

**PANDUAN PRAKTIKUM
KIMIA FISIKA
(TKK-4207)**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020**

TATA TERTIB PRAKTIKUM

A. PRAKTIKAN

1. Praktikan wajib membaca dan mematuhi segala ketentuan yang terkait dengan pelaksanaan praktikum sebelum masuk ke laboratorium.
2. 15 menit sebelum praktikum, praktikan wajib mengikuti tes tulis dengan asisten.
3. Pada akhir praktikum, masing-masing grup mengumpulkan **Laporan sementara** sesuai format ke koordinator asisten.
4. Pada saat di laboratorium, praktikan wajib mengenakan jas laboratorium, sarung tangan, masker dan sepatu tertutup.
5. Praktikan wajib hadir maksimal 10 menit sebelum praktikum dimulai. Praktikan wajib mengikuti tes awal praktikum dalam bentuk tes tulis.
6. Laporan Praktikum.
 - Laporan Akhir Praktikum dibuat oleh masing-masing praktikan sesuai dengan **Format Laporan Praktikum** yang telah ditentukan dan didasarkan pada data Laporan Sementara yang wajib dilampirkan.
 - Laporan Akhir Praktikum dikumpulkan pada praktikum berikutnya dan dinilai oleh asisten paling lambat selama satu minggu.
 - a. Apabila terlambat satu hari, dikenakan sanksi pengurangan nilai laporan sebesar 20%, dua hari 50%, 3 hari tanpa nilai.
 - b. Nilai asisten selama satu semester direkap dan diserahkan kepada dosen penanggung jawab praktikum sesuai format dan menyerahkan *softcopy*-nya dalam format excel.
7. Peminjaman dan pengembalian alat-alat praktikum dilakukan sesuai ketentuan laboratorium. Apabila terjadi kerusakan alat atau bahan yang terbuang, wajib diganti oleh praktikan dengan alat/bahan yang sama.
8. Sebelum meninggalkan laboratorium, praktikan harus membersihkan serta merapikan meja kerja, alat-alat praktikum dan bahan praktikum.
9. Meninggalkan tempat praktikum harus seijin asisten (maksimal 1x15 menit).
10. Ketidakhadiran karena sakit harus menyerahkan surat keterangan dokter disertai detail penyakitnya dan percobaannya dapat dilakukan di luar jadwal praktikum dengan persetujuan dari dosen pembimbing.

11. Ketidakhadiran karena kegiatan akademik dan non-akademik, wajib menyerahkan bukti dokumen resmi dan percobaannya dapat dilakukan di luar jadwal praktikum dengan persetujuan dari dosen pembimbing.
12. Ketidakhadiran karena urusan keluarga, wajib menyerahkan surat keterangan yang sah.
13. Praktikan wajib melaksanakan seluruh modul praktikum.

B. ASISTEN

1. Asisten wajib mengikuti pelatihan asisten dan membaca serta mematuhi ketentuan tata tertib laboratorium dan praktikum.
2. Asisten wajib memberikan tes awal. Asisten menyiapkan materi dan menilai hasil dengan konsultasi intensif pada dosen penanggung jawab praktikum.
3. Asisten yang tidak hadir, tugas dan kewajibannya dapat digantikan oleh PLP dan atau asisten yang lainnya.
 - Ketidakhadiran karena sakit harus menyerahkan surat keterangan dokter disertai detail penyakitnya.
 - Ketidakhadiran karena kegiatan akademik dan non-akademik, wajib menyerahkan bukti dokumen resmi.
 - Ketidakhadiran karena urusan keluarga, wajib menyerahkan surat keterangan yang sah dan Kartu Keluarga.Ketidakhadiran lebih dari 20% tidak mendapatkan sertifikat asisten.
4. Selama pelaksanaan praktikum, asisten wajib memberikan pendampingan kepada praktikan selama praktikum berlangsung. Asisten dilarang meninggalkan laboratorium selama praktikum berlangsung tanpa alasan yang jelas.
5. Setelah praktikum selesai
 - a. Asisten memberikan *approval* pada laporan sementara.
 - b. Asisten memeriksa peralatan yang telah digunakan praktikan.
 - c. Asisten merevisi dan menilai laporan akhir praktikan
 - d. Asisten mengumpulkan laporan akhir praktikan hasil revisi ke PLP
6. Asisten wajib mengisi nilai praktikum pada format yang ditentukan dan diserahkan paling lambat 2 minggu setelah praktikum yang bersangkutan berlangsung kepada PLP. Apabila melebihi batas waktu yang telah ditentukan, maka penilaian akan diberi nilai 70.

C. DISTRIBUSI NILAI

No	Komponen Penilaian (per modul)	Prosentase (%)
1	Tes Tulis	20
2	Praktikum	40
3	Laporan	40
TOTAL		100

Lampiran 1. Lembar Penilaian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
Telp. : +62-341-587710, psd : 1139, 1333, 1245, 1229;
Fax : +62 341- 574140

**LEMBAR PENILAIAN
PRAKTIKUM KIMIA FISIKA
TAHUN AKADEMIK 2019/2020**

Photo 3 X 4

Nama :
NIM :
Hari / Group :

No.	Materi	Nilai			TOTAL	Tanda Tangan Asisten
		Test Tulis	Praktikum	Laporan		

Lampiran 2. Format Laporan Sementara

1. Laporan sementara di tulis menggunakan bolpoint warna biru
2. Laporan sementara harus mendapatkan Acc dari asisten

**LAPORAN SEMENTARA
PRAKTIKUM KIMIA FIISKA
(TKK- 4207)**

Hari/Tanggal Percobaan :

Judul Percobaan :

Group :

Nama Praktikan (NIM) : 1.
2.

Asisten :

Acc Asisten

Lampiran 3. Format Laporan Akhir

1. Laporan akhir praktikum ditulis tangan pada folio bergaris menggunakan bolpoint warna biru.
2. Margin: kiri 3 cm, kanan 1 cm, atas-bawah menyesuaikan ukuran kertas folio.
3. Cover dan lembar pengesahan di ketik di kertas ukuran F4
4. Substansi laporan sesuai dengan pengarahan asisten yang telah berkoordinasi dengan Dosen Pembimbing Praktikum.

A. Cover

LAPORAN AKHIR PRAKTIKUM KIMIA FISIKA (TKK-4207)	
Group / Hari	:
Nama Praktikan (NIM)	: 1. 2.
JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG 2020	

B. Isi

**PERCOBAAN 1
JUDUL PERCOBAAN**

Hari/Tanggal Percobaan :
Group :
Nama Praktikan (NIM) :
Asisten :

ABSTRAK → Di tulis setelah praktikum

- I. TUJUAN
 - II. DASAR TEORI
 - III. BAHAN DAN ALAT
 - IV. PROSEDUR KERJA
 - V. HASIL DAN PEMBAHASAN
 - VI. KESIMPULAN
 - VII. DAFTAR PUSTAKA
 - VIII. LAMPIRAN (hasil pengamatan, pustaka yang dikutip, dll)
- Di tulis sebelum praktikum
- Di tulis setelah praktikum

C. Lembar Pengesahan

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIKUM KIMIA FISIKA
TAHUN AKADEMIK 2019/2020**

JUDUL PERCOBAAN

GROUP / HARI

Nama Praktikan (NIM) :

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

(.....)

NIP.

Malang,

Menyetujui,
Asisten

(.....)

NIM.

Ketentuan Isi Laporan

1. Abstrak

Ringkasan setidak-tidaknya mengungkapkan tujuan, metode, hasil dan kesimpulan.

2. Tujuan

Tuliskan tujuan praktikum sesuai dengan percobaan yang telah dilakukan.

3. Dasar Teori

Dasar teori menguraikan teori, temuan, dan bahan referensi lain yang dijadikan landasan untuk melakukan suatu praktikum. Dasar teori dibawa untuk menyusun kerangka atau konsep yang akan digunakan dalam praktikum yang mengacu pada daftar pustaka. Kutipan maupun dasar teori yang digunakan wajib disertakan sumber pustaka dengan menuliskan nama pengarang dan tahun, misalnya: "Molekul terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisika relatif rendah sekitar 20 kJ/mol (Castellan, 1982).

4. Alat dan Bahan

a. Alat

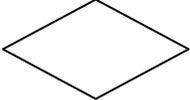
Tuliskan semua alat yang digunakan (tuliskan spesifikasi, ukuran dan jumlah)

b. Bahan

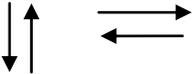
Tuliskan semua bahan yang digunakan beserta spesifikasinya, misalnya konsentrasi.

5. Prosedur Kerja

Buat dalam bentuk diagram alir secara singkat, jelas dan tidak berupa kalimat panjang. Jika menggunakan kata kerja, gunakan bentuk kata kerja pasif. Diagram alir dibuat dengan bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah atau prosedur dalam percobaan yang dibuat secara sederhana, terurai, rapi dan jelas dengan menggunakan simbol- simbol standar.

Bentuk simbol	Keterangan
	<u>Simbol proses</u> Menyatakan suatu proses atau langkah yang dilakukan dengan suatu alat atau instrument Contoh: diekstrak, dipipet, penimbangan, pengadukan
	<u>Simbol keputusan</u> Menunjukkan suatu proses tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan. Contoh: filtrasi menghasilkan filtrat atau endapan
	<u>Simbol keying operation</u> Menyatakan langkah yang diproses menggunakan instrument. Contoh: diukur absorbansinya dengan spektrometer UV-Vis atau AAS, dianalisis dengan IR, HPLC, GC, dll.
	<u>Simbol manual input</u> Memasukkan data secara manual menggunakan suatu software. Contoh: Analisis data dengan excel, SPSS, minitab.

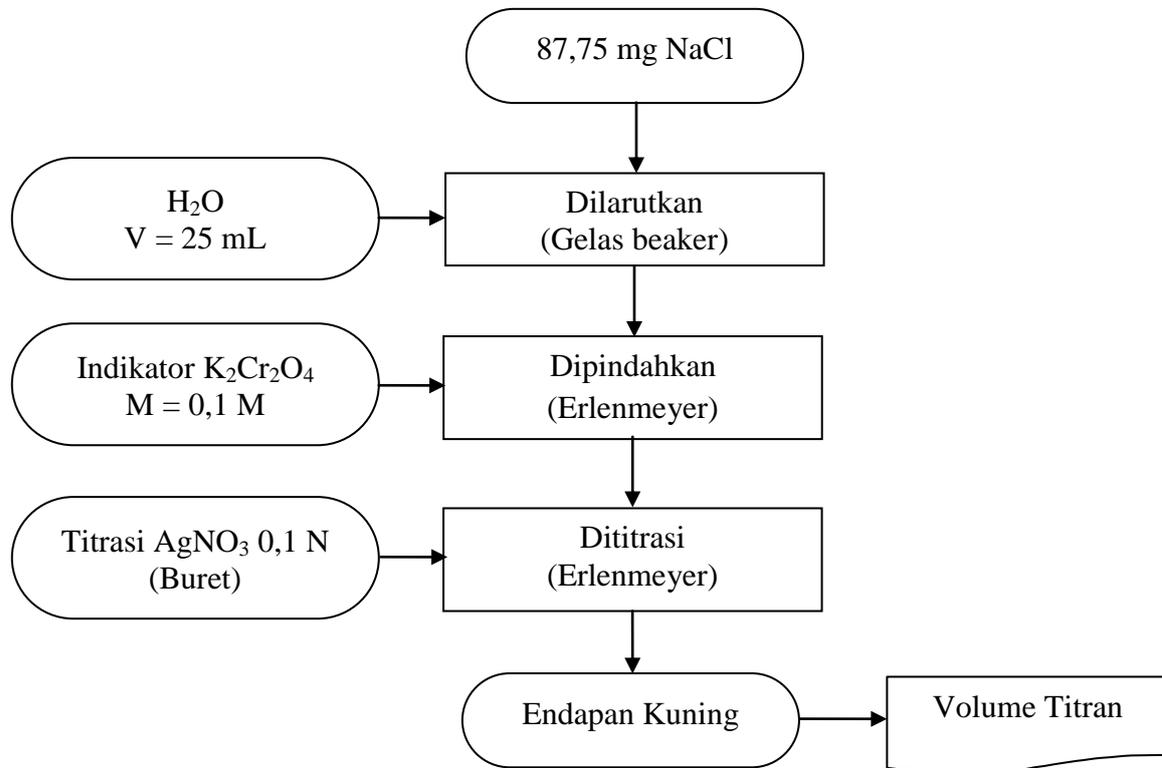
Flow Direction Symbols

	Simbol arus (<i>flow</i>) Menyatakan jalannya suatu proses atau langkah
---	---

Input/ Output Symbols

	Simbol input/ output Menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya.
	Simbol Dokumen Mencetak keluaran atau hasil dalam bentuk dokumen Contoh: absorbansi, kromatogram, spectra, dll.

Contoh Diagram Alir:
Standarisasi larutan AgNO_3 0,1 N



Pada bab prosedur kerja, sertakan pula gambar rangkaian alat, berupa foto atau gambar.

6. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Pengamatan

Tuliskan semua data setiap langkah yang dilakukan sesuai dengan hasil percobaan. Data pengamatan dapat dibuat dalam bentuk tabel atau kalimat sederhana. Data pengamatan dituliskan sesuai hasil pengamatan pada jurnal praktikum. Penulisan data pengamatan yang baik akan memudahkan dalam penyusunan analisis data, pembahasan dan kesimpulan.

b. Pembahasan

Menjelaskan semua langkah yang telah dilakukan (bukan berisi cara kerja), hasil dan data yang telah dicapai, dan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan. Pembahasan ditulis sesuai dengan mengikuti kaidah penulisan kalimat yang baik, yang terdiri dari subyek, predikat, obyek, dan keterangan. Gunakan berbagai sumber referensi sebagai pembandingan.

7. Kesimpulan

Kesimpulan berisi jawaban sesuai tujuan percobaan yang ditulis dalam kalimat sederhana.

8. Daftar Pustaka

Tuliskan semua referensi yang digunakan sesuai dengan ketentuan penulisan pustaka. Tidak diperbolehkan mengambil pustaka dari blog.

Contoh penulisan daftar pustaka:

Castellan, Gilbert William. 1982. *Physical Chemistry* 3rd edition. Menlo Park, Calif. Benjamin-Cummings.

Mitchel, W. J. 1995. *City of Bits: Space, Place and the Infobahn*. Cambridge: MIT Press. [http://www.mitpress.mitpress.mit.edu:80/City of Bits/Pulling Glass/Index.html](http://www.mitpress.mitpress.mit.edu:80/City%20of%20Bits/Pulling%20Glass/Index.html). (diakses 1 Agustus 2013).

9. Lampiran

Laporan harus dilampiri lembar pengamatan yang telah di setujui oleh asisten, pustaka dan lampiran pendukung lain jika diperlukan.

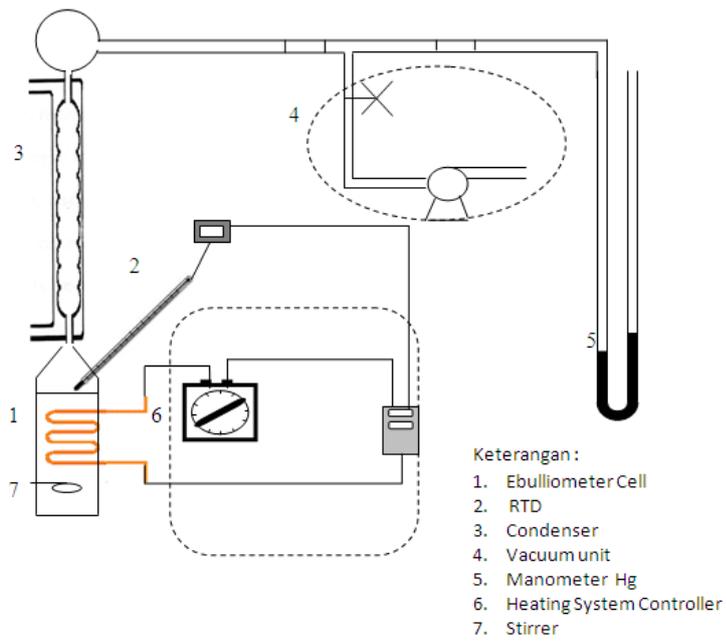
10. Penulisan Tabel dan Gambar

Contoh penulisan tabel dan gambar adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Sifat fisik dimethyl ether

Sifat Fisik	Nilai
Titik didih, °C	-25
Titik kritis, °C	239,43
Densitas, g/cm ³ pada 20°C	0,67
Viskositas, kg/m.s pada 25°C	0,12-0,15
<i>Specific gravity</i>	1,59
Tekanan uap, MPa pada 25°C	0,61
<i>Cetane number</i>	55-60
<i>Net Calorific Value</i> , kcal/kg	6900

Sumber: Geankoplis, 2004



Gambar 3.1. Diagram skematik ebulliometer (Marshall dkk., 2004)

MODUL 1

PENGENALAN ALAT

Tujuan

Mahasiswa mengenal dan mengetahui fungsi dari tiap-tiap alat, prinsip kerjanya serta cara menggunakannya.

Berikut ini adalah beberapa alat-alat kimia fisika yang perlu dikenal:

Alat-alat elektrik:

- Konduktometer
- *Hot plate & stirrer*
- Neraca Analitik
- *Shaker*

Alat-alat gelas:

- Pipet Ukur
- Pipet Volume
- Labu Ukur
- Labu Erlenmeyer
- Piknometer
- Termometer
- Viskometer Ostwald
- Gelas beaker
- *Bunsen burner*
- Gelas ukur
- *Karet penghisap*

TUGAS

1. Tuliskan fungsi dari setiap alat yang ada di list di atas!

NO	NAMA ALAT	FUNGSI

2. Jelaskan prinsip kerja alat Konduktometer, *Hot plate & stirrer*, Neraca analitik!
3. Jelaskan cara menggunakan Pipet ukur, *Karet penghisap*, Gelas Ukur, Termometer, dan Piknometer serta viskometer Ostwald (termasuk cara membacanya)!
4. Jelaskan cara mencuci pipet ukur!
5. Jelaskan perbedaan antara pipet ukur dan pipet volume !
6. Apa perbedaan kegunaan dari gelas beaker dan labu Erlenmeyer !

MODUL II

Sifat Koligatif Larutan : Studi kenaikan titik didih

1. Tujuan

1. Menghitung nilai konstanta titik didih air.
2. Menggunakan sifat koligatif untuk menentukan berat molekul suatu zat.

2. Dasar Teori

Larutan sebenarnya adalah campuran homogen dari satu atau lebih zat terlarut yang dicampur dengan pelarut yang kompatibel. Suatu zat terlarut biasanya padat atau cair hadir dalam jumlah yang lebih sedikit dalam campuran. Jika suatu padatan, zat terlarut tersebut dikatakan larut oleh pelarut. Pelarut biasanya ada dalam jumlah besar dan dikatakan menyebabkan disolusi atau solvasi zat terlarut. Partikel pelarut dan partikel terlarut bercampur secara merata membentuk larutan di mana semua bagian dari campuran secara fisik dan kimia seragam dan identik. Setelah zat terlarutnya larut sempurna, sifat-sifatnya akan berubah.

Proses solvasi melibatkan gaya tarik antarmolekul antara partikel terlarut dan pelarut. Semakin kuat interaksi ini, semakin nyata perubahan pada sifat-sifat pelarut. Sifat fisik larutan ini disebut sifat koligatif.

Sifat koligatif meliputi:

1. Penurunan tekanan uap
2. Penurunan titik beku
3. Kenaikan titik didih
4. Tekanan osmotik

Tekanan uap adalah kecenderungan keluarnya partikel pelarut. Ketika tekanan uap sama dengan tekanan atmosfer, cairan dikatakan mendidih. Dalam larutan, partikel pelarut memiliki partikel berinteraksi dengan partikel lain dan tidak memungkinkan mereka keluar dari larutan dengan mudah sehingga tekanan uap menjadi turun. Oleh karena itu, diperlukan suhu yang lebih tinggi untuk mencapai tekanan uap yang sama dengan tekanan atmosfer, dan titik didih menjadi lebih tinggi. Gaya antarmolekul juga menyebabkan pelarut dalam keadaan cair membutuhkan suhu yang lebih rendah untuk menuju ke keadaan padat.

Hubungan antara titik beku dengan titik didih dari larutan dibandingkan dengan pelarut murni dapat ditulis sebagai

$\Delta T = Km$ (untuk zat yang tidak terionisasi)

$\Delta T = iKm$ (untuk zat yang terionisasi)

ΔT = kenaikan titik didih atau penurunan titik beku

i = faktor van't Hoff ~ jumlah ions per formula

K = konstanta spesifik pelarut

m = molalitas zat terlarut (mol zat terlarut / 1000g pelarut)

Beberapa konstanta untuk pelarut yang berbeda diberikan pada Tabel 1.

Dalam percobaan ini, Anda akan menentukan tetapan kenaikan titik didih air dan berat molekul dari suatu zat yang tidak diketahui. Anda akan melakukan percobaan ini dengan mengamati titik didih larutan zat terlarut yang diketahui dan lauran dengan zat terlarut yang tidak diketahui.

Tabel 1

Pelarut	FP (°C)	K_f (°C/m)	BP (°C)	K_b (°C/m)
Asam asetat (CH ₃ COOH)	16,6	3,90	118,1	2,93
Benzena (C ₆ H ₆)	5,4	5,12	80,2	2,53
Klorofom (CHCl ₃)	-63,5	4,68	61,2	3,63
Etanol (C ₂ H ₅ OH)	-114,1	1,99	78,4	1,22
Air (H ₂ O)	0	1,86	100	0,51

3. Metodologi Percobaan

3.1 Alat

1. Gelas beaker 250 mL
2. Hot plate
3. Thermometer
4. Neraca analitik

3.2 Bahan

1. Sodium klorida

2. Aquades
3. Senyawa uji

3.3 Prosedur

A. Menentukan konstanta titik didih air

1. Menimbang sodium klorida untuk membuat 200 mL larutan sodium klorida 1 m (Tunjukkan perhitungan anda kepada asisten sebelum melanjutkan percobaan).
2. Membuat larutan garam dengan konsentrasi yang lain.
3. Mendidihkan 200 mL air pada gelas beaker dan mencatat temperaturnya
4. Menambahkan sampel garam pertama dengan hati-hati ke air mendidih dan biarkan mendidih. Pastikan Anda tidak memiliki garam yang menempel di sisi gelas kimia dan semua garam terlarut. Catat suhu dan molalitasnya.
5. Menambahkan sampel kedua dengan hati-hati ke dalam larutan mendidih dan biarkan mendidih. Catat suhu dan molalitas.
6. Melakukan langkah yang sama untuk sampel selanjutnya dengan hati-hati.
7. Membuat grafik T (sumbu y) vs. m (sumbu x). Hitung kemiringan, intersep, dan persamaan grafik. Tunjukkan perhitungan Anda pada grafik.

B. Penentuan berat molekul zat yang tidak diketahui

1. Mencatat zat yang tidak diketahui yang Anda gunakan.
2. Mengukur satu sampel yang tidak diketahui kira-kira sama dengan massa salah satu sampel yang Anda gunakan di bagian A. Ukur satu sampel yang tidak diketahui kira-kira sama dengan massa salah satu sampel yang Anda gunakan di bagian A.
3. Mendidihkan 200 mL akuades dalam gelas 400mL. Catat suhu air mendidih.
4. Menambahkan sampel yang tidak diketahui dengan hati-hati ke dalam air mendidih dan biarkan mendidih. Catat suhunya.
5. Menghitung berat molekul zat yang tidak diketahui. Asisten Anda akan memberi tahu Anda berapa banyak ion per formula yang diproduksi dari zat yang tidak diketahui yang Anda gunakan.

Form hasil percobaan dan tugas :

Bagian A

1. Volume air
2. Massa garam sampel 1
3. T _____ m _____ (tunjukkan perhitungan molalitas)

4. Massa garam sampel 2
5. T _____ m _____ (tunjukkan perhitungan molalitas)
6. Massa garam sampel 3
7. T _____ m _____ (tunjukkan perhitungan molalitas)
8. Lampirkan grafik dari T vs m

Bagian B

9. Zat yang tidak diketahui ____ Ion/formula
10. Massa zat yang tidak diketahui
11. Volume air
12. Titik didih T
13. T setelah penambahan zat yang tidak diketahui
14. Berat molekul zat yang tidak diketahui _____ (tunjukkan perhitungan berat molekul)

MODUL III

PENGUKURAN PROPERTI LIQUID SEBAGAI FUNGSI SUHU

1. Tujuan Percobaan

- a. Mengetahui cara melakukan pengukuran properti suatu zat.
- b. Mengetahui cara perhitungan densitas dari pengukuran massa dan volume suatu cairan.
- c. Mengetahui cara menghitung viskositas dengan menggunakan viskometer Ostwald.
- d. Mengetahui pengaruh suhu terhadap viskositas dan densitas dari suatu cairan.

2. Dasar Teori

Properti atau sifat suatu zat dibagi menjadi dua, yaitu properti intensif dan properti ekstensif. Properti ekstensif adalah sifat suatu zat yang tergantung dari jumlah zat tersebut, contohnya massa dan volume. Sedangkan properti intensif adalah sifat suatu zat yang tidak tergantung dari jumlah zat tersebut, contohnya tekanan, suhu, dan densitas. Modul ini akan fokus pada properti densitas dan viskositas.

2.1 Densitas

Densitas didefinisikan sebagai massa suatu zat per satuan volume atau dapat dirumuskan sebagai:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Sehingga satuan untuk densitas dalam SI unit adalah kg/m^3 . Dari persamaan (1), densitas dapat dihitung dengan melakukan pengukuran massa dan volume dari suatu zat. Penentuan densitas salah satunya dapat ditentukan melalui metode pengukuran berat dan volume suatu zat dengan menggunakan alat yang disebut piknometer.

Pengukuran densitas suatu cairan menggunakan piknometer dapat dilakukan dengan melakukan kalibrasi volume piknometer terlebih dulu sebagai berikut:

- a. Menimbang massa piknometer kosong dan dicatat sebagai m_1 .
- b. Setelah itu piknometer tersebut diisi dengan air dan mengukur massa piknometer + air tersebut dan mencatat sebagai m_2 .
- c. Dengan mengurangkan antara m_2 dan m_1 dapat diketahui massa air kita catat sebagai m_3 .

$$m_3 = m_2 - m_1 \quad (2)$$

- d. Dengan mengukur suhu ruangan, densitas air dapat diketahui dari data literatur. Volume dari piknometer dapat ditentukan dengan membagi m_3 dan densitas air.

$$v_{\text{piknometer}} = \frac{m_3}{\rho_{\text{air}}} \quad (3)$$

Setelah menentukan volume piknometer, dapat dilakukan pengukuran densitas cairan lainnya dengan metode seperti berikut:

a. Piknometer diisi dengan cairan yang akan ditentukan densitasnya dan diukur massanya dicatat sebagai m_4 . Sehingga dapat dihitung massa cairan dengan persamaan:

$$m_{\text{cairan}} = m_4 - m_1 \quad (4)$$

b. Menghitung densitas campuran dengan persamaan

$$\rho_{\text{cairan}} = \frac{m_{\text{cairan}}}{v_{\text{piknometer}}} \quad (5)$$

2.2 Viskositas

Viskositas adalah gesekan internal fluida, yang menyatakan tahanan untuk mengalir dari suatu sistem yang mendapat suatu tekanan. Viskositas merupakan ukuran yang menyatakan kekentalan suatu fluida. Makin kental suatu cairan, makin besar gaya yang dibutuhkan untuk membuatnya mengalir pada kecepatan tertentu.

Untuk mengukur viskositas, pengukuran dengan menggunakan viskometer Ostwald adalah metode yang umum digunakan, dimana pengukuran ini berdasarkan pada *Poiseuille's Law*. Berdasarkan hukum tersebut, laju alir fluida melalui pipa kapiler memiliki viskositas, η , yang ditunjukkan dengan persamaan

$$\eta = \frac{\pi r^4 t P}{8 v l}, \text{ dimana}$$

v = volume cairan (ml)

t = waktu cairan mengalir melalui kapiler (s)

r = jari-jari kapiler (cm)

l = panjang kapiler (cm)

P = Tekanan hidrostatik (dyne/cm^2)

η = viskositas (poise)

Karena tekanan hidrostatik cairan (P) = $\rho g h$ (dimana h adalah ketinggian kolom dan ρ adalah densitas cairan), maka

$$\eta \propto P t \quad \text{atau} \quad \eta \propto \rho g h t$$

Jika, η_1 dan η_2 adalah viskositas cairan yang diukur; ρ_1 dan ρ_2 adalah densitas masing-masing cairan; dan t_1 dan t_2 adalah waktu yang dibutuhkan cairan untuk melewati pipa kapiler yang sama, maka:

$\eta_1 \propto \rho_1 g h t_1$ dan $\eta_2 \propto \rho_2 g h t_2$, sehingga:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2}$$

3. Alat dan Bahan Percobaan

3.1 Alat Percobaan

- | | | |
|-----------------------|------------------------|---------------|
| 1. Piknometer | 5. Gelas beaker 100 ml | 10. Karet |
| 2. Neraca analitik | 6. Gelas beaker 250 ml | penghisap |
| 3. Viskometer Ostwald | 7. Botol semprot | 11. Stopwatch |
| 4. Spatula | 8. Gelas ukur 50 ml | |
| 5. Pipet tetes | 9. Pipet ukur 10 ml. | |

3.2 Bahan Percobaan

1. *Aquadest.*
2. *Ethanol.*
3. Aseton.

a. Prosedur Percobaan

3.3.1 Pengukuran densitas larutan

1. Bersihkan piknometer dan keringkan.
2. Timbang piknometer kosong.
3. Catat massa pikno kosong
4. Kalibrasi volum piknometer menggunakan *aquadest.*
5. Panaskan / dinginkan methanol hingga suhu yang ditentukan oleh asisten.
6. Isi penuh piknometer dengan methanol dan timbang menggunakan neraca analitik.
7. Catat massa pikno yang telah berisi methanol.
8. Lakukan langkah 6 dan 7 hingga 3 kali pada tiap suhu.
9. Lakukan ulang prosedur 1 s/d 8 menggunakan acetone.

3.3.2 Pengukuran viskositas larutan

1. Siapkan *water bath*
2. Masukkan 30 larutan yang akan diukur viskositasnya (*aquadest*) ke dalam viskometer Ostwald
3. Biarkan viskometer dan isinya hingga temperatur mencapai kesetimbangan di dalam *water bath.*
4. Hisap cairan dengan menggunakan karet penghisap sampai mencapai batas garis

5. Lepaskan hisapan, dan biarkan cairan mengalir bebas
6. Nyalakan stopwatch sesaat setelah karet penghisap dilepaskan sehingga cairan turun melewati batas m dan matikan stopwatch saat melewati tanda batas n. Catat waktu yang dibutuhkan.
7. Lakukan prosedur 1-5 sebanyak 3 kali untuk setiap variabel larutan yang diukur
8. Lakukan prosedur 1-6 untuk larutan dengan variable suhu yang berbeda.

Tugas

1. Massa piknometer kosong = g
2. Massa piknometer + aqudest = g
3. Massa piknometer + larutan = g
4. Massa air =g
5. Suhu laboratorium = °C
6. Volume piknometer (densitas H₂O pada 25 °C = 0,9970 g/cm³; Pada suhu 20 °C = 0,9982 g/cm³) = cm³
7. Density liquid = g/cm³
8. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil percobaan yang telah anda buat.
9. Buatlah grafik hubungan antara densitas dan suhu dengan suhu sebagai absis (sumbu x) dan densitas sebagai ordinat (sumbu y).
10. Catat masing-masing waktu hasil pengukuran dengan menggunakan viskometer Ostwald
11. Hitung viskositas untuk masing-masing variabel.
12. Buatlah grafik hubungan antara viskositas dan suhu dengan suhu sebagai absis (sumbu x) dan viskositas sebagai ordinat (sumbu y).

MODUL IV

ADSORPSI ISOTERMIS

1. Tujuan

Mengamati peristiwa adsorpsi suatu larutan pada suhu tetap oleh padatan.

2. Dasar Teori

Adsorpsi adalah proses dimana atom atau molekul dari suatu zat dalam salah satu fasa (gas atau cair) menjadi terikat pada permukaan zat kedua dalam fasa yang berbeda (biasanya padat). Ketika campuran zat cair dikontakkan dengan padatan mikropori, maka akan terjadi proses adsorpsi komponen tertentu pada permukaan pori padatan tersebut. Padatan yang digunakan untuk mengadsorpsi suatu komponen dan bersifat tidak larut dalam zat cair disebut sebagai adsorben. Komponen yang diadsorpsi disebut adsorbat. Gaya yang terlibat dalam proses adsorpsi meliputi gaya van der Waals, gaya ion atau elektrostatik, dan gaya khusus yang terlibat dalam pembentukan kimia. Fisisorpsi merupakan jenis adsorpsi yang terjadi ketika gaya ikatan antara adsorbat dengan permukaan adsorben merupakan gaya van der Waals, reaksinya bersifat dapat balik (reversible), dapat berupa monolayer maupun multilayer, dan tidak ada transfer elektron.

Adsorpsi isotermis menunjukkan distribusi dari komponen atau spesi yang akan diadsorpsi antara fasa adsorbat dan fasa larutan saat kesetimbangan pada suhu tertentu.

1. Isotermis Langmuir

Adsorpsi Isotermis Langmuir merupakan model yang paling sederhana, tetapi dapat menunjukkan konsep yang jelas terkait adsorpsi monomolekuler pada permukaan homogen (monolayer). Model ini didasarkan pada anggapan bahwa adsorpsi terbatas pada penutupan lapisan tunggal yang adsorpsinya terlokalisasi dan panas adsorpsi tidak tergantung pada jumlah bahan yang teradsorpsi. Model ini dapat ditulis dengan persamaan:

$$X = \frac{X_m b C_s}{1 + b C_s}$$
$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_m} + \left(\frac{1}{C_s}\right) \left(\frac{1}{b X_m}\right)$$

2. Isotermis Freundlich

Isotermis freundlich menganggap bahwa adsorpsi tidak terbatas pada penutupan lapisan tunggal panas adsorpsi tidak tetap tetapi berubah secara eksponensial dengan bertambahnya lapisan penutupan permukaan. Isotermis freundlich dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$\frac{x}{m} = K (C_e)^{1/n}$$

$$\log\left(\frac{x}{m}\right) = \log k + \frac{1}{n} \log C_e$$

keterangan :

C_e = Kadar adsorbat saat setimbang

X = x / m , Jumlah adsorbat yang terserap per gram adsorben (mg/gr)

X_m = Jumlah adsorbat yang terserap tiap satuan berat adsorben yang dibutuhkan untuk kapasitas monolayer (mg/gram)

b = Konstanta isotermis Langmuir

k = Konstanta isotermis freundlich

3. Metodologi Percobaan

3.1 Alat

1. Kertas Saring
2. Labu erlenmeyer 7 buah
3. Cawan porselin 1 buah
4. Corong 1 buah
5. Pipet ukur 1 buah
6. Buret 1 buah
7. Statif/klem 1 buah
8. Bunsen/kaki tiga/kasa 1 buah
9. Gelas arloji 1 buah
10. Labu takar/gelas ukur 50 ml, 100 ml

3.2 Bahan

1. Larutan NaOH 0,1 N
2. Asam Asetat
3. Karbon aktif
4. HCl
5. Indikator PP

3.3 Prosedur

Sebagai adsorben dipakai karbon aktif dan sebagai adsorbat dipakai suatu asam (ditentukan oleh asisten, misal asam asetat).

1. Memanaskan karbon dalam cawan porselin, jaga jangan sampai membara, kemudian didinginkan dalam exicator. Masukkan dalam enam buah labu Erlenmeyer dengan berat karbon masing-masing 1 gram.
2. Membuat larutan asam dengan konsentrasi 0,15; 0,12; 0,09; 0,06; 0,03 dan 0,015 M dengan volume masing-masing 100 ml. Larutan ini dibuat dari pengenceran larutan 0,15 N.
3. Membuat larutan kontrol dengan mengisi satu enlenmeyer tanpa karbon aktif 100 ml 0,03 M larutan asam asetat. Contoh ini akan dipakai sebagai kontrol.
4. Menutup semua labu tersebut dan kocok secara periodik selama 30 menit, kemudian biarkan diam untuk paling sedikit 1 jam agar terjadi kesetimbangan.
5. Menyaring masing-masing larutan memakai kertas saring halus, buang 10 ml pertama dari filtrat untuk menghindarkan kesalahan akibat adsorpsi karena kertas saring.
6. Menitrasi 25 ml larutan filtrat dengan 0,1 N NaOH baku dengan indikator PP.
7. Melakukan 2 kali untuk masing-masing larutan

Tugas :

1. Hitung konsentrasi akhir dari asam asetat dari masing-masing tabungnya.
2. Hitunglah jumlah mol sebelum dan sesudah adsorpsi dan hitung pula jumlah mol yang telah teradsorpsi.
3. Hitunglah mol asam yang teradsorpsi per gram karbon aktif pada masing-masing tabung.
4. Hitunglah jumlah mol yang diperlukan untuk membuat lapisan tunggal pada karbon aktif (Nm).

MODUL V
PENENTUAN BERAT MOLEKUL BERDASARKAN
PENGUKURAN MASSA JENIS GAS

1. Tujuan

Menentukan berat molekul senyawa yang mudah menguap (*volatile*) berdasarkan pengukuran massa jenis gas

2. Dasar Teori

Persamaan gas ideal dan massa jenis gas dapat digunakan untuk menentukan berat senyawa yang mudah menguap. Persamaan gas ideal di nyatakan sebagai berikut :

$$PV = nRT \text{ Atau } PV = (m/BM) RT \dots\dots\dots(1)$$

Dengan mengubah persamaan :

$$P(BM) = (m/V) RT = \rho RT \dots\dots\dots(2)$$

di mana :

BM : Berat molekul

P : Tekanan gas

V : Volume gas

T : Suhu absolut

R : Tetapan gas ideal

ρ : Massajenis

3. Metodologi Percobaan

3.1 Alat

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Labu erlenmeyer 100 ml | 6. Gelas beaker 600 ml |
| 2. Alumunium foil | 7. Hot plate |
| 3. Jarum | 8. Statif + klem holder |
| 4. Neraca analitik | 9. Stopwatch |
| 5. Karet gelang | |

3.2 Bahan

1. Larutan volatile A
2. Larutan volatile B

3.3 Prosedur

A. Menentukan volume erlenmeyer

1. Timbang erlenmeyer kosong dan catat massanya.
2. Masukkan air ke dalam erlenmeyer hingga penuh, kemudian tutup menggunakan stopper.
3. Timbang erlenmeyer yang berisi air, catat massanya
4. Hitung volume erlenmeyer tersebut.

B. Mengukur berat molekul berdasarkan massa jenis gas

1. Mengambil 1 buah labu erlenmeyer yang bersih dan kering selanjutnya timbang erlenmeyer tersebut dan catat massanya.
2. Masukkan 10 ml larutan volatile ke dalam erlenmeyer bersih, tutup dengan aluminium foil dan ikat dengan karet gelang. Usahakan ikatannya rapat.
3. Buat satu lubang kecil di permukaan aluminium menggunakan jarum.
4. Isi 1000 ml gelas beaker dengan 750 ml air dan celupkan Erlenmeyer yang telah berisi sampel. Usahakan air tidak menyentuh bagian permukaan aluminium foil.
5. Panaskan erlenmeyer yang telah terendam hingga air mendidih dan tahan selama 5-10 menit. Liquid di dalam erlenmeyer akan habis teruapkan. Catat suhu saat air mendidih.
6. Matikan hot plate selanjutnya keluarkan erlenmeyer dari gelas beaker dengan hati-hati dan dinginkan hingga suhu ruang.
7. Timbang erlenmeyer saat dingin namun sebelumnya buka penutup aluminium foil, catat massanya.

Tugas :

1. Hitung berat molekul dan densitas larutan volatile,
2. Berdasarkan berat molekul dan densitas larutan volatile yang telah anda cari, tentukan nama larutan volatile tersebut?

MODUL VI

PENGUKURAN KONDUKTIVITAS LARUTAN

1. Tujuan Percobaan

Tujuan praktikum pada modul ini adalah

- 1.1 Mahasiswa dapat membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit.
- 1.2 Mahasiswa dapat menentukan nilai konduktivitas suatu larutan dengan instrumen konduktometer.
- 1.3 Mahasiswa memahami hubungan antara konsentrasi larutan dengan konduktivitasnya.

2. Dasar Teori

2.1 Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Berdasarkan daya hantar listriknya (daya ionisasinya), larutan dibedakan dalam dua jenis, yaitu larutan elektrolit dan non elektrolit. Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Larutan elektrolit dibedakan atas :

1. Elektrolit kuat adalah larutan yang mempunyai daya hantar listrik yang kuat, karena zat terlarutnya di dalam pelarut (umumnya air), seluruhnya berubah menjadi ion ($\alpha=1$). Yang tergolong elektrolit kuat adalah
 - a. Asam kuat, seperti : HCl, HClO₃, H₂SO₄, HNO₃, HClO₄, HBR.
 - b. Basa kuat, yaitu basa-basa golongan alkali dan alkali tanah, seperti : NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂, Mg(OH)₂, Sr(OH)₂.
 - c. Garam yang mudah larut seperti : NaCl, KI, Al₂(SO₄)₃.
2. Elektrolit lemah adalah larutan yang daya hantar listriknya lemah dengan harga ionisasinya sebesar $0 < \alpha < 1$. Yang tergolong elektrolit lemah :
 - a. Asam lemah, seperti : CH₃COOH, HCN, H₂S, H₂CO₃, HNO₂, HClO.
 - b. Basa lemah, seperti : NH₄OH, Ni(OH)₂, Al(OH)₃, Fe(OH)₃.
 - c. Garam yang sukar larut, seperti : AgCl dan PbI₂.

Larutan non eektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik, karena zat terlarutnya di dalam pelarut tidak dapat menghasilka ion-ion (tidak mengion). Yang tergolong dalam jenis ini misalnya: larutan urea, larutan sukrosa, larutan glukosa, larutan alkohol

2.2 Konduktivitas

Konduktivitas adalah kemampuan suatu larutan dalam menghantarkan arus listrik. Konduktivitas digunakan untuk ukuran larutan elektrolit. Konsentrasi elektrolit sangat menentukan besarnya konduktivitas. Daya hantar suatu larutan tergantung dari :

- a. Jumlah ion yang ada
- b. Kecepatan dari ion-ion pada beda potensial antara kedua elektroda.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan ion adalah

- a. berat dan muatan ion
- b. orientasi (pola aliran) pelarut
- c. gaya tarik antar ion
- d. temperatur
- e. viskositas

Jumlah ion yang ada tergantung dari jenis elektrolit (kuat atau lemah) dan konsentrasi larutan. Pengenceran pada elektrolit lemah atau kuat memperbesar daya hantar dan mencapai harga maksimum pada rasio pengenceran tertentu (Sukardjo, 1990).

2.3 Pengukuran Konduktivitas

Aliran listrik dalam suatu elektrolit akan memenuhi hukum ohm yang menyatakan bahwa “besarnya arus listrik (*Ampere*) yang mengalir melalui suatu larutan sama dengan perbedaan potensial (*Volt*) dibagi dengan tahanan (Ω), secara sistematis :

$$I = \frac{V}{R}$$

tahanan suatu larutan bergantung pada dimensi larutan lainnya berdasarkan persamaan:

$$R = \frac{l}{A} \rho$$

Konduktivitas spesifik atau konduktivitas (K) :

$$K = \frac{1}{\rho}$$

Dengan demikian rumusan konduktivitas dapat ditulis :

$$1. R = \frac{V}{I} \rightarrow \rightarrow \rightarrow 2. R = \frac{l}{A} \rho$$

$$\frac{V}{I} = \frac{l}{A} \rho$$

$$\rho = \frac{V \cdot A}{I \cdot l} \rightarrow \rightarrow \rightarrow K = \frac{1}{\rho}$$

$$K = \frac{1}{\frac{V \cdot A}{I \cdot l}} \rightarrow \rightarrow \rightarrow K = \frac{I \cdot l}{V \cdot A}$$

$$JADI, K = \frac{I}{V} \times \frac{l}{A} = \text{konsentrasi } x \text{ atau tetapan sel } K.$$

dimana,

l = panjang.

A = luas penampang melintang.

K = konduktivitas.

ρ = tahanan jenis.

3. Metodologi Percobaan

3.1. Alat

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1. Gelas beaker 100 mL (3 buah) | 6. Botol Semprot |
| 2. Labu Ukur | 7. Corong kaca |
| 3. Pipet Volume | 8. Pipet Ukur |
| 4. Karet penghisap | 9. Konduktometer |
| 5. Gelas Ukur 100 mL | |

3.2 Bahan

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. NaCl 20% berat | 5. NaCl 1% berat |
| 2. NaCl 10% berat | 6. Minyak goreng |
| 3. NaCl 5% berat | 7. Etanol 40% volume |
| 4. NaCl 2,5% berat | |

3.3 Prosedur Kerja

A. Larutan NaCl 2 M

1. Mengambil 100 ml NaCl 20% berat ke dalam gelas beaker

B. Pengenceran larutan NaCl 10% berat

1. Mengambil 50 ml NaCl 20% berat dengan pipet ukur dan memasukkan ke dalam labu ukur
2. Menambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga volume 100 ml dan mengocok larutan agar tercampur
3. Memindahkan 100 mL NaCl 10% berat ke dalam gelas beaker

C. Pengenceran larutan NaCl 5% berat

1. Mengambil 50 mL NaCl 10% berat dengan pipet ukur dan memasukkan ke dalam labu ukur

2. Menambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga volume 100 mL dan mengocok larutan agar tercampur
3. Memindahkan 100 mL larutan NaCl 5% berat ke dalam gelas beaker

D. Pengenceran larutan NaCl 2,5% berat

1. Mengambil 50 mL NaCl 2,5% berat dengan pipet ukur dan memasukkan ke dalam labu ukur
2. Menambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga volume 100 mL dan mengocok larutan agar tercampur
3. Memindahkan 100 ml NaCl 2,5% berat ke dalam gelas beaker

E. Pengenceran larutan NaCl 1% berat

1. Mengambil 50 ml NaCl 2,5% berat dengan pipet ukur dan memasukkan ke dalam labu ukur.
2. Menambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga volume 75 ml dan mengocok larutan agar tercampur
3. Memindahkan 100 ml NaCl 1% berat ke dalam gelas beaker

F. Mengukur Konduktivitas Larutan

1. Merangkai alatnya
2. Memasukkan *working electrode* yang telah dirangkai pada sel konduktometer ke dalam larutan NaCl 20%, NaCl 10%, NaCl 5%, NaCl 2,5%, NaCl 1% berat, minyak goreng, dan etanol 40% volume.
3. Mencatat hasil pengukuran dan suhunya.

4. Tugas

1. Larutan manakah yang termasuk larutan elektrolit dan yang termasuk zat non elektrolit?
2. Berapa nilai konduktivitas untuk masing-masing larutan yang anda uji?
3. Apa saja faktor yang mempengaruhi nilai konduktivitas larutan pada percobaan yang anda lakukan?
4. Bagaimana pengaruh konsentrasi larutan terhadap nilai konduktivitasnya?

MODUL VII

PENGUKURAN TEGANGAN PERMUKAAN

1. Tujuan

Tujuan dari percobaan ini antara lain,

1. Mahasiswa mampu mengenal konsep pengukuran tegangan permukaan larutan dengan metode kenaikan zat pada pipa kapiler.
2. Mahasiswa mampu mengukur tegangan permukaan larutan dengan metode kenaikan zat pada pipa kapiler.
3. Mahasiswa memahami hubungan antara konsentrasi larutan dengan tegangan permukaannya.

2. Dasar Teori

Tegangan permukaan dapat didefinisikan sebagai gaya yang terjadi pada permukaan suatu cairan yang menghalangi ekspansi cairan tersebut. Hal ini disebabkan oleh gaya-gaya tarik tidak seimbang pada antar muka (interface) cairan. Antar muka terbentuk jika ada dua fasa atau lebih berada bersama-sama, maka batas antara fase-fase tersebut terbentuk dengan jelas. Sifat-sifat molekul yang membentuk antar muka tersebut berbeda dengan molekul-molekul yang berada di dalam tiap fase, molekul-molekul itu membentuk fase antar muka. Gaya ini bisa segera diketahui pada kenaikan cairan di dalam pipa kapiler (Moechtar, 1990).

Metode Kenaikan Kapiler digunakan berdasarkan kenaikan zat cair pada pipa kapiler. Cairan akan naik ke pipa sampai ketinggian tertentu bila suatu tabung kapiler diletakkan dalam cairan di sebuah gelas beaker. Hal ini disebabkan kekuatan adhesi antara molekul-molekul cairan dan dinding kapiler lebih besar daripada kohesi antara molekul-molekul cairan. Cairan membasahi dinding kapiler, menyebar dan meninggi dalam pipa.

$$T_p = \frac{1}{2} r h d g$$

Keterangan :

T_p = Tegangan permukaan

r = jari – jari kapiler

h = tinggi kenaikan

d = kerapatan cairan

g = gaya gravitasi

Tegangan permukaan suatu zat cair dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, konsentrasi, dan jenis zat terlarut. Keberadaan zat terlarut dalam suatu cairan akan mempengaruhi besarnya tegangan permukaan terutama molekul zat yang berada pada permukaan cairan berbentuk lapisan monomolecular yang disebut dengan molekul surfaktan (Giancoli, 2001)

5. Metodologi Percobaan

3.1 Alat

1. Gelas beaker (100 mL)
2. Piknometer (5 mL)
3. Termometer
4. Mistar
5. Neraca analitik
6. Pipa kapiler
Panjang : $75 \pm 0,5$ mm
Diameter dalam : $1,15 \pm 0,05$ mm

3.2 Bahan

1. Demineralize water
2. Larutan Sukrosa 1% berat; 2,5% berat; dan 5% berat

5.3 Prosedur Percobaan

A. Pengukuran densitas larutan

1. Membersihkan piknometer dan keringkan.
2. Menimbang piknometer kosong.
3. Mencatat massa piknometer kosong
4. Mengkalibrasi volum piknometer menggunakan *aquadest*.
5. Memanaskan/dinginkan larutan uji (demineralize water, Larutan Sukrosa 1% berat; 2,5% berat; dan 5% berat) hingga suhu yang ditentukan oleh asisten.
6. Mengisi penuh piknometer dengan larutan uji dan menimbang menggunakan neraca analitik.
7. Mencatat massa piknometer yang telah berisi larutan uji.
8. Melakukan langkah 6 dan 7 hingga 3 kali pada tiap suhu.
9. Melakukan ulang prosedur 1 s/d 8 menggunakan larutan uji yang lain.

B. Pengukuran Tegangan Permukaan

1. Mengukur 60 mL air *demineralize water*, kemudian memasukan ke dalam gelas beaker
2. Memasukan pipa kapiler ke dalam *demineralize water* sampai jarak ± 1 cm dari dasar gelas beaker .
3. Mengamati dan mengukur ketinggian permukaan air ke dalam pipa kapiler.
4. Mengulangi pengukuran tegangan permukaan sampai 3 kali.
5. Melakukan pengukuran tegangan permukaan (tahap 1-4) dengan larutan sukrosa 1% berat; 2,5% berat; dan 5% berat

4. Tugas

1. Berapa ketinggian permukaan zat cair untuk masing-masing zat yang diukur yang diukur tegangan permukaannya?
2. Berapa nilai tegangan permukaan untuk masing-masing zat yang diukur tegangan permukaannya?
3. Apa saja faktor yang mempengaruhi nilai tegangan permukaan pada percobaan yang anda lakukan?
4. Jelaskan hubungan antara konsentrasi dengan tegangan permukaan pada percobaan yang anda lakukan?