

Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Universitas Airlangga

KOEFISIEN AKTIVITAS

KKS  
KK

541.39

LUN  
m

**MENCARI KORELASI ANTARA KOEFISIEN KEAKTIFAN  
DENGAN KOMPOSISI PADA LARUTAN BINAIK**

Oleh :

Ir. NY. J.H. LUNARDHI - INGE GUNAWAN  
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

**SELESAI**

**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA**



0000919943141

**LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Dibiayai Oleh : DIP/OPF Unair 1990/1991  
SK. Rektor Nomor : 7744/PT.03.H/N/1990



DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

# LEMBAGA PENELITIAN

Jl. Darmawangsa Dalam 2 Telp. (031) 42322 Surabaya 60286

## IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Mencari Korelasi Antara Koefisien Keaktifan Dengan Komposisi Pada Larutan Binair.
- b. Macam Penelitian : (V) Fundamental, ( ) Terapan, ( ) Pengembangan
2. Kepala Proyek Penelitian :
- a. Nama Lengkap Dengan Gelar : Ir.Ny. J.H. Lunardhi-Inge Gunawan
- b. Jenis Kelamin : Wanita
- c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Tk.I - Gol.III/d - 130873510
- d. Jabatan Sekarang : Lektor Madya
- e. Fakultas / Jurusan : FMIPA / Kimia
- f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
- g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Kimia Fisik
3. Jumlah Tim Peneliti : 1 (satu) orang
4. Lokasi Penelitian : Fakultas MIPA Universitas Airlangga
5. Bila penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan, sebutkan :
- a. Nama Instansi : -
- b. A l a m a t : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 5 (lima) bulan
7. Biaya Yang Diperlukan : Rp 250.000,00
8. Hasil Penilaian : ( ) Baik Sekali, (V) Baik, ( ) Sedang,  
( ) Kurang



Mengetahui / Mengesahkan :  
Rektor  
Kepala Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. dr. Soedijono  
NIP 130261504

## R I N G K A S A N P E N E L I T I A N

- Judul Penelitian : Mencari korelasi antara koefisien keaktifan dengan komposisi pada larutan binair.
- Ketua Penelitian : Ir.Ny.J.H.Lunardhi-Inge Gunawan.
- Anggota Penelitian : -
- Fakultas : MIPA Unair.
- Sumber biaya : DIP Operasional Perawatan dan Fasilitas tahun 1990/1991  
S.K. rektor Nomor:7744/PT03.H/N/1990  
Tanggal 24 September 1990.
- Masalah Penelitian : Dalam perhitungan kimia sering dijumpai adanya ketidak tepatan hasil yang disebabkan perhitungan yang didasarkan atas pernyataan konsentrasi bukan didasarkan keaktifan. Pernyataan konsentrasi hanya sesuai bila sistem berupa larutan ideal, sedang kenyataannya hampir setiap sistem larutan adalah tidak ideal, karena itu pernyataan besaran konsentrasi perlu diganti dengan besaran keaktifan. Hubungan antara keaktifan(a) dengan konsentrasi (c) dinyatakan sebagai  $a = f.c$  , dimana f = koefisien keaktifan.dengan demikian untuk dapat menentukan besaran keaktifan a,perlu diketahui besar koefisien keaktifan.
- Dari latar belakang ini timbul permasalahan untuk mencari korelasi antara koefisien keaktifan dengan komposisi pada larutan binair.

## Metodologi Penelitian

:Apabila suatu larutan binair yang mempunyai relative volatility yang berbeda, dipisahkan dengan distilasi maka larutan tersebut terpisah antara suhu kedua titik didih masing-masing komponennya. Pemisahan ini didasarkan atas perbedaan tekanan uap murni masing-masing komponen, mulanya pemisahan terjadi pada titik didih yang rendah, kemudian berlangsung hingga ke titik didih yang lebih tinggi sesuai dengan komposisi uap-cair yang terjadi.

Setiap uap yang terjadi akan berkesetimbangan dengan keadaan cairnya dan pada saat itu driving force-nya berharga nol serta laju penguapan sama dengan laju pengembunan dan suhu uap sama dengan suhu cairan.

## Kesimpulan dan Saran

### a. Kesimpulan

- :- semakin kecil operasi semakin baik pemisahan-nya.
- larutan menyimpang dari hukum larutan ideal Raoult-Dalton.
- semakin besar perbedaan titik didih data kesetimbangan konsisten.

b.Saran

- :- Agar diperoleh hasil yang lebih baik maka faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah
  - pengontrolan yang kontinue terhadap fraksi uap dan residue.
  - perlu dilengkapi kran yang baik agar pengambilan sample baik destilat maupun residue mudah.
  - perlu digunakan termostat.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Dengan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Pimpinan Lembaga Penelitian yang telah memberikan sumber biaya DIP Operasional Perawatan dan Fasilitas Universitas Airlangga tahun 1990/1991, SK Rektor Nomor 7744/PT 03.H/N/1990 Tanggal 24 September 1990.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada pimpinan dan segenap staf FMIPA Unair yang telah membantu hingga penelitian dapat berjalan lancar. Semoga Tuhan membalas ketulusan dan amal baik serta memberikan kurniaNya kepada mereka semua.

Dengan segala kerendahan hati penulis merasa kurang sempurna didalam penulisan ini, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan.

Semoga Tuhan beserta kami sekalian.

Surabaya, Mei 1991.

Penulis,

## DAFTAR ISI

		Halaman
KATA PENGANTAR	.....	i
DAFTAR ISI	.....	ii
DAFTAR GAMBAR	.....	v
DAFTAR GRAFIK	.....	vi
INTISARI	.....	vii
BAB I	PENDAHULUAN .....	1
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA .....	3
II.1	Kesetimbangan uap-cair .....	3
II.2	Kesetimbangan larutan binair .....	7
II.3	Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan uap-cair sistem binair ...	11
II.4	Beberapa cara untuk mendapatkan data kesetimbangan uap-cair sistem binair ...	13
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN .....	16
III.1	Dasar Percobaan .....	16
III.2	Tujuan percobaan .....	16
III.3	Peralatan yang digunakan .....	17
III.4	Sifat kimia dan fisika bahan yang digunakan .....	17
III.5	Variabel yang dikerjakan .....	19
III.6	Cara pengerjaan .....	19

	Halaman
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	22
BAB V PERHITUNGAN DATA .....	41
BAB VI PEMBAHASAN .....	47
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN	
I Cara menghitung koefisien aktivitas .....	50
II Mencari hubungan fraksi mol dengan indeks bias .....	50
III Perhitungan konsistensi data kese- timbangan .....	52



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar Peralatan yang digunakan .....	21

## DAFTAR GRAFIK

		Halaman
1	Indeks bias vs fraksi mol Benzen .....	32
2	Indeks bias vs fraksi mol Aceton .....	33
3	Indeks bias vs fraksi mol Chloroform .....	34
4	X-Y diagram Carbon Tetra Chlorida-Benzen .....	35
5	X-Y diagram Benzen-Chloroform .....	36
6	X-Y diagram Aceton-Etanol .....	37
7	T- XY diagram Chloroform- Benzen .....	38
8	T- XY diagram Carbon Tetra Chlorida-Benzen .....	39
✓9	T- XY diagram Aceton- Etanol .....	40
10	Gibbs- Duhem Test Data Chloroform-Benzen .....	44
11	Gibbs- Duhem Test Data Carbon tetra Chlorida- Benzen .....	45
12	Gibbs- Duhem Test Data Aceton- Etanol .....	46

## INTISARI

Koefisien keaktifan merupakan besaran yang sangat penting untuk menentukan keaktifan.

Dalam perhitungan kimia sering dijumpai adanya ketidaktepatan hasil yang disebabkan perhitungan yang didasarkan atas pernyataan konsentrasi bukan didasarkan keaktifan. Pernyataan konsentrasi hanya sesuai bila sistem berupa larutan ideal. Kenyataannya hampir setiap sistem larutan adalah tidak ideal. Karena itu pernyataan besaran konsentrasi perlu diganti dengan besaran keaktifan.

Hubungan antara keaktifan ( $a$ ) dengan konsentrasi ( $c$ ) dinyatakan sebagai  $a = f.c$  dimana  $f$  = koefisien keaktifan. Dengan demikian untuk dapat menentukan besaran keaktifan  $a$ , perlu diketahui besar koefisien keaktifannya.

Penentuan koefisien keaktifan dapat dilakukan dengan beberapa cara, dimana dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah data kesetimbangan larutan biner dengan cara yang cukup teliti yaitu destilasi dengan cara sirkulasi kondensat.

Pada penelitian ini digunakan beberapa konsistensi test terhadap data kesetimbangan. Dari beberapa konsistensi test yang memenuhi untuk penelitian ini adalah konsistensi test Redlich-Kister dan Herrington.

Kondisi operasi dipertahankan pada tekanan tetap yaitu tekanan barometer sedang komposisi divariabelkan dan suhu mengikutinya.

BAB I  
PENDAHULUAN



Dalam dunia ilmu pengetahuan, khususnya bidang kimia mengenal destilasi. Destilasi ini dalam perkembangannya mempunyai arti yang penting, khususnya dalam hal cara pemisahan komponen dari suatu campuran.

Salah satu masalah yang dihadapi dalam bidang kimia adalah perencanaan kolom destilasi. Dan untuk perencanaan tersebut dibutuhkan data-data sebagai perhitungan. Salah satu dari data tersebut adalah data kesetimbangan uap-cair.

Data mengenai kesetimbangan uap-cair sejauh ini boleh dikatakan sangat terbatas, dan umumnya terbatas pada campuran tertentu saja.

Dengan semakin berkembangnya ilmu kimia dengan penerapannya dibidang teknik kimia, maka untuk membantu kemungkinan didapatkan hasil produk baru yang erat kaitannya dengan destilasi maka diharapkan data kesetimbangan uap-cair yang semakin lengkap dan teliti.

Dari hal-hal di atas, dalam rangka melengkapi data mengenai kesetimbangan uap-cair dilakukan penelitian untuk mendapatkan data kesetimbangan campuran:

- Chloroform- Benzen
- Aceton- Etanol
- Benzen- Carbon Tetra Chlorida.

- Chloroform- Benzen
- Aceton- Etanol
- Benzen- Carbon Tetra Chlorida.

BAB II  
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kesetimbangan Uap-Cair

Destilasi sebagai salah satu cara untuk memisahkan cairan yang mudah menguap dan yang mempunyai perbedaan titik didih, dalam prosesnya erat sekali kaitannya dengan masalah kesetimbangan dari perpindahan massa uap-cair.

Konsep kesetimbangan fasa ini penting dalam perpindahan massa. Perpindahan massa akan sama dengan nol bila sistem berada dalam kesetimbangan.

Laju perpindahan massa sebanding dengan driving-forceny.

Kesetimbangan secara matematis oleh Gibbs ditentukan sebagai berikut :

$$dS = \frac{dQ_{\text{sekitar}}}{T} = \frac{-dQ_{\text{sistem}}}{T} \quad \text{-----(1)}$$

$$dS_{\text{sistem}} + dS_{\text{sekitar}} \geq 0 \quad (\text{Hukum Termodinamika II})$$

$$dQ \leq TdS \quad \text{-----(2)}$$

$$\text{Hukum Termodinamika I : } dU = dQ - dW = dQ - PdV$$

$$dQ = dU + PdV \quad \text{-----(3)}$$

$$\text{sehingga : } dU + PdV - TdS \leq 0$$

$$(dU)_{V,S} \leq 0$$

$$(dS)_{U,V} \geq 0 \quad \text{-----(4)}$$

Bila sistem diisolasi sempurna maka suhu dan tekanan pada se-

seluruh permukaan tetap sehingga persamaan (4) menjadi:

$$dU + d(PV) - d(TS) \leq 0 \text{ -----(5)}$$

sedang  $U + PV - TS = G$

sehingga  $dG \leq 0 \text{ -----(6)}$

Dari persamaan (6) dapat ditarik kesimpulan bahwa uap-cair dikatakan berkesetimbangan jika total energi bebas Gibbnya  $dG \leq 0$ .

Analog dengan di atas maka berlaku juga :

$$\begin{aligned} G_1^u &= G_i^l \\ T_1^u &= T_i^l \\ P_1^u &= P_i^l \end{aligned} \text{ -----(7)}$$

Persamaan Gibbs Duhem untuk sistem binair dapat dipakai untuk mengetahui konsistensi data kesetimbangan uap-cair dapat diintegrasikan dan hasil penurunan persamaan energi bebas Gibbs lebih (ekses) campuran non ideal:

$$G_{\text{lebih}} = G_E = G_{\text{non ideal}} - G_{\text{ideal}} \text{ -----(8)}$$

Perubahan energi bebas Gibbs untuk suatu komponen yang terjadi bila  $n_1$  mol komponen 1 murni dicampur ke dalam campuran yang terdiri dari 2 komponen adalah sebagai berikut:

$$n_1 ( G_1 - G_1^o ) = n_1 RT \ln \frac{\hat{f}_i}{f_i}$$

dimana  $\gamma = 1$  untuk campuran ideal.

maka  $\frac{\hat{f}_i}{f_i} = a_i = X_1$

$$n_1 G_1 = n_1 RT \ln X_1 + n_1 G_1^0$$

Total energi bebas Gibbs campuran ideal adalah:

$$G = n_1 G_1 + n_2 G_2 = n_1 RT \ln X_1 + n_2 RT \ln X_2 + n_1 G_1^0 + n_2 G_2^0$$

----- (9)

Total energi bebas Gibbs campuran non ideal di mana  $\gamma \neq 1$  sehingga

$$\frac{\hat{f}_i}{f_i} = \gamma_i X_i$$

$$G_{\text{non ideal}} = n_1 G_1 + n_2 G_2$$

$$G_{\text{non ideal}} = RT (n_1 \ln X_1 + n_2 \ln X_2) + RT (n_1 \ln \gamma_1 + n_2 \ln \gamma_2) + n_1 G_1^0 + n_2 G_2^0$$

----- (10)

$$G_E = G_{\text{ideal}} - G_{\text{non ideal}}$$

$$G_E = n_1 RT \ln \gamma_1 + n_2 RT \ln \gamma_2$$

$$G_E = \frac{n_1 RT \ln \gamma_1}{nRT} + \frac{n_2 RT \ln \gamma_2}{nRT}$$

$$\frac{G_E}{nRT} = X_1 \ln \gamma_1 + X_2 \ln \gamma_2$$

----- (11)

Turunan persamaan (11) terhadap  $X_1$  maka :

$$\frac{d \frac{G_E}{RT}}{d X_1} = X_1 \frac{\partial \ln \gamma_1}{\partial X_1} + X_2 \frac{\partial \ln \gamma_2}{\partial X_2} + \ln \gamma_1 + \ln \gamma_2$$

----- (12)



$$\frac{G_E}{nRT} = X_1 \ln \gamma_1 + n_2 \ln \gamma_2 \quad \text{-----(11)}$$

Turunan persamaan (11) terhadap  $X_1$  maka:

$$\frac{d \frac{G_E}{RT}}{d X_1} = X_1 \frac{\partial \ln \gamma_1}{\partial X_1} + X_2 \frac{\partial \ln \gamma_2}{\partial X_2} + \ln \gamma_1 + \ln \gamma_2 \quad \text{-----(12)}$$

McCabe and Smith menyatakan energi bebas lebih dari larutan sebagai berikut :

$$\left[ \frac{\partial \frac{G_E}{RT}}{\partial T} \right]_{P, X} dT + \left[ \frac{\partial \frac{G_E}{RT}}{\partial P} \right]_{T, X} dP = \sum_{i=1}^n X_i d \frac{G_E}{RT}$$

dimana :  $\left[ \frac{\partial \frac{G_E}{RT}}{\partial P} \right]_{T, X} = V_E$

$$\frac{G_1}{RT} = \ln \gamma_1$$

$$\left[ \frac{\partial \frac{G_E/RT}{\partial T} \right]_{P, X} = - \frac{H_E}{RT^2}$$

sehingga persamaan menjadi:

$$\frac{V_E}{RT} dP + \frac{-H_E}{RT^2} dT = \sum_{i=1}^n X_i d \ln \gamma_i \quad \text{-----(13)}$$

$$\frac{V_E}{RT} dP - \frac{H_E}{RT^2} \frac{dT}{dX_1} = X_1 \frac{d \ln \gamma_1}{dX_1} + X_2 \frac{d \ln \gamma_2}{dX_2} \quad \text{-----(14)}$$

Pada proses isobaris  $dP = 0$  dan proses isotermis  $dT = 0$  maka persamaan menjadi:

$$\frac{d(G_E/RT)}{dX_1} = \ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2} + 0$$

$$d(G_E/RT) = \ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2} dX_1 \quad \text{-----(15)}$$

Bila dilakukan integrasi maka:

$$\int_{X=0}^{X_1=1} d \frac{G_E}{RT} = \int_{X_1=0}^{X_1=1} \ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$$

$$X_1 = 0 \rightarrow G_E / RT = 0$$

$$X_1 = 1 \rightarrow G_E / RT = 0$$

$$\int_{X_1=0}^{X_1=1} \ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = 0$$

Bila  $\ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$  diplot lawan  $X_1$  merupakan cara mengetes konsistensi

data kesetimbangan uap-cair, dan memenuhi kriteria kesetimbangan fasa Gibbs Duhem jika selisih luasan atas dan bawah = 0.

Herrington mendapatkan data kesetimbangan uap-cair berdasarkan rumus:

$$D = \frac{100 [I]}{\epsilon}$$

$$J = \frac{150 [\theta]}{T_i}$$

dimana  $I = A - B$

$$\theta = A + B$$

$A =$  luasan atas dari grafik  $\ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$  vs  $X_1$

$B =$  luasan bawah dari grafik  $\ln \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$  vs  $X_1$

$T_i =$  suhu yang paling rendah dari grafik T - XY

$\theta =$  range suhu antara yang paling tinggi dan yang paling rendah.

Jika  $D < J$  maka data yang dihasilkan konsisten.

## II.2. Kesetimbangan larutan biner

Yang disebut larutan biner adalah larutan yang terdiri dari dua komponen yang dapat larut sempurna.

Variabel pada proses destilasi ini adalah suhu, tekanan dan komposisi uap-cair. Salah satu dari variabel tersebut dibuat tetap sepanjang garis kesetimbangan sedang yang lain sebagai variabel berubah.

Dalam hal ini dapat digunakan kaidah Gibbs-Duhem pada kesetimbangan fasa yaitu :  $F = C - P + 2$

dimana  $F =$  jumlah variabel bebas

Dalam hal ini dapat digunakan kaidah Gibbs-Duhem pada kesetimbangan fasa yaitu :  $F = C - P + 2$

dimana  $F =$  jumlah variabel bebas

$C =$  jumlah komponen

$P =$  jumlah fasa.

Berdasarkan persamaan di atas karena disini yang terdiri dari larutan biner jadi  $P = 2$

$C = 2$

maka

$F = C - P + 2 = 2 - 2 + 2 = 2$

Jadi pada distilasi biner terdapat 2 derajat kebebasan, berarti ada 2 variabel bebas yang diperhatikan, bisa tekanan- suhu, tekanan- komposisi atau suhu- komposisi.

Apabila operasi berlangsung pada tekanan tetap, maka dengan komposisi yang diubah maka suhu akan mengikuti. Jika suhu operasi yang ditetapkan maka tekanan uap akan sesuai dengan komposisi yang diberikan.

Ada 2 cara pemisahan larutan biner:

- operasi pada tekanan tetap.
- operasi pada suhu tetap.

### II.2.1 Operasi pada tekanan tetap.

Pada operasi ini akan didapatkan diagram T- XY dan X-Y.

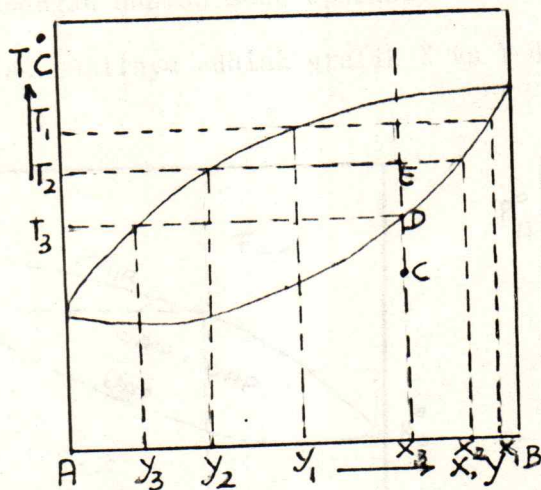
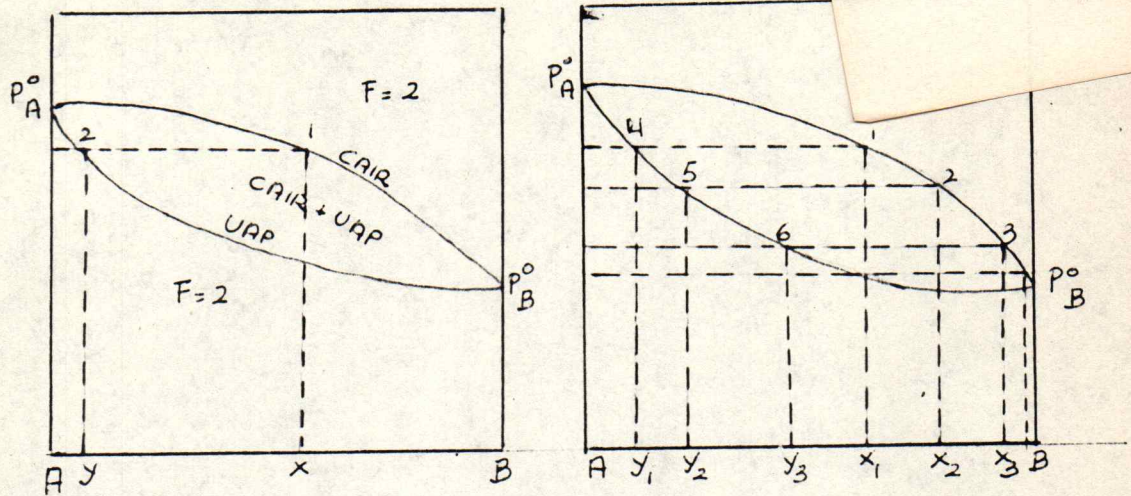


Diagram titik didih- komposisi.

Diagram ini ialah diagram yang menggambarkan titik didih sebagai fungsi komposisi larutan pada tekanan tetap.



Keterangan grafik

Grafik A

Titik X setimbang dengan Y pada tekanan P yang dinyatakan oleh titik 1 dan 2. Daerah di atas garis kurva cair adalah daerah cairan, sedangkan daerah dibawah garis uap adalah daerah uap. Pada daerah uap-cair di mana  $F=3$  dan karena  $T$  tetap maka  $F=2$  sedang untuk daerah cair-uap  $F=1$  berarti satu variabel sudah cukup untuk menggambarkan proses ini.

Grafik B

Apabila larutan pada  $C_2$  diturunkan hingga titik 1 yang mempunyai fraksi uap  $Y_1$ , penurunan tekanan hingga titik 2 didapatkan dua fasa dengan fraksi cair  $X_2$  dan uap  $Y_2$  dan jika diturunkan lagi titik 6 maka fraksi uap  $Y_3$  dan cairannya  $X_3$  demikian seterusnya.

Pada proses ini tekanan uap merupakan variabel yang mengikuti suhu dan komposisi. Disini cairan dengan komposisi tertentu bila dipanaskan akan didapatkan tekanan uap pada suhu didihnya.

### II.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan uap-cair larutan binair.

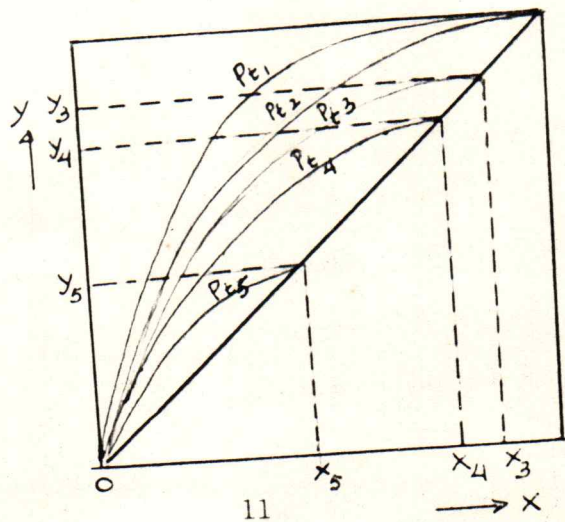
Pada distilasi binair ada dua derajat kebebasan, berarti bahwa komponennya berada dalam dua fasa atau ada dua faktor variabel yang harus dikendalikan selama operasi.

Kedua cara operasi yaitu pada tekanan dan suhu operasi tetap mempunyai batasan kritis yang harus diperhatikan.

Pengaruh suhu dan tekanan akan terlihat pada prosentase pemisahan.

Pada tekanan operasi yang tinggi akan mendapatkan prosentase pemisahan yang kecil, karena pada sistem ini tekanan uap murni masing masing komponen mendekati tekanan total.

Pengecilan relative volatility cenderung mengecilkan prosentase pemisahan, seperti terlihat pada grafik sebagai berikut:



Feed dipompa dengan pompa a masuk kedalam pemanas (heater) b kemudian melalui valve c campuran liquida dan uap masuk separator d dan di sini dengan waktu yang cukup akan terjadi kontak antara uap dan liquida, uap meninggalkan separator untuk dikondensasi melalui e dan liquida melalui g.

Metode equilibrium distillation banyak digunakan pada industri minyak bumi.

#### Differential ( Simple) Distillation.

Cara ini biasanya dijalankan secara batch dalam sebuah bejana distilasi. Uap yang terbentuk segera diembunkan dan distilat yang terjadi dipisahkan dari liquida yang tertinggal dalam bejana ( residu). Karena uap akan lebih banyak mengandung komponen yang lebih volatile (mudah menguap) maka kadar residu makin lama makin kecil.

Dalam waktu yang sangat singkat terjadi kesetimbangan antara uap dan liquida, tetapi secara keseluruhan distilat total tidak berkesetimbangan dengan residu akhir.

Bila  $n_0$  = jumlah molekul campuran mula-mula dalam bejana

$n$  = jumlah molekul residu

$X$  = mol fraksi komponen A dalam residu

$Y$  = mol fraksi komponen A dalam distilat.

Maka jumlah molekul komponen A dalam residu:

$$n_A = n_0 \cdot X$$

Anggap pada saat sejumlah kecil liquida =  $dn$  molekul menguap maka jumlah molekul A dalam uap ini  $-dn_A$  (berkurang) akan menjadi  $-Y dn$  molekul dalam uap.

Bila persamaan di atas dideferensiasi :

$$d n_A = d (X.n) = n dX + X dn$$

$$Y dn = n dX + X dn$$

$$\frac{dn}{n} = \frac{dX}{Y - X}$$

Kalau persamaan di atas diintegrasikan dari keadaan mula mula ke keadaan akhir maka:

$$\frac{dn}{n} = \frac{dX}{Y - X}$$

$$\ln \frac{n_0}{n_1} = \frac{dX}{Y - X}$$

Persamaan di atas disebut persamaan Rayleigh.

BAB III  
METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Dasar Percobaan

Apabila suatu larutan binair yang mempunyai relative volatility yang berbeda, dipisahkan dengan distilasi maka larutan tersebut terpisah antara suhu kedua titik didih masing masing komponennya.

Pemisahan ini didasarkan atas perbedaan tekanan uap murni masing masing komponen, mulanya pemisahan terjadi pada titik didih yang rendah, kemudian berlangsung hingga ke titik didih yang lebih tinggi sesuai dengan komposisi uap-cair yang terjadi.

Setiap uap yang terjadi akan berkesetimbangan dengan keadaan cairnya dan pada saat itu driving forcenya berharga nol serta laju penguapan sama dengan laju pengembunan dan suhu uap sama dengan suhu cairan.

III.2 Tujuan percobaan.

Tujuan penelitian ini untuk mencari korelasi antara koefisien aktivitas dengan komposisi, dan mencari data kesetimbangan untuk sistem binair, serta mengecek konsistensi data kesetimbangan.



### III.3 Peralatan yang digunakan.

1. Double neck flash, 500 cc
2. Sochlet condensor, 250 cc
3. Liebig condensor , 50 cc
4. Kompur listrik , 350 watt
5. Erlenmeyer , 50 cc
6. Refractometer Abbe
7. Picnometer
8. Labu takar, 100 cc
9. Labu takar, 250 cc
10. Termometer.  $100^{\circ}\text{C}$
11. Termometer,  $250^{\circ}\text{C}$ .

### III.4 Sifat-sifat Kimia dan Fisika bahan yang digunakan.

#### Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ )

- Indeks bias : 1,3605
- Specific gravity : 0,784
- Titik lebur :  $- 112^{\circ}\text{C}$
- Titik didih :  $78,4^{\circ}\text{C}$
- Berat molekul : 46

#### Aceton ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ )

- Indeks bias : 1,3545
- Specific gravity : 0,742

- Titik lebur : - 94,6 C
- Titik didih : 56,5 C
- Berat molekul : 58

Chloroform (CHCl<sub>3</sub>).

- Indeks bias : 1,439
- Specific gravity : 1,489
- Titik lebur : -63,5<sup>o</sup> C
- Titik didih : 61,2<sup>o</sup> C
- Berat molekul : 119,5

Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

- Indeks bias : 1,439
- Specific gravity : 1,489
- Titik lebur : 5,5<sup>o</sup> C
- Titik didih : 80,1<sup>o</sup> C
- Berat molekul: : 84

Carbon Tetra Chlorida (C Cl<sub>4</sub>)

- Indeks bias : 1,455
- Specific gravity : 1,595
- Titik lebur : - 22,6<sup>o</sup> C
- Titik didih : 76,8<sup>o</sup> C
- Berat molekul : 154

### III.5 Variabel yang Dikerjakan

- a. Larutan binair yang terdiri atas
  1. Chloroform- benzene
  2. Aceton - etanol
  3. Benzene - carbon tetra chlorida
- b. Konsentrasi dinyatakan dalam fraksi mol antara 0 - 1.
- c. Tekanan 1 atm.

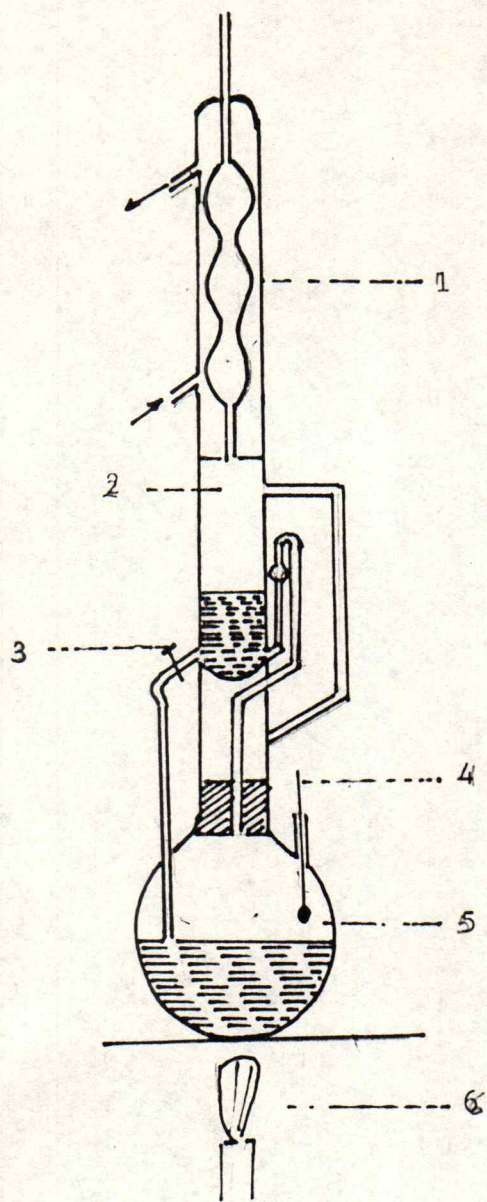
### III.6 Cara pengerjaan

- a. Mencari density murni dari :

Aceton, Benzen, Carbon tetra chlorida, Chloroform, dan etanol.
- b. Membuat data hubungan indeks bias vs fraksi mol dari larutan binair chloroform - benzene, aceton- etanol serta benzene- carbon tetra chlorida.
- c. Tekanan percobaan pada 1 atm ( konstan)
  1. Merangkai alat seperti pada gambar:
  2. Membuat larutan Chloroform-Benzen sebanyak 100 cc, kemudian didistilasi hingga mencapai suhu kesetimbangan.
  3. Ambil contoh distilat dan residue masing-masing 10 cc, kemudian lakukan pengukuran indeks bias dengan menggunakan refraktometer.
  4. Sisa residue didestilasi lagi dan catat suhunya.

5. Prosedur sama dengan point no.3
6. Point no.4 dan 5 diulangi lagi
7. Buat larutan baru sebanyak 100 cc dengan komposisi yang berbeda dengan yang pertama, kemudian dilakukan destilasi hingga tercapai suhu kesetimbangannya dan catatlah suhu tersebut.
8. Point no.3 sampai dengan no.6 diulangi lagi.
9. Percobaan no.2 sampai dengan no.8 dianggap selesai jika data yang diperlukan sudah cukup.
10. Prosedur no.2 sampai dengan no.9 diulangi untuk larutan:
  - Aceton- Etanol
  - Carbon Tetra Chlorida- Benzen.
11. Analisa digunakan dengan metode indeks bias vs fraksi berat.
12. Tabelkan semua hasil analisa dan buat grafik X- Y dan T- XY.
13. Hitung koefisien aktivitas dari data data yang didapat.
14. Plot koefisien aktivitas lawan komposisi dan lakukan perhitungan korelasinya.

GAMBAR PERALATAN:



- Keterangan gambar:
- 1 = Reflux condensor
  - 2 = sochlet
  - 3 = kran
  - 4 = termometer
  - 5 = three neck flask
  - 6 = pemanas.

## BAB IV

## HASIL PENELITIAN

Indeks bias larutan binair Chloroform- Benzene

---

$C_6H_6$ ( % mol)	$CHCl_3$ ( % mol)	Indeks bias
0	100	1,439
10	90	1,443
20	80	1,448
30	70	1,455
40	60	1,462
50	50	1,4682
60	40	1,479
70	30	1,481
80	20	1,4823
90	10	1,4915
100	0	1,4948.

---

M I L I K  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

Indeks bias larutan binair Aceton - Etanol

---

$C_3H_6O$ (% mol)	$C_2H_6O$ (% mol)	Indeks bias
0	100	1,3610 ~
10	90	1,3605
20	80	1,3601
30	70	1,3600
40	60	1,3580
50	50	1,3576
60	40	1,3568
70	30	1,3560
80	20	1,3553
90	10	1,3550
100	0	1,3543

---

Indeks bias larutan binair Benzene- Carbon Tetra Chlorida

---

$C_6H_6$ (% mol)	$CCl_4$ (% mol)	Indeks bias
0	100	1,4532
10	90	1,4589
20	80	1,4654
30	70	1,4682
40	60	1,4721
50	50	1,4731
60	40	1,4792
70	30	1,4824
80	20	1,4871
90	10	1,4906
100	0	1,4952

---



Hasil percobaan pada tekanan udara 1 atm dan suhu kamar 31°C.

1. Larutan binair Chloroform- Benzene.

No.	X (% mol)	Y (% mol)	t(suhu) °C	Indeks bias	
				fraksi atas	Fraksi bawah
1	6,05	8,49	79,5	1,4897	1,4910
2	6,50	10,0	79	1,4891	1,4910
3.	10,99	16,5	78,2	1,4862	1,4884
4.	13,3	19,3	77,5	1,4838	1,4874
5	16,1	25,5	76,7	1,4804	1,4858
6.	20,8	28,9	76,2	1,4780	1,4832
7.	24,7	33,5	75,5	1,4763	1,4808
8.	32,1	42,8	74,8	1,4698	1,7682
9.	33,2	44,1	74,1	1,4702	1,4763
10.	35,1	49,8	73,5	1,4672	1,4751
11.	44,2	55,1	72,5	1,4637	1,4701
12.	45,5	60,1	71,9	1,4613	1,4699
13.	50,2	63,7	70,1	1,4595	1,4671
14.	56,8	70,4	69,8	1,4553	1,4631
15.	60,8	73,4	68,3	1,4538	1,4609
16.	75,2	80,1	67,6	1,451	1,4528
17	78,4	84,5	65,5	1,4476	1,4512
18.	83,4	90,1	63,6	1,4443	1,4485

## 2. Larutan Aceton - Etanol.

No.	X (% mol)	Y (% mol)	t(suhu) °C	Indeks bias	
				fraksi atas	fraksi bawah
1.	4,51	8,61	75,5	1,3599	1,3603
2	8,0	20,51	74,1	1,3593	1,3601
3	10,2	26,71	72,8	1,3589	1,3599
4.	15,3	32,8	71,6	1,3585	1,3595
5.	19,5	40,9	68,7	1,3582	1,3594
6.	25,9	48,6	67,2	1,3576	1,3589
7.	30,6	53,7	65,2	1,3567	1,3587
8.	45,3	60,4	63,6	1,3565	1,3577
9.	49,8	67,2	60,8	1,3558	1,3575
10.	59,2	78,6	58,4	1,3557	1,3569
11.	63,2	80,1	57,6	1,3556	1,3566
12.	90,2	95,7	56,3	1,3546	1,3352

### 3. Larutan binair Carbon Tetra Chlorida-Benzene

No	X (% mol)	Y (% mol)	t(suhu) °C	Indeks bias	
				fraksi atas	fraksi bawah
1	9,21	10,75	79,2	1,4903	1,4912
22	17,01	22,91	78,65	1,4862	1,4881
3	34,68	38,06	78,12	1,4792	1,4813
4	40,91	43,38	77,91	1,4772	1,4813
5	49,51	56,21	77,58	1,4725	1,4751
6	62,34	64,41	77,12	1,4692	1,4698
7	70,06	74,02	77,01	1,4652	1,4655
8	81,94	82,36	76,86	1,4616	1,4619
9.	85,00	84,68	76,82	1,4604	1,4592
10	88,24	88,12	76,79	1,4592	1,4584
11	92,84	94,63	76,71	1,4567	1,4574
12	96,46	98,26	76,65	1,4554	1,4561

Hasil Perhitungan.

Harga X dan Y dapat dihitung menggunakan rumus Raoult yaitu

$$P = P_A + P_B$$
$$= P_A^0 \cdot X_A + P_B^0 \cdot X_B$$

$$P = P_A^0 \cdot X_A = Y_A \cdot P$$

$$Y = \frac{P_A^0 \cdot X_A}{P}$$

Di mana :

$P$  = tekanan total

$P_A^0$  = tekanan uap murni zat A

$P_B^0$  = tekanan uap murni zat B

$X_A$  = fraksi mol zat cair A

$Y_A$  = fraksi mol uap A

Dari hasil perhitungan harga X dan Y kemudian dibuat tabel seperti pada halaman berikut.

1. Larutan binair : Chloroform (A) - Benzene (B)

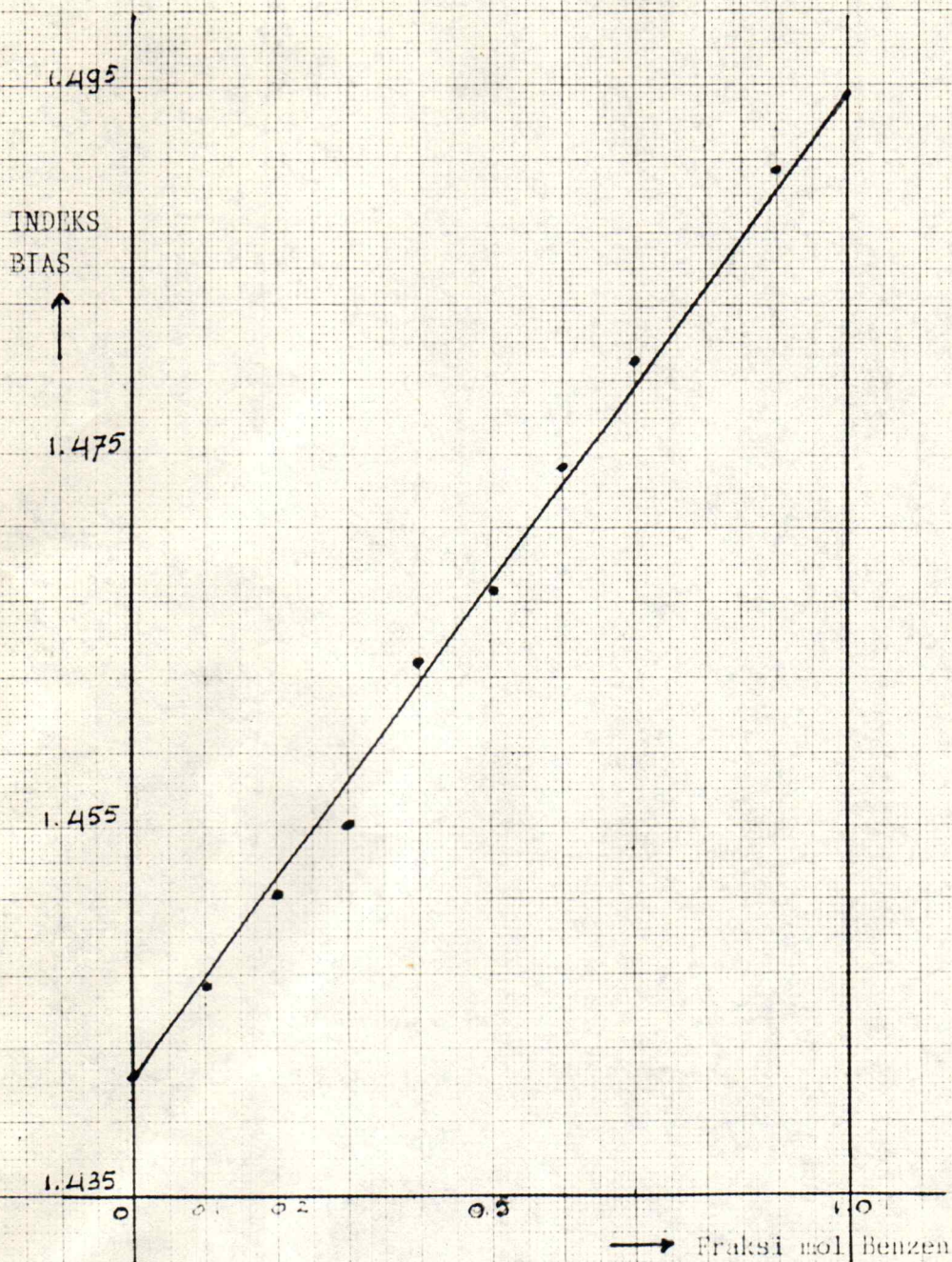
No.	T °C	P <sub>A</sub> (mm Hg)	P <sub>B</sub> (mm Hg)	X ( % mol)	Y ( % mol)
1	79,5	1415	748,924	0,018	0,0315
2.	79,0	1353	739,692	0,032	0,0587
3.	78,2	1324,2	721,322	0,064	0,113
4.	77,5	1294	712,100	0,082	0,141
5.	76,7	1206	697,233	0,1234	0,1959
6.	76,2	1191	688,100	0,1431	0,2243
7.	75,5	1176	675,078	0,1696	0,2624
8.	74,8	1165	662,154	0,1947	0,2984
9.	74,1	1148	647,385	0,2245	0,3389
10,	73,5	1135	640,100	0,2424	0,3620
11.	72,5	1088	619,693	0,2996	0,4289
12.	71,9	1076	606,766	0,3266	0,5377
13.	70,1	1000	573,539	0,4373	0,5752
14.	69,8	998	568,100	0,4556	0,5963
15.	68,3	920	536,615	0,5827	0,7054
16.	67,6	900	527,385	0,6243	0,7394
17,	65.5	850	488,615	0,7509	0,8398
18.	63,6	800	455,386	0,8839	0,9305
19.	61,9	760	422,154	1,0000	1,0000

2. Larutan binair : Aceton (A) - Etanol(B)

No.	T <sup>o</sup> C	P (mm Hg)	P (mmHg)	X ( % mol)	Y ( % mol)
1.	75,5	1441	689,932	0,0933	0,1768
2.	74,1	1382	653,691	0,1461	0,2654
3.	72,8	1360	624,696	0,1846	0,3299
4.	71,6	1268	595,705	0,2455	0,4086
5.	68,7	1147	525,636	0,3774	0,5693
6.	67,2	1059	491,812	0,4728	0,6588
7.	65,2	1000	438,658	0,5724	0,7534
8.	63,6	940	402,416	0,6652	0,8227
9.	60,8	901	357,616	0,7419	0,8786
10.	58,4	860	331,126	0,8109	0,9176
11.	57,6	800	320,531	0,9166	0,9648
12.	56,3	760	303,311	1	1

3. Larutan binair : Carbon Tetra Chlorida (A) - Benzene(B).

No	T <sup>o</sup> C	P <sub>A</sub> <sup>o</sup> (mmHg)	P <sub>B</sub> <sup>o</sup> (mmHg)	X (% mol)	Y (% mol)
1.	79,2	850	743,385	0,1558	0,1743
2.	78,65	830	733,231	0,2766	0,3021
3.	78,12	810	723,077	0,4248	0,4527
4.	77,91	800	719,385	0,5038	0,5303
5.	77,58	790	713,292	0,6089	0,6329
6.	77,12	785	704,985	0,6876	0,7102
7.	77,01	780	702,769	0,7410	0,7605
8.	76,86	770	700,000	0,8511	0,8623
9.	76,71	765	687,231	0,9262	0,9323
10.	76,65	760	696,308	1,0000	1,0000



GRAFIK INDEKS BIAS vs FRAKSI MOL BENZEN UNTUK  
 LARUTAN BENZEN- CARBON TETRA CHLORIDA PADA SUHU 30<sup>0</sup>C.



Indeks  
bias.

1.360

1.355

1.350

→ Fraksi mol Aceton

GRAFIK INDEKS BIAS vs FRAKSI MOL ACETON UNTUK  
LARUTAN ACETON - ETANOL, PADA SUHU 30°C.

Indeks Bias

Bias

1.500

1.495

1.490

1.485

1.480

1.475

1.470

1.465

1.460

1.455

1.450

1.445

0

0.5

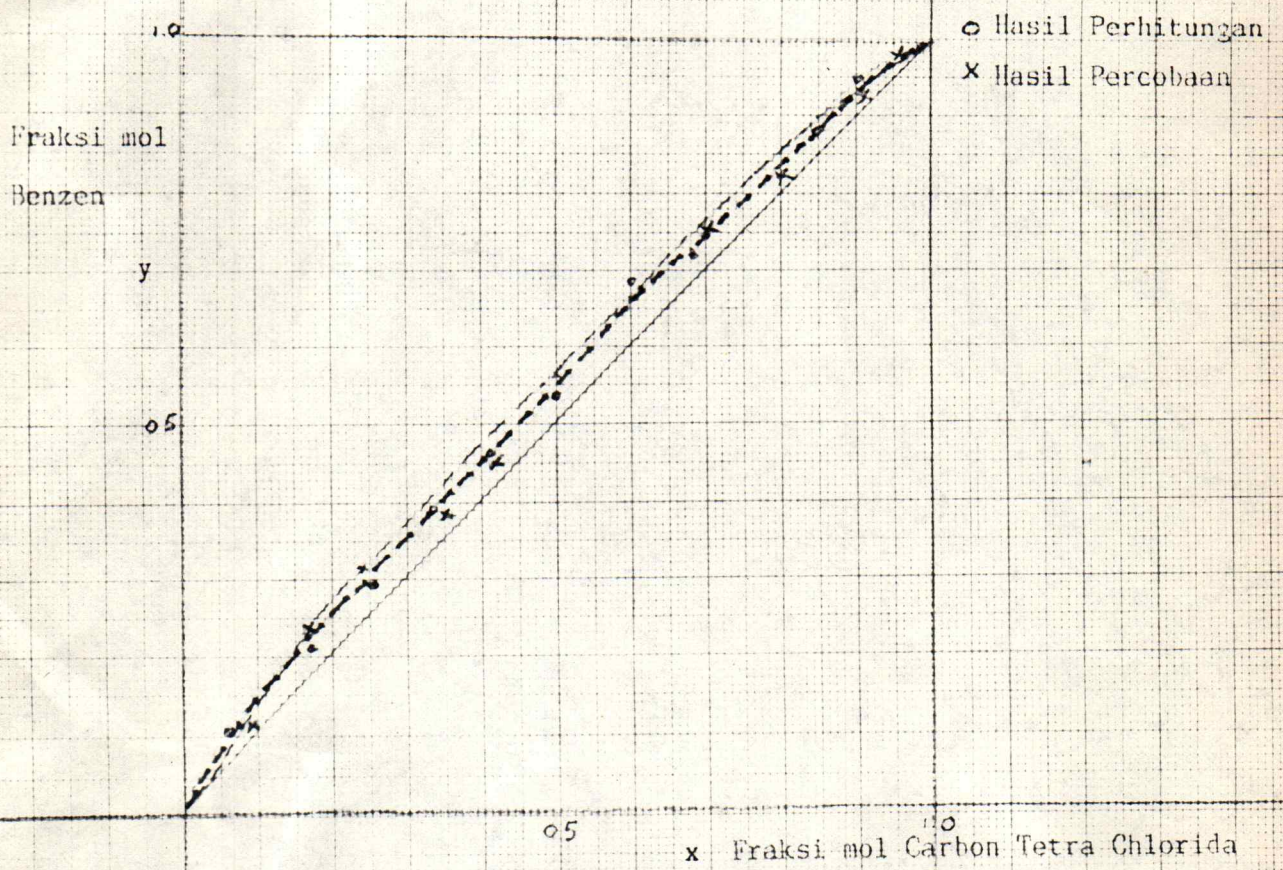
1.0

→ Fraksi mol Benzen

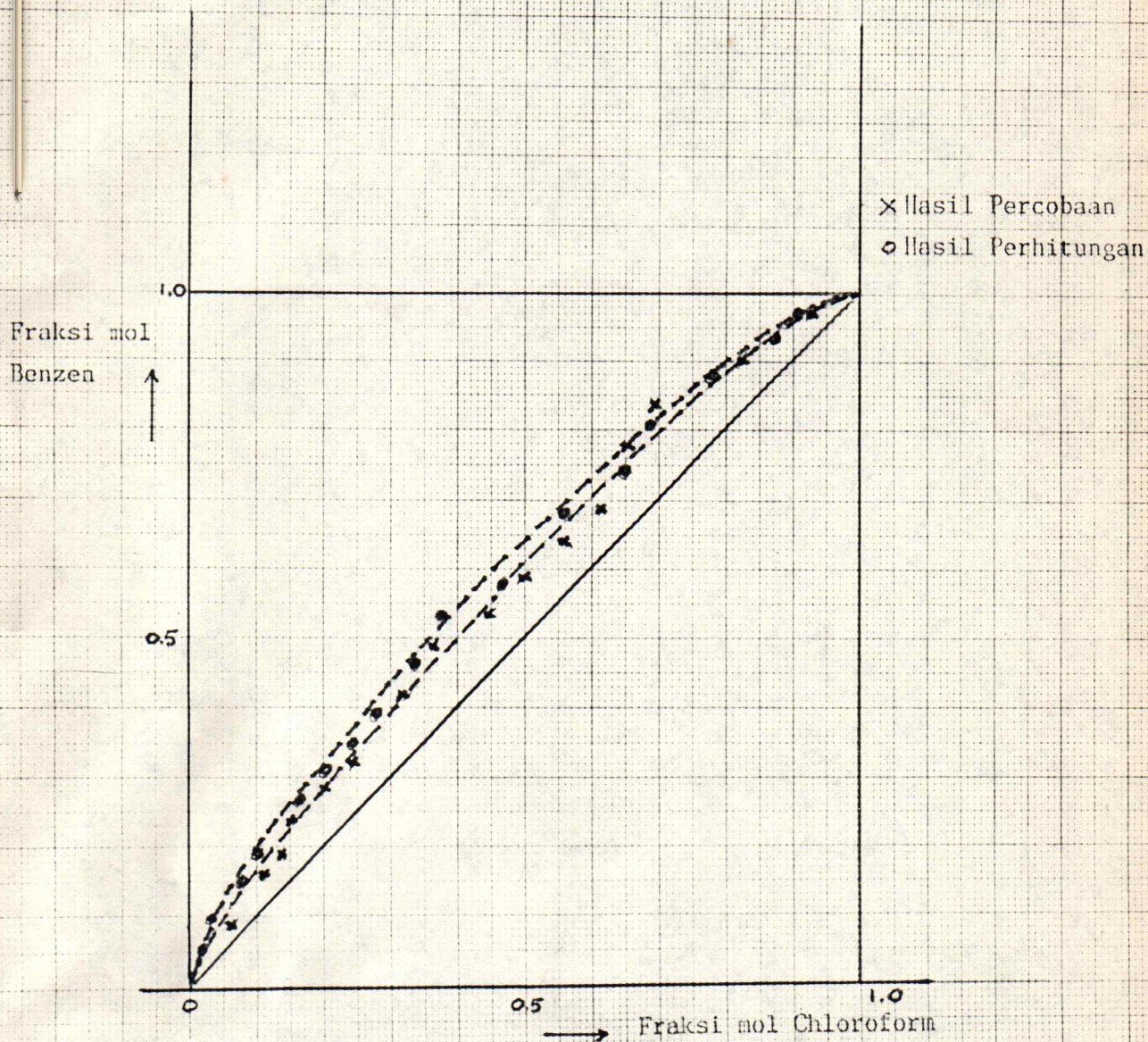
→ FRAKSI MOL BENZEN

$C_6H_6$

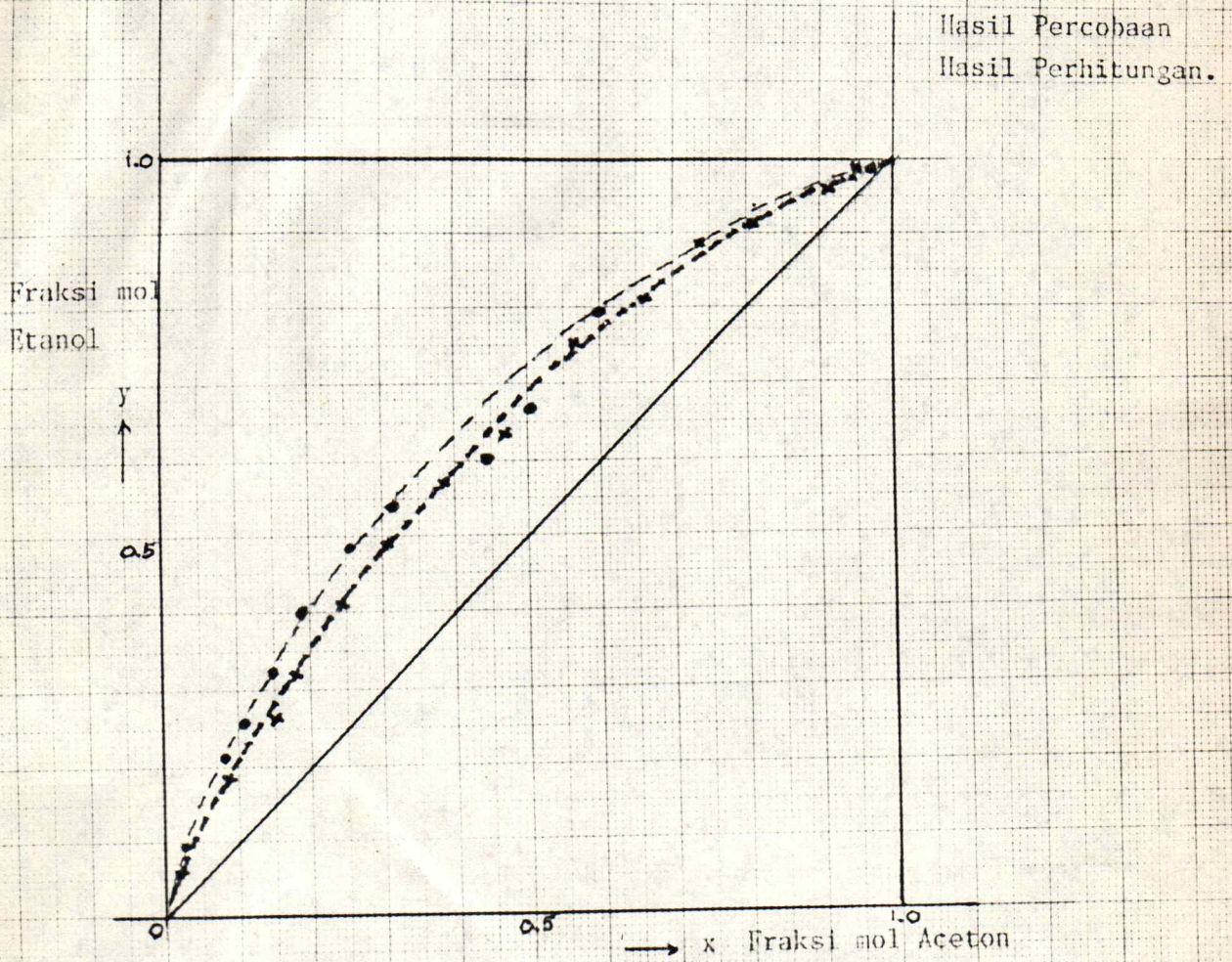
GRAFIK INDEKS BIAS vs FRAKSI MOL BENZEN UNTUK  
CAMPURAN BENZEN-CHLOROFORM PADA SUHU 30°C.



X- Y DIAGRAM UNTUK CARBON TETRA CHLORIDA - BENZEN  
 PADA TEKANAN 1 ATM.



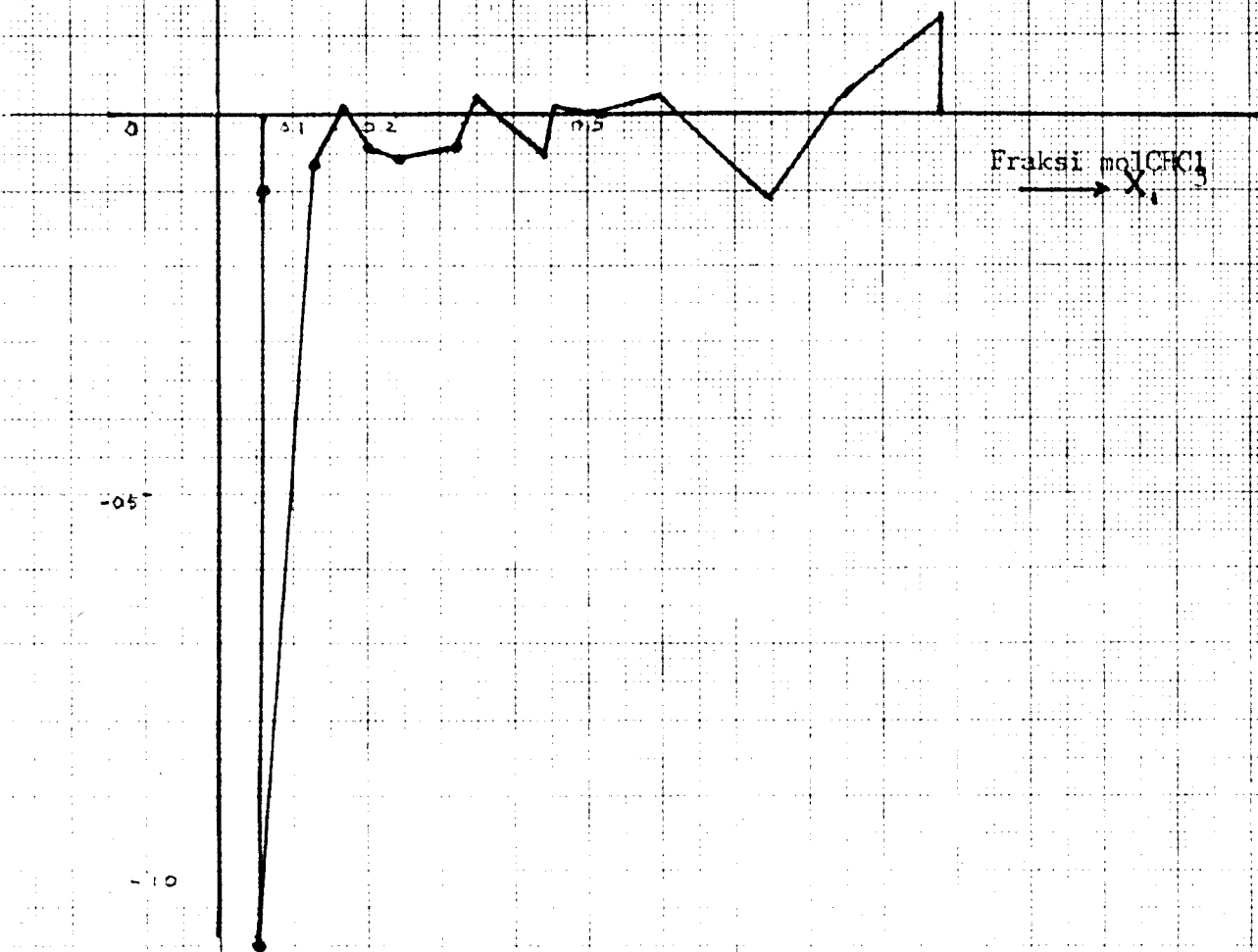
X- Y DIAGRAM UNTUK BENZEN-CHLOROFORM PADA TEKANAN 1 ATM.



X- Y DIAGRAM UNTUK ACETON- ETANOL PADA TEKANAN 1 ATM.

$\log \frac{P_1}{P_2}$

GIBBS - DUFREY TEST DARI DATA CHLOROFORM- BENZEN  
PADA TEKAMAN 1 ATM.



GIBBS - DUEEN TEST DARI DATA CARBON TETRA CHLORIDA - BENZEN PADA TEKANAN 1 ATM.

$\log \frac{P_1}{P_2}$

0.5

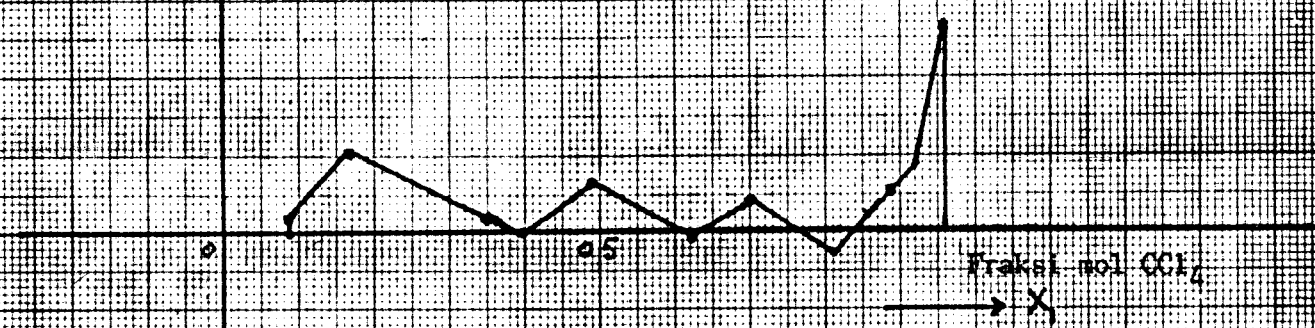
0

0.5

Frasak mol  $CCl_4$

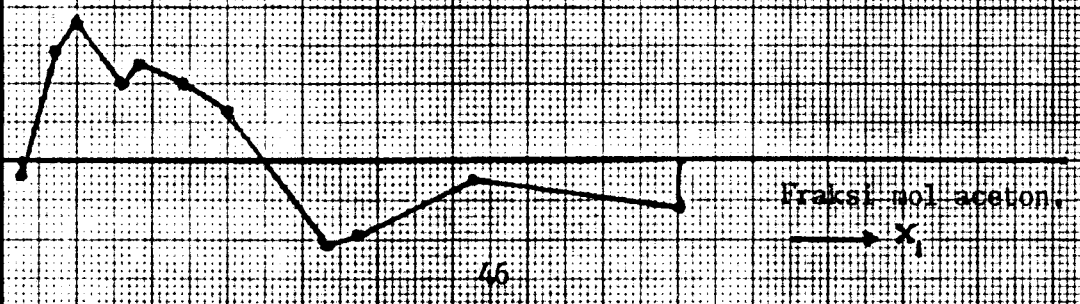
X

45  
LAR  $CCl_4 - C_6H_6$

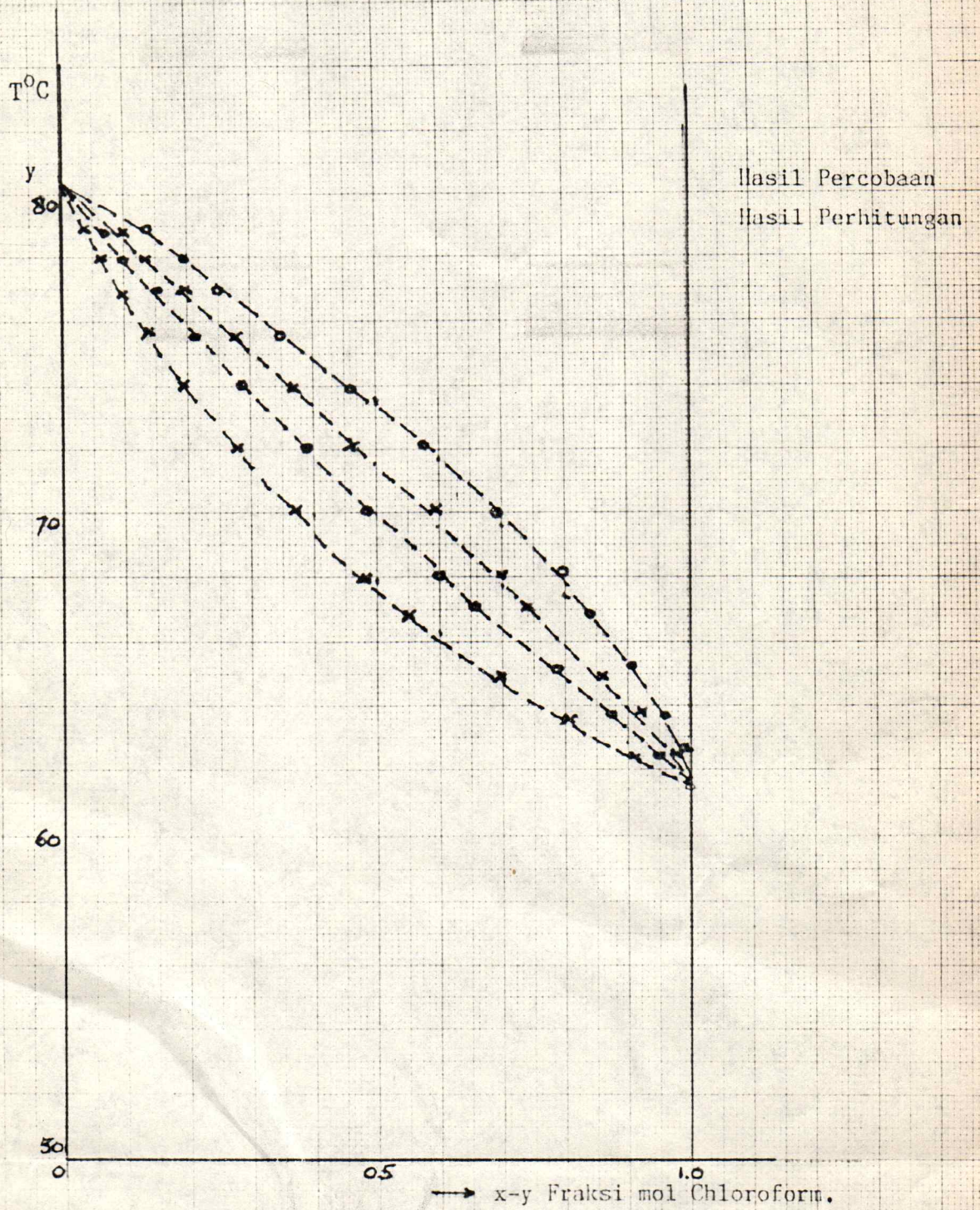


GIBBS-DUHEME TEST DARI DATA ACETON-ETANOL  
PADA TEKANAN 1 ATM.

$\log \frac{29}{27}$



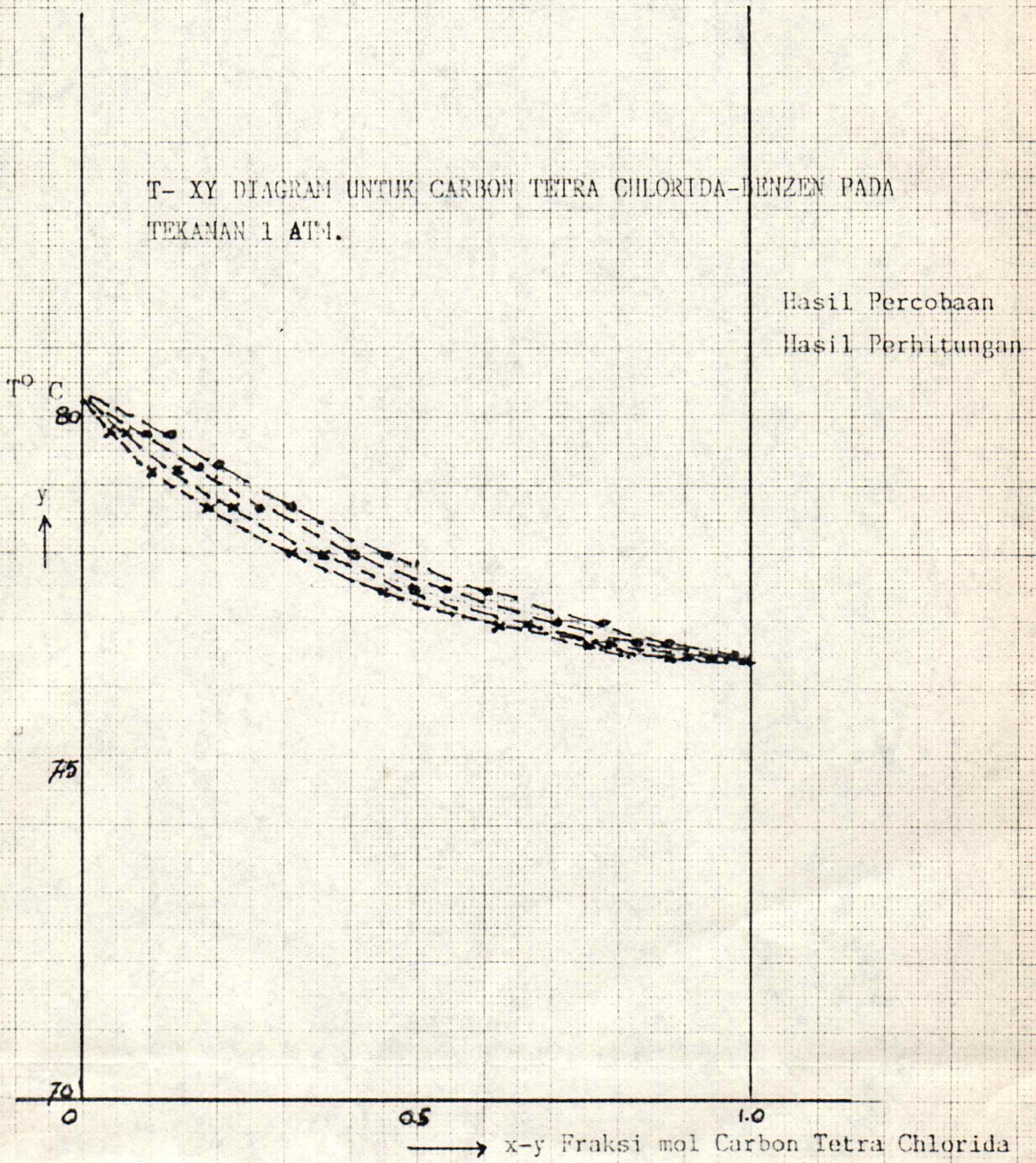




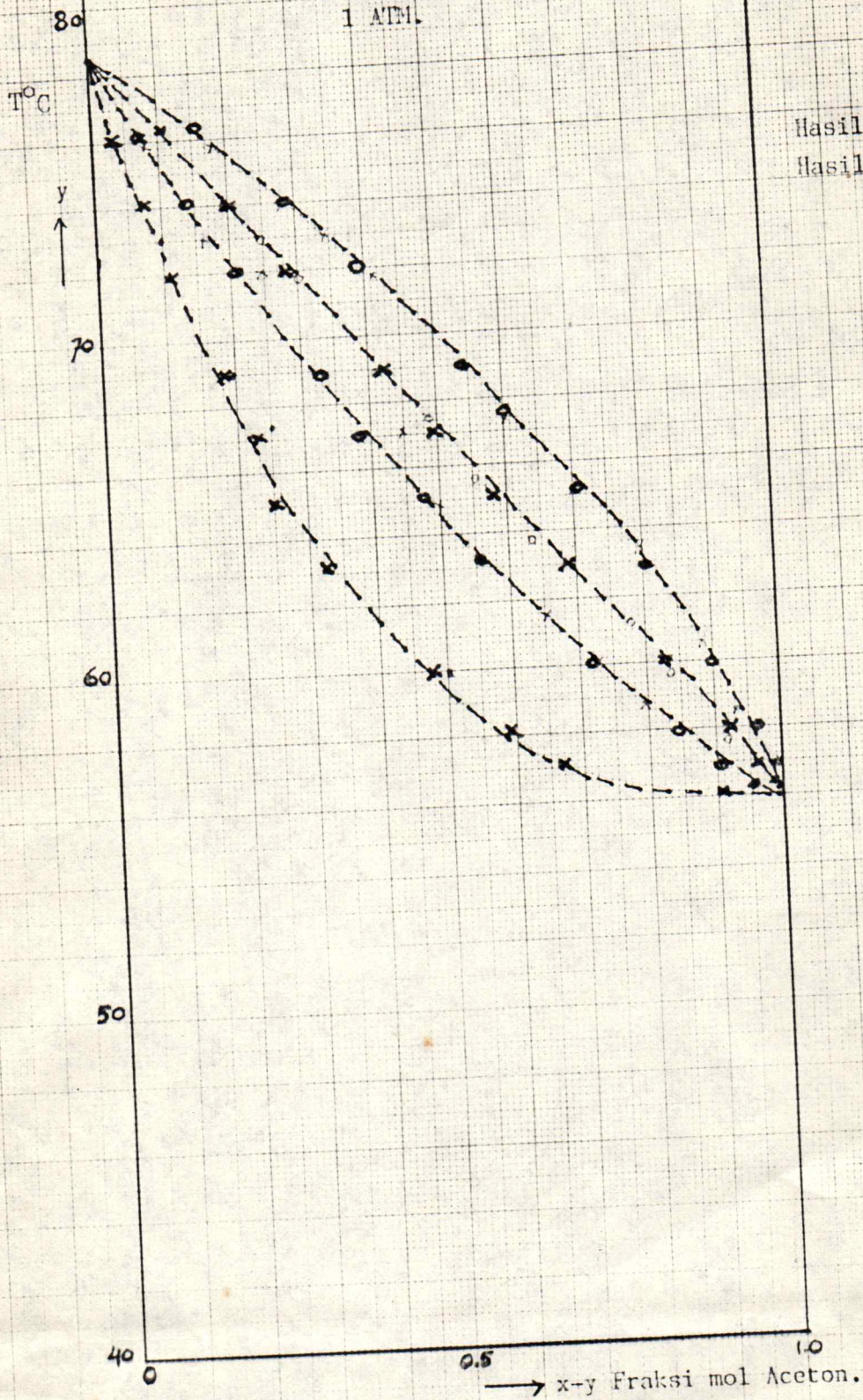
38

T- XY DIAGRAM UNTUK CHLOROFORM- BENZEN PADA TEKANAN 1 ATM.

T- XY DIAGRAM UNTUK CARBON TETRA CHLORIDA-BENZEN PADA  
TEKAMAN 1 ATM.



T -XY DIAGRAM UNTUK ACETON-ETANOL PADA TEKANAN  
1 ATM.



Hasil Percobaan  
Hasil Perhitungan

## PERHITUNGAN DATA

Perhitungan koefisien aktifitas

## 1. Larutan binair Chloroform-Benzene

No	X		Y		$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\log \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$
	$X_1$	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$			
1	0,0605	0,9395	0,0849	0,9151	0,7562	0,9881	-0,1161
2	0,0650	0,9350	0,1000	0,9900	0,0865	1,0879	-1,1001
3	0,1099	0,8911	0,1650	0,8350	0,3611	0,9886	-0,4375
4	0,1330	0,8670	0,1930	0,8070	0,8479	0,9948	-0,0694
5	0,1610	0,8390	0,2550	0,7450	1,0044	0,9667	0,0166
6	0,2080	0,7920	0,2890	0,7110	0,8989	0,9861	-0,0402
7	0,2470	0,7530	0,3350	0,6650	0,8801	0,9929	-0,0524
8	0,3210	0,6790	0,4280	0,5720	0,8725	0,9655	-0,0440
9	0,3320	0,6680	0,4410	0,5590	0,8835	0,9067	-0,0113
10	0,3510	0,6490	0,4980	0,5020	0,9528	0,9171	0,0166
11	0,4420	0,5580	0,5510	0,4490	0,8672	0,9902	-0,0576
12	0,4550	0,5450	0,6010	0,3990	0,9314	0,9192	0,0057
13	0,5020	0,4980	0,6370	0,3630	0,9690	0,9621	0,0028
14	0,5680	0,4320	0,7040	0,2960	0,9450	0,9189	0,0122
15	0,6080	0,3920	0,7340	0,2660	0,9998	0,9538	0,0205
16	0,7520	0,2480	0,8010	0,1990	0,8973	1,1668	-0,1142
17	0,7840	0,2160	0,8450	0,1550	0,9635	1,1140	-0,0618
18	0,8340	0,1660	0,9010	0,0990	1,0302	0,9818	0,0208
19	0,9300	0,0700	0,9700	0,0300	1,0432	0,7718	0,1310

2. Larutan Aceton- Etanol

No	X		Y		$\beta_1$	$\beta_2$	$\log \frac{\beta_1}{\beta_2}$
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>			
1	0,0451	0,9549	0,0861	0,914	1,0078	1,0543	-0,0196
2	0,0800	0,9200	0,2051	0,795	1,4092	1,0048	0,1469
3	0,1020	0,8980	0,2671	0,733	1,4932	0,9908	0,1782
4	0,1530	0,8470	0,3280	0,672	1,2881	1,0123	0,1046
5	0,1950	0,8050	0,4090	0,591	1,3898	1,0616	0,1171
6	0,2590	0,7410	0,4860	0,514	1,3492	1,0728	0,0996
7	0,3060	0,6940	0,5370	0,463	1,3363	1,1534	0,0639
8	0,4530	0,5470	0,6040	0,396	1,0806	1,3648	-0,1015
9	0,4980	0,5020	0,6720	0,328	1,1232	1,3884	-0,0922
10	0,5920	0,4080	0,7860	0,214	1,1753	1,2008	-0,0094
11	0,6320	0,3680	0,8010	0,1990	1,2019	1,2886	-0,0300
12	0,9020	0,0980	0,9570	0,043	0,9426	1,0849	-0,0612

3. Larutan binair Carbon tetra chlorida- Benzene

No	X		Y		$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\log \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$
	$X_1$	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$			
1	0,0921	0,9079	0,1075	0,8925	1,0456	1,0046	0,0173
2	0,1701	0,8299	0,2291	0,7709	1,2334	0,9628	0,1076
3	0,3468	0,6532	0,3806	0,6194	1,0297	0,9967	0,0141
4	0,4091	0,5909	0,4338	0,5662	1,0071	1,0124	-0,0023
5	0,4951	0,5049	0,5621	0,4379	1,0922	0,9241	0,0728
6	0,6234	0,3766	0,6441	0,3559	0,9999	1,0194	-0,0083
7	0,7006	0,2994	0,7402	0,2588	1,0293	0,9388	0,0402
8	0,8194	0,1806	0,8234	0,1766	0,9916	1,0628	-0,0301
9	0,8500	0,1500	0,8468	0,1532	1,0096	0,9839	0,0286
10	0,8824	0,1176	0,8812	0,1188	1,0104	0,9232	0,0642
11	0,9284	0,0716	0,9463	0,0537	1,0126	0,8179	0,0927
12	0,9646	0,0354	0,9826	0,0174	1,0187	0,5380	0,2774

## BAB VI

### PEMBAHASAN.

Dalam hal membuat suatu hubungan antara koefisien aktifitas dengan komposisi pada larutan binair, hal hal yang perlu diperhatikan dan diamati adalah fraksi uap dan residu, untuk mengetahui hal ini maka dalam menggunakan refraktometer harus teliti karena dengan adanya suatu penyimpangan sedikit saja maka pengaruhnya terhadap fraksi uap dan residu sangat besar sekali.

Untuk menghitung suatu luasan pada konsistensi test Redlich-Kister maupun Herrington digunakan metode grafik.

Pada penelitian ini bahwa metode differential distillation cenderung lebih menyimpang terhadap hukum Raoult maupun Dalton. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor di antaranya pada differential distillation, untuk fraksi uap yang diteliti tidak berkesetimbangan dengan cairan yang dianalisa, sebab uap yang masuk ke kondensor ( pendingin) dan yang ditampung sudah tercampur dengan uap berikutnya sehingga harga fraksi uap ( Y) akan kecil.

Dengan demikian maka masalah pengambilan dan analisa fraksi uap merupakan masalah yang memegang peranan penting dan di usahakan kesalahan sekecil mungkin.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VII.1 Kesimpulan

- Semakin kecil operasi semakin baik pemisahannya.
- Larutan menyimpang dari hukum larutan ideal Raoult-Dalton
- Semakin besar perbedaan titik didih data kesetimbangan konsisten.

#### VII.2 Saran

Supaya diperoleh hasil yang lebih baik maka hal-hal yang perlu diperhatikan:

- pengontrolan yang kontinue terhadap fraksi uap dan residu
- perlu dilengkapi kran yang baik agar pengambilan sample baik destilat maupun residu mudah.
- perlu digunakan termostat.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Billy G. Happer & John C. Moore, New Still and Method for Determining Vapor-Liquid Equilibrium Industrial and Engineering Chemistry, Washington D.C, 1977
- ✓ 2. Robert C. Wesst, Handbook of Chemistry and Physics, 56<sup>th</sup> ed, New York, 1975
- ✓ 3. Robert C. Reid, John M. Praussnitz, Thomas K. Sherwood, The Properties of Gases and Liquid, 3<sup>th</sup> ed, Mc Graw Hill Book Company, New York, 1973
- ✓ 4. Robert Treybal, Mass Transfer Operation, 3<sup>th</sup> ed, Kogakusha Ltd, Tokyo, 1980
- ✓ 5. Jerome B. Lando & Samuel H. Maaron, Fundamentals of Physical Chemistry, Macmillan Publishing Co. Inc, New York, 1974.
- ✓ 6. Robert H. Perry and Cecil H. Chilton, Chemical Engineering Handbook, 5<sup>th</sup> ed, Mc Graw Hill, New York, 1973.
7. Schoemaker E, Experimental Technique in Physical Chemistry, 4<sup>th</sup> ed, Mc Graw Hill Publishing Company, New York, 1978
8. Arnikar H.J, Rao T.S, Bodhe A.A., Determining Activity Coefficient of Liquids in Binary Solutions, A new Method, Journal of Chemical Education, December 1989, Volume 66, Number 12.

## LAMPIRAN

### I. Cara perhitungan koefisien aktifitas.

Larutan Chloroform- Benzene

$$\text{Rumus : } \frac{Y_1}{X_1} = \frac{\gamma_1 P_{\text{sat}}}{P_T}$$

$$\text{Percobaan 1 : } X_1 = 0,0605 \text{ ----- } X_2 = 1-0,0605 = 0,9395$$

$$Y_1 = 0,0849 \text{ ----- } Y_2 = 1-0,0849 = 0,9149$$

$$\frac{0,0849}{0,0605} = \frac{\gamma_1 \cdot 1415}{760} \text{ ----- } \gamma_1 = 0,7562$$

$$\text{Rumus : } \frac{Y_2}{X_2} = \frac{\gamma_2 P_{\text{sat}}}{P_T}$$

$$\frac{0,9151}{0,9395} = \frac{\gamma_2 \cdot 748,924}{760} \text{ ----- } \gamma_2 = 0,989$$

Demikian untuk percobaan percobaan berikutnya, serta untuk campuran binair yang lain dapat dihitung koefisien aktifitasnya menurut cara di atas.

### II. Mencari hubungan fraksi mol dengan indeks bias.

Larutan Chloroform -Benzene.

Dalam mencari hubungan fraksi mol dengan indeks bias dengan perhitungan koefisien korelasi (r) sebagai berikut:

Fraksi mol BenzenIndeks bias

0	1,4390
0,1	1,4430
0,2	1,4480
0,3	1,4550
0,4	1,4620
0,5	1,4682
0,6	1,4790
0,7	1,4810
0,8	1,4823
0,9	1,4915
1,0	1,4948

Koefisien korelasi ( $r_{XY}$ ) :

$$r_{XY} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

X = fraksi mol benzen

Y = indeks bias

$$X_i = 5,5 \quad \text{-----} \rightarrow \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 = 30,25$$

$$\sum_{i=1}^n X_i^2 = 3,85$$

n = 11

$$\sum_{i=1}^n Y_i = 16,1373 \quad \text{-----} \rightarrow \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 = 260,412$$

$$\sum_{i=1}^n X_i Y_i = 23,6776 \quad \text{-----} \rightarrow \sum_{i=1}^n X_i Y_i = 8,00444$$

Harga harga tersebut dimasukkan dalam rumus koefisien korelasi di atas sehingga:

$$r_{XY} = \frac{11 \cdot 8,00444 - (5,5 \cdot 16,1373)}{(11 \cdot 3,85 - 30,25)(11 \cdot 23,6776 - 240,412)}$$

$$= \frac{-0,70631}{0,7095} = -0,9955$$

Karena harga  $r_{XY} = 1$ , maka grafik yang menghubungkan fraksi dan indeks bias merupakan garis lurus.

Begitu juga hubungan antara fraksi mol dan indeks bias untuk larutan binair aceton- etanol serta carbon tetra chlorida- benzena dicari memakai cara di atas.

### III.1. Hasil perhitungan konsistensi data menurut Herrington.

#### a. Chloroform- Benzena.

Dari grafik hasil percobaan antara log \_\_\_\_\_ lawan X, didapatkan luas atas = A = 0,0114

luas bawah = B = 0,0678

$$T_i = 61,9^{\circ} \text{ C.}$$

$$O = 17,6^{\circ} \text{ C.}$$

$$I = A - B = 0,0114 - 0,0678 = -0,0564$$

$$= A + B = 0,0114 + 0,0678 = 0,0792$$

$$D = \frac{100 [ I ]}{0,0792} = \frac{100 \times 0,0564}{0,0792} = 71,212$$

$$J = \frac{150 O}{T_i} = \frac{150 \times 17,6}{61,9} = 42,649$$

Jadi  $D > J$ , maka data kesetimbangan tidak konsisten.

b. Carbon Tetra Chlorida- Benzena.

Dari grafik hasil percobaan didapatkan :

$$\text{luas atas} = A = 0,7809$$

$$\text{luas bawah} = B = 0,015$$

$$T_i = 76,65^{\circ} \text{ C}$$

$$O = 2,55^{\circ} \text{ C}$$

$$I = A - B = 0,7809 - 0,015 = 0,7659$$

$$= A + B = 0,7809 + 0,015 = 0,7959$$

$$D = \frac{100 [I]}{0,7959} = \frac{100 \times 0,7659}{0,7959} = 96,23$$

$$J = \frac{150 \cdot O}{T_i} = \frac{150 \times 2,55}{76,65} = 4,99$$

Jadi  $D > J$ , maka data kesetimbangan tidak konsisten.

c. Aceton - Etanol

Dari grafik hasil percobaan didapatkan

$$\text{luas atas} = A = 0,0303$$

$$\text{luas bawah} = B = 0,0305$$

$$T_i = 56,2^{\circ} \text{ C}$$

$$O = 19,3^{\circ} \text{ C}$$

$$I = A - B = 0,0303 - 0,0305 = - 0,0002$$

$$= A + B = 0,0303 + 0,0305 = 0,0608$$

$$D = \frac{100 [ I ]}{0,0608} = \frac{100 \times 0,0002}{0,0608} = 0,32$$

$$J = \frac{150 \cdot 0}{T_i} = \frac{150 \times 19,3}{56,2} = 51,51$$

Jadi  $D < J$ , maka data kesetimbangan konsisten.

Menurut cara Redlich- Kister, apabila diplot grafik antara  $\log \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$  lawan  $X$ , dan bila didapatkan luas atas A = luas bawah B maka data kesetimbangan adalah konsisten.