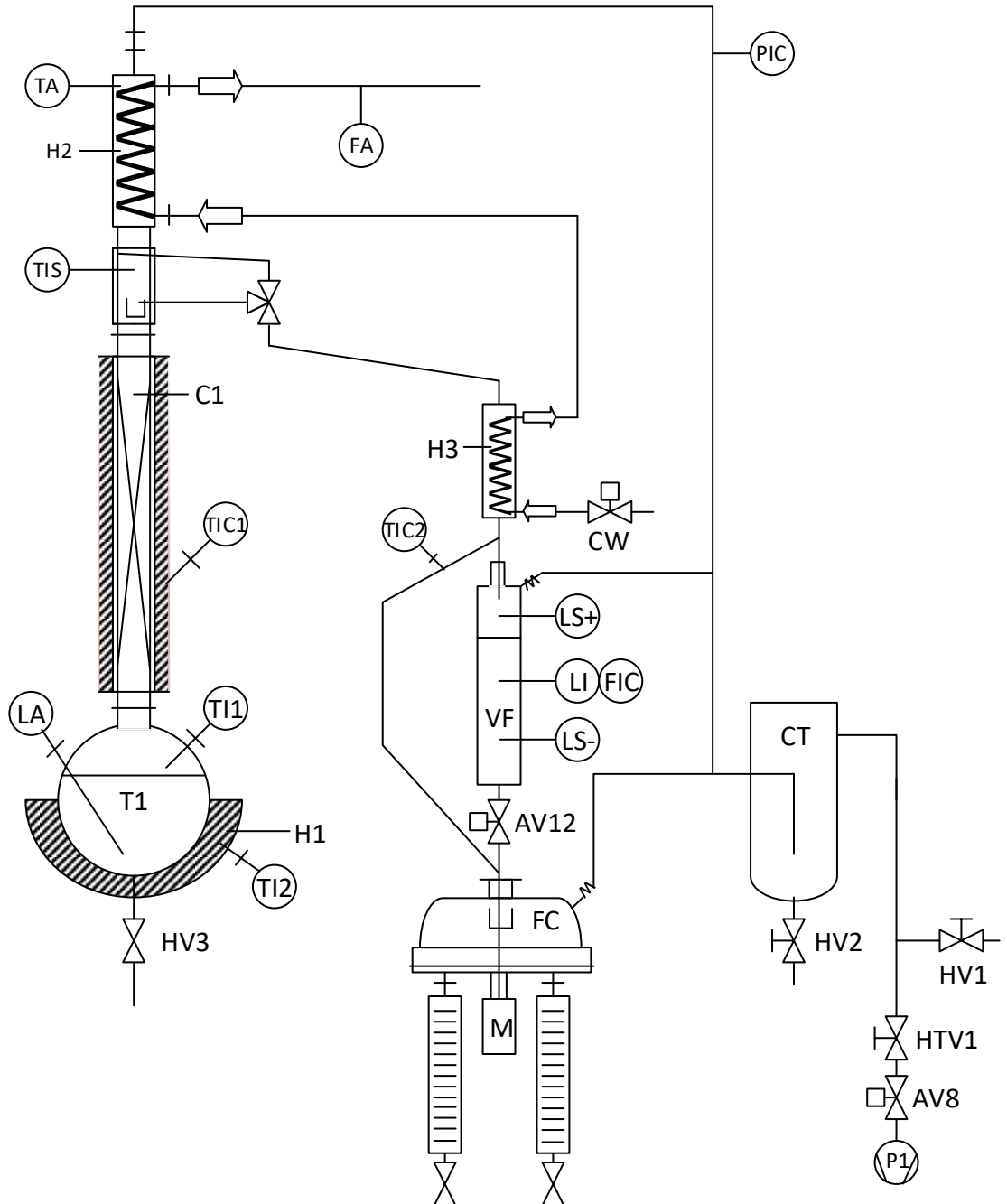
#### **3.4.2. Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat Distilasi ILUDET, elemeyer, botol aqua, dan corong. Gambar alat terlampir pada Lampiran C dengan rincian sebagai berikut:

- Alat Distilasi ILUDEST 1 set
- Elemeyer 2 pcs
- Corong 1 pcs
- Botol Aqua 6 pcs

### 3.4.3. Deskripsi Alat Distilasi ILUDEST

#### 3.4.3.1. Diagram Unit



Gambar 3.2 Diagram Unit Distilasi ILUDEST\*  
\*Sumber: Buku Panduan Distilasi ILUDEST

Keterangan:

AV8	= Katup untuk vakum
AV10	= Pembagi refluks
AV12	= Katup otomatis untuk mengeluarkan hasil distilat
C1	= Kolom terstruktur
CT	= Perangkap dingin untuk kondisi vakum
CW	= Katup air pendingin
FA	= Alarm laju alir air pendingin
FC	= Penampung distilat dilengkapi dengan penampung produk
FIC	= Indikator pengontrol hasil distilat
H1	= Pemanas dengan PT-100
H2	= Kondensor
H3	= Pendingin distilat
HTV1	= Katup manual untuk pengontrol vakum
HV1	= Katup manual udara
HV2	= Klep penguras untuk perangkap dingin
HV3	= Klep penguras untuk evaporator
LA-	= Alarm untuk level evaporator
LI	= Indikator untuk level penerima
LS+	= Pemindah level maksimum pada penampung sementara
LS-	= Pemindah level terendah pada penampung sementara
P1	= Pompa vakum
PIC	= Sensor tekanan vakum
T1	= Labu evaporator
TA	= Alarm suhu untuk kondensor
TI1	= PT-100 untuk evaporator
TI2	= PT-100 untuk pemanas
TIC1	= Jaket pemanas dengan PT-100
TIC2	= Line pemanas dengan PT-100
TIS	= PT-100 untuk bagian atas kolom

VF = Pembaca volume dilengkapi dengan cahaya pembatas

#### **3.4.3.2. Petunjuk Singkat Pengoperasian**

Langkah-langkah pengoperasian alat Distilasi ILUDEST adalah sebagai berikut:

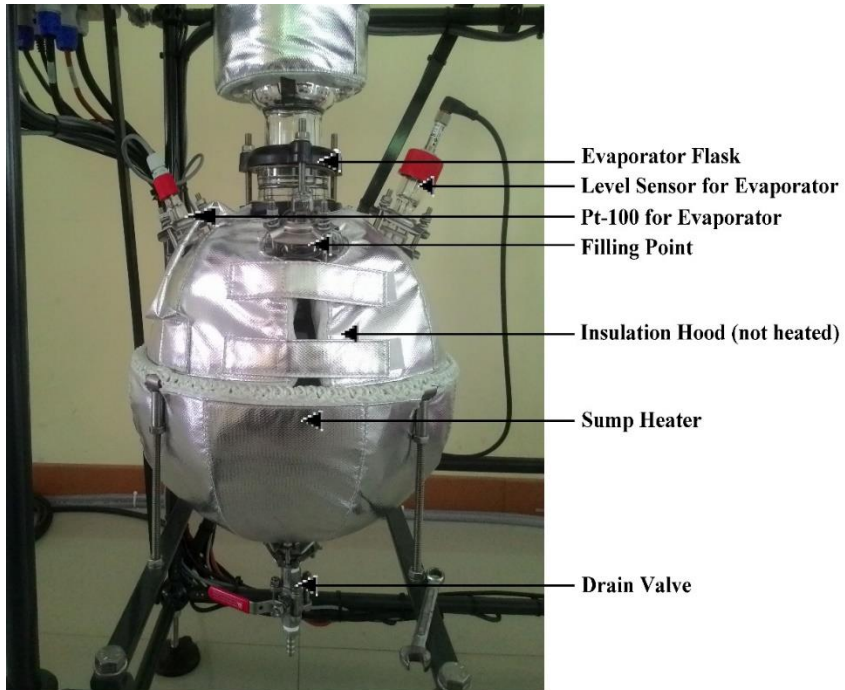
1. Hidupkan tombol utama sistem distilasi dan komputer.
2. Buka keran penyuplai air pendingin.
3. Isi labu distilasi dengan campuran yang akan dipisahkan.
4. Tutup labu distilasi dan pastikan tidak ada bagian yang masih terbuka.
5. Buka flowchart dan periksa apakah semua media penyuplai air menunjukkan warna hijau yang menandakan kondidi baik. Periksa apakah semua nilai suhu dan nilai tekanan muncul di layar dan menunjukkan nilai yang logis, terutama pastikan jangan sampai ada nilai mengindikasikan “888” temperatur terlalu tinggi atau tanda gangguan atau “999” arus listrik pendek.
6. Pilih berkas untuk menyimpan proses dari proses yang sudah pernah dijalankan dan simpan dengan nama baru.
7. Tekan “START”.

#### **3.4.3.3. Deskripsi Unit**

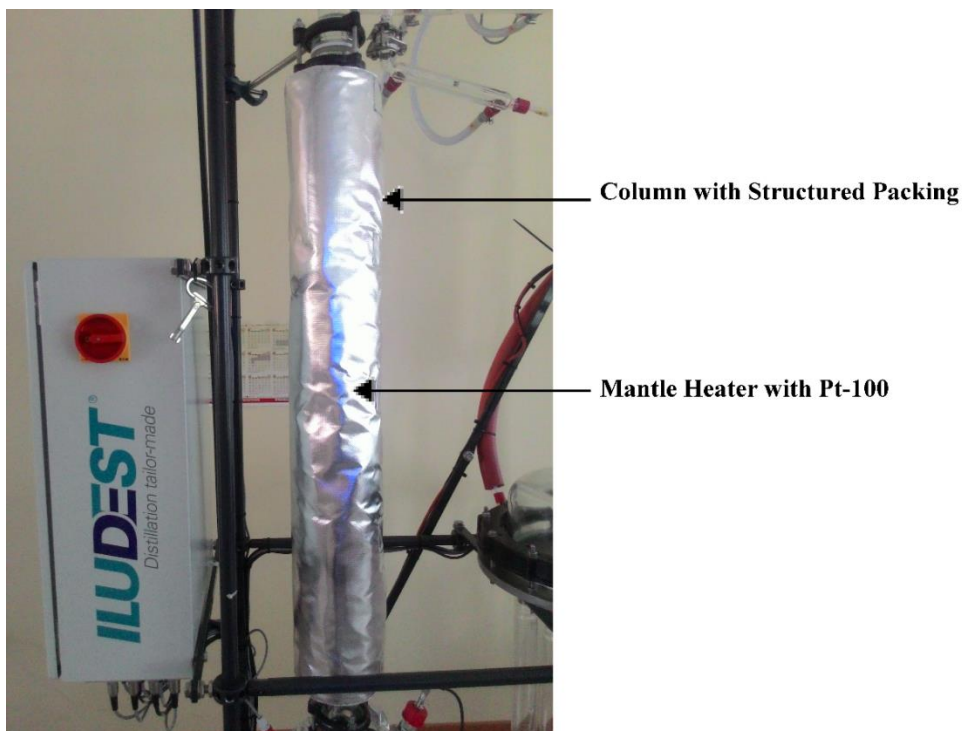
Komponen alat Distilasi ILUDET terdiri dari beberapa bagian, diantaranya seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.3. sampai Gambar 3.8. Pada Gambar 3.3. merupakan unit kolom umpan. Dimana pada bagian ini terdapat labu evaporator yang dilapisi jaket pemanas. Labu evaporator merupakan tempat dimasukannya umpan dan pemanasan umpan terjadi. Terperatur pada labu dibaca oleh TI1 yang merupakan sensor temperatur dengan jenis PT100. Hasil pembacaan suhu ini akan ditampilkan sebagai T.Sump (*Temperature Sump*). Lihat Lampiran D skema alat Distilasi ILUDEST.

Pada bagian atas dari evaporator terdapat kolom distilasi, seperti terlihat pada Gambar 3.4. kolom distilasi pada alat ILUDEST dilengkapi jaket pemanas yang bertujuan untuk menjaga temperatur operasi pada kolom. Bagian atas kolom distilasi dilengkapi dengan sensor pembaca temperatur (TIS) dengan jenis PT100,

seperti terlihat pada Gambar 3.5. Hasil pembacaan suhu ini akan ditampilkan sebagai T.Head (*Temperature Head*).

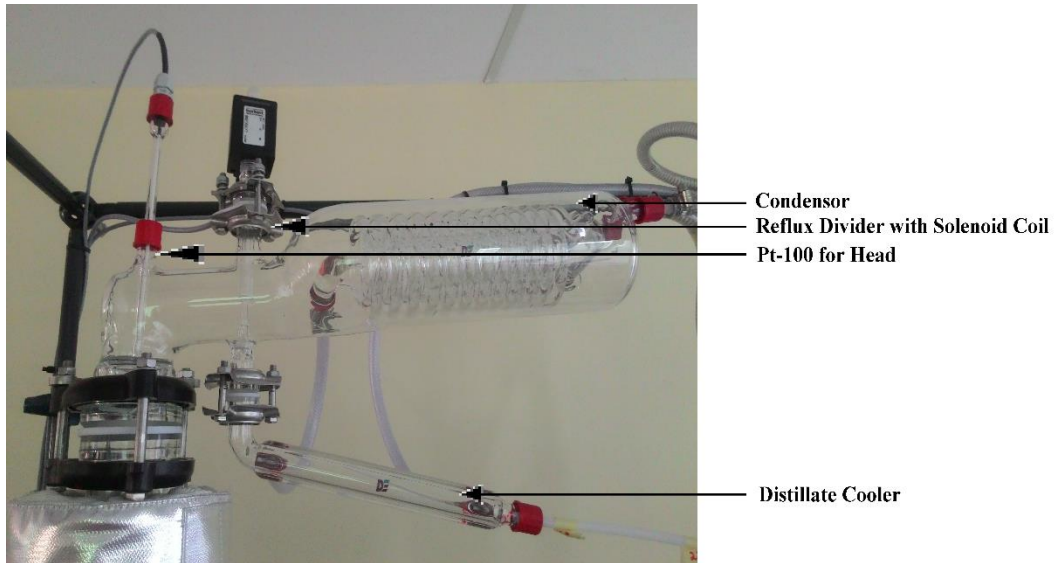


**Gamabar 3.3. Unit Kolom Umpan**



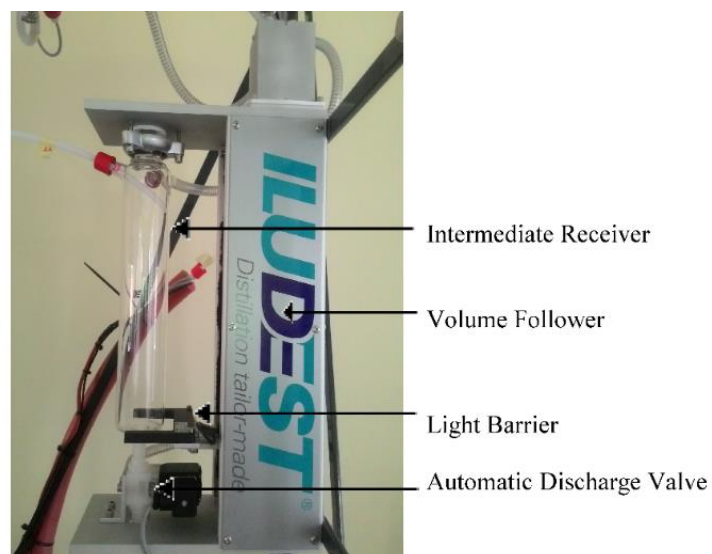
**Gambar 3.4. Kolom Distilasi**

Gambar 3.5. merupakan bagian dari kondensor. Kondensor berfungsi untuk mengkondensasikan uap cair yang dihasilkan dari kolom distilasi. Pada kondensor terjadi pembagian refluk, dimana sebagian distilat dikembalikan ke kolom distilasi dan sebagian lainnya dialirkan ke *intermediate receiver*.



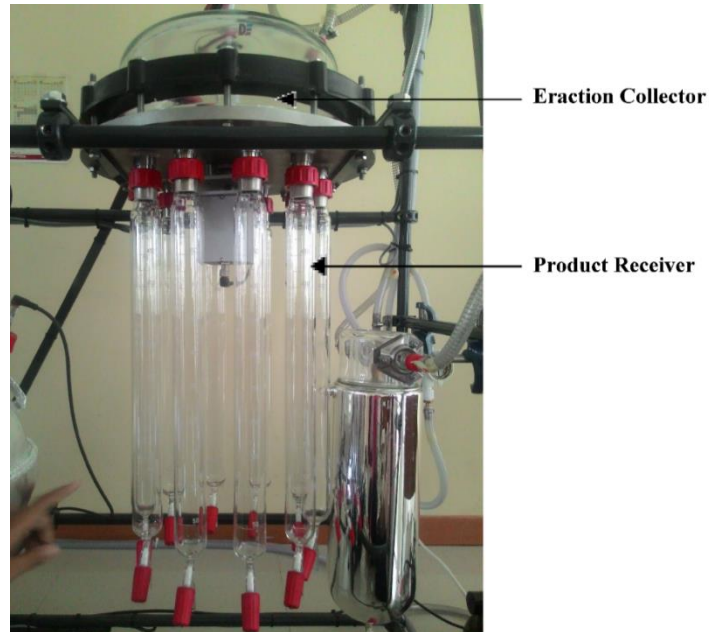
**Gambar 3.5. Kondensor**

Pada Gambar 3.6. merupakan bagian penampung sementara ditilat atau disebut juga *intermediate receiver*. Pada bagian ini terdapat *light barrier* yang berfungsi untuk membaca level volume yang terdapat pada *intermediate receiver*.



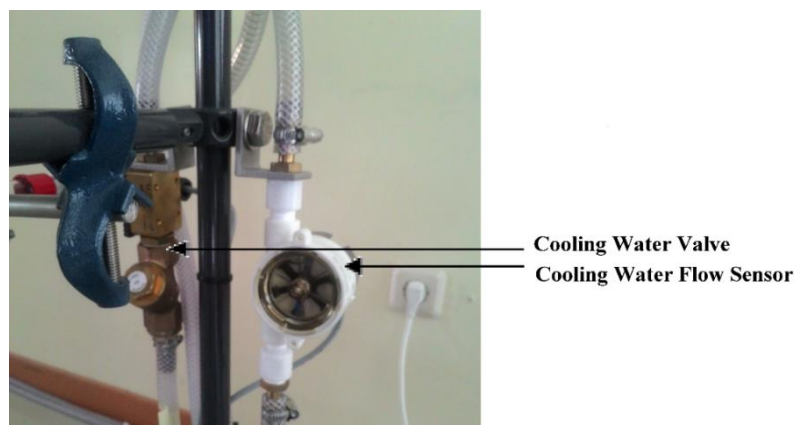
**Gambar 3.6. Intermediate Receiver Unit**

Setelah ditilut ditampung pada *intermediate receiver*, distilat akan dialirkan secara otomatis ke penampungan produk terakhir atau disebut juga *produk receiver* seperti yang terlihat pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7. Unit Penampungan Distilat**

Pada petunjuk singkat pengoperasian disebutkan salah satu langkah dalam mengoperasikan alat Distilasi ILUDEST adalah periksa apakah semua media penyuplai air menunjukkan warna hijau yang menandakan kondidi baik. Salah satu indikasi yang dapat dilihat secara nyata adalah dengan melihat *coolig water flow sensor*. Apabila air pendingin untuk kondensor telah mengalir dengan baik maka baling-baling pada *coolig water flow sensor* akan berputar dengan lancar.

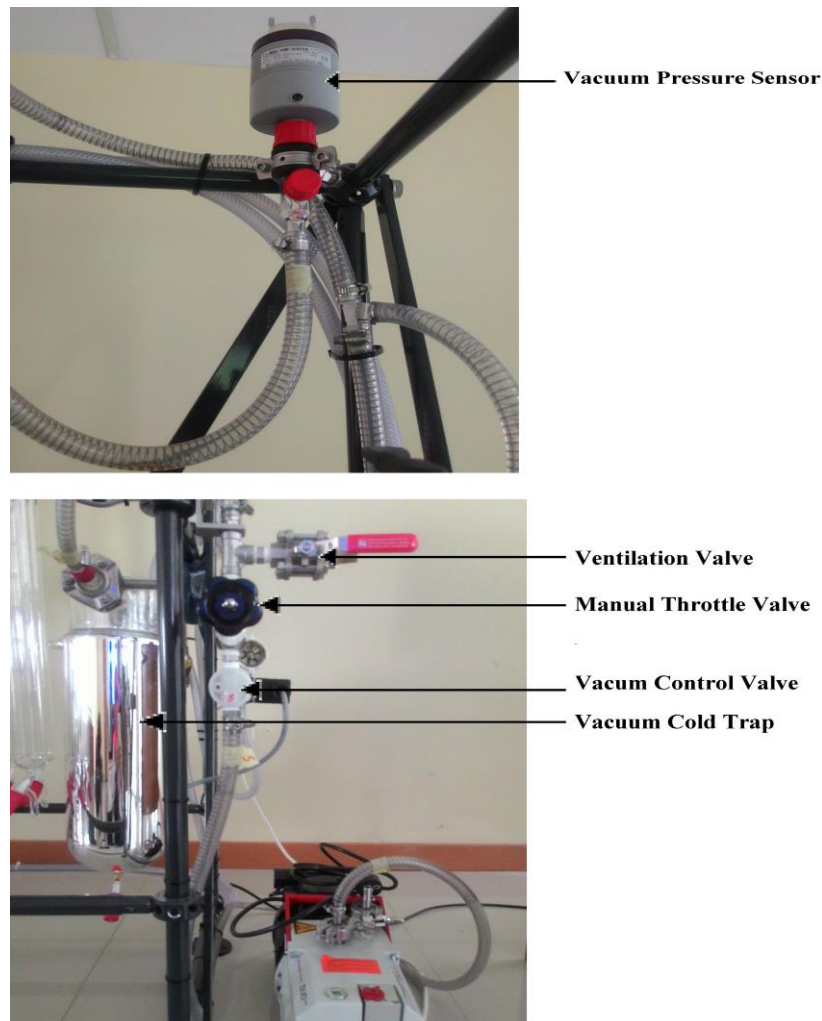


### **Gambar 3.8. Cooling Water**

#### **3.4.3.4. Kondisi Tekanan Operasi**

Dalam menggunakan Distilasi ILUDET kita dapat memilih kondisi tekanan operasi yang digunakan. Kondisi tekanan atmosfer atau pada tekanan vakum. Apabila ingin menggunakan pada tekanan atmosfer maka *ventilation valve* diposisikan horizontal, seperti terlihat pada Gambar 3.9. Bila kondisi tekanan yang digunakan adalah kondisi vakum maka *ventilation valve* diposisikan vertikal ke arah bawah.

Dalam menerapkan tekanan vakum diperlukan beberapa media tambahan seperti *vacuum cold trap*, *vacuum pressure sensor*, dan pompa vakum seperti terlihat pada Gambar 3.8. Selain itu diperlukan bahan tambahan berupa Nitrogen cair yang nantinya akan diletakan di *vacuum cold trap*.



**Gambar 3.9. Sistem Vakum**

### **3.4.3.5.Persiapan**

#### **3.4.3.5.1.Persiapan Umum**

Persiapan umum yang dilakukan adalah mempelajari langkah-langkah pengoperasian alat Distilasi ILUDEST, seperti berikut:

1. Hidupkan tombol utama sistem distilasi dan komputer.
2. Buka keran penyuplai air pendingin.
3. Isi labu distilasi dengan campuran yang akan dipisahkan.
4. Tutup labu distilasi dan pastikan tidak ada bagian yang masih terbuka.
5. Buka flowchart dan periksa apakah semua media penyuplai air menunjukkan warna hijau yang menandakan kondisi baik. Periksa apakah semua nilai suhu dan nilai tekanan muncul di layar dan menunjukkan nilai yang logis, terutama

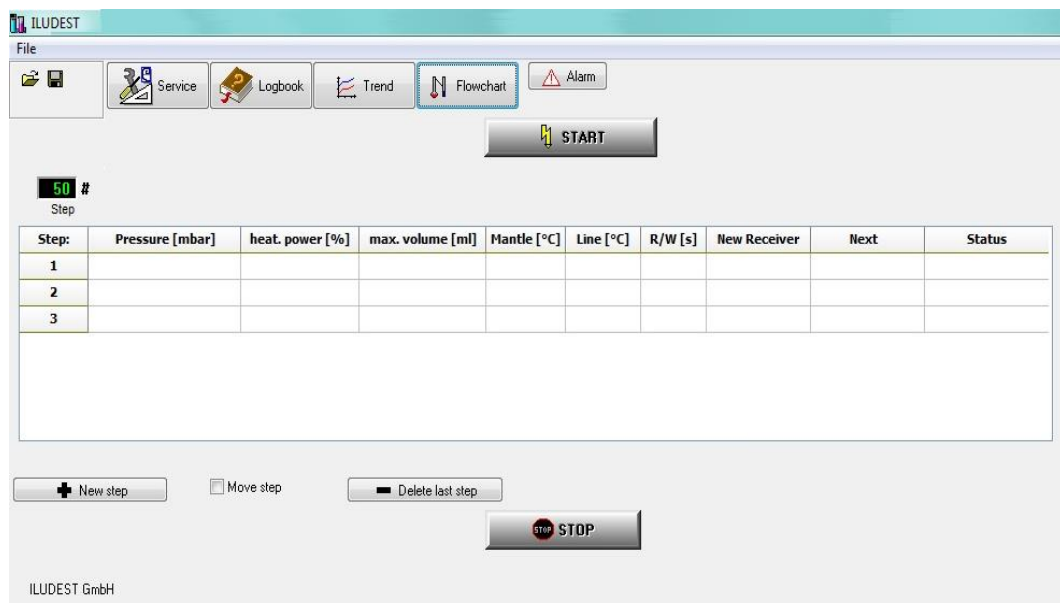
pastikan jangan sampai ada nilai mengindikasikan “888” temperatur terlalu tinggi atau tanda gangguan atau “999” arus listrik pendek.

6. Pilih berkas untuk menyimpan proses dari proses yang sudah pernah dijalankan dan simpan dengan nama baru.
7. Tekan “START”.

### 3.4.3.5.2. Mengatur Parameter Software

Untuk memulai, buka file proses yang sudah pernah ditampilkan sebelumnya kemudian simpan dengan nama yang baru, atau buat proses yang baru. Maka dari itu parameter harus di atur.

### 3.4.3.5.3. Pengaturan Dalam Process



**Gambar 3.10. Tampilan Tabel Proses**

### Mengoperasikan Table Process

Fungsi utama dari tabel proses adalah untuk mengontrol proses distilasi. Langkah-langkahnya dapat dijalankan secara berurutan. Artinya, ketika pengguna menekan tombol START, distilasi akan memulai dengan “Step 1”. Itu berarti bahwa parameter, yang terindikasi disini, akan digunakan saat ini.

Sistem akan pindah ke step berikutnya sesuai dengan kondisi yang diberikan atau ketika pengguna memindahkan step secara manual. Ini akan terjadi apabila pengguna mengklik tombol “STATUS” – isi *correspondent step*.

Untuk penjelasan tabel yang terdapat pada lembar *worksheet* disajikan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1. Keterangan Penjelasan Tabel Proses\***

Step	Jumlah step yang diinginkan
Pressure (mbar)	<p>Pilih kondisi tekanan operasi yang diinginkan.</p> <p>Pilihan kondisi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Atmospheric</i></li> <li>• <i>Vacuum</i></li> <li>• <i>Vacuum reduction.</i></li> </ul>
Heat power (%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atur heat power dalam %</li> <li>• Jangan lupa tekan enter apabila sudah selesai input.</li> </ul>
Max.volume (ml)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atur batas maksimal volume. Pelatuk pada intermediate receiver akan bekerja apabila kadar diatas nilai maksimal.</li> <li>• Jangan lupa tekan enter apabila sudah selesai input</li> </ul>
Mantle (°C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atur titik untuk pemanas mantle</li> <li>• Jangan lupa tekan enter apabila sudah selesai input.</li> </ul>

Line (°C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atur titik untuk line pemanas.</li> <li>• Jangan lupa tekan enter apabila sudah selesai input.</li> </ul>
R/W (s)	<p>Merupakan rasio refluks</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atur rasio refluks yang diinginkan.</li> <li>• Waktu refluks dan waktu penarikan hasil distilat dipisahkan dengan “/” Contoh:”5/3” berarti 5 detik refluks 3 detik menjadi hasil.</li> <li>• Jangan lupa tekan enter apabila sudah selesai input.</li> </ul>
New receiver	Pilih penampung produk yang akan digunakan untuk penampungan distilat selanjutnya sebelum memulai step.
Next step	<p>Pilih kondisi untuk tahap selanjutnya.</p> <p>Pilihan kondisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Manual” sistem tetap pada step ini sampai pengguna memindahkan ke step berikutnya (klik “STATUS”)</li> <li>• “Time” sistem akan pindah ke step berikutnya ketika waktu sudah berlalu.</li> <li>• “T.Sump&gt;” merupakan temperatur pada labu distilasi. Sistem akan pindah ke step berikutnya apabila Tsump lebih tinggi dari pada nilai batas.</li> <li>• “T.Head” merupakan temperatur pada bagian atas kolom distilasi. sistem akan pindah ke step berikutnya apabila Thead lebih tinggi dari pada nilai batas.</li> <li>• “T.Head gradient” sistem akan</li> </ul>

	<p>pindah ke step berikutnya apabila kenaikan T.Head diatas batas yang ditentukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Confirmation” sistem akan pindah ke step berikutnya setelah dikonfirmasi oleh pengguna.</li> <li>• “T.Sump&lt;” sistem akan pindah ke step berikutnya apabila Tsump dibawah nilai batas.</li> <li>• “Step” sistem lompat ke step (valid). Ini mengizinkan untuk memngulang proses.</li> <li>• “Volume” sistem akan pindah ke step berikutnya apabila volume distilat pada step aktual melebihi batas.</li> </ul>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**\*Sumber: Buku Panduan Distilasi ILUDEST**

### **3.5. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yang kami terapkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tuangkan 2 liter etanol 96% dan 2 liter n-heksan kedalam labu didih.
2. Setting rasio refluks (20:4), suhu mantel (71°C), waktu distilat yang ingin dianalisa (5, 10, 15, 20,25 dan 30) menit.
3. Catat temperatur atas kolom distilasi (T.Head) awal saat distilat pertama dihasilkan.
4. Catat temperatur labu evaporator (T.Sump) dan volume yang dihasilkan pada masing-masing waktu.
5. Catat temperatur atas kolom distilasi (T.Head) akhir saat distilat terakhir menetes.
6. Tampung semua hasil distilat pada botol berdasarkan waktu masing-masing untuk didata.
7. Hitung % fraksi mol etanol dan heksan pada distilat.

8. Hasil distilasi dibandingkan dengan menggunakan perhitungan software simulasi HYSYS.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

Berdasarkan hasil distilasi etanol dan n-heksan yang telah dilakukan maka didapat data seperti pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1. Data Distilat Etanol dan N-heksan**

Waktu (menit)	Suhu T.Sump (°C)	Volume (ml)	
		Heksan	Etanol
5	55.4	68.9	17.1
10	55.8	133.1	39.3
15	56.5	187.7	68.3
20	58.5	252.7	79.7
25	58.9	265.7	82
30	59.3	278.7	84.3

Data pada Tabel 4.1. dapat digunakan untuk menghitung banyaknya etanol dan heksan yang didapat pada distilat dalam % fraksi mol menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ fraksi mol} = \frac{\text{mol distilat}}{\text{mol distilat campuran}} \times 100\%$$

$$\text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{mr}}$$

$$\text{gram} = \frac{\text{volume}}{\rho}$$

Diketahui:

Densitas ( $\rho$ ) Heksan : 0.6548 gr/ml

Densitas ( $\rho$ ) Etanol : 0.79 gr/ml

Massa Relatif (mr) Heksan : 86.18 gr/mol

Massa Relatif (mr) Etanol : 46 gr/mol

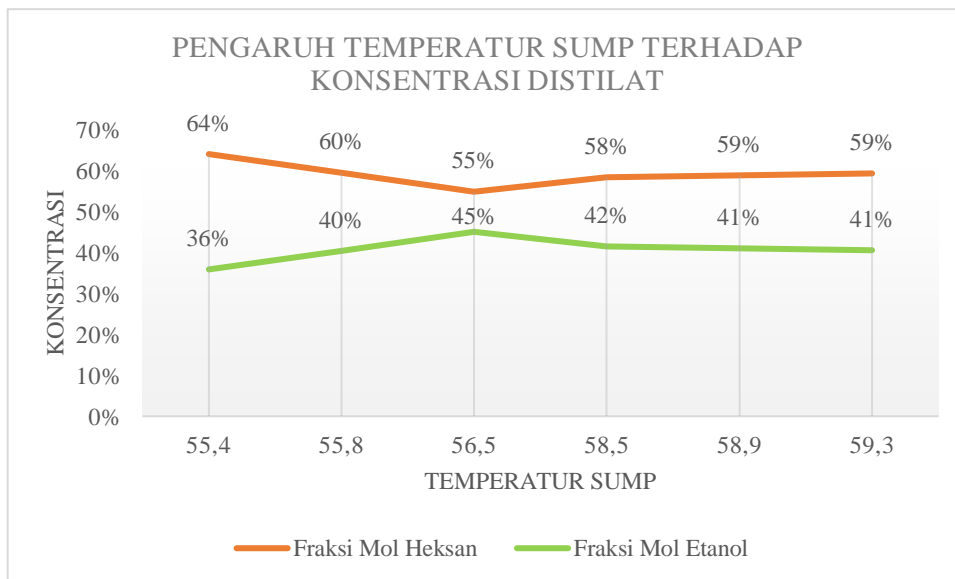
Sehingga berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran B diperoleh data %fraksi mol distilat seperti pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2. Data % Fraksi Mol Distilat Etanol dan N-heksan**

Waktu (menit)	Suhu T.Sump (°C)	Volume (ml)		Mol (%)	
		Heksan	Etanol	Heksan	Etanol
5	55.4	68.9	17.1	64	36
10	55.8	133.1	39.3	60	40
15	56.5	187.7	68.3	55	45
20	58.5	252.7	79.7	58	42
25	58.9	265.7	82	59	41
30	59.3	278.7	84.3	59	41

#### 4.2. Pembahasan

Berdasarkan data fraksi distilat terhadap distilat campuran yang tertera pada Tabel 4.2 data dapat dibuat kurva pengaruh temperatur sump terhadap konsentrasi distilat seperti pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1. Pengaruh Temperatur Sump Terhadap Konsentrasi Distilat**

Dari Gambar 4.1. dapat kita lihat pengaruh temperatur sump terhadap konsentrasi distilat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pada temperatur sump 55.4°C dihasilkan 64% mol heksan dan 36% mol etanol. Artinya pada suhu sump 55.4°C dihasilkan 64% fraksi mol heksan dan

36% fraksi mol etanol terhadap fraksi mol distilat campuran heksan dan etanol.

- Pada temperatur sump 55.8°C dihasilkan 60% mol heksan dan 40% mol etanol. Artinya pada suhu sump 55.8°C dihasilkan 60% fraksi mol heksan dan 40% fraksi mol etanol terhadap fraksi mol distilat campuran heksan dan etanol.
- Pada temperatur sump 56.5°C dihasilkan 55% mol heksan dan 45% mol etanol. Artinya pada suhu sump 56.5°C dihasilkan 55% fraksi mol heksan dan 45% fraksi mol etanol terhadap fraksi mol distilat campuran heksan dan etanol.
- Pada temperatur sump 58.5°C dihasilkan 58% mol heksan dan 42% mol etanol. Artinya pada suhu sump 58.5°C dihasilkan 58% fraksi mol heksan dan 42% fraksi mol etanol terhadap fraksi mol distilat campuran heksan dan etanol.
- Pada temperatur sump 58.9°C dihasilkan 59% mol heksan dan 41% mol etanol. Artinya pada suhu sump 58.9°C dihasilkan 59% fraksi mol heksan dan 41% fraksi mol etanol terhadap fraksi mol distilat campuran heksan dan etanol.
- Pada temperatur sump 59.3°C dihasilkan 59% mol heksan dan 41% mol etanol. Artinya pada suhu sump 59.3°C dihasilkan 59% fraksi mol heksan dan 41% fraksi mol etanol terhadap fraksi mol distilat campuran heksan dan etanol.

Berdasarkan data diatas dapat kita lihat pemisahan etanol dan heksan tidak terjadi, karena fraksi etanol yang diharapkan sebagai hasil bawah malah ikut keluar sebagai distilat bersamaan dengan heksan.

Melihat hasil distilasi yang membentuk 2 lapisan etanol-heksan seperti pada Lampiran D gambar distilat, kami menyelidiki hal tersebut. Berdasarkan data titik didih etanol dan heksan memiliki titik didih yang jauh berbeda, seperti pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3. Titik Didih Komponen\***

<b>Komponen</b>	<b>Titik Didih (°C)</b>
-----------------	-------------------------

Etanol	78.4
Heksan	68.9
Air	100
Etanol-Air	78.1

\*Sumber: *Table 2-2. Physical Properties of Organic Componds*. Perry, 2008

Mengingat etanol yang digunakan adalah etanol teknik (96%) yang didalamnya masih terdapat air, maka titik didih campuran sampel adalah titik didih etanol-air-heksan. Dimana proses penambahan heksan ke dalam campuran azeotrop etanol-air digunakan sebagai senyawa ketiga yang biasa disebut *entrainer*, sehingga *entrainer* akan membentuk azeotrop terner dengan kedua komponen tersebut. Penelitian ini membuktikan bahwa etanol-air-heksan dapat membentuk iktan azeotrop dengan tipe positif. Karena berdasarkan data penelitian diatas kesetimbangan pemisahan etanol dan heksan terjadi pada temperature 56.5°C.

Meskipun suhu pemanasan awal adalah 55.4°C sudah terdapat etanol yang ikut terbawa kedistilat hal ini mungkin terjadi dikarenakan pebedaan komposisi umpan karena proses distilasi yang digunakan adalah distilasi batch dan pengaruh suhu mantel yang lebih tinggi dari suhu didihnya sehingga saat campuran ketiga komponen menguap pada suhu 55.4°C dan uapnya melewati mantel maka terjadi keseimbangan yang mengakibatkan suhu uap ikut naik sehingga ketiga komponen menjadi distilat.

Untuk mengetahui konsentrasi etanol setelah proses distilasi, maka kami membandingkan hasil penelitian ini dengan hasil perhitungan software. dengan menggunakan separator pemisahan 2 fase dengan komposisi umpan etanol 96% dan Heksan 50:50 pada tekanan 1 atm dan temperature operasi 55.4 – 68.5 °C.

Berdasarkan perhitungan software didapatkan data seperti pada Tabel 4.4. dan Tabel 4.5.

**Tabel 4.4. Konsentrasi Etanol Di Distilat Hasil Perhitungan Software**

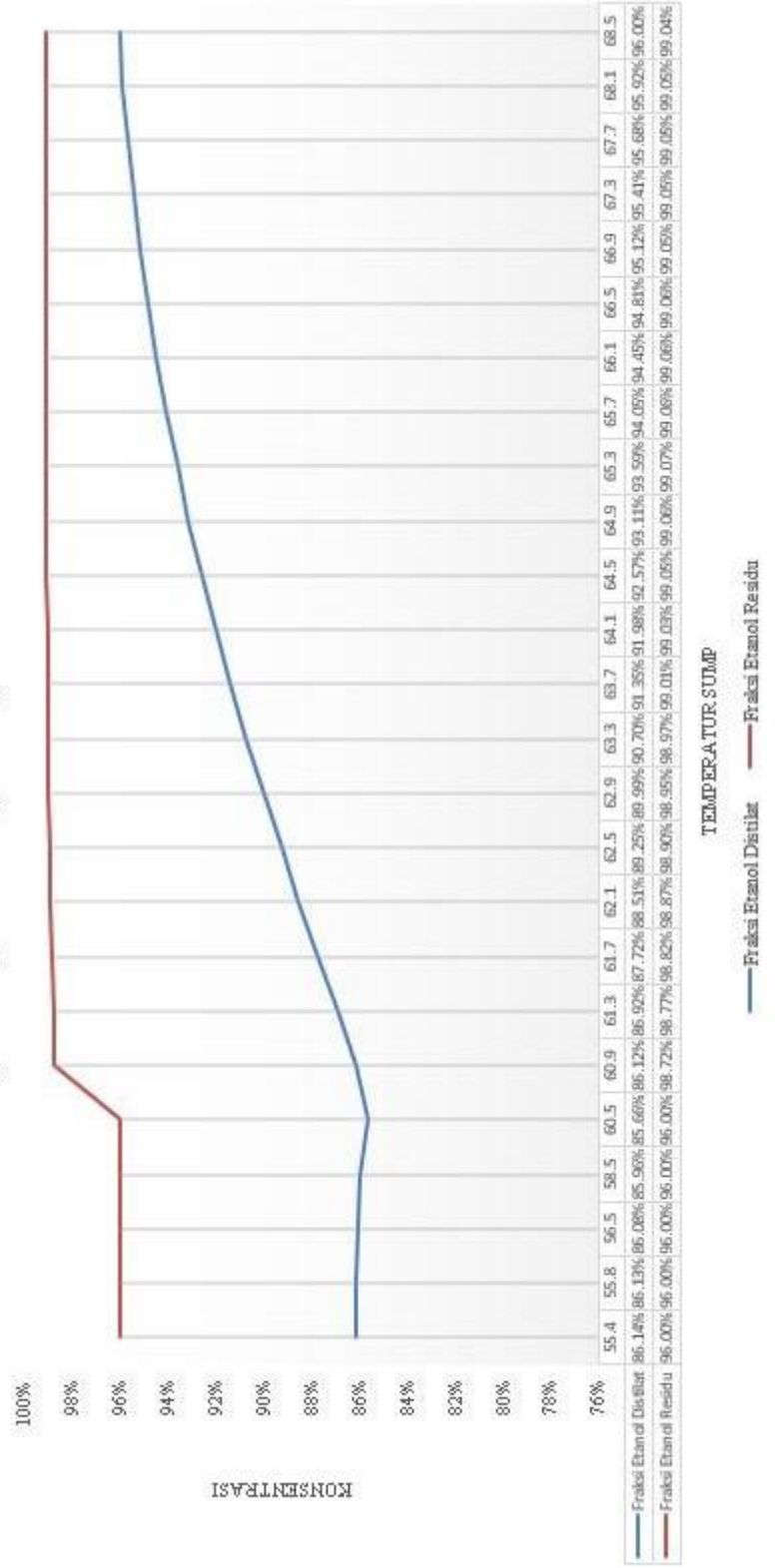
<b>Suhu T. sump (°C)</b>	<b>Distilat</b>			
	<b>ETANOL</b>	<b>AIR</b>	<b>N-HEKSAN</b>	<b>%ETANOL</b>
55.4	29.27	4.71	66.03	86.14%
55.8	29.37	4.73	65.90	86.13%
56.5	29.55	4.78	65.67	86.08%
58.5	30.05	4.91	65.04	85.96%
60.5	29.27	4.9	65.82	85.66%
60.9	30.64	4.94	64.42	86.12%
61.3	31.16	4.69	64.15	86.92%
61.7	31.71	4.44	63.85	87.72%
62.1	32.28	4.19	63.53	88.51%
62.5	32.89	3.96	63.15	89.25%
62.9	33.54	3.73	62.73	89.99%
63.3	34.22	3.51	62.27	90.70%
63.7	34.96	3.31	61.73	91.35%
64.1	35.76	3.12	61.12	91.98%
64.5	36.62	2.94	60.44	92.57%
64.9	37.56	2.78	59.66	93.11%
65.3	38.56	2.64	58.8	93.59%
65.7	39.64	2.51	57.85	94.05%
66.1	40.81	2.4	56.79	94.45%
66.5	42.03	2.3	55.67	94.81%
66.9	43.3	2.22	54.48	95.12%
67.3	44.67	2.15	53.19	95.41%
67.7	46.08	2.08	51.84	95.68%
68.1	47.54	2.02	50.44	95.92%
68.5	48	2	50	96.00%

**Tabel 4.5. Konsentrasi Etanol Di Residu Hasil Perhitungan Software**

Suhu T. sump (°C)	Residue			
	ETANOL	AIR	N-HEKSAN	%ETANOL
55.4	48.00	2.00	50.00	96.00%
55.8	48.00	2.00	50.00	96.00%
56.5	48.00	2.00	50.00	96.00%
58.5	48.00	2.00	50.00	96.00%
60.5	48	2	50	96.00%
60.9	55.56	0.72	43.72	98.72%
61.3	56.16	0.7	43.14	98.77%
61.7	56.84	0.68	42.49	98.82%
62.1	57.59	0.66	41.75	98.87%
62.5	58.46	0.65	40.9	98.90%
62.9	59.43	0.63	39.94	98.95%
63.3	60.51	0.63	38.86	98.97%
63.7	61.76	0.62	37.62	99.01%
64.1	63.14	0.62	36.24	99.03%
64.5	64.66	0.62	34.72	99.05%
64.9	66.34	0.63	33.03	99.06%
65.3	68.07	0.64	31.28	99.07%
65.7	69.89	0.66	29.45	99.06%
66.1	71.74	0.68	27.58	99.06%
66.5	73.54	0.7	25.76	99.06%
66.9	75.26	0.72	24.02	99.05%
67.3	76.94	0.74	22.32	99.05%
67.7	78.5	0.75	20.74	99.05%
68.1	79.96	0.77	19.28	99.05%
68.5	80.38	0.78	18.84	99.04%

Dari hasil perhitungan software yang terdapat pada Tabel 4.4. dan Tabel 4.5. dapat kita buat kurva seperti pada Gambar 4.2.

Pengaruh Temperatur Sump Terhadap Konsentrasi Etanol



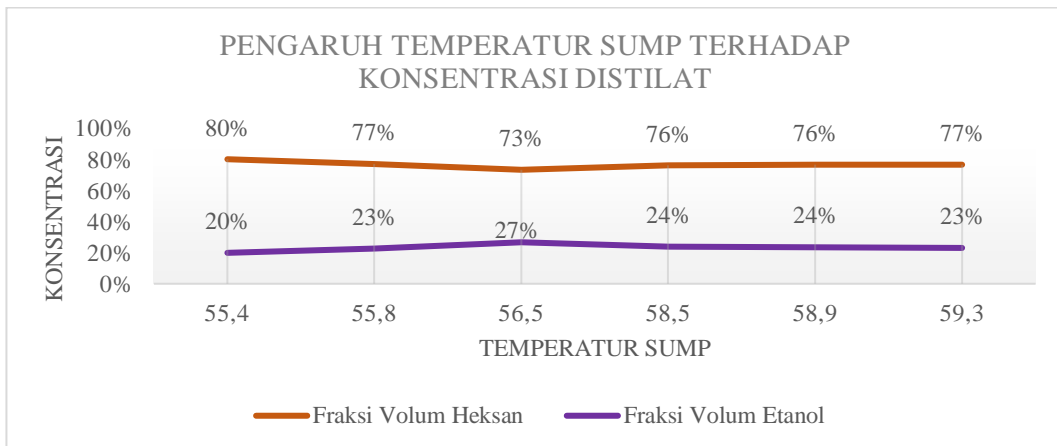
Gambar 4.2. Pengaruh Temperatur Sump Terhadap Konsentrasi Etanol

Dari Gambar 4.2. dapat kita lihat pengaruh temperatur sump terhadap konsentrasi etanol pada distilat dan residu yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

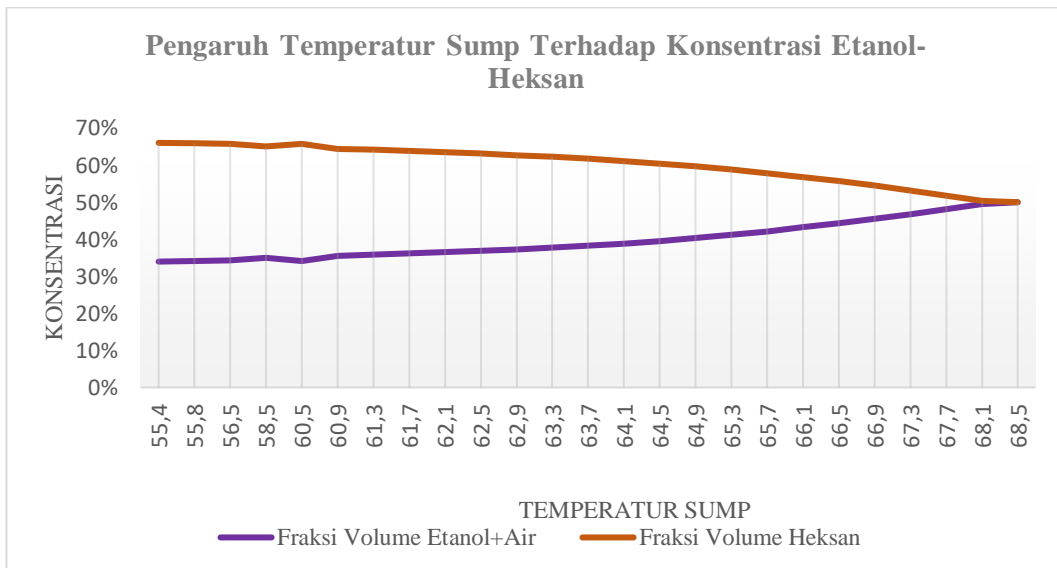
- Pada temperatur  $55.4^{\circ}\text{C}$  –  $60.5^{\circ}\text{C}$  dihasilkan konsentrasi etanol pada distilat sekitar 86% vol dan 96% vol etanol pada residu. Artinya pada suhu  $55.4^{\circ}\text{C}$  –  $60.5^{\circ}\text{C}$  pada distilat dihasilkan etanol dengan konsentrasi yang rendah sekitar 86% vol etanol dan 14% vol air. Sedangkan pada residu konsentrasi etanol terlihat tidak berubah (96% etanol dan 4% air).
- Pada temperatur  $60.5^{\circ}\text{C}$  –  $68.1^{\circ}\text{C}$  dihasilkan konsentrasi etanol pada distilat sekitar 85-96% vol dan 96-99% vol etanol pada residu. Artinya pada suhu lebih dari  $60.5$  -  $68.1^{\circ}\text{C}$  pada distilat dihasilkan konsentrasi etanol yang terus meningkat mendekati kemurnian 96% vol etanol dan 4% vol air. Sedangkan pada residu konsentrasi etanol meningkat drastis pada temperatur  $60.9^{\circ}\text{C}$  menjadi 98.72% vol etanol dan 1.28% vol air. Konsentrasi etanol terus meningkat hingga mendekati kemurnian 99%.
- Pada temperatur  $68.1^{\circ}\text{C}$  –  $68.9^{\circ}\text{C}$  dihasilkan konsentrasi etanol sekitar 96% vol pada distilat dan 99% vol etanol pada residu. Artinya pada suhu  $68.1^{\circ}\text{C}$  –  $68.9^{\circ}\text{C}$  pada distilat tidak terjadi perubahan konsentrasi konsentrasi etanol. Konsentrasi etanol tetap pada 96% (Azeotrop). Sedangkan pada residu konsentrasi etanol hanya mengalami perubahan yang tidak terlalu berarti sehingga konsentrasi etanol dianggap tidak berubah. Konsentrasi etanol tetap 99%.

Dapat kita lihat konsentrasi etanol pada residu memiliki konsentrasi yang lebih murni dibandingkan dengan konsentrasi etanol pada distilat dan temperatur operasi yang sangat signifikan untuk menghasilkan etanol murni adalah pada  $60.9^{\circ}\text{C}$ . Dimana pada temperatur tersebut pada residu dihasilkan konsentrasi etanol yang meningkat dari 96% vol etanol dan 4% vol air menjadi 98.72% vol etanol dan 1.28% vol air.

Data hasil perhitungan software kami bandingkan dengan hasil penelitian dalam fraksi volume memperlihatkan data yang seragam, seperti yang terdapat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



**Gambar 4.3. Pengaruh Temperatur Sump Terhadap Konsentrasi Distilat Dalam Fraksi Volum**



**Gambar 4.3. Pengaruh Temperatur Sump Terhadap Konsentrasi Distilat Dalam Fraksi Volum Berdasarkan Software**

Dapat kita lihat perbandingan volume antara heksan dan etanol pada Gambar 4.3 dan 4.4 memperlihatkan:

- Pada temperatur 55.4-59.3°C terjadi pemisahan antara heksan dan etanol.
- Pada Gambar 4.4 proses pemisahan etanol dapat terus berlangsung hingga temperatur 68°C. Sedangkan diatas temperatur tersebut tidak terjadi lagi pemisahan.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.4 apabila operasi pemisahan pada proses penelitian terus dilanjutkan dengan konsentrasi yang dibuat konstan seperti pada

software maka dapat dibuktikan bahawa pemurnian etanol dengan temperatur operasi pada sump diatas 68°C sudah tidak efektif lagi. Karena terjadi azeotrop tiga komponen “Heksa, Air dan Etanol”, yang tidak dapat dipisahkan.

Berdasarkan perhitungan software HYSYS tersebut heksan dapat digunakan sebagai komponen ketiga yang disebut *entrainer*. Dimana komponen *entrainer* ini dapat mempengaruhi volatilitas salah satu komponen dalam campuran dalam hal ini adalah air. Sehingga ketika *entrainer* ditambahkan ke dalam campuran azeotrop etanol-air maka terbentuk *ternary azeotrop* baru yang kemudian didistilasi sehingga didapatkan salah satu komponen murninya yaitu etanol.

Meskipun kemurnian etanol yang didapat belum mencapai absolut 99.5% - 100%, bukan tidak mungkin heksan dapat digunakan untuk menghasilkan konsentrasi etanol absolut. Hanya saja pengaruh variable lainnya seperti komposisi mungkin dapat dicoba.

Berdasarkan hasil penelitian ini, Heksan efektif digunakan sebagai senyawa *entrainer* untuk pemurnian etanol mengingat heksan merupakan konstituen dari bensin dan sifat heksan yang relatif aman dan secara umum tidak reaktif, ditambah dengan harga heksan yang murah.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil percobaan dan analisis data hasil pengamatan dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

- Pada distilat dengan temperatur operasi  $68.1^{\circ}\text{C} - 68.5^{\circ}\text{C}$  dihasilkan konsentrasi etanol 96% dan meski terus dipanaskan komposisi ini tidak berubah (Azeotrop).
- Konsentrasi etanol pada residu memiliki konsentrasi yang lebih murni dibandingkan dengan konsentrasi etanol pada distilat.
- Temperatur operasi yang sangat signifikan untuk menghasilkan etanol murni adalah pada rentang  $58.5^{\circ}\text{C} - 60.9^{\circ}\text{C}$ .
- Heksan dapat digunakan sebagai komponen *entrainer* pada distilasi azeotrop.
- Meskipun pada penelitian ini belum berhasil mendapatkan etanol absolut, namun mengingat heksan merupakan konstituen dari bensin, dan sifat heksan yang relatif aman, tidak reaktif, ditambah dengan harga heksan yang murah, serta temperatur azeotrop heksan yang jauh lebih rendah dari benzen, maka heksan efektif digunakan sebagai senyawa *entrainer* untuk pemurnian etanol.

## 5.2. Saran

Dari hasil percobaan dan analisis data hasil pengamatan penulis menyarankan beberapa hal berikut ini:

- Temperatur Sump harus diantara 58.5-60.9°C, karena berdasarkan data perhitungan software operasi pemurnian etanol tidak efektif jika temperatur lebih dari 67°C. Untuk membuktikan teori tersebut perlu dikaji dengan melakukan penelitian lanjutan.
- Perlu dicari komposisi optimum pada distilasi azeotrop etanol heksan untuk mendapatkan etanol absolut.
- Sebaiknya analisa penelitian ini dilanjutkan dengan analisa GC untuk mengetahui kemurnian etanol secara aktual.
- Perlu dipertimbangkan untuk pemurnian etanol menggunakan metode membran, dikarena metode ini lebih ramah lingkungan dan hemat energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Irawan. 2011. *Modul Praktikum Perancangan Alat Proses*. Departemen Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Cilegon.
- Ayudiyanto, Prameswari. 2014. *Penggunaan N-Heksan Sebagai Pelarut Untuk Memisahkan Minyak Sawit Dari Sludge Heavy Phase Menggunakan Metode Ekstraksi Cair-Cair*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Kimia Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Budi, H., Bisowarno, Buana Girisuta, Philip Wijaya, dan Anggraeni Yunita, 2010. *Simulasi Proses Dehidrasi Etanol Dengan Kolom Distilasi Azeotrop Menggunakan Isooktan*. Jurnal. ISSN 1693-4393.
- Chianese, A., and F. Zinamosca. 1990. *Ethanol Dehydration By Azeotropic Distillation With A Mixed-Solvent Entrainer*. The Chemical Engineering Journal, 43(1990)59-65.
- Erawati, Emi. 2008. *Pemurnian Etanol Dengan Metode Saline Extractive Distillation*. Laporan Penelitian Dosen Muda. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Fessenden, R.J. dan J.S. Fessenden. 1986. *Organic Chemistry*. Diterjemahkan oleh A. Hadyana Pudjatmika. Kimia Organik. Edisi Ketiga. Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Gil, I.D., A.M. Uyazan, J.L. Aguilar, G.Rodriguez dan L.A. Caicedo. 2008. *Separation Of Ethanol And Water By Extractive Distillation With Salt And Solvent As Entrainer Process Simulation*. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 25(2008)207-215.
- McCabe, L.W., J.C. Smith. 1956. *Unit Operations of Chemical Engineering*. Third Edition. Jepang: McGraw-Hill, Inc.
- Perry, J.H. 1997. *Chemical Engineering Handbook*. Seventh Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

- Poespowati, Tri, Faidliyah N.M. 2015. *HYSYS*. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Malang.
- Rudd, Power, and Siirola. 1973. *Process Synthesis*. Canada: Prentice-Hall, Inc.
- Shreve, R.N., and J.A.Brink. 1977. *Chemical Process Industries*. Fourt Edition. Jepang: McGraw-Hill, Inc.
- Wahyuni, Ika. 2012. *Studi Pemisahan Campuran Azeotrop Etanol-Air Dan Isopropyl Alkohol-Air Melalui Proses Pevaporasi Dengan Membrane Thin Film Composite Komersial*. Tesis. Fakultas Teknik Program Studi Magister Teknik Kimia Universitas Indonesia.

**LAMPIRAN**  
**LAMPIRAN A**  
**DATA PENGAMATAN**

**LAMPIRAN A**  
**DATA PENGAMATAN**

<b>Waktu (menit)</b>	<b>Suhu T.Sump (°C)</b>	<b>Volume (ml)</b>	
		<b>Heksan</b>	<b>Etanol</b>
5	55.4	68.9	17.1
10	55.8	133.1	39.3
15	56.5	187.7	68.3
20	58.5	252.7	79.7
25	58.9	265.7	82
30	59.3	278.7	84.3

**LAMPIRAN B**  
**PERHITUNGAN DATA**  
**PENGAMATAN**

**LAMPIRAN B**  
**PERHITUNGAN DATA PENGAMATAN**

Dari hasil proses distilasi didapatkan data seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Distilat Etanol dan N-heksan

Waktu (menit)	Suhu T.Sump (°C)	Volume (ml)	
		Heksan	Etanol
5	55.4	68.9	17.1
10	55.8	133.1	39.3
15	56.5	187.7	68.3
20	58.5	252.7	79.7
25	58.9	265.7	82
30	59.3	278.7	84.3

Berdasarkan data Tabel 4.1 dapat dihitung banyaknya etanol yang didapat pada distilat dalam % fraksi mol menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ fraksi mol} = \frac{\text{mol distilat}}{\text{mol distilat campuran}} \times 100\%$$

$$\text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{mr}}$$

$$\text{gram} = \frac{\text{volume}}{\rho}$$

**Diketahui:**

Densitas ( $\rho$ ) Heksan : 0.6548 gr/ml

Densitas ( $\rho$ ) Etanol : 0.79 gr/ml

Massa Relatif (mr) Heksan : 86.18 gr/mol

Massa Relatif (mr) Etanol : 46 gr/mol

**Penyelesaian:**

Pada t5menit

$$\text{mol heksan} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(68.9/0.6548)}{86.18} = 0.5 \text{ mol}$$

$$\text{mol etanol} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(17.1/0.79)}{46} = 0.3 \text{ mol}$$

$$\% \text{ fraksi mol heksan} = \frac{0.5}{0.8} \times 100\% = 64\%$$

$$\% \text{ fraksi mol etanol} = \frac{0.3}{0.8} \times 100\% = 36\%$$

Pada t10 menit

$$\text{mol heksan} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(133.1/0.6548)}{86.18} = 1.0 \text{ mol}$$

$$\text{mol etanol} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(39.3/0.79)}{46} = 0.7 \text{ mol}$$

$$\% \text{ fraksi mol heksan} = \frac{1.0}{1.7} \times 100\% = 60\%$$

$$\% \text{ fraksi mol etanol} = \frac{0.7}{1.7} \times 100\% = 40\%$$

Pada t15 menit

$$\text{mol heksan} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(187.7/0.6548)}{86.18} = 1.4 \text{ mol}$$

$$\text{mol etanol} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(68.3/0.79)}{46} = 1.2 \text{ mol}$$

$$\% \text{ fraksi mol heksan} = \frac{1.4}{2.6} \times 100\% = 55\%$$

$$\% \text{ fraksi mol etanol} = \frac{1.2}{2.6} \times 100\% = 45\%$$

Pada t20 menit

$$\text{mol heksan} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(252.7/0.6548)}{86.18} = 1.9 \text{ mol}$$

$$\text{mol etanol} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(79.7/0.79)}{46} = 1.4 \text{ mol}$$

$$\% \text{ fraksi mol heksan} = \frac{1.9}{3.3} \times 100\% = 58\%$$

$$\% \text{ fraksi mol etanol} = \frac{1.4}{3.3} \times 100\% = 42\%$$

Pada t25 menit

$$\text{mol heksan} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(265.7/0.6548)}{86.18} = 2.0 \text{ mol}$$

$$\text{mol etanol} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(82/0.79)}{46} = 1.4 \text{ mol}$$

$$\% \text{ fraksi mol heksan} = \frac{2.0}{3.4} \times 100\% = 59\%$$

$$\% \text{ fraksi mol etanol} = \frac{1.4}{3.4} \times 100\% = 41\%$$

Pada t30 menit

$$\text{mol heksan} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(278.7/0.6548)}{86.18} = 2.1 \text{ mol}$$

$$\text{mol etanol} = \frac{(\text{volume}/\rho)}{mr} = \frac{(84.3/0.79)}{46} = 1.5 \text{ mol}$$

$$\% \text{ fraksi mol heksan} = \frac{2.1}{3.6} \times 100\% = 59\%$$

$$\% \text{ fraksi mol etanol} = \frac{1.5}{3.6} \times 100\% = 41\%$$

**LAMPIRAN C**  
**GAMBAR PRODUK,**  
**ALAT, DAN BAHAN**

**LAMPIRAN C**  
**GAMBAR PRODUK, ALAT, DAN BAHAN**

**ALAT**



**Distilasi ILUDEST**

## BAHAN



n-Heksan dan Etanol 96%

## HASIL DISTILASI



Distilat

**LAMPIRAN D**  
**GAMBAR PENELITIAN**

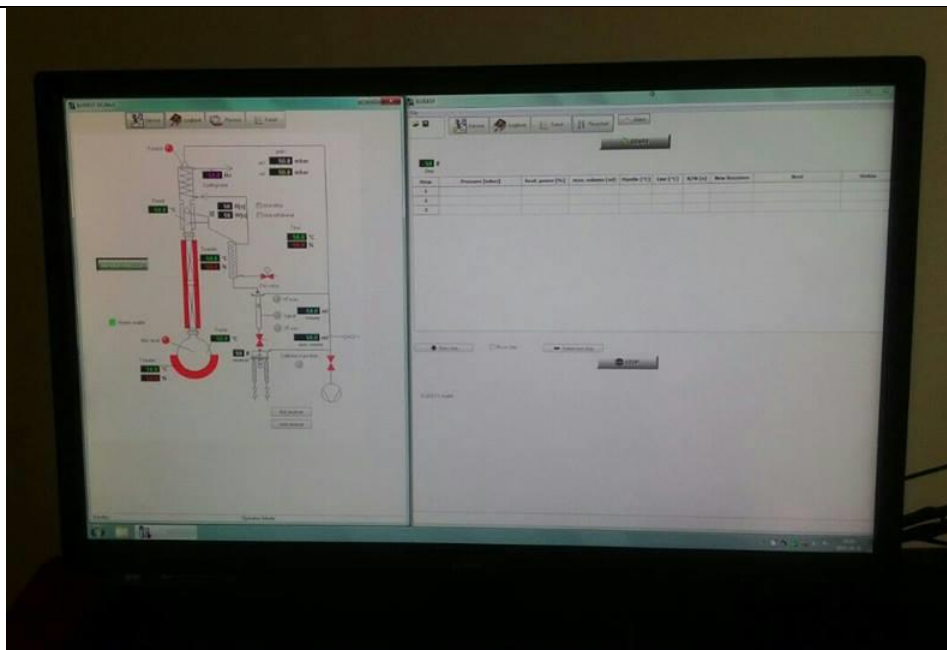
**LAMPIRAN D**  
**GAMBAR PENELITIAN**

**PENCAMPURAN HEKSAN DAN ETANOL 96%**

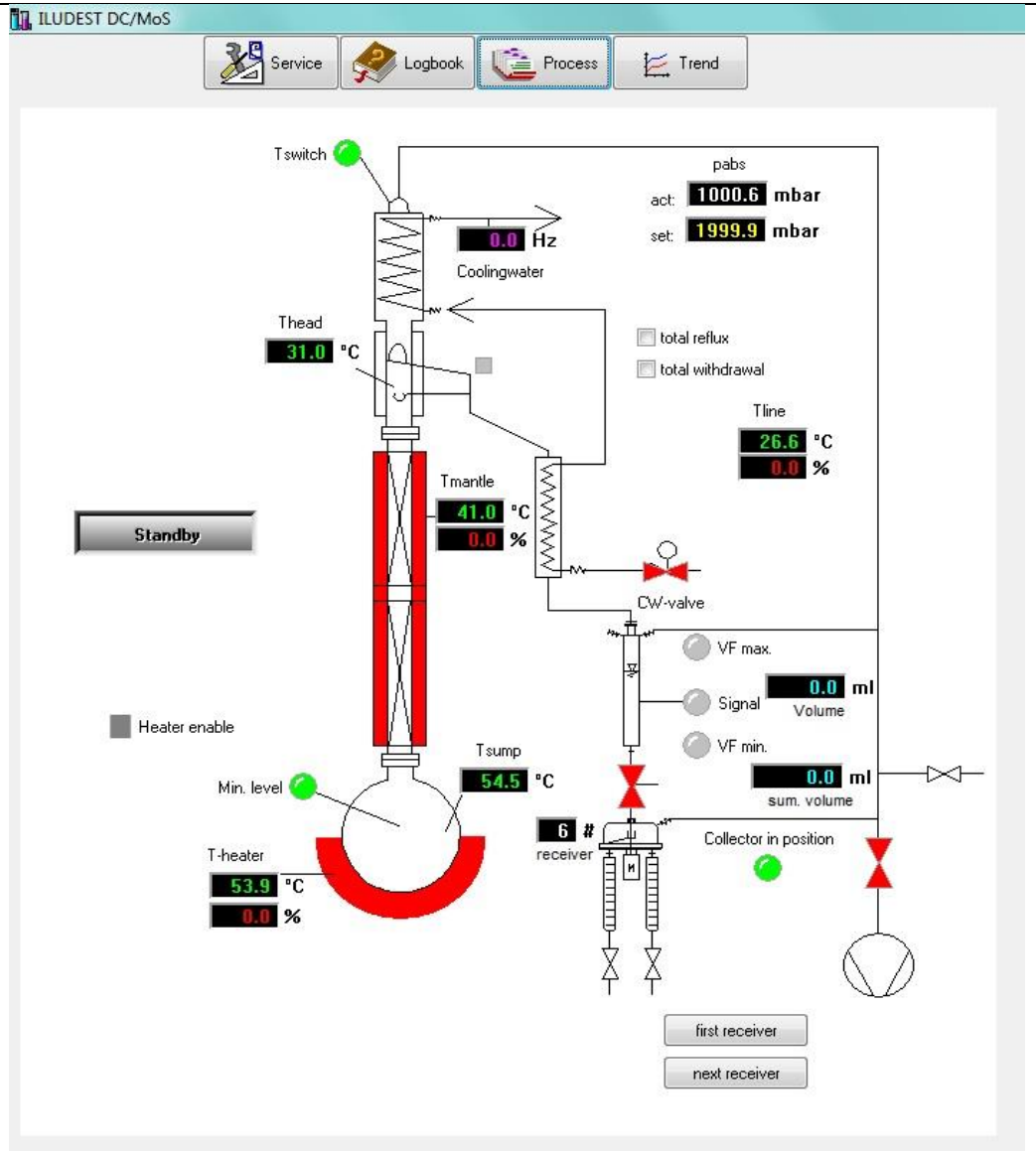


**Terbentuknya Dua Lapisan Heksan dan Etanol**

**TAMPILAN LAYAR DISTILASI ILUDEST**



# TAMPILAN SKEMA ALAT DISTILASI ILUDEST



## DISTILAT



## PENYUSUN LAPORAN



**Aisah Siti Rahmatillah**



**Cahaya Putri Chan**