Institut Teknologi Indonesia

PENUNTUN PRAKTIKUM KIMIA FISIKA

TIM PENYUSUN

Dr.Ir. Kudrat Sunandar, M.T

Drs. Singgih Hartanto, M. Si

Dra. Lin Marlina, M.Si

Adam Malik, S.T

Laboratorium

PROGRAM STUDI

TEKNIK KIMIA

PENUNTUN
PRAKTIKUM KIMIA FISIKA

Tim Penyusun :

1. Dr. Ir. Kudrat Sunandar, M.T
2. Drs. Singgih Hartanto, M.Si
3. Dra. Lin Marlina, M.Si
4. Adam Malik, S.T

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

SERPONG

2018

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala Puji Hanya untuk Allah SWT Tuhan Yang Maha Berilmu, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan Diktat **Penuntun Praktikum Kimia Fisika** ini dengan baik. Diharapkan dengan adanya diktat ini, Mahasiswa mendapatkan panduan dalam Praktikum Kimia Analitik pada Program Studi Teknik Kimia – Institut Teknologi Indonesia.

Materi yang ditulis dalam diktat ini berisi sebanyak delapan modul praktikum. Di dalamnya berisi tentang pemahaman dan konsep dasar tentang cara menganalisa sampel. Isi buku ini disusun mulai dari tujuan praktikum, teori penunjang/dasar teori, percobaan yang akan dikerjakan, serta matriks percobaan untuk memudahkan mahasiswa menuliskan hasil pengamatan. Dengan mengacu pada diktat praktikum ini Mahasiswa diharapkan dapat memahami dan mengerti akan konsep dasar tentang cara menganalisa sampel. Diharapkan nantinya bisa menjadi bekal untuk menjadi seorang sarjana teknik kimia yang dapat mengerti cara menganalisa sampel dengan baik dimasa mendatang.

Kami menyadari bahwa diktat ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat kami harapkan untuk semakin menyempurnakannya pada kesempatan mendatang. Terima Kasih.

Tangerang Selatan, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI ii
TATA TERTIB LABORATORIUM KIMIA FISIK iii
MODUL 1. DISTRIBUSI SOLUT ANTARA DUA SOLVENT YANG TIDAK BERCAMPUR 1
MODUL 2. ISOTERM ADSORPSI 6
MODUL 3. KINETIKA REAKSI 12
MODUL 4. PENENTUAN BERAT POLIMER 17
MODUL 5. PENURUNAN TITIK BEKU 22
MODUL 6. KESETIMBANGAN UAP CAIR BINER 28
MODUL 7. VISKOSITAS SEBAGAI FUNGSI TEMPERATUR 33
DAFTAR PUSTAKA 38

TATA TERTIB LABORATORIUM KIMIA FISIK

1. PRAKTIKAN

a. Hanya mahasiswa yang telah memenuhi syarat-syarat (baik syarat akademik maupun syarat administratif) yang dapat mengikuti praktikum.

b. Hanya praktikan yang telah menyelesaikan semua kewajiban dilaboratorium (termasuk pengembalian/penggantian alat-alat yang rusak) untuk mendapatkan nilai evaluasi hasil praktikum.

c. Setiap praktikan diwajibkan memiliki buku harian (*log book*) laboratorium untuk mencatat hasil dan segala hal yang berhubungan dengan praktikum.

d. Setiap praktikan diwajibkan membawa tissue dan lap.

2. PRAKTIKUM

a. Sebelum melakukan percobaan semua hal yang berhubungan dengan teori, alat-alat, bahan dan pelaksanaan praktikum harus dipahami benar-benar.

b. Pengarahan dan test awal dilaksanakan sebelum praktikum oleh dosen penanggung jawab modul (teori) dan pada hari praktikum oleh asisten (lisan tentang cara kerja). Praktikan harus membuat laporan awal yang berisi pendahuluan sampai dengan matrik data percobaan.

c. Data yang diperoleh dari hasil percobaan perlu dicatat pada laporan awal oleh masing masing praktikan dan harus ditandatangani oleh asisten.

d. Selama praktikum dilaksanakan, aturan-aturan yang ada harus diperhatikan dan ditaati, antara lain :

- Dilarang makan, merokok dan menggunakan HP selama praktikum di dalam laboratorium.
- Diwajibkan menggunakan perlengkapan khusus sesuai dengan keperluannya (misalnya : sepatu tertutup, jaslab, masker dan sarung tangan).
- Melaporkan segala hal / kejadian di laboratorium yang cenderung membahayakan secepat mungkin kepada asisten , staf laboran yang terdekat.
- Melaporkan segala kerusakan / ketidakberesan di labotarorium terutama yang berkaitan dengan sarana pendukung (air, listrik dll) kepada asisten / staf laboran.

- Tidak diperbolehkan meninggalkan laboratorium tanpa ijin dsari asisten.

e. Waktu Praktikum adalah : Senin, Rabu dan Kamis, jam 12.30 – 16.00, dianjurkan praktikan hadir 15 menit sebelum praktikum dimulai. Keterlambatan hanya diberi toleransi selama 15 menit dengan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.

f. Setelah selesai praktikum, praktikan diwajibkan :
   - Membersihkan alat-alat yang dipakai praktikum
   - Membersihkan meja-meja
   - Merapikan kursi-kursi
   - Mematikan semua sarana pendukung yang digunakan (misalnya : mematikan kran, mematikan aliran listrik dll).

g. Sisipan diberikan 1 (satu) kali hanya bagi mahasiswa yang sakit atau halangan lain yang diijinkan dengan terlebih dahulu memberitahunkan secara tertulis.

h. Setiap kejadian pelanggaran selama praktikum akan dicatat pada buku pelanggaran. Pelanggaran pertama dan kedua akan mengurangi penilaian sedangkan pelanggaran ke 3 akan dikenai sangsi tidak diperbolehkan melanjutkan praktikum dan diberi nilai E untuk praktikum tersebut.

3. ALAT DAN BAHAN

a. Peminjamam alat dan bahan dilakukan oleh praktikan , dengan menggunakan bon peminjaman yang ditandatangani oleh asisten.

b. Dalam bon peminjaman alat/permintaan bahan harus dicantumkan jumlah serta spesifikasi alat/bahan yang diminta.

c. Semua alat (baik instrument ataupun barang gelas) yang dipinjam menjadi tanggungjawab praktikan yang bersangkutan, dan harus dikembalikan dalam keadaan bersih dan baik. Dalam hal barang gelas yang dikembalikan telah kotor sehingga tidak dapat dibersihkan lagi dianggap sebagai alat rusak dan harus diganti sesuai dengan aturan penggantian alat.

d. Dalam hal alat yang dipinjam merupakan satu set lengkap, harus kembali dalam keadaan satu set lengkap pula.

e. Dalam hal menggunakan alat yang telah tersedia di laboratorium seperti timbangan, oven harus sesuai dengan petunjuk pemakaian masing-masing serta seizin asisten/petugas yang bertanggung jawab terhadap alat tersebut.

f. Semua alat yang dipinjam tidak boleh dipindah tangankan.

g. Pengambilan bahan-bahan kimia harus menggunakan alat-alat yang bersih. Bahan kimia yang rusak karena kelalaian dalam pemakaian, dianggap rusak dan harus diganti.

h. Penyelesaian peminjaman/penggantian alat/bahan harus diselesaikan pada praktikum terakhir.

4. LAPORAN.

a. Setiap praktikum harus dilaporkan dalam jenis laporan, format sesuai dengan yang telah ditentukan.

b. Laporan awal dibawa pada saat akan mulai praktikum

c. Laporan akhir dikumpulkan pada :

- Praktikum Kimia Analitik selama 2 hari setelah praktikum.
- Praktikum Kimia Fisika selama 2 hari setelah praktikum.
- Praktikum Kimia Organik selama 3 hari setelah praktikum.
- Praktikum Teknik Kimia I selama 4 hari setelah praktikum
- Praktikum Teknik Kimia II selama 4 hari setelah praktikum

d. Waktu pengumpulan laporan dari jam 09.00 s.d 14.00 WIB

e. Bagi yang tidak mengumpulkan laporan tidak boleh mengikuti praktikum selanjutnya.

f. Setiap kali praktikum dan mengumpulkan laporan, kartu praktikum harus ditandatangani oleh asisten yang membimbing praktikum dan penerima laporan (dalam hal ini staf laboratorium)

5. LAIN-LAIN

a. Hal-hal lain yang belum diatur dalam aturan ini akan diatur kemudian.

b. Segala perubahan atau perbaikan terhadap isi peraturan ini hanya dapat dilakukan dengan persetujuan Ka.Lab. Teknik Kimia.

MODUL 1. DISTRIBUSI SOLUT ANTARA DUA SOLVENT YANG TIDAK BERCAMPUR

1.1 Tujuan

Menentukan konstanta (n dan k) kesetimbangan suatu solute terhadap dua buah solven yang tidak bercampur

1.2 Tinjauan Pustaka

Percobaan distribusi solut menggunakan prinsip ekstraksi dengan metode corong pemisah. Ekstraksi adalah proses penaikan zat terlarut dan larutannya dalam air oleh pelarut lain yang tidak dapat bercampur dengan air. Menurut hukum Nerst, bila kedalam dua pelarut yang tidak saling bercampur dimasukkan solut yang dapat larut dalam kedua pelarut tersebut, maka akan terjadi pembagian kelarutan 2 lapisan. Dalam praktek, solut akan terdistribusi dengan sendirinya kedalam kedua pelarut tersebut setelah dikocok dan dibiarkan terpisah. Perbandingan konsentrasi solut didalam dua pelarut tetap dan merupakan tetapan pada suhu tetap. Tetapan itu disebut tetapan distribusi atau koefisien distribusi (k). Jika harga k besar maka solut secara kuantitatif akan cenderung terdistribusi lebih banyak ke dalam pelarut organik.

Senyawa-senyawa organik lebih relatif suka larut kedalam pelarut-pelarut organik dibandingkan larut ke dalam air. Sehingga larutan organik dapat mudah dipisahkan dari campurannya yang mengandung air atau larutannya.

Koefisien distribusi adalah perbandingan konsentrasi zat terlarut (solute) dalam zat pelarut (solven) I dan zat pelarut (solven) II pada keadaan setimbang. Faktor-faktor yang mempengaruhi koefisien distribusi diantaranya:

- Jenis pelarut.

  Apabila pelarut yang digunakan adalah zat yang mudah menguap maka akan sangat mempengaruhi volume titrasi, akibatnya berpengaruh pada perhitungan nilai k.
- Jenis zat terlarut.

Apabila zat akan dilarutkan adalah zat yang mudah menguap atau higroskopis, maka akan mempengaruhi normalitas (konsentrasi zat tersebut), akibatnya mempengaruhi harga k.

- Konsentrasi

  Makin besar konsentrasi zat terlarut makin besar pula harga k.

- Waktu ekstraksi

  Semakin lama waktu pengekstraksian maka semakin banyak asam asetat yang terekstraksi.

Harga k berubah dengan naiknya konsentrasi dan temperatur. Harga k tergantung jenis pelarutnya dan zat terlarut. Menurut Walter Nersnt, hukum diatas hanya berlaku bila zat terlarut tidak mengalami disosiasi atau asosiasi, hukum di atas hanya berlaku untuk komponen yang sama.

$$K = \frac{C_{n\ (air)}}{C/_{n\ (organik)}}$$

$\log K = n \log C_{air} - \log C_{organik}$

$\log K = n \log C_{air} - C_{organik} + \log n$

$\log C_{organik} = n \log C_{air} + \log n/K$

Dengan metode least square untuk membuat grafik log C organik versus log C air, maka akan didapat harga n sebagai slope dan harga n/K sebagai interstept sehingga harga K dapat ditentukan.

Persamaan garis lurus : y = a + bx

Dimana,

$y = \log C_{organik}$

$x = \log C_{air}$

a = log n/k

b = n

Hukum distribusi banyak dipakai dalam proses ekstraksi, analisis dan penentuan tetapan kesetimbangan. Hukum Distribusi Nernst ini menyatakan bahwa solut akan mendistribusikan diri di antara dua pelarut yang tidak saling bercampur, sehingga setelah kesetimbangan distribusi tercapai, perbandingan konsentrasi solut di dalam kedua fasa pelarut pada suhu konstan akan merupakan suatu tetapan, yang disebut koefisien distribusi (k), jika di dalam kedua fasa pelarut tidak terjadi reaksi-reaksi apapun. Akan tetapi, jika solut di dalam kedua fasa pelarut mengalami reaksi-reaksi tertentu seperti assosiasi, dissosiasi, maka akan lebih berguna untuk merumuskan besaran yang menyangkut konsentrasi total komponen senyawa yang ada dalam tiap-tiap fasa, yang dinamakan angka banding distribusi (D).

1.3 Alat dan bahan

Alat :

- Corong pisah
- Erlenmeyer 250ml
- Buret 50ml
- Pipet ukur
- Gelas ukur
- Pipet tetes

Bahan :

- Asam asetat
- Toluen
- NaOH 1 N
- Indikator PP
- Aquadest

1.4 Cara kerja

- Standarisasi Asam Asetat
  1) Diambil larutan As.Asetat dg konsentrasi 1.5 N, 1 N, 0.5 N, dan 0.25 N masing2 10 ml
  2) Dimasukkan masing2 larutan kedalam erlenmeyer
  3) Ditambahkan 2 tetes indikator PP ke masing2 larutan
  4) Dititrasi masing2 larutan dengan NaOH 1 N

- Distribusi
  1) Diambil larutan As.Asetat dg konsentrasi 1.5 N, 1 N, 0.5 N, dan 0.25 N masing2 10ml
  2) Dimasukkan masing2 larutan kedalam erlenmeyer
  3) Dimasukkan masing2 larutan secara bergantian kedalam corong pisah dan ditambahkan 15 ml Toluen
  4) Dikocok larutan dalam corong pisah dan didiamkan sampai terbentuk 2 lapisan
  5) Diambil lapisan bawah pada corong pisah sebanyak ± 10ml dan masukkan kedalam erlenmeyer
  6) Ditambahkan indikator PP dan titrasi dengan NaOH 1 N, T.A merah muda seulas

1.5 Matriks percobaan

- Standasrisasi larutan as.Asetat

No.	Konsentrasi As.Asetat (N)	V.NaOH (ml)
1	1.5	
2	1	
3	Dst.	

- Distribusi

No.	Konsentrasi As.Asetat (N)	V.NaOH (ml)
1	1.5	
2	1	
3	Dst.	

1.6 Perhitungan

- Menghitung konsentrasi As.Asetat standarisasi (C_{std})

  $V_{CH_3COOH} \times N_{CH_3COOH} = V_{NaOH} \times N_{NaOH}$ (saat standarisasi)

- Menghitung konsentrasi As.Asetat setelah distribusi (C_{air})

  $V_{CH_3COOH} \times N_{CH_3COOH} = V_{NaOH} \times N_{NaOH}$ (setelah distribusi)

- Menghitung Corganik

  Corganik = Cstd - Cair

- Menentukan nilai n dan k

$$a = \frac{(\sum xy) - (n \times \bar{x} \times \bar{y})}{(\sum x^2) - (n \times (\bar{x})^2)}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

a = n

b = log n/k

buat grafik log C_{air} vs log $C_{organik}$

MODUL 2. ISOTERM ADSORPSI

2.1 Tujuan

Menentukan tetapan-tetapan isotherm adsorpsi Freundlich bagi proses adsorpsi asam klorida pada zeolit.

2.2 Dasar Teori

Adsorpsi adalah gejala pengumpulan molekul-molekul suatu zat pada permukaan lain, sebagai akibat ketidakseimbangan gaya-gaya pada permukaan tersebut. Zat yang teradsorpsi disebut adsorbat dan zat pengadsorpsi disebut adsorben. Adsorben yang biasa digunakan berbentuk butiran, batangan, batu dengan diameter 0,5 sampai 10 mm. untuk pemakaian yang terus menerus diperlukan adsorben yang tahan terhadap suhu tinggi, tahan abrasi dan panas. Pada kebanyakan industri adsorben dibagi menjadi 3 kelas:

Oxygen-containing compounds: biasanya hydrophilic dan bersifat polar, contohnya yang terkandung dalam silica gel dan zeolites

Carbon-based compounds: biasanya hydrophobic dan nonpolar, contohnya yang terkandung dalam activated carbon dan graphite

Polymer-based compounds: terdiri dari poros porous polymer matrix mengandung polar atau nonpolar grup fungsi

Permukaan zat padat dapat mengadsorpsi zat terlarut dari larutannya. Hal-hal yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain :

a. Luas permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Luas permukaan adsorben ditentukan oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben

b. Jenis adsorbat

Peningkatan polarisabilitas adsorbat akan meningkatkan kemampuan adsorpsi molekul yang mempunyai polarisabilitas yang tinggi (polar) memiliki kemampuan tarik menarik terhadap molekul lain dibdaningkan molekul yang tidak dapat membentuk dipol (non polar);

Peningkatan berat molekul adsorbat dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi

Adsorbat dengan rantai yang bercabang biasanya lebih mudah diadsorb dibandingkan rantai yang lurus.

c. Struktur molekul adsorbat

Hidroksil dan amino mengakibatkan mengurangi kemampuan penyisihan sedangkan Nitrogen meningkatkan kemampuan penyisihan

d. Konsentrasi Adsorbat

semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben

e. Temperatur

pemanasan atau pengaktifan adsorben akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka

pemanasan yang terlalu tinggi menyebabkan rusaknya adsorben sehingga kemampuan penyerapannya menurun

f. pH

pH larutan mempengaruhi kelarutan ion logam, aktivitas gugus fungsi pada biosorben dan kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi

g. Kecepatan pengadukan

menentukan kecepatan waktu kontak adsorben dan adsorbat. Bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal

h. Waktu Kontak

Penentuan waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan.

i. Waktu kesetimbangan dipengaruhi oleh

tipe biomassa (jumlah dan jenis ruang pengikatan),

ukuran dan fisiologi biomasa (aktif atau tidak aktif),

ion yang terlibat dalam sistem biosorpsi

konsentrasi ion logam.

Adsorpsi ada 2 macam :

1. Physisorption (adsorpsi fisika)

Terjadi karena gaya Van der Walls dimana ketika gaya tarik molekul antara larutan dan permukaan media lebih besar daripada gaya tarik substansi terlarut dan larutan, maka substansi terlarut akan diadsorpsi oleh permukaan media. Physisorption ini memiliki gaya tarik Van der Walls yang kekuatannya relatif kecil. Contoh : Adsorpsi oleh karbon aktif. Aktivasi karbon aktif pada temperatur yang tinggi akan menghasilkan struktur berpori dan luas permukaan adsorpsi yang besar. Semakin besar luas permukaan, maka semakin banyak substansi terlarut yang melekat pada permukaan media adsorpsi.

2. Chemisorption (adsorpsi kimia)

Chemisorption terjadi ketika terbentuknya ikatan kimia antara substansi terlarut dalam larutan dengan molekul dalam media. Contoh : Ion exchange. Adsorbat adalah substansi yang akan disisihkan. Adsorben adalah padatan dimana di permukaannya terjadi pengumpulan substansi yang disisihkan.

Hubungan antara banyaknya zat yang teradsopsi persatuan berat dengan konsentrasi zat terlarut pada temperature tertentu disebut isotherm adsorpsi. Oleh Freundlich, isotherm adsropsi dinyatakan sebagai :

$$\frac{x}{y} = k\ C^n$$

Dimana :

X = Berat zat yang teradsopsi

M = massa (berat) adsorben

C = Konsetrasi zat terlarut setelah tercapai kesetimbangan adsorpsi

K dan n tetapan-tetapan yang bergantung pada jenis adsorben, adsorbat, dan temperature.

Persamaan di atas bias diubah melalui

$$log\ \frac{x}{m} = \log k + n\ \log C$$

Persamaan ini mengungkapkan bahwa bila suatu proses adsorpsi menurut isotherm freundlich, maka aliran terhadap log C akan merupakan garis lurus. Dari garis lurus tersebut tetapan k dan n dapat ditentukan.

2.3 Alat dan Bahan

Alat

1. Cawan Porselen
2. Erlenmeyer 250 ml bertutup
3. Pipet tetes
4. Buret
5. Beaker glass
6. Neraca
7. Corong
8. Kertas saring

Bahan

1. HCl
2. Zeolit
3. Aquades
4. NaOH
5. Phenpthalin

2.4 Cara Kerja

1. Dibuat larutan HCl dengan konsentrasi 1; 0.5; 0.25 M dalam 50 ml
2. Dibuat larutan NaOH 0,25 M sebagai larutan penitran
3. Dipipet 10 ml larutan HCl masing-masing konsentrasi ke dalam Erlenmeyer, distandarisasi dengan menggunakan NaOH 0,25 M (ditambahkan indicator PP 2 tetes).
4. Ditimbang Zeolit sebanyak 3 sampel dengan berat masing-masing 2 gr, lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu 105˚C selama 5 menit

5. Dipipet 10 ml HCl masing-masing konsentrasi ke dalam erlenmeyer, diadsorpsi dengan cara menambahkan 2 gr zeolit kedalam larutan HCl, didiamkan selama 30 menit dan dikocok selama 1 menit per 10 menit
6. Disaring larutan HCl tersebut dengan menggunakan kertas saring
7. Larutan tersebut dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,25 N ditambahkan indikator PP sampai T.A merah muda seulas.

2.5 Matriks Percobaan

- Sebelum Teradsorpsi

No.	Konsentrasi HCl (M)	Volume HCl	V.NaOH (ml)
1	1		
2	0,5		
3	Dst.		

- Setelah Teradsorpsi

No.	Konsentrasi HCl (M)	Volume HCl	V.NaOH (ml)
1	1		
2	0,5		
3	Dst.		

2.6 Perhitungan

- Menghitung konsentrasi HCl awal

  V_{HCl} X M_{HCl} = V_{NaOH} X M_{NaOH} (saat standarisasi)
- Menghitung konsentrasi HCl setelah diadsorpsi

  V_{HCl} X M_{HCl} = V_{NaOH} X M_{NaOH} (setelah distribusi)
- Menghitung HCl yang teradsorpsi

  M HCl = C HCl awal - C HCl setelah teradsorpsi

- Menentukan massa yang teradsorpsi

$$M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V}$$

- Menentukan nilai n dan k

$$a = \frac{(\sum xy) - (n \times \bar{x} \times \bar{y})}{(\sum x^2) - (n \times (\bar{x})^2)}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

$$a = n$$

$$b = \log n/k$$

$$\text{Log } \frac{x}{m} = \log k + n \,.\, \log C$$

MODUL 3. KINETIKA REAKSI

3.1 Tujuan

Pada Percobaan ini akan dipelajari mengenai :

a. Penentuan konstanta laju reaksi
b. Penentuan orde laju reaksi
c. Penentuan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi

3.2 Dasar Teori

Yang dimaksud dengan "kecepatan reaksi" adalah kecepatan perubahan konsentrasi persatuan waktu, atau dapat ditulis dc/dt.

Faktor – faktor yang mempengaruhi laju reaksi

1. Luas Permukaan Zat

   Jika luas permukaan zat yang direaksikan diperbesar, kecepatan reaksi makin besar, dan produk makin cepat terbentuk.

2. Konsentrasi

   Makin besar konsentrasi zat yang direaksikan, makin cepat reaksi berlangsung, makin cepat produk terbentuk

3. Suhu

   Jika suhu dinaikan, kecepatan reaksi bertambah besar, produk makin cepat terbentuk. Umumnya, laju reaksi naik 2 kali tiap kenaikan suhu 10˚C. Semakin tinggi suhu reaksi,semakin besar laju reaksi

4. Katalis

   Katalis adalah zat yang dapat mempercepat suatu reaksi, tetapi "tidak ikut" bereaksi. Katalis tidak dapat mengubah zat yang tidak bereaksi menjadi bereaksi. Katalis dapat mempercepat reaksi karena dapat menurunkan energi aktivasi (Ea) dari suatu reaksi.

Konsentrasi dan Laju Reaksi

Hubungan antara laju reaksi dan konsentrasi dapat bermacam - macam. Ada reaksi yang berlangsung dua kali lebih cepat bila konsentrasi dinaikan dua kali dari

konsentrasi zat sebelumnya. Ada pula jika konsentrasinya dinaikan dua kali kecepatannya akan bertambah empat kali, dst.

Orde reaksi adalah bilangan pangkat menyatakan hubungan konsentrasi zat dengan kecepatan reaksi. Harga orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui eksperimen. Untuk reaksi umum :

A + B $\rightarrow$ AB, maka kecepatan reaksi ditentukan oleh konsentrasi A dan konsentrasi B. Secara matematis persamaan kecepatannya dapat dituliskan sbb :

$$v = k\,[A]^x[B]^y$$

dimana : v = Laju reaksi

k = tetapan laju

[A] = konsentrasi zat A

[B] = konsentrasi zat B

x = orde reaksi terhadap A

y = orde reaksi terhadap B

Orde reaksi total dari reaksi keseluruhan adalah x + y

Orde nol : Berarti laju reaksi tidak dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi, atau v = $[x]^{\circ}$.

Orde satu : Berarti laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi pereaksi, atau v= $[x]^1$. Jika [x] dinaikan tiga kali semula, maka kecepatannya menjadi 3^1 atau 3 kali lebih besar.

Orde dua : Berarti laju rekasi itu berubah secara eksponensial (kuadrat) terhadap perubahan konsentrasi, atau v= $[x]^2$. Jika [x] dinaikan tiga kali semula, maka laju reaksi akan menjadi 3^2 atau 9 kali lebih besar, dst.

Orde negatif : berarti laju reaksi berbanding terbalik terhadap konsentrasi pereaksi. Jika konsentrasi pereaksi diperbesar, maka laju reaksi akan makin kecil

Didalam reaksi kimia, zat-zat kimia dapat dibagi menjadi dua macam :

a. Reaktan – zat yang bereaksi
b. Produk – zat hasil

Kecepatan reaksi dapat ditinjau dari segi reaktan atau pun produk. Artinya C pada dC/dt dapat dipilih untuk reaktan atau produk. Hanya harus diingat bahwa selama reaksi berjalan konsentrasi reaktan selalu berkurang dan konsentrasi produk selalu bertambah. Sehingga kecepatan reaksi adalah :

- Untuk reaktan : - dC/dt
- Untuk produk : + dC/dt

Secara umum kecepatan reaksi searah dapat ditulis :

$$-\frac{dC}{dt} = k\ C^n$$

C = konsentrasi reaktan, gr/l

t = waktu, det.

n = ordo reaksi, constant

k = konstanta kecepatan reaksi

Pada reaksi ordo satu, persamaan kecepatan reaksi menjadi :

$$\frac{dC}{dt} = K\ C\ atau\ \frac{dC}{C} = K\ dt$$

Diintegralkan :

$$-\ln C = Kt + konstant$$

Untuk t = 0

C = C_0 (konsentrasi reaktan mula-mula)

Maka : $\ln \frac{C_t}{C_0} = Kt$

3.3 Alat dan bahan

Alat

- Dua arak tabung
- Dua puluh tabung reaksi
- Pipet
- Stopwatch

Bahan

a. Larutan Na2S2O3 0,01 M
b. Larutan Na2S2O8 0,04 M
c. Larutan kanji 1%
d. Larutan KI 0,1 M

Variabel dan Parameter

1. Variabel percobaan

   Konsentrasi yang digunakan sebagai veriabel adalah konsentrasi larutan Na2S2O8 dan KI

2. Parameter Percobaan

   Parameter percobaan adalah perhitungan waktuyang dibutuhkan oleh sampel untuk bereaksi.

3.4 Cara Kerja

a. Sistem Pertama
   1. Diisi larutan $S_2O_8^{2-}$ ke dalam 10 buah tabung reaksi dengan volume 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 ml
   2. Ditambahkan aquadest sampai volume 10 ml
   3. Dimasukkan larutan I- 10 mL, larutan $S_2O_3^{2-}$ 1 ml, dan larutan kanji 1 ml ke dalam 10 buah tabung reaksi lainnya
   4. Dicampurkan tabung pertama dan kedua
   5. Dicatat waktu sampai warna larutan berubah menjadi biru kehitaman
b. Sistem Kedua
   1. Diisi larutan $S_2O_8^{2-}$ ke dalam 10 buah tabung reaksi dengan volume 10 mL
   2. Diisi larutan I- 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ml dan aquadest ke dalam tabung tersebut sampai volumenya 10 ml, larutan s2032- 1ml, dan larutan kanji ke dalam 10 tabung reaksi lainnya
   3. Dicampurkan tabung pertama dan kedua
   4. Dicatat waktunya sampai warna larutan berubah menjadi biru kehitaman

3.5 Matriks Percobaan

Sitem	Tabung I		Tabung II		t (detik)	1/t	$[S_2O_8^{2-}]$	I^-
	Volume $S_2O_8^{2-}$ (mL)	Volume H_2O (mL)	Volume I	Volume H_2O				

slope (y)	log y	$[S_2O_8^{2-}]$ (x)	log x

3.6 Perhitungan

- Menghitung Konsentrasi Pengenceran : $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$
- Menghitung Slope = $\frac{-d[S2O82-]}{dt}$
- Membuat grafik $[S_2O_8^{2-}]$ vs t
- Membuat Grafik log slope vs log $[S_2O_8^{2-}]$
- Menetukan orde reaksi $V = k\,[A]^m[B]^n$
- Lakukanlah hal yang sama untuk sitem ke dua

MODUL 4. PENENTUAN BERAT POLIMER

4.1 Tujuan

Pada percobaan ini akan dipelajari mengenai :

1. Penentuan berat molekul polivinil alkohol
2. Penggunaan alat viscometer
3. Penentuan sifat koloid dengan cara mengukur viskositas koloid tersebut

4.2 Dasat Teori

Polimer merupakan senyawa molekul yang cirri-cirinya memiliki massa molar yang tinggi, mulai dari ribuan hingga jutaan gram, dan terbuat banyak unit berulang. Sifat fisik dari apa yang dikenal juga sebagai makromolekul ini berbeda jauh dari sifat molekul biasa yang kecilnya (monomernya).

Sebagian besar maklomolekul adalah polimer. Polimer adalah suatu molekul panjang yang terdiri atas banyak blok penyusun yang identik atau serupa yang dihubungkan dengan ikatan-ikatan kovalen. Unit-unit yang disusun berulang-ulang berfungsi sebagai blok penyusun suatu polimer adalah molekul kecil yang disebut monomer. Monomer – monomer dihubungkan melalui suatu reaksi dimana dua molekul berikatan secara kovalen satu sama lain melalui pelepasan satu molekul air, reaksi ini disebut reaksi kondensasi atau dehidrasi.

Polivinil alcohol (PVOH) merupakan plastic dengan cirri termoplastik dan memiliki warna kuning keputihan. PVOH dapat larut dalam air. PVOH tidak berbau dan tidak memberikan uap yang berbahaya. PVOH memiliki sifat adhesive (bahan perekat) dan dapat direnggangkan dengan kuat dan fleksibel.

Berat Molekul merupakan variable yang teristimewa penting sebab berhubungan langsung dengan sifat kimia polimer. Umumnya polimer dengan berat molekul tinggi mempunyai sifat yang lebih kuat. Teknik yang lebih umum digunakan untuk penentuan berat molekul polimer salah satunya adalah pengukuran viskositas larutan dengan menetapkan lamanya aliran sejumlah volume larutan melalui kapiler yang panjangnya

tetap. Sedangkan derajat polimerisasi dapat menunjukkan ukuran molekul polimer yang berhubungan dengan berat molekul.

Viskositas Metoda Oswald

Viskositas suatu zat cairan murni atau larutan merupan indeks hambatan aliran cairan. Merupakan suatu variasi dari metoda Poiseuille. Prinsip dari metoda ini adalah sejumlah cairan dimasukkan ke dalam A, kemudian dengan cara mengisap atau meniup cairan dibawa ke B sampai melewati garis m. Selanjutnya cairan dibiarkan mengalir secara bebas dan waktu yang diperlukan untuk mengalir m ke n diukur. Pada proses pengaliran melalui kapiler C, tekanan penggerak tidak tetap dan pada setiap saat sama dengan harga ρ (rapat massa) cairan. Karena pada metoda ini selalu diperhatikan aliran dari m ke n dan menggunakan viscometer suatu cairan dapat ditentukan.

Dengan membandingkan hasil pengukuran waktu t, rapat massa ρ, cairan tersebut terhadap waktu t_0, dan rapat massa ρ_0, cairan pembanding yang telah diketahui viskositasnya pada temperature pengukuran.

Perbandingan viskositas kedua cairan dapat dinyatakan sebagai,

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t\,\rho}{t_0\rho_0}$$

Dari persamaan diatas, viskositas cairan dapat dihitung dengan merujuk pada viskositas cairan pembanding.

Hubungan antara viskositas larutan polimer dengan berat molekul dari polimer tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\frac{(\eta/\eta_0) - 1}{C} = K\,M^a$$

M = berat molekul polimer

K = tetapan yang bergantung pada jenis polimer, pelarut dan suhu

η = viskositas larutan polimer

η_o = viskositas pelarut

C = gram polimer / 100 ml larutan

a = tetapan yang bergantung pada bentuk polimer,

Besaran (η/η_0 – 1) dikenal sebagai viskositas spesifik atau $\eta_{sp.}$

Jadi persamaan diatas dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\frac{\eta_{sp}}{C} = K\,M^a$$

Persamaan ini hanya berlaku untuk larutan yang sangat encer (kurang dari 1%). Kurva hubungan antara η_{sp}/C terhadap C pada nilai konsentrasi c mendekati nol mempunyai nilai yang dikenal sebagai viskositas intrinsik [η].

Secara matematis viskositas intrinsik dapat ditulis sebagai

$$[\eta] = \lim_{C \to 0} \frac{\eta_{sp}}{C}$$

Untuk mendapatkan viskositas intrinsic secara lebih tepat biasanya dibuat dua buah grafik (a) grafik η_{sp}/C terhadap C dan (b) 1/C ln(η/η_o) terhadap C.

Secara matematis :

$$\frac{1}{C}\ln\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{1}{C}\ln\left(1+\eta_{sp}\right) = \frac{1}{C}\left(\eta_{sp} - \frac{\eta^2 sp}{2} + \ldots\ldots\ldots\right)$$

Jika konsentrasi C $\longrightarrow$ 0 , maka :

$$\frac{lim}{C\to 0}\ \frac{\eta_{sp}}{C} = [\eta]$$

Nilai [η] yang didapat dan grafik, digunakan untuk menentukan berat molekul polimer dengan menggunakan persamaan berikut :

$[\eta] = K\,M^a$

4.3 Alat dan Bahan

Alat

- Viskometer Oswald
- Stopwatch
- Penangas air
- Bulp pump
- Labu takar 100 ml
- Pipet ukur 5 ml dan 10 ml

Bahan

- Polimer polivinil alcohol
- Alkohol 95 % atau aseton

Variabel dan Parameter

1. Variabel percobaan

   Variabel percobaan adalah banyaknya pengenceran yang dilakukan

2. Parameter percobaan

   Parameter percobaan adalah waktu aliran, berat jenis, viskositas, dan berat molekul polivinil alcohol

4.4 Cara Kerja

1. Disiapakan larutan yang berisi 4 gram PVA dalam air suling sebanyak 125 ml ke dalam beaker glas
2. Gelas Beaker dipanaskan dalam waterbath sampai larut semua, kemudian dinginkan
3. Dituangakan larutan tersebut ke dalam labu ukur 250 ml dan ditambahkan aquadest sampai tanda batas dan tidak terdapat buih.
4. Dipipet larutan PVA sebanyak 50 ml dan dimasukkan ke labu ukur 100 ml serta ditambahkan aquadest hingga tanda batas (0.8 g/100 ml). Selanjutnya dibuat larutan dengan variasi konsentrasi 0,4; 0,2; dan 0,1g/ 100 ml dengan cara pengenceran.
5. Untuk setiap konsentrasi, dipipet 20 ml larutan polimer kedalam viscometer.
6. Diukur waktu aliran antara 2 tanda pada viscometer. Dilakukan 2 kali. Penggunaan viskometer ini ditentukan secara relatif terhadap viskositas aquadest, sehingga dilakukan pengukuran juga terhadap aquadest.
7. Diukur densitas air dan larutan polimer dengan menggunakan piknometer

4.5 Matriks Percobaan

Pengenceran	Waktu alir (t)	Densitas	Viskositas	Berat Molekul

4.6 Cara Perhitungan

- Densitas (ρ) = $\frac{berat\ piknometer\ isi - berat\ piknometer\ kosong}{volume\ piknometer}$
- Viskositas larutan = $\frac{\mu\ larutan}{\mu\ air} = \frac{\rho\ larutan\ x\ t\ larutan}{\rho\ air\ x\ t\ air}$
- Viskositas spesifik larutan (μ) sp = $(\mu_x/\mu_o) - 1$

  μ_x = viskositas larutan polimer

  μ_0 = viskositas air
- Viskosiats intrinsic =

  Konsentrasi pengenceran : C1.V1 = C2.V2

  Dimana : C1 = konsentrasi polimer

  V1 = Volume larutan polimer

  V2 = Volume total

  Kurva μsp/c sebagai fungsi c dan kurva 1/C ln (μ/μ_0) sebagai fungsi c

Larutan Sampel	C (x)	μ_{sp}/ C (y)	X2	X.y

- Berat Polimer =

  $\mu_{int} = K.\ M^a$

  K = tetapan yang bergantung dari jenis polimer (15.6×10^{-5})

  a = tetapan yang bergantung pada bentuk polimer (0.76)

MODUL 5. PENURUNAN TITIK BEKU

5.1 Tujuan

Menentukan berat molekul suatu zat yang tidak mudah menguap (non-volatil) dengan cara metode titik beku

5.2 Dasar Teori

Sifat koligatif larutan adalah sifat fisis larutan yang hanya tergantung pada jumlah partikel zat terlarutdan tidak tergantung dari jenis zat terlarut banyaknya partikel dalam larutan ditentukan oleh konsentrasi larutan ditentukan oleh konsentrasi larutan dan sifat koligatif itu sendiri, jumlah partikel dalam larutan elektrolit tidak sama dengan jumlah larutan non elektrolit, walaupun konsentrasi keduanya sama.

Sifat koligatif adalah sifat yang disebabkan oleh kebersamaan jumlah partikel dan bukan ukurannya. Zat terlarut mempengaruhi sifat larutan dan besar pengaruh itu bergantung pada jumlah partikel. Sifat koligatif larutan dapat digunakan untuk menentukan berat molekul dari zat terlarut. Penurunan titik beku dari suatu larutan T berbanding lurus dengan konsentrasi molal (m) dari suatu larutan. Setiap pelarut mempunyai konstanta tertentu yang besarnya penurunan tiitk beku larutan begantung pada konsentrasi zat terlarut. Semakin berat larutan,maka semakin rendah titik bekunya dan perubahannya hampir sebanding dengan perubahan konsentrasi.Penurunan titik beku juga bergantung pada jumlah pertikel zat terlarut dalam larutan.

Titik beku adalah termperatur tetap dimana suatu zat tepat mengalami perubahan wujud dari cair ke padat. Setiap zat yang mengalami pembekuan memiliki tekanan 1 atm. Keberadaan pertikel-partikel zat pelarut mengalami proses pengaturan molekul-molekul dalam pembentukan susunan Kristal padat, sehingga diperlukan suhu yang lebuh rendah untuk mencapai susunan Kristal padat, sehingga diperlukan suhu yang lebih rendah untuk mencapai susunan kristal padat dari fasa cairnya. Hal ini yang menyebabkan terjadinya penurunan titik beku suatu larutan yang keadaanya ditambhkan zat terlarut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan diantaranya tenanan, temperature, dan luas penampang.

MODUL 5. PENURUNAN TITIK BEKU

Bila suatu zat yang tidak mudah menguap dilarutkan dalam suatu zat pelarut, maka akan terjadi suatu peristiwa penurunan tekanan uap. Akhirnya pada suatu temperatur tertentu tekanan uap zat pelarut dalam larutan akan selalu lebih rendah dari keadaan murninya. Besarnya tekanan uap ini tergantung dari banyaknya zat yang dilarutkan. Perubahan tekanan akan mengakibatkan adannya gangguan kesetimbangan dinamis dari larutan. Semakin besar penambahan mol solute makin banyak penurunan tekanan uap. Untuk larutan yang sangat encer maka tekanan uap solute diabaikan.

1. Menurut Hukum Raoult :

   $P = X_1 P_0$

   dimana : P = Tekanan uap lautan

   P_0 = Tekanan uap solven murni

   X_1 = Mol fraksi zat pelarut

   $$\frac{P}{P_0} = X_1$$

   $$\ln \frac{P}{P_0} = \ln X_1$$

   $$\ln \frac{P}{P_0} = \ln (1 - X_2)$$

   $$X_1 + X_2 = 1$$

   $$X_1 = (1 - X_2)$$

2. Menurut Hukum Clausius Clapeyron :

   $$\ln \frac{P}{P_0} = \frac{\Delta Hf}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)$$

   Dimana : T_0 = Titik beku murni

   T = Titik beku larutan

   $$\ln \frac{P}{Po} = \frac{\Delta Hf}{R} \left(\frac{T - To}{To \, . T} \right)$$

   $$= \frac{\Delta Hf}{R} \left(\frac{\Delta Tb}{To \, . T} \right)$$

   Karena To dan T hamper sama maka To T ~ To^2

$$\ln\frac{P}{Po} = \frac{-\Delta Hf}{R\,.To^2}\,\Delta T_b$$

Menurut Persamaan 1 maka $\ln\frac{P}{Po} = \ln(\,1 - X_2\,)$

$$\ln(\,1 - X_2\,) = \frac{-\Delta Hf}{RT_0}\,\Delta\,T_b$$

Untuk larutan yang sangat encer maka ln (1 – X_2) = - X_2

$$X_2 = \frac{\Delta\,Hf}{RTo^2}\,\Delta T_b$$

$$\Delta T_b = \frac{RTo^2}{\Delta H_f}\,X_2$$

$\Delta\,T_b = \frac{RTo^2}{\Delta H_f}$ $\frac{G_2/M_2}{G_1/M_1}$ Untuk larutan encer maka n_2 dapat diabaikan tehadap n_1. $X_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{G_2/M_2}{G_1/M_1}$

$= \frac{RTo^2M1}{\Delta H_f}$ $\frac{1000\,.\,G_2}{M_2\,G_1}$

$$\Delta T_b = K_b\,\frac{1000\,.\,G_2}{M_2\;G_1}$$

$$M_2 = \frac{1000\,.K_b\,.G_2}{\Delta T_b.G_1}$$

Dimana G_1 = berat pelarut

G2 = berat zat yang di larutkan

$\Delta\,T_b$ = penurunan titik beku

K_b = Penurunan titik beku molal yaitu merupakan sifat khusus solven menunjukan penurunan titik beku apabila 1 mol solute dilarutkan dalam 1000 gram solven

Menurut Van Hoff harga K_f adalah $K_f = \frac{RT_f2}{1000\,\Delta H_f}$

Dimana T_f = titik beku solven murni

ΔH_f = panas peleburan solven murni

5.3 Alat dan Bahan

Alat :

a. Termostat
b. Tabung Reaksi
c. Propipet
d. Stopwatch
e. Kaca arloji
f. Termometer

Bahan :

a. Asam asetat glacial
b. Napthalein
c. Asam Oklasat
d. Es batu
e. Garam

Variabel dan Parameter :

1. Variabel percobaan

   Massa zat asam oksalat (1,1.5,2) gram dan massa zat napthalein (1,1.5,2) gram.

2. Parameter Percobaan

   Nilai konstanta penurunan titik beku (Kf) dan berat molekul (BM) asam oksalat

5.4 Cara Kerja

a. Menghitung tititk beku asam asetat glacial
   1. Dipipet 5 ml asam asetat
   2. Dimasukkan kedalam tabung reaksi
   3. Disiapkan thermostat
   4. Dimasukkan tabung reaksi ke dalam thermostat
   5. Dicatat penurunan temperature setiap 30detik sampai
   6. Didapat titik beku konstan

b. Menghitung titik beku asam asetat glacial + napthalein
   1. Diambil asam oksalat dengan perbandingan massa 1:1.5:2 gram
   2. Dipipet 5 ml asam asetat glacial ke dalam masing-masing 3 tabung reaksi
   3. Dimasukkan asam oksalat kedalam masing-masing tabung reaksi yang telah berisi asam asetat glacial dengan perbandingan massa 1:1,5:2 gram
   4. Disiapakan thermostat
   5. Dimasukkan tabung reaksi kedalam thermostat
   6. Dicatat penurunan temperature setiap 30 detik sampai didapat Titik beku konstan

c. Menghitung titik beku asam asetat glacial + asam oksalat
   1. Diambil napthalen dengan perbandingan massa 1:1,5:2 gram
   2. Dipipet 5 ml asam asetat glacial kedalam masing-masing 3 Tabung reaksi
   3. Dimasukkan napthalein kedalam masing-masing tabung reaksi yang telah Berisi asam asetat glacial dengan perbandingan massa 1:1,5:2 gram
   4. Disiapakan thermostat
   5. Dimasukkan tabung reaksi kedalam thermostat
   6. Dicatat penurunan temperature setiap 30 detik sampai didapat titik beku konstan

5.5 Matriks Percobaan

Titik Beku Asam Asetat Glasial Murni

No	WAKTU (s)	Temperatur (℃)

Titik Beku asam Asetat Glasial + Napthalen

No	Waktu	Naphtalen		
		1 gram	1,5 gram	2 gram
		Temperatur (℃)		

Titik Beku Asam Asetat Glasial + Zat X

No	Waktu	Asam Oksalat		
		1 gram	1,5 gram	2 gram
		Temperatur (℃)		

5.6 Perhitungan

- Menentukan massa asam asetat murni : $\rho = \frac{m}{v}$

  Titik Beku Asam asetat + Napthalein

- Menghitung ΔTf :

  $\Delta Tf = T_0 f - Tf$

- Menentukan Kf Pelarut (As. Asetat) :

  $$\Delta Tf = \frac{gr}{Mr_{naphtalen}} x \frac{1000}{m} xKf$$

  Titik Beku Asam asetat + Zat X

- Menghitung ΔTf :

  $\Delta Tf = T_0 f - Tf$

- Menentukan Kf Pelarut (As. Asetat) :

  $$\Delta Tf = \frac{gr}{Mr} x \frac{1000}{m} xKf$$

MODUL 6. KESETIMBANGAN UAP CAIR BINER

6.1 Tujuan

Menentukan sifat larutan biner dengan membuat diagram temperature versus komposisi, dengan menentukan indeks biasnya.

6.2 Dasar Teori

Larutan dikatakan ideal jika larutan tersebut :

1. Homogennya pada seluruh system mulai dari mol fraksi dari 0 sampai 1.
2. Tidak ada entalpi pencampuran pada waktu komponen-komponen dicampur membentuk larutan (Δ H campuran = 0).
3. Tidak ada beda volume pencampuran artinya volume larutan = jumlah volume komponen yang dicampurkan (Δ C campuran = 0).
4. Memenuhi hokum roult :

   P1 = Xi . P0

   Dimana :

   P1 = tekanan uap larutan

   X1 = mol fraksi larutan

   P0 = tekanan uap solven murni

Jika suatu komponen (pelarut) mendekati murni, komponen itu berperilaku sesuai dengan Hukum Roult dan mempunyai tekanan uap yang sebanding dengan fraksi mol. Beberapa larutan menyimpang jauh dari Hukum Roult. Walaupun demikian, dalam hal ini hukum itu semakin dipatuhi jika komponennya berlebih (sebagai pelarut) sehingga mendekati kemurnian. Bisa dikatakan, bahwa hukum ini menerangkan pendekatan yang baik untuk pelarut selama larutan ini encer

Dalam larutan Ideal sifat komponen yang satu akan mempengaruhi sifat komponen yang lain, sehingga larutan yang dihasilkan terletak diantara sifat kedua komponennya. Contoh sistem benzene-toluen. Sedangkan larutan non ideal adalah larutan yang tidak memiliki sidat diatas, larutan ini dapat dibagi dua golongan :

1. Larutan non ideal devisiasi positif yang memiliki volume ekspansi. Dimana akan menghasilakn titik didih maksimum pada sistem campuran.
   Contoh : system aseton-carbon disulfide dan system HCl-air
2. Larutan non ideal negative yang memiliki volume kontraksi. Dimana akan menghasilkan titik didih minimum pada sistem campuran.
   Contoh : system benzene-etanol, dan system aseton-chloroform

Hukum Roult berlaku bagi pelarut, baik ideal maupun tak ideal. Tetapi Hukum Roult tak berlaku pada zat terlarut pada larutan tak ideal encer. Perbedaan ini bersumber pada kenyataan : molekul-molekul pelarut yang luar biasa banyaknya. Hal ini menyebabkan lingkungan molekul terlarut sangat berbeda dalam lingkungan pelarut murni. Zat terlarut dalam larutan tak ideal encer mengikuti Hukum Henry, bukan Hukum Roult.

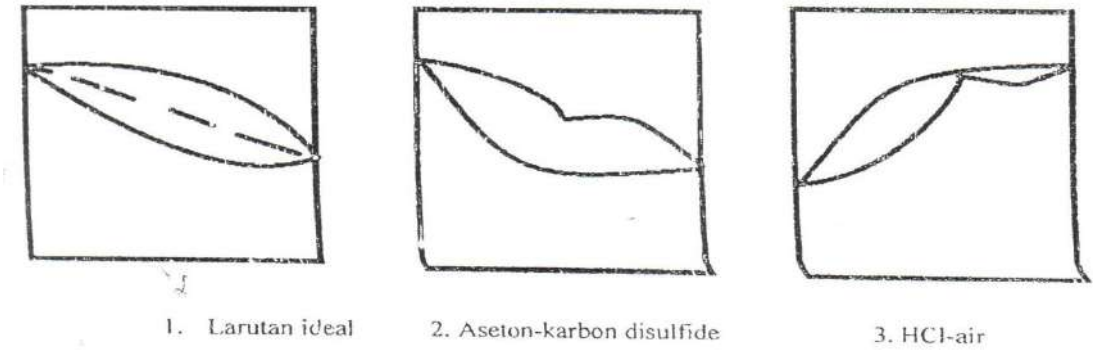
Bila seluruh larutan biner diuapkan secara parsial, komponen yang mempunyai tekanan uap lebih tinggi akan terkonsentrasi pada fase uapnya, hingga terjadi perbedaan komposisi antara cairan dengan uap yang setimbang. Uap tersebut dapat diembunkan sebagai kondensat. Uap yang diperoleh dengan menguapkan secara parsial kondensat itu akan mempunyai komposisi yang lebih kaya lagi akan komponen yang mudah menguap.

Dalam percobaan ini komposisi larutan merupakan hasil mol fraksi larutan. Untuk membuat diagram T-X maka harga X tidak terhitung pada tiap-tiap titik didih tetapi dengan mengukur indeks bias pada beberapa komposisi tertentu dari larutan. Kemudian lebih dahulu grafik standard komposisi versus indeks bias.

Misalnya mencampurkan aseton (a-ml) dengan berat jenis 1 dengan chloroform (b-ml) dengan berat jenis 2, maka komposisinya adalah :

$$x = \frac{a\rho 1/M1dy}{\frac{da\rho 1}{M1} + \frac{b\rho 2}{M2}}$$

Dari grafik standard akan didapat diturunkan menjadi bentuk grafik antara :



Gambar 6.1 Grafik Diagram Fase

Diagram fase suatu zat memperlihatkan daerah-daerah tekanan dan temperatur dimana berbagai fase bersifat stabil secara termodinamis. Batas-batas antara daerah-daerah itu, yaitu batas-batas fase memperlihatkan nilai P dan T dimana dua fase berada dalam kesetimbangan. Jika suatu komponen pelarut mendekati murni, komponen itu berperilaku sesuai dengan hukum Roult dan mempunyai tekanan uap yang sebanding dengan fraksi mol. Beberapa larutan menyimpang jauh dari hukum Roult. Walaupun demikian, dalam hal ini hukum itu semakin dipatuhi jika komponen berlebihan (sebagai pelarut) sehingga mendekati kemurnian. Bisa dikatakan bahwa hukum Roult ini menerangkan pendekatan yang baik untuk pelarut selama larutan itu encer. Kimia memberi notasi kuantitatif yang berhubungan dengan zat murni dengan superskrip, sehingga potensial kimia campuran A adalah μA, karena tekanan uap cairan murni pada kesetimbangan kedua potensial kimiawi sama besar, sehingga keduanya dapat dieliminasi.

6.3 Alat dan Bahan

Alat :

a. Alat destilasi kesetimbangan
b. Thermometer
c. Mantel (pemanas)
d. Beaker glass

e. Gelas ukur
f. Alat refraktometer
g. Pipet tetes
h. Cawan

Bahan :

a. Etanol 70 %
b. Aquadestilasi

6.4 Cara Kerja :

1. Tenteukan berat jenis masing-masing larutan (etanol dan air) menggunakan alat piknometer.
2. Tentukan indeks bias masing-masing larutan murni dengan menggunakan alat refraktometer.
3. Dibuat campuran etanol air dengan perbandingan 3:1, 2:1, 1:2, 1:1, tentukan indeks bias masing-masing campuran.
4. Didestilasi campuran tersebut selama 10 menit (dicatat suhu titik didih larutan tersebut)
5. Setelah didapat destilat dan residu, diukur indeks bias masing-masing dan dicatat volumenya.
6. Dilakukan pada setiap perbandingan

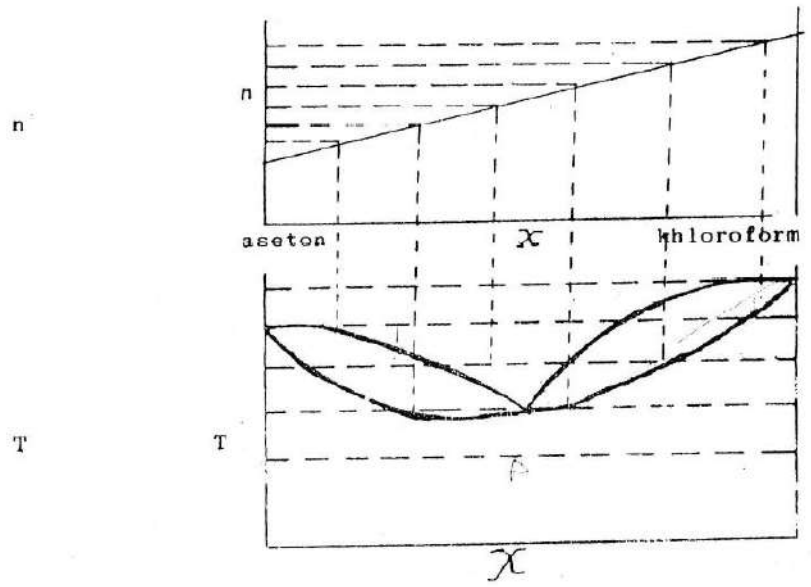
6.5 Matriks Percobaan

No	Perbandingan Zat (campuran)	Desnsitas	Indeks Bias	Suhu Titik didih larutan

6.6 Perhitungan

1. Hitung fraksi mol dari masing-masing campuran
2. Menentukan tekanan uap murni masing-masing larutan dengan mengguankan persamaan antoan's
3. Menentukan tekanan operasi dengan menggunakan persamaan rault
4. Tentukan fraksi uap dari masing-masing larutan
5. Buat diagram kesetimbangan
6. Buat kurva indeks bias versus komposisi

   Buatlah terlebih dahulu grafik standar n (indeks bias) – X pada campuran yang belum didestilasi. Kemudian diagram T – X diperoleh dari turunanya.



MODUL 7. VISKOSITAS SEBAGAI FUNGSI TEMPERATUR

7.1 Tujuan Praktikum

1. Menentukan viskositas cairan dengan metoda Oswald
2. Mempelajari pengaruh temperatur terhadap viskositas cairan

7.2 Dasar Teori

Viskositas didefinisikan sebagai tahanan aliran yang dilakukan suatu lapisan fluida terhadap suatu lapisan lainnya. Reynold mempelajari suatu kondisi dimana suatu jenis aliran menjadi jenis cairan lain dan menemukan bahwa kecepatan kritis dimana aliran laminar berubah menjadi turbulen tergantung dari diameter tabung, viskositas, densitas dan kecepatan linier rata-rata. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa bilang reynold ialah besaran yang tidak berdimensi dan bebas, angkanya adalah sama dengan setiap system tertentu.

Pada aliran laminar, fluida dalam pipa dianggap terdiri atas lapisan molekul yang bergerak satu di atas lainnya dengan kecepatan yang berbeda-beda. Profil dari bebagai kecepatan lapisan ini bebentuk parabola dengan kecepatan paling tinggi terdapat pada lapisan di bagian tengah pipa.

Suatu lapisan pada r (dari sumbu pipa) yang bergerak dengan kecepatan C. Gaya f yang diperlukan untuk mempertahankan beda kecepatan dc antara lapisan ini dan lapisan dr diatasnya diungkapkan sebagai :

$$f = \eta A \frac{dC}{dr}$$

A= luas penampang pipa

η = koefisien viskositas

Berdasarkan persamaan diatas, satuan koefisien viskositas :

SI : Nm^{-2}det atau Pa det

Cgs : dyne cm^{-2} atai poise

Kebalikan dari koefisein viskositas disebut **fluiditas**, Ø = 1 , η, yang merupakan ukuran kemudahan mengalir suatu fluida.

Metoda Kapiler

Salah satu cara untuk menentukan viskositas cairan ialah dengan menggunakan metoda kapiler dari Poiseuille. Pada metoda ini diukur waktu t, yang diperlukan untuk sejumlah tertentu volume cairan v, mengalir melalui pipa di bawah pengaruh tekanan penggerak P, yang tetap. Dalam hal ini, untuk cairan yang mengalir dengan aliran laminar, persamaan Poiseuille dinyatakan sebagai :

$$\eta = \frac{\pi R^4 pt}{8VL}$$

R = jari-jari pipa kapiler

L = panjang pipa kapiler

Metoda Oswald

Merupakan suatu variasi dari metoda Poiseuille. Prinsip dari metoda ini adalah sejumlah cairan dimasukkan ke dalam A, kemudian dengan cara mengisap atau meniup cairan dibawa ke B sampai melewati garis m. Selanjutnya cairan dibiarkan mengalir secara bebas dan waktu yang diperlukan untuk mengalir m ke n diukur. Pada proses pengaliran melalui kapiler C, tekanan penggerak tidak tetap dan pada setiap saat sama dengan harga ρ (rapat massa) cairan. Karena pada metoda ini selalu diperhatikan aliran dari m ke n dan menggunakan viscometer suatu cairan dapat ditentukan.

Dengan membandingkan hasil pengukuran waktu t, rapat massa ρ, cairan tersebut terhadap waktu t_0, dan rapat massa ρ_0, cairan pembanding yang telah diketahui viskositasnya pada temperature pengukuran.

Perbandingan viskositas kedua cairan dapat dinyatakan sebagai,

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t\,\rho}{t_0 \rho_0}$$

Dari persamaan diatas, viskositas cairan dapat dihitung dengan merujuk pada viskositas cairan pembanding.

Faktor – Faktor yang mempengaruhi viskositas

1. Densitas
2. Temperatur
3. Tekanan
4. Gaya Gesekan

Pengaruh temperatur terhadap viskositas

Senyawa yang digunakan dalam viskositas ini adalah aseton. Viskositas cairan merupakan fungsi dari ukuran dan permukaan molekul, gaya tarik antar molekul, dan struktur cairan. Tiap molekul dalam cairan dianggap dalam kedudukan setimbang, maka sebelum suatu lapisan molekul dapat melewati lapisan molekul lainnya diperlukan suatu energy tertentu E. Sesuai dengan hokum distribusi Maxwell-Boltzmann, jumlah molekul yang memiliki energi yang diperlukan untuk mengalir dihubungkan dengan faktor $e^{-E/RT}$. Maka fluiditas sebanding dengan $e^{-E/RT}$ dan viskositas akan sebanding dengan $e^{E/RT}$. Secara kuantitatif pengaruh temperature terhadap viskositas dinyatakan dengan persamaan empirik :

$\eta = A\, e^{E/RT}$

$$\ln \eta = \frac{E}{RT} + \ln A$$

A = tetapan yang bergantung pada berat molekul dan volume molekul cairan

E = energy ambang per mol yang diperlukan untuk proses awal aliran

Untuk cairan tak terasosiasi, Batscinski mengemukakan persamaan empirik yang mengkaitkan koefisien viskositas dengan volume jenis pada temperature yang sama sebagai :

$$\eta = \frac{C}{V - b}\ atau\ V = b + c = b + c\,\emptyset$$

Viskositas zat cair berkurang dengan meningkatnya temperatur.

7.3 Alat dan Bahan

Alat :

1. Viscometer Oswald
2. Termostat
3. Stopwatch
4. Pipet ukur 25 ml
5. Gelas beaker
6. Piknometer

Bahan :

1. Aquadest
2. Benzene atau Aseton

7.4 Cara Kerja

1. Pergunakan Viskometer Oswald yang bersih
2. Letakkan viscometer dalam termostat dengan posisi vertical
3. Pipet sejumlah tertentu (10-15 mL) cairan ke dalam reservoir A, sehingga jika cairan ini dibawa ke reservoir B yang permukaannya.
4. Atur thermostat pada temperature yang dikehendaki. Biarkan viscometer dan isinya selama 10 menit untuk mencapai temperature termostat.
5. Dengan cara mengisap atau meniup, bawa cairan ke B sampai sedikit di garis m. Biarkan cairan untuk mengalir dari m ke n. Lakukan pekerjaan ini berulang kali.
6. Tentukan rapat massa cairan pada temperatur yang bersangkutan dengan piknometer.
7. Lakukan pekerjaan 1 sampai 6 di atas, untuk cairan pembanding (air suling), gunakan viscometer yang sama.

7.5 Matrik Percobaan

Suhu (°C)	t_0 air (detik)	T sampel (detik)	ρ_0 air (g/l)	ρ sampel (g/l)	η sampel (poise)

7.6 Perhitungan

1. Hitung viskositas cairan yang diukur pada temperatur 20°, 15°, 10°, dan 5°C.
2. Alurkan log η terhadap 1/T, kemudian tentukan energy ambang aliran E.
3. Alurkan volume jenis V, terhadap fluiditas Ø, kemudian tentukan tetapan b. Bandingkan harga tetapan ini dengan tetapan Van der Waals dari cairan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Atkins, P. W, “Kimia Fisika / Oleh P.W Atkins”, penerjemah Irma I. Kartohadiprodjo; editor Purnomo Wahyu Indarto. – Ed. 4 – Jakarta : Erlangga, 1996

Daniel, *et al*. “Experimental Physical Chemistry”, Edisi ke tujuh, Mc Graw – Hill Book Company, 1970. Hal. 113 – 115.

Dogra, S.K, “Kimia Fisika dan Soal-Soal/ S.K Dogra, S. Dogra”, penerjemah, Umar Mansyur – Cet. 1 – Jakarta : Penerbit : Universitas Indonesia (UI-Perss), 1990.

Salzberg, *et al*. “ Physcal chemistry Laboratory”, Mac Millan Publishing Co., Inc., New York, 1978.

Institut
Teknologi
Indonesia

LABORATORIUM
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

iti.ac.id // tekkim.iti.ac.id

Laboratorium Konversi Elektrokimia
dan termokimia, Gedung A.