

BUKU PETUNJUK

PRAKTIKUM DASAR TEKNIK KIMIA II



RHEZA DIPO LISTYONO

21030110110015

R1/A

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2011

A. KARBOHIDRAT (PATI)

1. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Setelah mengikuti praktikum mahasiswa mampu menyusun rangkaian alat dan mengoperasikannya, serta memahami reaksi-reaksi yang terjadi pada bahan organik serta cara menganalisa secara kuantitatif.

2. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum kimia organik dengan pokok bahasan analisa karbohidrat (pati), mahasiswa akan dapat menyusun rangkaian alat analisa karbohidrat (pati) dan mengoperasikannya, serta memahami reaksi-reaksi yang terjadi pada senyawa karbohidrat dan cara menentukan kadar karbohidrat (pati) pada suatu bahan sesuai dengan prosedur yang benar.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang banyak dijumpai di alam yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Rumus empiris dari senyawa karbohidrat adalah CH_2O . Senyawa karbohidrat merupakan polihidroksi aldehid dan keton atau turunannya.

Menurut ukuran molekulnya, karbohidrat dibagi menjadi :

1. Monosakarida : merupakan karbohidrat yang paling sederhana

Contoh : glukosa, galaktosa, fruktosa, ribosa

2. Disakarida : terdiri dari dua satuan monosakarida

Contoh : sukrosa, maltosa, selobiosa, laktosa

3. Polisakarida : terdiri dari banyak satuan (lebih dari delapan satuan)

contoh : pati, selulosa, pektin, kitin, dll.

Sifat umum karbohidrat :

1. Senyawa karbohidrat dari tingkat yang lebih tinggi dapat diubah menjadi tingkat yang lebih rendah dengan cara menghidrolisa.
2. Gugus hemiasetal (keton maupun aldehid) mempunyai sifat pereduksi.

3. Gugus-gugus hidroksil pada karbohidrat juga bertabiat serupa dengan yang terdapat pada gugus alkohol lain.

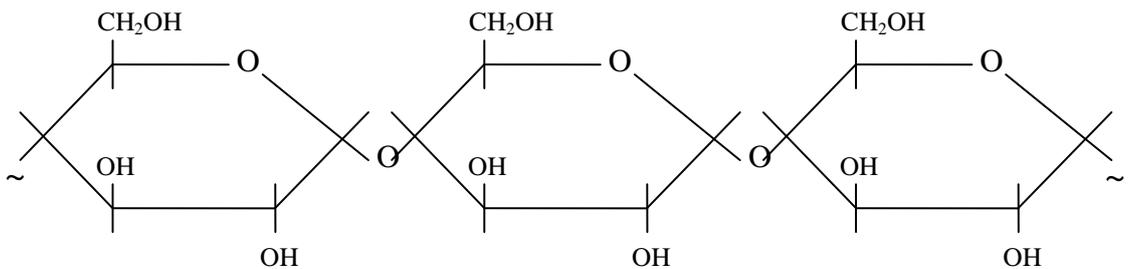
Pati

Pati terdiri dari 2 macam senyawa, yaitu:

a. Amilosa ($\pm 20\%$)

Yang mempunyai sifat larut dalam air panas.

Amilosa merupakan polimer linier dari α - D glukosa yang dihubungkan secara 1,4'



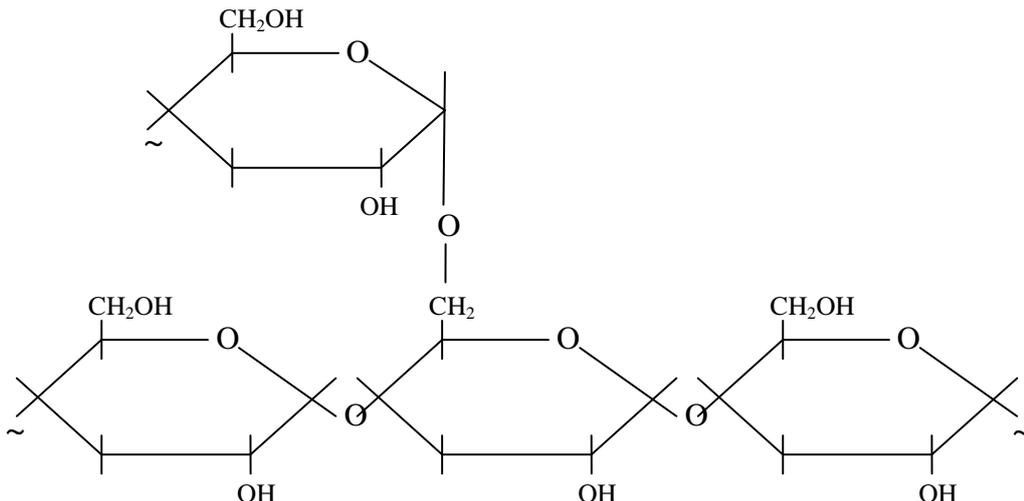
- Tiap molekul amilosa terdapat ± 250 satuan glukosa.
- Hidrolisis parsial menghasilkan maltosa (dan oligomer lain) sedangkan hidrolisis lengkap hanya menghasilkan D-glukosa.
- Molekul amilosa membentuk spiral di sekitar molekul I_2 dan antaraksi keduanya akan menimbulkan warna biru. Hal ini digunakan sebagai dasar uji Iod pada pati.

b. Amilopektin ($\pm 80\%$)

Mempunyai sifat tidak larut dalam air.

Struktur bangun dari senyawa amilopektin hampir sama dengan amilosa, perbedaannya rantai amilopektin mempunyai percabangan.

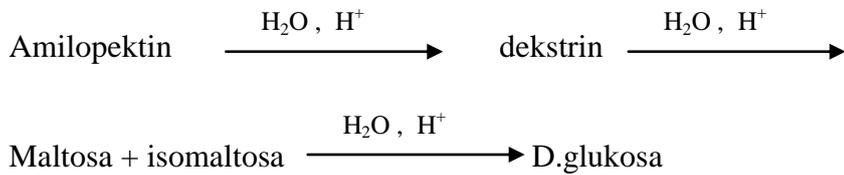
Rantai utama amilopektin mengandung 1,4'- α -D-glukosa, dan percabangan rantainya mengandung 1,6'- α -D-glukosa. Tiap molekul mengandung ± 1000 satuan glukosa.



Hidrolisa parsial dari amilopektin dapat menghasilkan oligosakarida yang disebut dekstrin, yang sering digunakan sebagai perekat (lem), pasta, dan kanji tekstil.

Hidrolisa lanjut dari dekstrin dapat menghasilkan maltosa dan isomaltosa.

Hidrolisa lengkap amilopektin hanya menghasilkan D-glukosa.



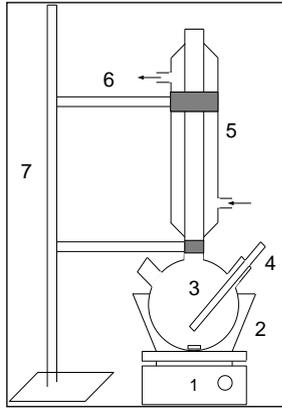
4. PELAKSANAAN PERCOBAAN

➤ Bahan Yang Digunakan

1. CuSO_4
2. HCl
3. NaOH
4. KNa-tartrat
5. Glukosa anhidris
6. Metilen blue

➤ Alat Yang Digunakan

1. Timbangan
2. Buret
3. Magnetic stirrer plus heater
4. Waterbath
5. Labu leher tiga
6. Thermometer
7. Pendingin leibig
8. Klem
9. Statif
10. Pipet volume



Gambar : Rangkaian alat

Keterangan :

1. Magnetic stirrer plus heater
2. Waterbath
3. Labu leher tiga
4. Thermometer
5. Pendingin
6. Klem
7. Statif

Cara Kerja

Analisa kadar pati :

- Persiapan bahan :

Timbang 10 gram contoh yang berupa bahan padat yang telah dihaluskan dalam gelas piala 250 ml, tambahkan 100 ml aquades dan aduk selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan cuci dengan aquades sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat dibuang.

Untuk bahan yang mengandung lemak, padatan yang telah disaring dicuci 5 kali dengan 10 ml ether. Biarkan ether menguap, kemudian cuci lagi dengan 150 ml alkohol 10 %.

- Standarisasi Larutan Fehling

Larutan fehling A sebanyak 5 ml dan larutan fehling B 5 ml dicampur, lalu ditambah 15 ml larutan glukosa standart dari buret. Campuran dididihkan selama 2 menit. Kemudian masih dalam keadaan mendidih, penetesan glukosa dilanjutkan sampai warna biru hampir hilang. Penambahan ini dilakukan dalam waktu 1 menit. Setelah itu campuran ditambah 2 – 4 tetes

indikator metilen blue, dan titrasi dilanjutkan sampai terbentuk warna merah. Volume glukosa standart yang dibutuhkan (F).

- **Penentuan kadar pati**

10 gr pati dilarutkan dalam 100 ml HCl 1 N. Larutan dipanaskan pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam. Setelah itu didinginkan, diencerkan dengan aquades sampai 500 ml, dan dinetralkan. Diambil 5ml, diencerkan sampai 100 ml, diambil 5 ml. Kemudian dititrasi : 5 ml sampel + 5 ml fehling A + 5 ml fehling B + 15 ml glukosa standar, dipanaskan sampai mendidih ditambahkan 3 tetes indikator MB. 2 menit dari mendidih, larutan dititrasi dengan glukosa standar hingga warna berubah menjadi merah bata. Catat kebutuhan titran (M ml). Hitung kadar pati. Yang perlu diperhatikan, proses titrasi dilakukan dalam keadaan mendidih (di atas kompor), titrasi efektif dilakukan maksimal 1 menit

$$X = \frac{(F - M)N \left(\frac{100}{5}\right) \left(\frac{B}{5}\right)}{W}$$

Dengan B = 500 ml, jika ingin diperoleh kadar pati dikalikan dengan 0,9.

Keterangan :

X = hasil glukosa, dalam bagian berat pati.

F = larutan glukosa standart yang diperlukan.

M = larutan glukose standart yang digunakan untuk menitrasi sampel.

N = gr glukose / ml larutan standart = 0,0025 gr/liter

W = berat pati yang dihidrolisis, gram

B = volume larutan suspensi pati dalam reaktor yang dihidrolisa

Pembuatan larutan fehling :

a. Larutan Fehling A.

Dibuat dengan melarutkan 34,639 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dalam 500 ml aquades.

Zat padat yang tidak lart disaring.

b. Larutan Fehling B

Dibuat dengan malarutkan 172 gram Kalium Natrium Tartrat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan 50 gram NaOH dalam aquades sampai volumenya

menjadi 500ml lalu dibiarkan selama 2 hari. Selanjutnya larutan disaring dengan wol glass.

Pembuatan Larutan Glukosa standart :

Dibuat dengan melarutkan 2,5 gram glukosa anhidris dengan air suling sampai volume 1000 ml.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. A.O.A.C., "Official Method of Analysis of the A.O.A.C.", 11 ed, p.539 – 540, Washington, D.C., 1970
2. Groggins, PH, "Unit Processes in Organic Synthesis", 5 ed, pp. 750 – 783, Mc Graw HillBook Company Inc, New York, 1950
3. Kerr, R. W., "Chemistry and Industry of Starch", 2 ed, pp. 375 – 403, Academic Press, Inc, New York, 1950.
4. woodman, A., "Food Analysis", 4ed, pp. 264 – 265, Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York, 1941.

B. LEMAK

1. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Setelah mengikuti praktikum mahasiswa mampu menyusun rangkaian alat dan mengoperasikannya, serta memahami reaksi-reaksi yang terjadi pada bahan organik serta cara menganalisa secara kuantitatif.

2. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum kimia organik dengan pokok bahasan analisa kadar lemak, mahasiswa akan dapat menyusun rangkaian alat analisa lemak dan mengoperasikannya, serta memahami reaksi-reaksi yang terjadi pada senyawa lemak dan cara menentukan kadar lemak pada suatu bahan sesuai dengan prosedur yang benar.

3. TINJAUAN PUSTAKA

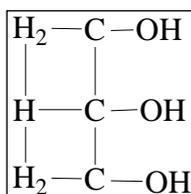
Lemak adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non polar. Lemak termasuk ester yang tersusun atas asam lemak dan gliserol, dimana ketiga radikal hidroksil dari gliserol diganti dengan gugus ester.

Istilah fat (lemak) biasanya digunakan untuk trigliserida yang berbentuk padat atau lebih tepatnya semi padat pada suhu kamar, sedang istilah minyak (oil) digunakan untuk trigliserida yang pada suhu kamar berbentuk cair.

Komponen-komponen lemak :

a. Gliserol.

Sering disebut gliserin atau propantial 1,2,3 adalah bermartabat tiga yang strukturnya adalah



Sifat fisiknya yaitu berbentuk kristal, rasa manis, tidak berwarna, dalam keadaan murni bersifat higroskopis, netral terhadap lakmus. Tidak larut dalam benzena dan karbon disulfida.

b. Asam lemak.

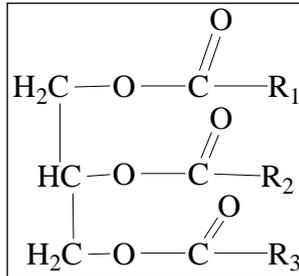
Yaitu asam karboksilat yang rantainya lurus dan radikal karboksilatnya terletak di ujung rantai.

Asam lemak penyusun utamanya adalah :

1. Asam stearat ($C_{17}H_{35}COOH$)
2. Asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$)

Asam linoleat ($C_{17}H_{31}COOH$)

Rumus umum Lemak :



Ada berbagai cara untuk mengambil minyak atau lemak dari tumbuhan atau jaringan hewan. Cara tersebut antara lain :

- Cara *Pressing* (penekanan)
- Cara *Extraction* (menggunakan solvent)

Ada berbagai jenis solvent yang dapat digunakan sebagai bahan pengekstrak lemak, diantaranya adalah n-hexana dan diethyl eter

Kegunaan Lemak

1. Untuk obat-obatan
2. Untuk minyak goreng.
3. Untuk cat vernis.
4. Untuk pembuatan margarin.
5. Untuk kosmetik.
6. Untuk menyamak kulit.
7. Untuk insektisida dan fungisida

8. Untuk pembuatan sabun dan deterjen
9. Untuk pembuatan biodiesel

Pengukuran kualitas lemak berdasarkan pada :

1. Bilangan penyabunan
2. Bilangan asam
3. Bilangan Iod

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada proses ekstraksi :

1. Luas permukaan : makin luas bidang sentuh, ekstraksi makin baik.
2. Waktu ekstraksi : makin lama waktu ekstraksi makin banyak lemak yang dihasilkan, waktu maksimum 3 jam.
3. Temperatur : suhu menentukan, dapat diukur dari solvent yang digunakan dan kelarutan lemak.
4. Solvent : Jenis solven akan berpengaruh pada banyaknya lemak yang terambil.

4. PELAKSANAAN PERCOBAAN

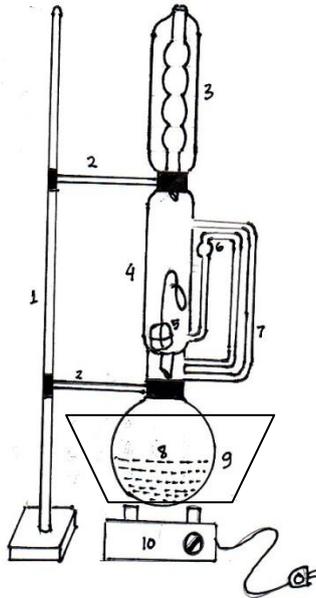
Bahan Yang Digunakan

1. Sampel (bahan yang mengandung lemak)
2. n-hexane

Alat Yang Digunakan

1. Statif dan klem
2. Kompor Listrik
3. Beaker glas
4. Corong
5. Cawan porselin
6. Oven
7. Gelas ukur

8. Timbangan
9. Pendingin balik



Gambar : Rangkaian Alat Ekstraksi

Keterangan :

1. Statif
2. Klem
3. Pendingin balik
4. Labu soklet
5. Sampel dalam kertas saring
6. Pipa aliran embun
7. Pipa aliran uap
8. Bensin fraksi 60°-80° C
9. Labu alas bulat
10. Kompor listrik

Cara Kerja

Ekstraksi lemak

- 1) Mengeringkan labu ekstraksi dalam oven pada suhu 105-110°C , didinginkan dan ditimbang.
- 2) Menimbang 10 gr sampel yang sudah dihaluskan & dikeringkan.

- 3) Membungkus bahan dengan kertas saring bebas lemak dan diikat dengan benang dan dimasukkan dalam tabung soklet.
- 4) Memasukkan n-hexane dalam labu alas bulat.
- 5) Melakukan ekstraksi selama 2 jam. Diusahakan jumlah tetesan sekitar 150 tetes per menit.
- 6) Setelah ekstraksi selesai sampel diambil dan memasang kembali ekstraktor guna recovery solvent.
- 7) Melakukan recovery solvent.
- 8) Mengeringkan sampel dalam oven pada suhu 110°C selama beberapa saat dan setelah kering didinginkan dan ditimbang.
- 9) Mengambil labu ekstraksi dan sisa solvent diuapkan dalam oven pada suhu 80-90°C dan didinginkan dan ditimbang.
- 10) Menentukan kadar lemak dengan perhitungan

5. DAFTAR PUSTAKA

- Durant, J., "Organic Chemistry", 7th ed., Impression Longmans, Green and Co., London, 1959.
- Fieser, L., Fieser.M., "Introduction to Organic Chemistry", Maruhen Co Ltd., Tokyo, 1956.
- Fieser, L., Fieser.M., "Organic Chemistry", Reinhold Publishing Corporation, New York, 1956.
- Groggins, PH., "Unit Operation in Organic Synthetis", 5th ed., Mc. Graw Hill Book Company, New York, 1958.
- Morrison, RT., Boyd, RN., "Organic Chemistry", 3th ed., Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi, 1978.
- Jacobs, M., "The Chemical Analysis of Food and Food Product", Van Nostrand Company Inc., New York, 1958.
- Jamieson, GS., "Vegetable, Fat and Oil", The Chemical Catalog Company Inc., 1932.
- Woodman, AC., "Food Analysis", Mc. Graw Hill Book Company Inc., New york, 1941.

C. PROTEIN

1. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Setelah mengikuti praktikum mahasiswa mampu menyusun rangkaian alat dan mengoperasikannya, serta memahami reaksi-reaksi yang terjadi pada bahan organik serta cara menganalisa secara kuantitatif.

2. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah mengikuti praktikum kimia organik dengan pokok bahasan analisa protein, mahasiswa akan dapat menyusun rangkaian alat analisa protein dan mengoperasikannya, serta memahami reaksi-reaksi yang terjadi pada senyawa protein dan cara menentukan kadar protein pada suatu bahan sesuai dengan prosedur yang benar.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Protein merupakan suatu senyawa organik dengan jumlah molekul yang sangat besar, susunannya sangat kompleks serta tersusun dari rangkaian asam-asam amino. Ikatan utama asam amino yang satu dengan yang lain terjadi karena adanya ikatan peptida, sehingga protein sering disebut polipeptida. Protein terdiri dari unsur-unsur C, H, O, dan N serta kadang-kadang dijumpai S dan P. Bila protein dihidrolisa dengan menggunakan larutan asam atau bantuan enzim, menghasilkan asam amino.

Asam Amino

Asam amino merupakan asam organik yang mempunyai gugus – COOH yang bersifat asam dan gugus -NH₂ yang bersifat basa. Di dalam asam amino baik gugus yang bersifat asam maupun basa adalah lemah.

Klasifikasi Protein

1. Berdasarkan bentuk molekul
 - a. Molekul Globular
 - b. Protein Fibrosa

2. Berdasarkan komponen penyusun
 - a. Albumin
 - b. Globulin
 - c. Histerin
 - d. Protamine
 - e. Keratin
 - f. Elastin
3. Berdasarkan sumbernya
 - a. Protein nabati
 - b. Protein hewani
4. Berdasarkan fungsi biologis
 - a. Protein enzim
 - b. Protein hormon
 - c. Protein pembangun
 - d. Protein kontraktil
 - e. Protein pengangkut

Kegunaan Protein

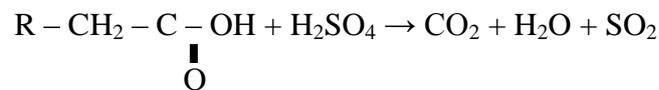
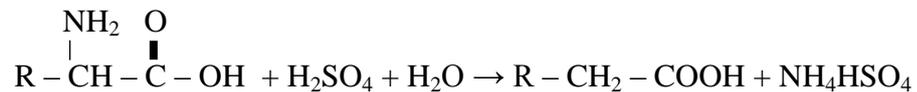
1. Sebagai zat pembangun
2. Sebagai pengganti sel-sel yang rusak
3. Sebagai zat pengemulsi
4. Sebagai zat penghasil energi
5. Berguna untuk pembentukan enzim
6. Sebagai buffer untuk mempertahankan pH tubuh
7. Dalam industri sebagai penghasil wol dan sutera sintetis

Metode Kjeldahl

Metode ini paling banyak digunakan karena penggunaannya mudah dan kesalahannya tidak terlalu besar. Metode ini tidak dapat digunakan untuk menganalisa banyaknya protein atau asam amino suatu zat, tetapi yang dianalisa adalah nitrogen, setelah didapatkan banyaknya nitrogen dikalikan faktor konversi. Faktor ini berbeda pada berbagai zat namun diambil rata-ratanya. Analisa kadar N secara Kjeldahl dibagi tiga tahap, yaitu:

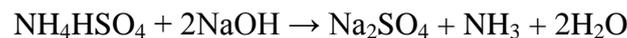
1) Destruksi

Zat dirusak dengan H₂SO₄. Zat yang mengandung protein didestruksi di dalam labu Kjeldahl dimana di atasnya ditutup dengan gelas arloji untuk menjaga agar tidak banyak uap yang keluar dari labu. Mula-mula cairan dalam labu menjadi hitam yaitu sewaktu zat-zat terurai menghasilkan karbon. Ketika atom-atom sudah membentuk ikatan lagi maka larutan akan menjadi jernih yang berarti destruksi selesai.

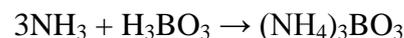


2) Destilasi

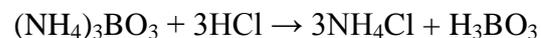
Destilasi dilakukan sambil penambahan larutan NaOH sehingga terjadi reaksi :



Amina yang terdestilasi dialirkan ke larutan asam boraks sehingga terjadi reaksi :



3) Titrasi



Hal-hal Yang Perlu Diperhatikan

1. Bahan harus murni, dalam keadaan kering dan halus agar proses destruksi sempurna
2. Pemanasan harus merata
3. Pada waktu destilasi, destilat dimasukkan ke dalam boraks jenuh dalam erlenmeyer agar NH₃ dapat segera diikat dan tidak menguap keluar. Selain itu dipasang kapas antara adaptor dan leher erlenmeyer untuk mencegah penguapan

4. Titrasi sangat penting sehingga larutan HCl harus distandarisasi terlebih dahulu untuk mengetahui normalitas HCl yang dipakai
5. Pada proses destruksi larutan yang didapat harus sampai jenuh kembali, sebab apabila belum jenuh, asam-asam belum dapat membentuk ikatan kembali.

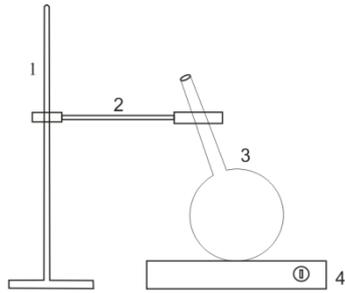
4. PELAKSANAAN PERCOBAAN

- **Bahan Yang Digunakan**

1. Sampel
2. Serbuk Zn
3. HCl 0,1 N
4. NaOH
5. H₂SO₄
6. MO
7. CuSO₄.5.H₂O
8. Asam boraks jenuh
9. Na₂SO₄ anhidrid
10. Aquadest

- **Alat Yang Digunakan**

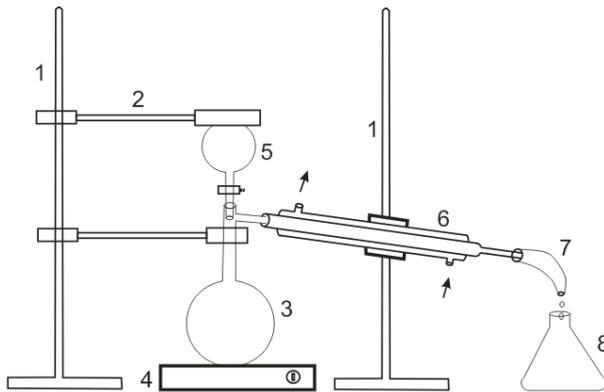
1. Labu digester
2. Labu destilasi
3. Labu Kjeldahl
4. Pendingin Liebig
5. Adaptor
6. Kompor listrik
7. Beaker glass
8. Gelas ukur
9. Erlenmeyer
10. Pipet tetes
11. Cawan porselen
12. Statif dan klem
13. Corong pemisah



Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Labu Kjedahl
4. Kompor listrik

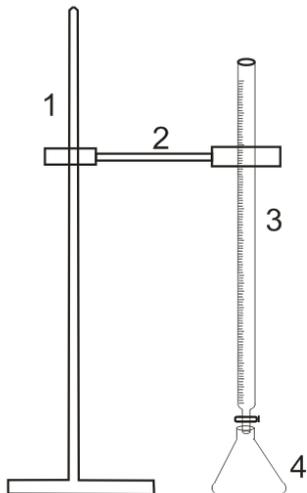
Gambar Rangkaian Alat Destruksi



Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Labu Destilasi
4. Kompor listrik
5. Corong Pemisah
6. Pendingin Leibig
7. Adaptor
8. Erlenmeyer

Gambar Rangkaian Alat Destilasi



Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Buret
4. Erlenmeyer

Gambar rangkaian Alat Titrasi

➤ **Cara Kerja**

1. Menimbang 10 gr bahan, masukkan dalam labu digester
2. Tambahkan 10 gr Na_2SO_4 anhidrid, 5 gr $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan 30 ml H_2SO_4 pekat
3. Panaskan campuran tersebut pelan-pelan sampai tidak terbentuk percikan lagi, kemudian pemanasan diteruskan dengan cepat sampai digestion sempurna yaitu larutan menjadi tidak berwarna/jernih. Biasanya digestion membutuhkan waktu dua jam dan selama proses digestion, labu digester sering diputar-putar agar tidak terjadi pemanasan setempat.
4. Dinginkan labu dan tambahkan aquadest secukupnya, masukkan dalam labu destilasi. Tambahkan 4 gr serbuk Zn untuk mencegah terjadinya bumping serta percikan.
5. Selama proses destilasi tambahkan 100 ml larutan NaOH 5 N, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi asam boraks jenuh sebanyak 150 ml. Lakukan sampai NaOH habis.
6. Titrasi destilat yang diperoleh dengan menggunakan HCl. Catat kebutuhan titran.
7. Hitung kadar protein dalam bahan dengan mengalikan kadar nitrogen yang diperoleh dengan faktor konversi.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Buku Pedoman Praktikum Kimia Organik
2. Vogel, A.I., 1975, "Qualitative Organics Analysis", 2nd ed. William Clowers & Sons Limited London.
3. Baldwin J., "Experimental Organic Chemistry", 2nd ed., Kagakusha Company, Ltd., Tokyo.
4. Griffin, R.W., 1969, "Modern Organic Chemistry", Mc Graw-Hill, Kogakusha, Ltd., Tokyo
5. Fessenden & Fessenden, 1986, "Organic Chemistry".

D. ELEKTROKIMIA

1. Tujuan instruksional umum

Setelah mempelajari pokok bahasan elektrokimia mahasiswa diharapkan mampu memahami teori, melakukan percobaan dengan benar dan mengaplikasikan elektrokimia dalam proses proses di industri

2. Tujuan instruksional khusus

Setelah mempelajari pokok bahasan elektrokimia, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian elektrokimia
2. Menjelaskan reaksi dan proses elektrokimia
3. Menjelaskan faktor - faktor yang mempengaruhi proses elektrokimia
4. Menjelaskan tujuan percobaan yang dilakukan
5. Menyebutkan alat alat yang digunakan dalam percobaan dan urutan prosedur yang dilakukan
6. Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur yang benar
7. Menjelaskan cara analisa hasil percobaan.

3. Tujuan Percobaan

Menentukan berat Cu yang menempel pada katoda setelah proses elektrolisis.

4. Tinjauan Pustaka

Elektrolisa adalah proses peruraian suatu elektrolit yang disebabkan oleh adanya arus listrik searah. Dalam percobaan ini digunakan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebagai elektrolitnya. Pada larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tidak terbentuk endapan tembaga sulfat sehingga proses ini menunjukkan proses pengolahan yang bersih, sederhana dan sangat baik untuk mengambil kembali tembaga yang mempunyai kemurnian tinggi yaitu sekitar 99% (Brady and Humitson, 1975).

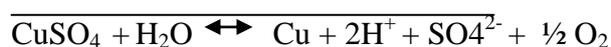
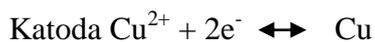
Pada sel elektrolisa terjadi proses pelucutan ion ion bermuatan. Selama proses berlangsung, arus listrik mengalir melalui elektrolit, memberikan energi

yang cukup untuk menjalankan reaksi oksidasi dan reduksi. Ion-ion yang bermuatan bergerak, setelah arus listrik mengalir dalam elektrolit. Ion positif bergerak ke elektroda negatif (katoda) dan ion negatif bergerak ke elektroda positif (anoda). Saat ion-ion bermuatan saling bersinggungan dengan elektroda akan terjadi reaksi elektrokimia. Pada elektroda positif, ion negatif melepaskan elektron dan teroksidasi. Pada elektroda negatif, ion positif menangkap elektron dan tereduksi.

Reaksi pada proses Elektrolisis

Reaksi pada proses elektrolisis merupakan reaksi reversibel dan merupakan reaksi redoks. Pada katoda berlangsung reaksi reduksi dan pada anoda berlangsung reaksi oksidasi. Pada percobaan ini, sebagai katoda digunakan batang tembaga dan sebagai anoda digunakan grafit. Elektrolitnya adalah larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

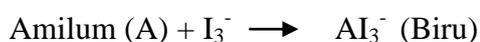
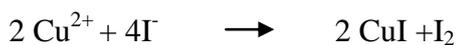
Reaksi yang terjadi:



berdasarkan persamaan reaksi diatas, pada larutan akan tinggal asam sulfat, pada anoda akan terbentuk gas O_2 dan logam Cu akan menempel pada katoda,.

Untuk analisa larutan sisa elektrokimia digunakan metode titrasi iodometri. Metode ini dilakukan untuk mengetahui kadar Cu^{2+} yang masih tersisa dalam larutan.

Reaksi :



Faktor - faktor yang mempengaruhi proses elektrokimia

- Arua listrik

Semakin besar arus listrik maka elektrokimia akan berlangsung lebih cepat karena proses penghantaran ion ion dalam larutan ke katoda lebih cepat.

- Konsentrasi larutan

Konsentrasi larutan akan mempengaruhi jumlah ion ion yang terdapat dalam larutan, sehingga konsentrasi yang semakin tinggi akan mempercepat proses elektrokimia

- Pengadukan

Pengadukan akan membantu mengarahkan kation kation dalam melapisi katoda, sehingga pengadukan akan mempercepat proses elektrokimia

- Waktu

Semakin lama waktu untuk melakukan proses elektrokimia maka semakin banyak pula kation yang akan tereduksi dan menempel pada katoda.

Aplikasi Proses Elektrokimia

- Elektroplating

Yaitu proses pelapisan suatu logam dengan logam lain dengan cara elektrolisis

Prinsipnya:

3. katoda sebagai logam yang dilapisi
4. anoda sebagai logam pelapis
5. menggunakan elektrolit garam dari logam anoda

- Elektrorefining

yaitu cara mendapatkan logam dengan kemurnian yang tinggi dari bijih logam dengan kemurnian yang sudah cukup tinggi.

- Elektrowinning

Yaitu untuk mendapatkan logam dengan kemurnian yang tinggi dari logam yang kadarnya rendah.

5. PELAKSANAAN PERCOBAAN

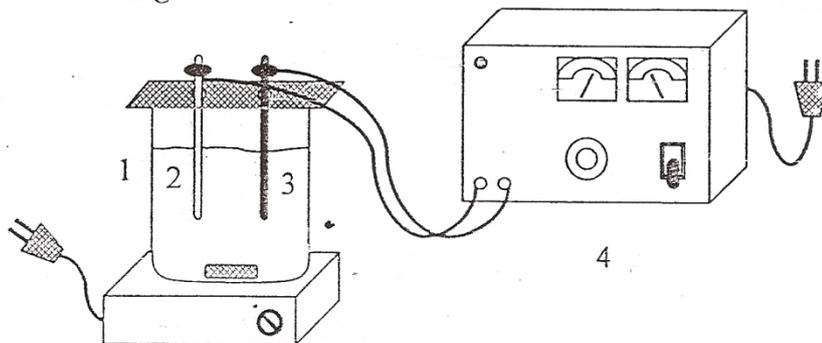
Bahan:

1. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
2. KI
3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
4. amilum
5. aquadest

alat:

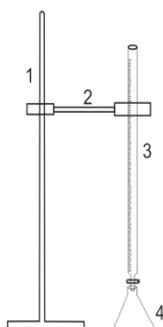
1. tangki elektrokimia
2. batang tembaga
3. grafit
4. voltmeter/amperemeter
5. adaptor
6. magnetic stirrer

Gambar rangkaian alat



- Keterangan:
1. Tangki elektrolisis
 2. Katoda (batang tembaga)
 3. Anoda (grafit)
 4. Adaptor, Amperemeter, voltmeter

Gambar rangkaian alat titrasi



Keterangan :

1. Klem
2. Statif
3. Buret
4. Erlenmeyer

data yang diperlukan

konsentrasi larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

volume titran $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ sebelum dan sesudah proses elektrolisa

berat katoda sebelum dan sesudah proses elektrolisa

PROSEDUR PERCOBAAN

1. isi tangki elektrolisis dengan 500 ml larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
2. letakkan katoda dan anoda pada tangki dengan posisi yang permanen. Hubungkan anoda dengan kutub positif dan katoda dengan kutub negatif penyearah arus
3. alirkan arus bertegangan rendah (besar arus bisa divarisi) dan jalankan pengadukan dengan perlahan lahan
4. ketika mencapai waktu yang telah ditentukan (waktu elektrolisa bisa divarisi) hentikan pengadukan dan arus listrik ambil katoda. Selanjutnya cuci katoda, keringkan dan timbang. Analisa cairan bekas elektrolisa dengan metode titrasi iodometri untuk mengetahui kandungan Cu^{2+} yang masih tersisa

keterangan

variabel berubah : arus listrik, waktu elektrolisis, pengadukan dan tanpa pengadukan

ANALISA HASIL

Ambil 5 ml cairan sisa hasil elektrolisis, masukkan dalam erlenmeyer dan selanjutnya tambahkan 3 ml larutan KI 10% berat. Tutup mulut labu erlen dengan gelas arloji kecil dan biarkan selama 5 menit di tempat yang gelap agar reaksi berlangsung dengan sempurna. Selanjutnya cuci tutup gelas arloji dengan aquadest dan masukkan air cucian dalam erlenmeyer, kemudian titrasi larutan tersebut dengan larutan $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ sampai warna larutan berubah menjadi kuning. Selanjutnya tambahkan 3 tetes indikator amilum ke dalam campuran dan dititrasi lagi dengan $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ sampai warna biru tepat hilang.

CARA PERHITUNGAN

$$1. X_1 = \frac{M - M_0}{MC_i}$$

Keterangan :

X1 = konversi massa

M = berat katoda setelah proses elektrolisa

M₀ = berat katoda sebelum proses elektrolisa

M_{cu} = berat tembaga dalam cairan mula mula

$$2. X = \frac{V - V_0}{V_0 N}$$

Keterangan :

V₀ = volume larutan Na₂ S₂O₃ sebelum dielektrolisis

V = volume larutan Na₂ S₂O₃ setelah dielektrolisis

N = Normalitas larutan Na₂ S₂O₃

DAFTAR PUSTAKA

Badger, W.Z. and Bachero, J.F., "Introduction to chemical Engineering",
International student edition, Mc Graw Hill Book Co., Kogakusha,
Tokyo.

Daniels, F., 1961, "experimental physical Chemistry", 6th ed., Mc Graw Hill book.,
Kogakusha, Tokyo.

E. KESETIMBANGAN FASE

1. Tujuan Instruksional Umum

Setelah praktikum kesetimbangan fase, mahasiswa diharapkan dapat memahami kesetimbangan antara dua fase (cair-uap) dari sistim campuran (larutan) yang terdiri dari dua komponen.

2. Tujuan Instruksional Khusus

Setelah praktikum kesetimbangan fase mahasiswa diharapkan dapat membuat diagram komposisi- suhu untuk larutan etanol-air.

3. Tinjauan Pustaka

Larutan adalah fase yang homogen yang mengandung lebih dari satu komponen. Bila sistem hanya terdiri dari dua zat maka disebut larutan biner, misalnya alkohol dalam air. Menurut sifatnya dikenal larutan ideal dan non ideal. Larutan ideal adalah larutan yang gaya tarik menarik antara molekul yang sejenis dan tidak sejenis sama. Sedangkan larutan non ideal gaya tarik menarik antara molekul yang sejenis maupun yang tidak sejenis berbeda.

Jika larutan diuapkan sebagian, maka mol fraksi dari masing-masing penyusun larutan tidak sama karena "volatilitas" (mudahnya menguap) dari masing-masing penyusunnya berbeda. Uap relatif mengandung lebih banyak zat yang lebih volatile dari pada cairannya. Hal ini dapat dilihat dari diagram kesetimbangan uap dan cairan pada tekanan tetap dan suhu tetap.

Pada percobaan kesetimbangan fase dipelajari diagram komposisi suhu pada tekanan tetap. Komposisi etanol dan air di fase uap (y_i) dan cair (x_i) pada berbagai suhu ditentukan dengan pengukuran densitas. Komposisi ini kemudian dipakai untuk membuat diagram Komposisi versus Suhu pada sistem larutan biner.

Destilasi digunakan untuk membuat diagram kesetimbangan fase antara uap dengan cairan untuk sistem larutan biner ini.

Tekanan uap komponen air dan etanol dari larutan ideal mengikuti Hukum Raoult :

$$P_A = P_A^0 X_A \quad (1)$$

$$P_B = P_B^0 X_B \quad (2)$$

Dengan :

P_A = tekanan parsial Air

P_B = tekanan parsial Etanol

P_A^0 = tekanan uap murni Air pada suhu tertentu

P_B^0 = tekanan uap murni Etanol pada suhu tertentu

X_A = mol fraksi Air di dalam larutan

X_B = mol fraksi Etanol di dalam larutan

Jika persamaan (1) dan (2) dimasukkan ke persamaan Dalton, $P = P_A^0 X_A + P_B^0 X_B$, maka diperoleh persamaan :

$$P = P_A^0 X_A + P_B^0 X_B \quad (3)$$

Dengan P adalah tekanan uap total dari sistem. Dalam larutan berlaku :

$$X_A + X_B = 1 \quad (4)$$

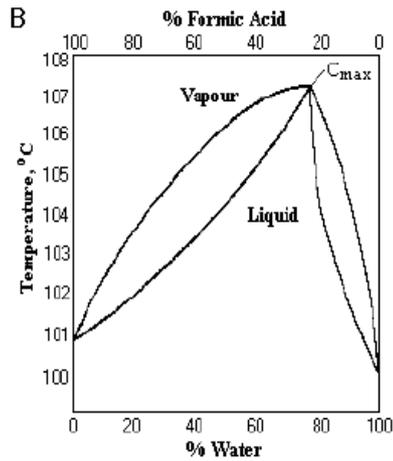
Jika persamaan (4) dimasukkan ke persamaan (3) diperoleh :

$$P = P_B^0 - (P_A^0 - P_B^0) X_A \quad (5)$$

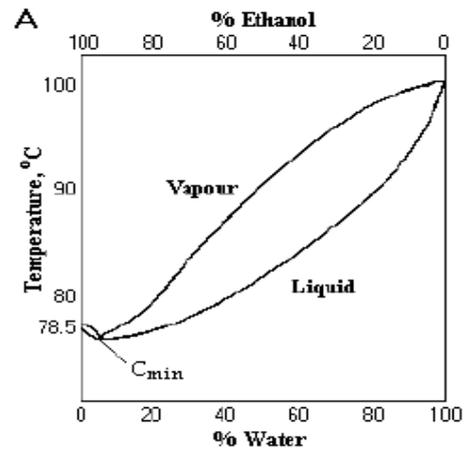
Hukum Raoult hanya dapat digunakan untuk larutan ideal atau larutan yang sangat encer, karena pada larutan encer, hubungan antara jumlah zat terlarut dengan tekanan uapnya merupakan fungsi linier (semakin banyak solute, maka tekanan uap akan semakin kecil), sedangkan pada larutan yang tidak encer, hubungannya tidak linier (pengaruh jumlah solute terhadap tekanan uap tidak tetap).

Dalam larutan yang mempunyai tekanan uap sistem yang lebih besar jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan hukum Raoult dikatakan sistem mempunyai deviasi positif (larutan non ideal), seperti ditunjukkan pada gambar 1 . Dikatakan deviasi negatif, jika tekanan uap larutan

lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan Hukum Raoult seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Diagram Suhu-Komposisi Asam Formiat-Air

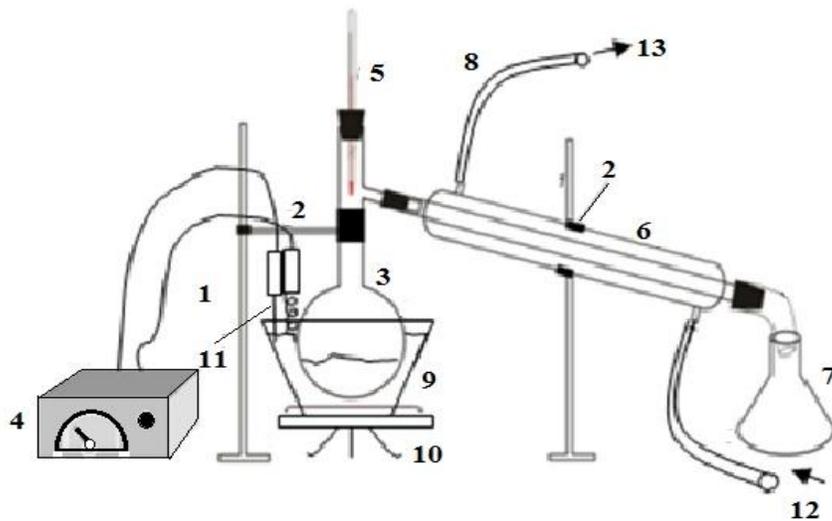


Gambar 2. Diagram Suhu-Komposisi Ethanol-Air

Pelaksanaan percobaan

Peralatan :

1. Labu destilasi
2. Termometer
3. Pengambil sampel
4. Pendingin Leibig
5. Thermostat
6. Erlenmeyer
7. Pipet
8. Refraktometer
9. Adaptor
10. Statif - Klem
11. Waterbath
12. Kaki Tiga
13. Heater
14. Thermocouple
15. Heater



Gambar 3. Rangkaian alat destilasi

Keterangan Gambar:

1. Statif
2. Klem
3. Labu Destilasi
4. Thermostat
5. Termometer
6. Pendingin Leibig
7. Erlenmeyer
8. Adaptor
9. Waterbath
10. Kaki Tiga
11. Heater dan Thermocouple
12. Aliran air masuk
13. Aliran air keluar

Prosedur Percobaan

1. Buat kurva standart hubungan antara komposisi dan indeks bias.
 - a. Ambil sedikit contoh aquadest dan sedikit contoh etanol kemudian lihat indeks biasnya masing-masing dengan menggunakan refraktometer.
 - b. Hitung densitas (rapat massa) etanol dan aquadest masing-masing dengan menggunakan picnometer.
 - c. (*) Hitung komposisi etanol-aquadest sesuai dengan persen komposisi yang ditentukan.
 - d. Buat campuran dengan berbagai komposisi dan lihat indeks bias dari masing-masing komposisi campuran dengan menggunakan refraktometer.
 - e. Buat kurva hubungan antara komposisi versus indeks bias.
2. Masukkan 100 ml aquadest ke dalam beaker glass pirex 250 ml, panaskan sampai suhu konstan dan catat titik didihnya.
3. Masukkan 200 ml etanol ke dalam labu destilasi kosong, panaskan sampai suhu konstan dan catat titik didihnya.
4. Labu destilasi tersebut didinginkan, lalu ditambahkan 20 ml aquadest ke dalam labu berisi 200 ml etanol tersebut. Kemudian panaskan sampai dicapai suhu konstan dan catat titik didihnya, ambil cuplikan contoh residu dan destilat untuk diperiksa indeks biasnya masing-masing.
5. Labu di dinginkan kemudian di tambah lagi 20 ml aquadest ke dalam labu destilasi dan di panaskan sampai di peroleh suhu konstan. Catat titik didihnya lalu ambil cuplikan contoh residu dan destilat untuk di teliti indeks biasnya. Prosedur yang sama di lakukan untuk penambahan 20 ml berikutnya sampai seluruh aquadest habis digunakan.
6. Buat kurva hubungan suhu dengan komposisi etanol-aquades.

Catatan : Komposisi etanol-air dapat dinyatakan dalam fraksi berat atau fraksi mol.

Daftar Pustaka :

Alberty, R.A. and Daniels, F., 1983, " Kimia Fisika", Edisi lima, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Castelan, G.,W., 1981," Physical Chemistry", second edition, Tokyo.

F. PANAS PELARUTAN

1. Tujuan Instruksional Umum

Mampu memahami teori dan melakukan percobaan dengan benar

2. Tujuan Instruksional Khusus

1. Menjelaskan pengertian panas pelarutan dan panas pencampuran
2. Menjelaskan panas pelarutan integral
3. Menjelaskan panas pelarutan diferensial
4. Menjelaskan pengertian tetapan kalorimeter
5. Menuliskan persamaan perubahan suhu pelarutan atas dasar asas black
6. Menuliskan persamaan perubahan suhu atas dasar asas black
7. Menjelaskan tujuan percobaan yang akan dilakukan
8. Menjelaskan alat-alat percobaan dan urutan percobaan yang akan dilakukan
9. Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur yang benar

3. Tujuan Percobaan

1. Menentukan panas pelarutan dari suatu zat
2. Mencari hubungan antara panas pelarutan dengan molaritas dan suhu larutan
3. Mencari hubungan antara suhu dengan waktu

4. Tinjauan Pustaka

Panas pencampuran didefinisikan sebagai perubahan entalpi yang terjadi bila dua atau lebih zat murni dicampur membentuk suatu larutan pada temperature konstan dan tekanan 1 atm. Panas pelarutan didefinisikan sebagai perubahan 1 mol zat dilarutkan dalam n mol solvent pada temperatur dan tekanan yang sama, hal ini disebabkan adanya ikatan kimia baru dari atom-atom. Demikian juga pada peristiwa pelarutan, kadang-kadang terjadi perubahan energi, hal ini disebabkan adanya perbedaan gaya tarik-menarik antara molekul sejenis. Gaya ini jauh lebih kecil daripada gaya tarik pada ikatan kimia, sehingga panas pelarutan biasanya jauh lebih kecil daripada panas reaksi.

Panas Pelarutan Integral dan Differensial

Panas pelarutan integral adalah panas yang diserap atau dilepas bila satu mol zat solute dilarutkan dalam jumlah tertentu solvent, sehingga membentuk larutan dengan konsentrasi tertentu. Sedangkan panas pelarutan differensial adalah panas yang menyertai pada penambahan satu mol solute ke dalam sejumlah larutan dengan konsentrasi tertentu, sehingga penambahan solute tersebut tidak mempengaruhi larutan.

Efek panas pada pembentukan suatu larutan yang mengandung n mol solute dan 1000 gram solvent adalah $m \cdot \Delta H$ digambarkan grafiknya vs mol solute m , jika kemiringan grafiknya vs mol solute m , maka kemiringan grafik pada konsentrasi tertentu harus menunjukkan differensial pada konsentrasi tertentu.

Jika penambahan mol solute terjadi pada sejumlah tertentu larutan menghasilkan efek panas pada temperatur dan tekanan konstan. Panas pelarutan differensial tidak dapat ditentukan secara langsung, tetapi secara tidak langsung dari panas pelarutan dapat ditulis:

$$\frac{d(\Delta H)}{dn_2} = \left[\frac{d(\Delta H_f)}{dn_2} \right]_{T,P,n}$$

Dimana ΔH_s adalah perubahan entalpi untuk larutan n_2 mol dalam n mol solvent. Pada T dan P konstan penambahan mol solute dalam larutan dengan konsentrasi m molal menimbulkan entalpi sebesar $d_1(m \cdot \Delta H_s)$ maka panas pelarutan differensial dapat ditulis:

$$\left[\frac{d(\Delta H_s)}{dn_2} \right]_{T,P,n} = \left[\frac{d(m \cdot \Delta H_s)}{dm} \right]_{T,P}$$

Panas pelarutan differensial adalah fungsi molaritas $\Delta H_E =$ panas pelarutan integral.

Penentuan Tetapan Kalorimeter

Tetapan kalorimeter adalah banyak kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu kalorimeter beserta isinya 1°C . Pada kalibrasi panas sejumlah panas dimasukkan, bisa dari kalorimeter dan menentukan perubahan suhu yang terjadi. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan memasukkan sejumlah solute tertentu yang telah diketahui panas pelarutan ke dalam kalorimeter yang telah diisi solvent lalu perubahan suhu yang terjadi dicatat berdasarkan Asas Black.

$$m \cdot \Delta H = C \cdot \Delta T$$

$$C = \frac{m \cdot \Delta H}{\Delta T}$$

Dimana ; C = tetapan kalorimeter

m = jumlah mol solute

ΔH = panas pelarutan

ΔT = perubahan suhu yang terjadi

Penentuan Kadar Pelarutan Zat yang Akan Diselidiki

Dalam penentuan ini diusahakan agar volume solvent sama dengan volume solvent yang akan dikalibrasi. Berdasarkan Asas Black maka panas pelarutan suatu zat di rumuskan sebagai berikut :

$$\Delta H = \frac{M C \Delta T}{W} - \int_{T_1}^{T_2} C_p dT$$

Dimana : ΔH = panas pelarutan

W = berat solute

M = berat molekul

ΔT = suhu konstan 1- suhu konstan 2

T_1 = suhu solute sebelum dilarutkan

T_2 = suhu akhir kalorimeter

C_p = panas jenis solute

Efek Panas pada Proses Pencampuran

Timbulnya efek panas pada proses pencampuran atau proses pelarutan dapat dilakukan dengan entalpi.

$$H = E_1 + P.V$$

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

Pencampuran dapat dilakukan dalam konsep entalpi :

$$\Delta E = Q - W_1$$

$$= Q - P (V_2 - V_1)$$

$$\frac{E_2 + P.V_2}{H_2} - \frac{E_1 + P.V_1}{H_1} = Q.P$$

$$\Delta H = H_2 - H_1 = Q.P$$

Saat substrat dicampur membentuk suatu larutan biasanya disertai efek panas dalam proses pencampuran pada tekanan tetap. Efek panas dalam proses pencampuran pada tekanan tetap. Efek panas sesuai dengan perubahan entalpi total. Begitu juga dengan reaksi steady state yaitu

perubahan entalpi kinetik dan potensial dapat diabaikan karena hal ini sudah umum dalam proses pencampuran dapat disamakan dengan efek panas.

Kapasitas Panas dan Enthalpi

Kapasitas panas adalah besarnya panas yang terbentuk yang dibutuhkan kapasitas panas yang dipakai sebagai dasar massa dari bahan adalah 1 mol. Panas jenis adalah kapasitas bahan tiap massa

$$n.I = m.C$$

$$I = \frac{m.C}{n} ; M = \frac{m}{n}$$

$$I = M.C$$

Dimana : C = panas jenis

M = berat molekul

m = massa

n = jumlah mol

Entalpi didefinisikan sebagai :

$$H = U + PV$$

$$\Delta H = H_2 - H_1 = Q.P$$

Dimana : H = Entalpi

U = Energi dalam

Q = Panas yang diserap pada P konstan

Jadi perubahan entalpi adalah panas yang diserap pada tekanan konstan, jadi harganya tergantung pada M untuk mencapai kondisi akhir.

Kegunaan Panas Pelarutan dalam Industri

1. Dapat panas bahan bakar yang semaksimal mungkin, misal suatu zat diketahui kelutannya 4000°C maka bahan bakar yang memberi panas 4000°C, sehingga keperluan bahan bakar dapat ditekan semaksimal mungkin.
2. Dalam pembuatan reaktor kimia, bila panas pelarutannya diketahui dengan demikian perancangan reaktor disesuaikan dengan panas pelarutan zat, hal ini untuk menghindari kerusakan pada reaktor karena kondisi thermal tertentu dengan kelarutan reaktor tersebut.

5. Pelaksanaan Percobaan

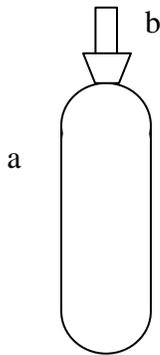
Bahan

1. Aquadest 70 ml 85°C
2. Solute standar : $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 2 gr
3. Solute variabel : NaCl , KOH , NaOH \rightarrow 1,2; 2,4; 3,6; 4,8 gr

Alat

1. Thermometer
2. Gelas ukur
3. Kalorimeter
4. Erlenmeyer
5. Pipet tetes
6. Pipet volume
7. Kompor listrik

Gambar alat



Keterangan :

a = Kalorimeter

b = Thermometer

Prosedur

1. Timbang 2 gram $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang telah diketahui panas pelarutannya.
2. Panaskan 70 ml aquades pada $T=85^{\circ}\text{C}$.
3. Memasukan ke kalorimeter lalu catat suhu tiap 3 menit sampai 3x konstan.
4. Panaskan lagi aquades $T=85^{\circ}\text{C}$, 70 ml.
5. Masukan aquades yang sudah dipanaskan ke kalorimeter beserta variabel berubahnya.
6. Mencatat suhunya tiap 3 menit sampai 3x konstan.

DAFTAR PUSTAKA

Badger,W.Z. and Bachero,J.F..*Introduction to Chemical Engineering*.International Student edition.Mc Graw Hill Book Co.Kogakusha.Tokyo.

Daniel F.1962..*Experimental Physical Chemistry*.6th ed.International Student edition.Mc Graw Hill Book Co.Inc New York.Kogakusha Co.Ltd.Tokyo.

Perry,R.H..1984..*Chemical Engineering Hand Book*.6th ed. Mc Graw Hill Book Co.Kogakusha Co.Ltd.Tokyo.

R.A. Day Jr, A.L. Underwood.1983..*Analisa Kimia Kuantitatif*.edisi 4 diterjemahkan Drs. R.Gendon.Erlangga.Jakarta.

KELARUTAN SEBAGAI FUNGSI SUHU

1. Tujuan Instruksional Umum

Setelah mempelajari pokok bahasan kelarutan sebagai fungsi suhu, mahasiswa diharapkan mampu memahami teori dan melakukan percobaan dengan benar.

2. Tujuan instruksional khusus

1. Menjelaskan pengertian larutan jenuh serta kelarutannya
2. Menjelaskan hubungan antara kelarutan dengan suhu menurut van't Hoff
3. Menjelaskan tujuan percobaan yang mencakup dan menggambarkan bentuk grafik dan menghitung harga panas pelarutan
4. Menyebutkan secara urut prosedur pelaksanaan percobaan
5. Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur yang benar

3. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui pengaruh suhu terhadap kelarutan solute
2. Membuat grafik $\log S$ vs $1/T$
3. Membuat grafik V NaOH vs T

4. Tinjauan Pustaka

Jika kelarutan suhu suatu system kimia dalam keseimbangan dengan padatan, cairan atau gas yang lain pada suhu tertentu maka larutan disebut jenuh. Larutan jenuh adalah larutan yang kandungan solutennya sudah mencapai maksimal sehingga penambahan solute lebih lanjut tidak dapat larut. Konsentrasi solute dalam larutan jenuh disebut kelarutan. Untuk solute padat maka larutan jenuhnya terjadi keseimbangan dimana molekul fase padat meninggalkan fasenya dan masuk ke fase cairan dengan kecepatan sama dengan molekul-molekul ion dari fase cair yang mengkristal menjadi fase padat.

Pembuktian Rumus

Hubungan antara keseimbangan tetap dan temperature subsolute atau kelarutan dengan temperature dirumuskan van't Hoff :

$$\frac{d \ln S}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

$$\int d \ln S = \int \frac{\Delta H}{RT^2} dT$$

$$\ln S = -\frac{\Delta H}{RT} + C$$

$$\log S = -\frac{\Delta H}{2,303R} \cdot \frac{1}{T} + C$$

Dimana :

ΔH = panas pelarutan zat per mol (kal/g mol)

R = konstanta gas ideal (1,987 kal/g mol K)

T = suhu (K)

S = kelarutan per 1000 gr solute

Penurunan rumus van't hoff :

$$G = H - TS$$

$$\Delta S = -\frac{d\Delta G^o}{dT}$$

$$\Delta G^o = \Delta H - T\Delta S$$

$$-\frac{d\Delta G^o}{dT} = -\frac{\Delta H^o}{T} - \frac{\Delta G^o}{T}$$

Dimana :

$$\Delta G = -Rt \ln K$$

$$-\Delta G = Rt \ln K$$

$$-\frac{d\Delta G^o}{dT} = \frac{\Delta H^o - \Delta G^o}{T}$$

$$\Delta H^o - \Delta G^o = Rt \ln K + RT^2 \frac{d \ln K}{dT}$$

Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan

1. Suhu

$$\log s = -\frac{\Delta H}{2,303RT} + C$$

Pada reaksi endoterm ΔH (+) maka $\frac{-\Delta H}{2,303RT}$ berharga (-) sehingga $= 10^{\frac{-\Delta H}{2,303RT}}$. Dengan demikian jika suhu dinaikkan, pangkat dari 10 menjadi kecil sehingga S menjadi semakin

besar. Dan pada reaksi eksoterm ΔH (-) maka $\frac{\Delta H}{2.303RT}$ berharga (+). Juga apabila suhu diperbesar maka S semakin besar dan sebaliknya.

2. Besar Partikel

Semakin besar luas permukaan, partikel akan mudah larut.

3. Pengadukan

Dengan pengadukan, tumbukan antara molekul-molekul solvent makin cepat sehingga semakin cepat larut (kelarutannya besar).

4. Tekanan dan Volume

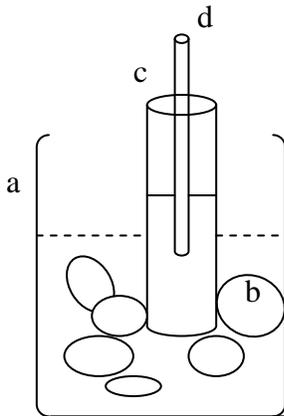
Jika tekanan diperbesar atau volume diperkecil, gerakan partikel semakin cepat. Hal ini berpengaruh besar terhadap fase gas sedang pada zat cair hal ini tidak berpengaruh.

5. Pelaksanaan Percobaan

Alat

- Tabung reaksi besar
- Erlenmeyer
- Thermometer
- Buret, statif, klem
- Panci
- Beaker Glass
- Pipet tetes
- Corong
- Pengaduk

Gambar Alat



Keterangan:

a : Toples kaca

b : Es batu

c : Tabung reaksi

d : Thermometer

Prosedur

1. Membuat larutan asam boraks jenuh 65°C 60 ml
2. Larutan asam boraks jenuh dimasukkan ke dalam tabung reaksi besar.
3. Tabung reaksi dimasukkan dalam panis berisi es batu , garam dan masukkan thermometer ke dalam tabung reaksi.
4. Larutan jenuh diambil 5ml tiap penurunan suhu $60,50,40,30,20,10^{\circ}\text{C}$.
5. Titrasi dengan NaOH 1 N, indicator PP 3 tetes.
6. Mencatat kebutuhan NaOH
7. Tabung reaksi dikeluarkan pada saat suhu terendah lalu diambil 5 ml lagi setiap kenaikan suhu $10,20,30,40,50^{\circ}\text{C}$.
8. Titrasi dengan NaOH 1 N, indicator PP 3 tetes.
9. Mencatat kebutuhan NaOH

DAFTAR PUSTAKA

- DANIEL f. 1962. "*Experimental Phisycal Chemistry*". 6th ed . International Student Edition. Mc Graw Hill Book Co, Inc. New York. Kogakusha Co. Ltd. Tokyo.
- RA. Day Jr, AL Underwood. 1983. "*Analisa Kimia Kuantitatif*". Edisi 4 diterjemahkan Drs. R. Soendon. Erlangga. Jakarta.

G. VISKOSITAS

1. Tujuan Instruksional Umum

Setelah mempelajari pokok bahasan viskositas, mahasiswa diharapkan mampu memahami pengertian viskositas dan teori viskositas serta dapat melakukan percobaan dengan benar.

2. Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mempelajari pokok bahasan viskositas, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Menjelaskan pengertian viskositas
2. Menjelaskan macam-macam angka kental
3. Menjelaskan teori dasar dari metode Ostwald
4. Menjelaskan teori dasar dari metode Hoppler
5. Menjelaskan tujuan percobaan yang dilakukan
6. Menyebutkan alat-alat yang digunakan dalam percobaan dan urutan prosedur yang dilakukan
7. Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur yang benar

3. Tujuan Percobaan

1. Menentukan angka kental dinamis suatu zat
2. Menentukan hubungan antara viskositas dengan densitas larutan
3. Membuat grafik antara η_x vs ρ_x , ρ_x vs t_x , t_x vs η_x

4. Tinjauan Pustaka

Kekentalan dapat dianggap sebagai suatu gesekan antara lapisan zat cair atau gas yang mengalir. Tiap molekul dalam cairan dianggap dalam kedudukan setimbang. Maka sebelum lapisan molekul dapat melewati lapisan molekul lainnya diperlukan suatu energi tertentu sehingga suatu lapisan zat cair dapat meluncur diatas lapisan lainnya. Karena adanya gaya gesekan antara lapisan zat cair, maka suatu zat akan bersifat menahan aliran. Besar kecilnya gaya gesekan tersebut tergantung dari sifat zat cair yang dikenal dengan nama kekentalan. Dirumuskan:

$$\eta = \frac{G}{A \times \frac{dv}{dy}}$$

Dengan ; η : viskositas

G : gaya gesekan

A : luas permukaan zat cair

dv: perbedaan kecepatan antara dua lapisan zat cair yang berjarak dy

Jadi, viskositas dapat didefinisikan sebagai gaya tiap satuan luas (dyne/cm^3) yang diperlukan untuk mendapatkan beda kecepatan sebesar 1 cm/dt antara dua lapisan zat cair yang sejajar dan berjarak 1 cm.

Dalam satuan cgs, kekentalan sebesar 1 dyne dt cm^{-2} disebut 1 poise. Untuk kekentalan yang kecil dapat digunakan centipoises (10^{-3} poise).

Macam – macam angka kekentalan

1. Angka kental dinamis

Adalah angka kental yang disebabkan apabila dua lapisan zat cair saling bergeseran sehingga besarnya gaya gesekan zat cair dinyatakan dengan banyaknya 1 gram zat cair yang mengalir sejauh 1 cm dt^{-1} , satuannya dalam satuan SI adalah $\text{gr cm}^{-1} \text{dt}^{-1}$ atau poise.

2. Angka kental kinematis

Adalah angka kental yang ditimbulkan bila dua zat saling bergesekan sehingga besarnya gaya gesekan zat cair dinyatakan dengan banyaknya zat cair yang mengalir per satuan luas tiap detik, satuannya adalah $\text{cm}^2 \text{dt}^{-1}$ atau stokes.

Satu stokes didefinisikan sebagai gaya sebesar 1 dyne yang diperlukan untuk mendapat sejumlah zat cair yang mengalir dalam penampang seluas 1 cm^2 dalam satu detik.

Hubungan antara angka kental dinamis (η_d) dengan kental kinematis (η_k) berdasarkan satuannya adalah :

$$\eta_d = \text{gr cm}^{-1} \text{dt}^{-1} \qquad \eta_k = \text{cm}^2 \text{dt}^{-1}$$

jadi $\eta_d / \eta_k = \text{gr cm}^{-3} = \rho$ (densitas)

Faktor – faktor yang mempengaruhi viskositas :

1. Densitas

Pengaruh densitas terhadap viskositas dapat dilihat dari rumus :

$$\eta_x = \frac{\rho_x \times t_x}{\rho_a \times t_a} \times \eta_a$$

2. Suhu

Untuk gas semakin besar suhu maka tekanan semakin besar. Akibatnya jarak antar molekul makin kecil dan gesekan antar molekul bertambah sehingga viskositas makin besar. Pada cairan, viskositas meningkat dengan naiknya tekanan dan menurun bila suhu meningkat.

3. Tekanan

Dari percobaan rontgen dan dilanjutkan oleh Loney dan Dr. Ichman memperlihatkan bahwa untuk semua cairan, viskositas akan bertambah bila tekanan naik.

$$\text{Rumus : } \eta_p = \eta_i + (1 + \alpha P)$$

Dengan η_p : viskositas pada tekanan total P (kg/cm²)

η_i : viskositas pada tekanan total I (kg/cm²)

α : konstanta

4. Gaya gesek

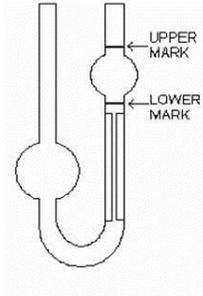
Semakin besar gaya gesek antar lapisan maka viskositasnya semakin besar.

Cara – cara penentuan angka kental

1. Cara Ostwald

Dasarnya adalah hukum Poiseuille II yang menyertakan bahwa volume cairan yang mengalir dalam waktu t keluar dari pipa dengan radius R, panjang L dan beda tekanan P dirumuskan sebagai ;

$$V = \frac{\pi R^4 P t}{8 \eta L}$$



Alat ini terdiri dari dua labu pengukur dengan tanda S_1 & S_2 , pipa kapiler, dan labu contoh. Dengan alat ini, viskositas tidak diukur langsung pembandingan, misalnya aquadest atau cairan lain yang telah diketahui viskositas dan densitasnya. Cairan dihisap melalui labu pengukur dan viskosimeter sampai permukaan cairan lebih tinggi, daripada batas " S_1 ". Cairan kemudian dibiarkan turun. Ketika permukaan cairan turun melewati batas " S_2 ", stopwatch dinyatakan dan ketika cairan melewati batas " S_2 ", stopwatch dimatikan. Jadi waktu yang diperlukan untuk melewati jarak antara " S_1 " & " S_2 " dapat ditentukan. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap zat x yang akan dicari viskositasnya.

2. Cara Hoppler

Dasarnya adalah hukum stokes yang menyatakan bahwa jika zat cair yang kental mengalir melalui bola yang diam dalam aliran laminar atau jika bola bergerak dalam zat cair yang kental yang berada dalam keadaan diam, maka akan terdapat gaya penghalang (gaya stokes) sebesar

$$F = 6 \eta \pi r v$$

Dengan : F : frictional resistance

η : viskositas

r : jari – jari bola

v : kecepatan yaitu yang ditempuh per satuan waktu

Kegunaan Viskositas

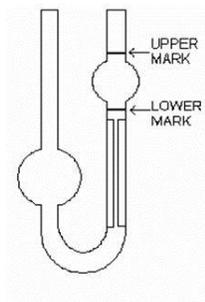
Pada umumnya viskositas sering digunakan untuk menentukan jenis pompa.

5. PELAKSANAAN PERCOBAAN

Alat yang digunakan

- 1) Viskosimeter Ostwald
- 2) Beaker glass
- 3) Picnometer
- 4) Corong
- 5) Stopwatch
- 6) Neraca analitik
- 7) Gelas ukur
- 8) Erlenmeyer

Gambar Rangkaian Alat



Data yang diperlukan

1. Massa jenis larutan
2. Waktu alir

Prosedur Percobaan

- 1) Tentukan densitas zat cair dengan menggunakan picnometer
- 2) Tentukan batas atas " S_1 " dan batas bawah " S_2 " pada viskosimeter Ostwald
- 3) Isi viskosimeter Ostwald dengan menggunakan 15 ml cairan pembanding (air)
- 4) Hisap air (melalui selang karet) sampai permukaan cairan lebih tinggi dari batas atas " S_1 " yang telah ditentukan. Kemudian biarkan cairan mengalir secara bebas.
- 5) Hidupkan stopwatch pada saat cairan tepat berada di garis atas " S_1 " dan matikan stopwatch saat cairan tepat berada pada garis batas bawah " S_2 ".

- 6) Catat waktu yang diperlukan oleh cairan untuk mengalir dari batas atas “S₁” ke batas bawah “S₂”.
- 7) Ulangi langkah 1 s/d 6 untuk zat cair yang akan dicari viskositasnya.
- 8) Tentukan harga viskositasnya dengan rumus:

$$\eta_x = \frac{\rho_x \times t_x}{\rho_a \times t_a} \times \eta_a$$

DAFTAR PUSTAKA

- Badger, W.Z. and Bachero, J.F. *Introduction to Chemical Engineering*. International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Co., Kogakusha, Tokyo.
- Daniels, F. 1961. *Experimental Physical Chemistry*, 6th ed. Mc. Graw Hill Book. Kogakusha, Tokyo.

TEGANGAN MUKA

1. Tujuan Instruksional Umum

Setelah mempelajari pokok bahasan tegangan muka, mahasiswa diharapkan mampu memahami pengertian tegangan muka dan teori tegangan muka serta dapat melakukan percobaan dengan benar.

2. Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mempelajari pokok bahasan tegangan muka, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Menjelaskan pengertian tegangan muka
2. Menyebutkan metode penentuan tegangan muka
3. Menjelaskan tujuan percobaan yang dilakukan
4. Menyebutkan alat-alat yang digunakan dalam percobaan dan urutan prosedur yang dilakukan
5. Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur yang benar

3. Tujuan Percobaan

1. Menentukan nilai tegangan muka berdasarkan metode kenaikan pipa kapiler dan metode tetes
2. Menentukan pengaruh densitas terhadap tinggi, jumlah tetesan, volume tetesan
3. Mengetahui pengaruh tinggi, jumlah tetesan, volume terhadap tegangan muka.

4. Tinjauan Pustaka

Molekul-molekul yang terletak didalam cairan dikelilingi oleh molekul-molekul lain sehingga mempunyai resultan gaya sama dengan nol. Sedangkan untuk molekul yang berada di permukaan cairan, gaya tarik ke bawah tidak diimbangi oleh gaya tarik ke atas. Akibat dari gaya tarik ke bawah ini, maka bila keadaan memungkinkan cairan akan cenderung mempunyai luas permukaan yang sekecil-kecilnya. Misalnya tetesan cairan akan berbentuk bola, karena untuk suatu volume tertentu bentuk bola akan mempunyai luas permukaan yang sekecil-kecilnya, maka ada tegangan pada permukaan cairan yang disebut tegangan permukaan.

Sehingga tegangan permukaan dapat didefinisikan sebagai gaya bekerja sepanjang permukaan cairan dengan sudut yang tegak lurus pada garis yang panjangnya 1 cm yang mengarah ke dalam cairan.

Metode Penentuan Tegangan Muka

1. Metode Kenaikan Pipa Kapiler

Berdasarkan rumus : $y = \frac{1}{2} h \rho g r$

Dengan: y : tegangan muka

h : tinggi kenaikan zat cair

ρ : densitas zat cair

g : tetapan gravitasi

r : jari – jari pipa kapiler

Karena kadang – kadang penentuan jari – jari pipa kapiler sulit maka digunakan cairan pembanding (biasanya air) yang sudah diketahui nilai tegangan mukanya.

2. Metode Tetes

Jika cairan tepat akan menetes maka gaya tegangan permukaan sama dengan gaya yang disebabkan oleh gaya berat itu sendiri. Maka :

$$m g = 2 \pi y r$$

Dengan m : massa zat cair

Harus diusahakan agar jatuhnya tetesan hanya disebabkan oleh berat tetesannya sendiri dan bukan oleh sebab yang lain. Selain itu juga digunakan metode pembanding dengan jumlah tetesan untuk volume (v) tertentu.

Berat satu tetesan = $\frac{\rho v}{n}$

3. Metode Cincin

Dengan metode ini, tegangan permukaan dapat ditentukan dengan cepat dengan hanya menggunakan sedikit cairan. Alatnya dikenal dengan nama tensiometer duitog, yang berupa cincin kawat Pt yang dipasang pada salah satu lengan timbangan. Cincin ini dimasukkan ke dalam cairan yang akan diselidiki

tegangan mukanya dengan menggunakan kawat. Lengan lain dari timbangan diberi gaya sehingga cincin terangkat ke permukaan cairan.

4. Metode Tekanan Maksimum Gelembung

Dasarnya adalah bahwa tegangan muka sama dengan tegangan maksimum dikurangi gaya yang menentukan gas keluar.

Faktor – faktor yang Mempengaruhi Tegangan Muka :

- 1) Densitas
- 2) Konsentrasi
- 3) Suhu
- 4) Viskositas

Kegunaan tegangan muka :

- 1) Mengetahui kelembapan tanah seperti yang ditunjukkan tumbuhan dengan proses kapilaritas.
- 2) Digunakan pada industri barang – barang ekstrak plastik untuk melepaskan hasil cetakan dari cetakannya.
- 3) Mengetahui konsentrasi suatu larutan dengan membuat kurva kalibrasi y vs konsentrasi.

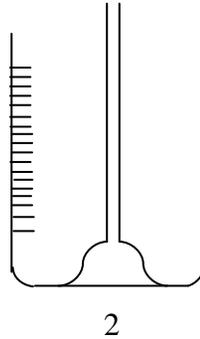
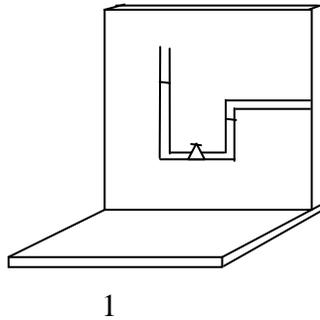
5. Pelaksanaan Percobaan

Alat yang digunakan :

1. Pipa kapiler
2. Alat metode tetes
3. Picnometer
4. Corong
5. Beaker glass
6. Neraca analitik
7. Gelas ukur
8. Mistar

9. Erlenmeyer

Gambar rangkaian alat :



Keterangan :

1. Alat metode tetes
2. Alat metode pipa kapiler

Data yang diperlukan :

- Densitas
- Tinggi cairan
- Jumlah tetesan
- Volume tetesan

Prosedur Percobaan

a. Metode Kenaikan Pipa Kapiler

1. Tentukan densitas zat cair dengan menggunakan picnometer
2. Tuangkan x ml cairan pembanding (air) ke dalam beaker glass.
3. Masukkan pipa kapiler ke dalam beaker glass, biarkan beberapa saat agar aquadest naik ke pipa.
4. Setelah tinggi air konstan, tutup bagian atas dari pipa kapiler dengan ibu jari. Angkat, kemudian ukur tingginya menggunakan mistar.
5. Ulangi langkah 1, 2 dan 3 untuk zat cair yang akan dicari tegangan mukanya.

\

6. Hitung tegangan mukanya dengan rumus :

$$\gamma_x = \frac{\rho_x \times h_x}{\rho_a \times h_a} \times \gamma_a$$

b. Metode Tetes

1. Volume tetes konstan

- a. Tentukan densitas zat cair dengan menggunakan air sebagai cairan pembanding.
- b. Isi alat metode tetes dengan menggunakan air x ml sebagai cairan pembanding.
- c. Buka kran dengan sudut tertentu dan tetap selama percobaan, biarkan air menetes sampai habis.
- d. Hitung jumlah tetesan
- e. Lakukan langkah 1 s/d 4 untuk zat cair yang akan dicari tegangan mukanya.
- f. Hitung tegangan mukanya dengan rumus

$$\gamma_x = \frac{\rho_x \times n_a}{\rho_a \times n_x} \times \gamma_a$$

2. Tetes Konstan

- a. Tentukan densitas zat cair dengan menggunakan picnometer.
- b. Isi alat metode tetes dengan menggunakan air sebagai cairan pembanding.
- c. Buka kran dengan sudut tertentu dan tetap selama percobaan biarkan air menetes sejumlah tetesan yang telah ditentukan (x tetesan)
- d. Hitung volume tetesan
- e. Lakukan langkah 1 s/d 4 untuk zat cair yang akan dicari tegangan mukanya.
- f. Hitung tegangan mukannya dengan rumus

$$\gamma_x = \frac{\rho_x \times V_x}{\rho_a \times V_a} \times \gamma_a$$

DAFTAR PUSTAKA

Badger, W.Z. and Bacher, J.K. "Introduction to Chemical Engineering". International Student edition, Mc Graw Hill Book Co, Kogakusha, Tokyo

Daniels, F. 1961. "Experimental Physical Chemistry". 6th ed. Mc Graw Hill Book Co, Kogakusha, Tokyo