

PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA FISIKA II

Penyusun :

TIM KIMIA FISIKA



**LABORATORIUM KIMIA FISIKA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2017**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T. yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan diktat petunjuk Praktikum Kimia Fisika II. Diktat ini disusun untuk mempermudah proses penyelenggaraan kegiatan Praktikum Kimia Fisika II. Tujuan umum dari praktikum ini adalah untuk memberikan bekal kemampuan bagi mahasiswa dalam rangka persiapan pelaksanaan penelitian tugas akhir. Sedangkan tujuan khusus adalah pengaplikasian teori Kimia Fisika yang sudah diperoleh mahasiswa di bangku kuliah.

Laboratorium Kimia Fisika berusaha untuk mengatasi segala kesulitan yang dihadapi pada saat persiapan dan pelaksanaan Praktikum Kimia Fisika II. Persiapan ini meliputi pembekalan atau briefing asisten dan praktikan. Diktat petunjuk praktikum ini masih terdapat kekurangan di sana sini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif selalu kami harapkan demi lebih sempurnanya diktat petunjuk praktikum selanjutnya.

Akhir kata, kami mengucapkan selamat bekerja dan mencoba. Semoga diktat ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, Amin.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	2
Daftar Isi.....	3
Percobaan 1 Polimerisasi Kondensasi Urea-Formaldehid	4
Percobaan 2 Sistem Tiga Komponen.....	11
Percobaan 3 Kinetika Reaksi Halogenasi Aseton	20
Percobaan 4 Pengaruh Temperatur Terhadap Safonifikasi	26
Percobaan 5 Diagram Fasa Sulfur Dioksida.....	34
Percobaan 6 Adsorpsi.....	40
Daftar Pustaka.....	49
Lampiran	50

PERCOBAAN 1

POLIMERISASI KONDENSASI UREA-FORMALDEHID

A. TUJUAN

Mempelajari reaksi polimerisasi, khususnya reaksi kondensasi urea-formaldehid dan mempelajari pengaruh suhu reaksi terhadap hasil reaksi polimerisasi

B. TEORI

Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana, mempunyai berat molekul di atas 10.000. Polimer dapat menjadi bahan peralatan untuk kebutuhan sehari-hari seperti plastik, serat, film, teflon dan sebagainya. Penggunaannya semakin digemari karena mempunyai sifat yang tahan korosi, beberapa tahan terhadap asam, beberapa tahan terhadap suhu tinggi, dan relatif murah.

Berdasarkan reaksi pembentukannya, polimerisasi terbagi atas 2 jenis, yaitu adisi dan kondensasi.

1. Polimerisasi adisi

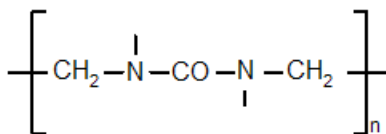
Polimerisasi adisi adalah reaksi pembentukan polimer dengan monomer-monomer molekul yang memiliki ikatan rangkap dua atau tiga, tanpa adanya pelepasan molekul kecil. Polimerisasi ini terjadi pada monomer yang mempunyai ikatan tak jenuh (ikatan rangkap) dengan cara membuka ikatan rangkap dan menghasilkan senyawa polimerisasi dengan ikatan jenuh.

2. Polimerisasi kondensasi

Polimerisasi kondensasi adalah reaksi pembentukan polimer dengan beberapa monomer gabungan (baik yang sejenis ataupun yang berbeda) yang membentuk produk utama berupa polimer serta produk samping yang biasanya berupa air (H₂O), ammonia (NH₃), asam klorida (HCl), dll.

Urea-Formaldehid resin merupakan salah satu produk dari reaksi polimerisasi kondensasi. Resin jenis ini termasuk dalam kelas resin *thermosetting* yang mempunyai sifat tahan terhadap asam, basa, tidak dapat melarut dan tidak dapat meleleh. Polimer termoset dibuat dengan menggabungkan komponen-komponen yang bersifat saling menguatkan sehingga dihasilkan polimer dengan derajat *cross link* yang sangat tinggi. Karena sifat inilah urea-formaldehid penggunaannya berkembang pesat di bidang industri.

Pembuatan urea-formaldehid resin secara garis besar dibagi menjadi 3. Pertama adalah reaksi metilolasi, yaitu penggabungan urea dan formaldehid membentuk monomer-monomer yang berupa monometilol dan dimetil urea. Reaksi kedua adalah penggabungan monomer yang terbentuk menjadi polimer yang lurus dan menghasilkan uap air. Tahap ini disebut tahap kondensasi. Proses ketiga adalah proses *curing*, dimana polimer membentuk jaringan tiga dimensi dengan bantuan pemanasan dalam oven.



Gambar 1. Struktur Molekul Urea Formaldehid

C. ALAT DAN BAHAN

Alat

- Stirer
- Labu alas bulat berleher tiga
- Piknometer 25 ml
- Termometer
- Cawan penguap
- Batang pengaduk
- Pipet volume 25 ml
- Bola hisap
- Gelas ukur 100 ml
- Gelas arloji
- Spatula
- Pipet tetes
- Beaker glass 50 ml
- Botol semprot

Bahan

- Urea
- Formaldehid (dalam bentuk larutan formalin)
- Na_2CO_3
- NH_4OH
- aquabides

- Kertas pH/indikator universal

D. CARA KERJA

Pembuatan urea-formaldehid resin

- Masukkan formalin sebanyak 125 mL ke dalam labu alas bulat yang dilengkapi kondensor, termometer, agitator, dan water bath
- Tambahkan katalis amoniun hidroksida 3% sebanyak 51,625 mL
- Tambahkan 0.5 gram $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sebagai buffering agent
- Campuran (poin a – c) diaduk sampai merata, sampel diambil sebanyak 25 ml (**sampel No.0**).
- Tambahkan 0,95 mol urea, campuran diaduk kemudian diambil sebanyak 25 ml (**sampel No.1**).
- Campuran (poin a – e) dipanaskan perlahan-lahan sampai mendidih. Pada saat terjadi refluks, sampel diambil sebanyak 25 ml (**sampel No.2**).
- Diteruskan pemanasan sampai 15 menit, kemudian sampel diambil sebanyak 25 ml (**sampel No.3**).
- Diteruskan pemanasan sampai 30 menit, kemudian sampel diambil sebanyak 25 ml (**sampel No.4**).
- Dinginkan sampel pada suhu ruang, kemudian sampel dianalisa densitas dan pH.
- Uji selanjutnya adalah kadar resin serta konsentrasi resin

E. PROSEDUR ANALISIS

Penentuan Densitas

- a. Cuci piknometer sampai benar-benar bersih, kemudian keringkan dengan alat pengering, dan timbang piknometer kosong.
- b. Kalibrasi piknometer dengan aquabides dengan memasukkan aquabides ke dalam piknometer
- c. Tutup piknometer, dan bersihkan tumpahan cairan menggunakan tissu
- d. Timbang piknometer yang berisi cairan, hitung berat cairan (berat piknometer berisi – berat piknometer kosong)
- e. Hitung densitas cairan: $d = \text{berat/volume}$
- f. Lakukan dengan cara yang sama terhadap sampel berikutnya

Penentuan pH asam dan basa

- a. Teteskan sampel yang telah diambil pada indikator universal
- b. Cek nilai pH

Penentuan Kadar Resin

- a. Timbang cawan penguap
- b. Setiap sampel yang diambil, masukkan ke dalam cawan penguap, timbang
- c. Masukkan larutan dalam cawan penguap ke dalam oven dengan temperatur– pemanasan sekitar 120°C selama 24 jam hingga larutan mengeras membentuk resin
- d. Timbang resin kering

F. DATA PENGAMATAN

Penentuan Densitas Resin

Massa piknometer kosong =g

Massa piknometer + aqua dm =g

Densitas aquabides (pada T percobaan) =g/mL

Volume piknometer =mL

Massa piknometer + resin =g

Densitas resin

No.	Volume Sampel (mL)	Massa pikno + larutan	Massa larutan	Densitas larutan (gr/mL)
1.	Aquabides			
2.	Sampel 0			
3.	Sampel 1			
4.	Sampel 2			
5.	Sampel 3			
6.	Sampel 4			

Penentuan Kadar Resin

Persamaan yang digunakan:

$$\text{Kadar resin} = \frac{\text{massa resin kering}}{\text{massa resin basah}} \times 100\%$$

Penentuan Konsentrasi Resin

$$\text{Konsentrasi resin} = \rho \text{ resin} \times \text{kadar resin} \times V \text{ sampel}$$

No.	Sampel	pH	Berat basah	Berat kering	Kadar resin	Konsentrasi resin
1.	Sampel 0					
2.	Sampel 1					
3.	Sampel 2					
4.	Sampel 3					
5.	Sampel 4					

PERCOBAAN 2

SISTEM TIGA KOMPONEN

A. TUJUAN

1. Mempelajari hubungan kelarutan dari sistem tiga komponen kloroform-asam asetat-air.
2. Membuat grafik triangular sistem tiga komponen kloroform-asam asetat-air.
3. Menentukan garis-garis dasi dengan cara menitrasi asam asetat dalam dua fasa cairan yang terpisah yang berada dalam keseimbangan satu sama lain.

B. TEORI

Sesuai dengan aturan fasa Gibbs, varian (v) yaitu jumlah derajat bebas dari suatu sistem dalam keseimbangan adalah sama dengan jumlah komponen (c) minus jumlah fasa (p) plus 2, asalkan keseimbangan hanya dipengaruhi oleh temperatur, tekanan dan konsentrasi saja.

$$v = c - p + 2 \quad (1)$$

Dalam sistem pada tekanan yang cukup tinggi untuk menghilangkan fasa uap, tekanan tidak harus ditentukan dan aturan fasa dapat ditulis sebagai:

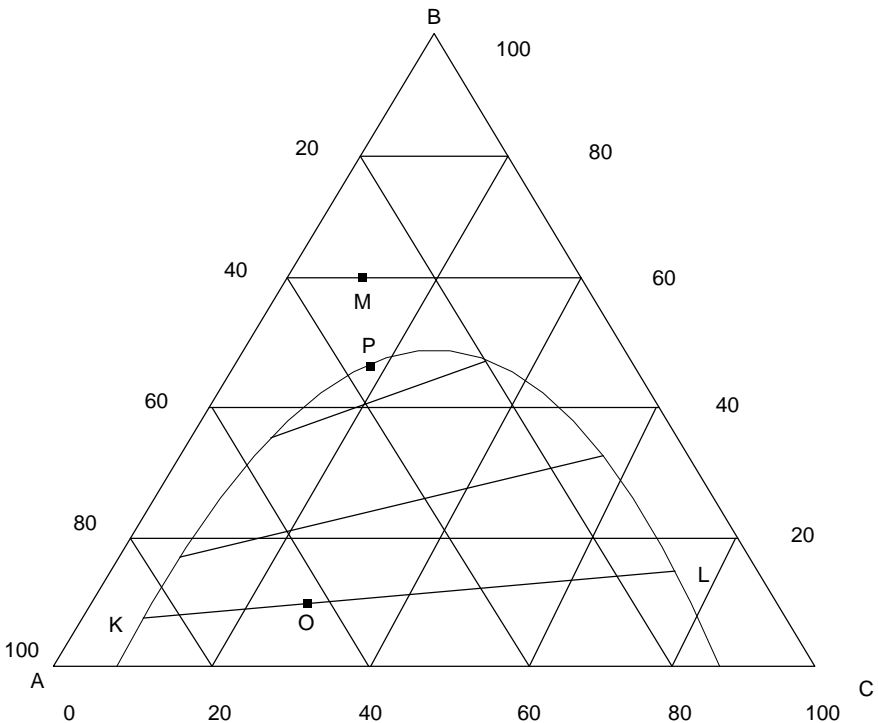
$$v = c - p + 1 \quad (2)$$

Jika kemudian, temperatur juga dijaga konstan, maka aturan fasa ditulis sebagai:

$$v = c - p \quad (3)$$

Sehingga untuk sistem tiga komponen $v = 3 - p$. Jadi, terdapat 2 derajat bebas jika fasa tunggal terbentuk, dan 1 derajat bebas jika dua fasa yang terbentuk.

Biasanya lebih mudah untuk menggambarkan sistem tiga komponen dalam diagram triangular seperti yang diilustrasikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Diagram triangular tiga komponen.

Dalam suatu segitiga sama sisi, penjumlahan dari garis-garis saling tegak lurus pada suatu titik tertentu terhadap ketiga sisi adalah konstan. Jarak garis tegak lurus dari setiap apex (puncak) (mewakili senyawa murni) terhadap sisi yang berlawanan dibagi menjadi 100 bagian yang sama, berkaitan dengan persentase, dan dilabeli sepanjang sisi. Suatu titik yang terletak pada salah satu sisi segitiga mengindikasikan bahwa disana terdapat dua komponen dengan persentase konsentrasi yang diindikasikan. Komposisi yang terkait dengan setiap titik di dalam segitiga diperoleh dengan mengukur jarak titik tersebut terhadap apex A, apex B dan apex C, pada koordinat-koordinat ini. Ketiga jarak yang mewakili persentase ini selalu bertambah sampai menuju 100. Misalnya, Titik M mewakili komposisi 30% A, 60% B dan 10% C. Jika gambar tersebut diputar bergiliran dengan setiap puncak berada di atas, skala persentase komposisi untuk komponen yang terkait dengan apex yang berada di atas, akan tampak berada di samping kanan.

Beberapa tipe sistem ternary yang berbeda mungkin terjadi, bergantung kepada apakah 1,2 atau 3 pasangan cairan bersifat dapat campur sebagian satu terhadap yang lain. Pada sistem tipikal yang ditunjukkan dalam gambar 1, A dan C dapat campur sebagian, sementara pasangan A dan B serta pasangan B dan C bersifat dapat campur sempurna. Campuran yang memiliki komposisi yang terletak dibawah kurva akan terpisah menjadi dua fasa, sementara campuran yang lainnya membentuk larutan homogen. Misalnya, campuran O akan terpisah menjadi dua fasa K dan L, dan garis yang menghubungkan larutan ternary konjugat ini dalam keseimbangan satu sama

lain disebut tie line (garis dasi). Merupakan karakteristik penting dari diagram terner bahwa jumlah relatif dari fasa K dan L adalah proporsional dengan panjang OL dan OK, berturut-turut. Kemiringan garis dasi ini miring ke atas kanan, mengindikasikan bahwa komponen B relative lebih larut dalam fasa yang kaya C daripada fasa yang kaya A.

Sejalan dengan meningkatnya jumlah komponen B, komposisi dari kedua larutan konjugat akan mendekati satu sama lain. Pada titik P kedua larutan konjugat memiliki komposisi yang sama, sehingga kedua lapisan menjadi satu: titik ini disebut sebagai plait point (titik jalinan).

C. ALAT DAN BAHAN

Alat

- Buret 25 mL
- Statif
- Pipet volume 5 ml
- Pipet ukur 5 ml, 10 ml dan 25 ml
- Bola hisap
- Corong pisah 50 ml
- Piknometer 25 ml
- Beaker glass 100 ml
- Pipet tetes
- Botol semprot
- Gelas ukur 10 ml dan 25 ml

Bahan

- Kloroform
- Asam asetat
- Aquades
- NaOH 2 M

D. CARA KERJA

I. Membuat Diagram Triangular Tiga Komponen

1. Tentukan densitas setiap cairan (asam asetat, aquades dan kloroform) dengan piknometer.
2. Buat larutan dengan konsentrasi 10, 25, 40 dan 60 % berat asam asetat dalam air. Masing-masing 10 g, sebagaimana tabel berikut:

No	% berat	Asam asetat (g)	Air (g)
1.	10	1	9
2.	25	2,5	7,5
3.	40	4	6
4.	60	6	4

3. Keempat larutan ini ditempatkan di dalam 50 mL botol gelas bertutup dan diletakkan dalam thermostat pada 25°C.
4. Setelah suhunya mencapai 25°C, kemudian diambil dan dititrasi dengan kloroform. Selama titrasi, botol dikocok secara cepat setelah setiap penambahan kloroform, dan titik akhir diperoleh pada saat pertama kali tampak adanya kekabutan (kekeruhan).

- Lakukan prosedur 1-5 diatas untuk sampel dengan sekitar 10, 25, 40 dan 60% berat asam asetat dalam kloroform. Larutan sampel dititrasi dengan air sehingga diperoleh kekabutan (kekeruhan) pada temperatur thermostat.
- Hitung persentase berat dari setiap komponen yang ada pada kemunculan fasa ke- dua, kemudian plot komposisi pada diagram terner.

II. Menentukan Garis Dasi

- Buat larutan sampel sebagaimana dalam tabel:

No	Asam asetat (g)	Kloroform (g)	Air (g)
1.	3	13,5	13,5
2.	6	13,5	11,5
3.	9	13,5	7,5
4.	12	13,5	4,5

- Campuran dua-fasa ini dipersiapkan dalam botol gelas yang kemudian ditutup, dikocok, dan dibiarkan berkeseimbangan dalam thermostat suhu 25°C.
- Setelah keseimbangan dicapai, fasa-fasa yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan bantuan corong pisah, tentukan densitas masing-masing fasa (ukur volume dan beratnya dengan gelas ukur)
- Ambil 5 mL aliquot dari masing-masing fasa, tambahkan 2 tetes phenolphthalein, kemudian titrasi dengan 2 M NaOH sampai terjadi perubahan warna. Catat volume NaOH yang digunakan.

5. Hitung konsentrasi asam asetat pada setiap fasa konjugat. Plotkan pada kurva dua fasa. Diasumsikan bahwa fasa yang lebih rapat adalah fasa yang lebih kaya akan kloroform. Komposisi total dari campuran dua-fasa juga diplotkan pada grafik triangular, dan garis dasi harus melintasi titik ini.
6. Amati dan catat fasa-fasa yang ada pada setiap area dan garis.
7. Amati pengaruh penambahan lebih lanjut dari komponen-komponennya pada titik yang signifikan dan gambarkan.

III. Data Pengamatan dan Perhitungan

1. Membuat Diagram Triangular Tiga Komponen

Berat jenis Asam asetat :

Berat jenis Kloroform :

Berat jenis Air :

1. Sampel asam asetat dalam air

No	% berat	$W_{\text{Asam asetat}}$ (g)	W_{Air} (g)	$V_{\text{Asam asetat}}$ (mL)	V_{Air} (mL)	$V_{\text{Kloroform}}$ (mL)
1.	10	1	9			
2.	25	2,5	7,5			
3.	40	4	6			
4.	60	6	4			

Setelah kemunculan dua fasa

No.	W _{Asam asetat} (g)	W _{Air} (g)	W _{kloroform} (g)	% berat
1.	1	9		
2.	2,5	7,5		
3.	4	6		
4.	6	4		

2. Sampel asam asetat dalam kloroform

No	% berat	W _{Asam asetat} (g)	W _{Kloroform} (g)	V _{Asam asetat} (mL)	V _{Kloroform} (mL)	V _{Air} (mL)
1.	10	1	9			
2.	25	2,5	7,5			
3.	40	4	6			
4.	60	6	4			

Setelah kemunculan dua fasa

No	W _{Asam asetat} (g)	W _{Kloroform} (g)	W _{Air} (g)	% berat
1.	1	9		
2.	2,5	7,5		
3.	4	6		
4.	6	4		

2. Menentukan Garis Dasi

Volume piknometer :

Volume aliquot :

M NaOH :

Fasa Air					Fasa Kloroform				
Vol Sampel	W _{sampel} (g)	D _{sampel} (g/mL)	V _{NaOH} (mL)	[Asam asetat] (%berat)	Vol Sampel	W _{sampel} (g)	D _{sampel} (g/mL)	V _{NaOH} (mL)	[Asam Asetat] (%berat)

PERCOBAAN 3:
KINETIKA REAKSI HALOGENASI ASETON

A. TUJUAN

1. Mempelajari kinetika reaksi halogenasi aseton
2. Mencari orde reaksi dan konstanta laju reaksi halogenasi aseton

B. TEORI

Kinetika kimia merupakan pengkajian jalu dan mekanisme reaksi kimia. Laju atau kecepatan reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi maupun produk dalam suatu satuan waktu. Laju dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk.

Laju reaksi kimia tertentu bergantung kepada empat faktor yaitu:

1. Sifat dasar pereaksi, zat-zat berbeda secara nyata dalam laju mereka mengalami perubahan kimia. Perbedaan ini dapat diterangkan dari perbedaan struktur ikatan masing-masing atom dan molekul dalam bahan.
2. Temperatur, secara umum digambarkan oleh relasi Arrhenius.
3. Hadirnya suatu katalis, katalis mempengaruhi kecepatan reaksi dengan cara-cara: pembentukan senyawa antara (katalis homogen) atau dengan adsorpsi (katalis heterogen).
4. Konsentrasi.

Orde suatu reaksi kimia adalah jumlah eksponen dari konsentrasi-konsentrasi dalam persamaan laju. Jika laju reaksi kimia berbanding lurus dengan pangkat satu konsentrasi dari hanya suatu pereaksi,

$$\text{Laju} = k [A] \quad (1)$$

Maka reaksi itu dikatakan sebagai reaksi orde pertama. Jika laju reaksi berbanding lurus dengan pangkat dua pereaksi,

$$\text{Laju} = k [A]^2 \quad (2)$$

Atau berbanding lurus dengan pangkat satu konsentrasi dari dua pereaksi,

$$\text{Laju} = k [A] [B] \quad (3)$$

Maka reaksi itu dikatakan sebagai reaksi orde kedua. Suatu reaksi dapat tak bergantung pada konsentrasi suatu pereaksi. Misalnya suatu reaksi umum:



Ternyata berorde pertama terhadap A. Jika kenaikan konsentrasi B tidak menaikkan laju reaksi, maka reaksi itu disebut orde nol terhadap B.

$$\begin{aligned} \text{Laju} &= k [A] [B]^0 \\ &= k [A] \end{aligned} \quad (5)$$

Orde suatu reaksi tak dapat diperoleh dari koefisien pereaksi dalam persamaan kesetimbangannya. Orde suatu reaksi diperoleh atas dasar penentuan eksperimental dan memberi informasi tentang cara laju reaksi itu bergantung pada konsentrasi pereaksi-pereaksi tertentu, dan prediksi awal mekaniseme reaksi.

Kolorimetri

Variasi warna suatu sistem berubah dengan berubahnya konsentrasi suatu komponen. Warna ini biasanya disebabkan oleh pembentukan suatu senyawa berwarna dengan diberikan reagensia yang tepat, atau warna itu dapat melekat dalam senyawa penyusun itu sendiri. Intensitas warna kemudian dapat dibandingkan dengan yang diperoleh dari kuantitas yang diketahui zat itu (standart) dengan cara yang sama. Prinsip ini yang mendasari analisa kolorimetrik. Kolorimetri berkaitan dengan penetapan konsentrasi suatu zat dengan mengukur absorpsi relatif cahaya sehubungan konsentrasi tertentu zat itu.

Bila cahaya (monokromatik atau campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian intensitas dari sinar masuk (I_0) akan dipantulkan (I_r), sebagian diserap (I_a) dalam medium dan sisanya diteruskan (I_t). Dimana

$$I_0 = I_a + I_t + I_r \quad (6)$$

Untuk antar muka udara-kaca sebagai akibat penggunaan sel kaca dapat dianggap bahwa sekitar 4% cahaya masuk dipantulkan. Hukum Lambert yang menjelaskan tentang serapan cahaya sebagai fungsi ketebalan medium menyatakan bahwa bila cahaya monokromatik melewati medium tembus cahaya, laju berkurangnya intensitas oleh bertambahnya ketebalan berbanding lurus dengan intensitas cahaya atau intensitas cahaya yang dipancarkan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya ketebalan medium yang menyerap.

$$-dI/dl = kI \quad (7)$$

I = Intensitas cahaya masuk pada panjang gelombang tertentu

l = tebal medium

k = faktor kesebandingan

Integrasi pada I antara I_0 sampai I_t diperoleh:

$$\ln I_0/I_t = kl \quad (8)$$

Atau

$$I_t = I_0 e^{-kl} \quad (9)$$

Angka banding I_t/I_0 adalah bagian dari cahaya masuk yang diteruskan oleh medium setebal l disebut transmitans (T). I_0/I_t adalah keburaman (opasitas), dan $\log I_0/I_t$ adalah absorbans A medium.

Hukum Beer mengkaji tentang efek konsentrasi penyusun yang berwarna dalam larutan terhadap transmisi maupun absorpsi cahaya. Ternyata diperoleh suatu hubungan yang sama dengan yang ditemukan Lambert yaitu, intensitas berkas cahaya monokromatik berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi zat penyerap secara linear.

$$I_t = I_0 e^{-k'c} \quad (10)$$

c = konsentrasi

k' = tetapan

Kedua hukum ini digabungkan menjadi hukum Lambert-Beer menghasilkan:

$$I_t = I_0 e^{-acl} \quad (11)$$

Atau

$$\log I_0/I_t = acl \quad (12)$$

$A = acl$

a = tetapan absorptivitas molar

C. ALAT DAN BAHAN

1. Alat

- Spektrofotometer UV-Vis
- Kuvet
- Pipet volume 10 mL
- Pipet volum 5 ml
- Pipet ukur 5 mL
- Botol semprot
- Bola hisap
- Beaker glass 50mL
- Stopwatch

2. Bahan

- I₂ 0,0005 M
- HCl 1 M
- KI
- Aseton 4 M
- Aquades

D. CARA KERJA

1. Penentuan Konstanta Lambert-Beer (a)

- a. Pipet sejumlah volume I₂ 0,002 M, HCl 1 M dan aquades sebagaimana dalam tabel , masukkan dalam erlenmeyer, kemudian kocok dengan baik.

b. Ukur serapan masing-masing larutan dalam spektronik

No.	Volume I ₂ 0,002 M (mL)	Volume HCl 1 M (mL)	Volume Aquades (mL)
1.	4	5	1
2.	2	5	3
3.	1	5	4

2. Penentuan Kecepatan Reaksi Halogenasi Aseton

- Campurkan aseton, HCl dan aquades sebagaimana komposisi dalam tabel dibawah ini.
- Tambahkan iodine sesuai tabel. Pada saat iodine ditambahkan langsung nyatakan stopwatch.
- Kemudian aduk campuran reaksi.
- Masukkan dalam kuvet bersih
- Ukur serapannya dengan spektronik setiap 3 menit

No	Volume I ₂ 0,002 M (mL)	Volume Aseton 4 M (mL)	Volume HCl 1 M (mL)	Volume aquades (mL)
1.	5	5	5	10
2.	5	2,5	5	12,5
3.	5	5	2,5	12,5
4.	10	5	5	5

E. DATA PENGAMATAN

1. Penentuan Konstanta LAMBERT-BEER (a)

No	Volume I ₂ 0,002 M (mL)	Volume HCl 1 M (mL)	Volume Aquades (mL)	%T
1.	4	5	1	
2.	2	5	3	
3.	1	5	4	

2. Penentuan Kecepatan Reaksi Halogenasi Aseton

No.	Volume I ₂ 0,002 M (mL)	Volume Aseton 4 M (mL)	Volume HCl 1 M (mL)	Volume aquades (mL)	Waktu t (detik)	% T
1.	5	5	5	10		
2.	5	2,5	5	12,5		
3.	5	5	2,5	12,5		

4.	10	5	5	5		

PERCOBAAN 4

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP SAFONIFIKASI

A. TUJUAN

Menentukan nilai konstanta A dan energi aktivasi (E_a) dalam proses safonifikasi pada beberapa kondisi tertentu.

B. TEORI

Pengamatan empiris menunjukkan banyak laju reaksi yang meningkat dengan bertambahnya temperatur. Menurut Arrhenius, persamaan empiris yang menyatakan ketergantungan konstanta laju reaksi pada suhu yang berlaku pada jentang suhu yang tidak terlalu besar adalah:

$$k = A e^{-E_a/RT} \quad (1)$$

Dimana k = konstanta laju reaksi (untuk reaksi orse pertama bersatuan detik)

A = faktor frekuensi (terkait dengan tumbukan antar partikel reaktan)

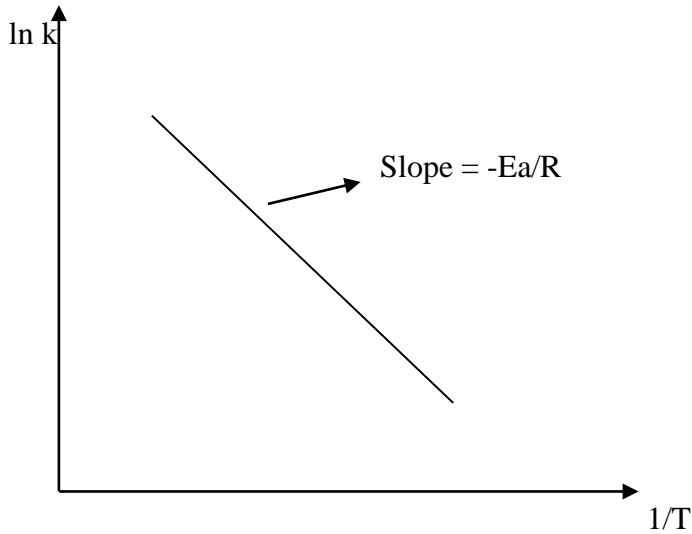
E_a = Energi aktivasi

Faktor $e^{-E_a/RT}$ memiliki bentuk yang hampir sama dengan hukum distribusi Boltzman, karena itu faktor ini menunjukkan fraksi molekul yang berenergi melebihi energi aktivasi.

Persamaan 1 dapat ditulis dalam bentuk logaritmanya:

$$\ln k = \ln A - E_a/RT \quad (2)$$

Plot hubungan $\ln k$ sebagai fungsi dari $1/T$ merupakan sebuah garis lurus dengan slope $-E_a/RT$ dan akan memotong sumbu $\ln k$ pada $\ln A$.



Percobaan menggunakan reaksi orde dua saponifikasi etil asetat dengan Natrium hidroksida. Laju dari reaksi orde kedua, dx/dt , berbanding lurus dengan konsentrasi dari masing-masing kedua zat yang bereaksi:

$$dx/dt = k (a-x) (b-x) \quad (3)$$

Dimana x = jumlah mol per liter yang bereaksi pada waktu t

a = konsentrasi awal etil asetat

b = konsentrasi awal ion hidroksil

k = laju reaksi spesifik

Integrasi persamaan 3 jika $a \neq b$:

$$k = 2,303/t(a-b) \cdot \log (b (a-x)/a (b-x)) \quad (4)$$

Integrasi persamaan 3 jika $a = b$:

$$k = 1/ta \cdot x/(a-x) \quad (5)$$

Metode Konduktansi

Gerakan ion di dalam larutan dapat dipelajari dengan mengukur konduktivitas listrik dari larutan elektrolit. Konduktansi G larutan merupakan kebalikan dari tahanan R : makin rendah tahanan larutan, makin besar konduktansinya. Tahanan dinyatakan dalam ohm, Ω , konduktansi dinyatakan dalam Ω^{-1} , disebut juga mho, saat ini satuan resminya adalah siemens, S , dimana $1 S = 1 \Omega^{-1}$.

Tahanan sampel bertambah dengan pertambahan panjang l dan berkurang dengan pertambahan luas penampang lintang A . Karena itu ditulis

$$R = \rho \times l/A \quad (6)$$

Konstanta perbandingan ρ disebut resistivitas sampel. Konduktivitas κ merupakan kebalikan resistivitas:

$$R = 1/\kappa \times l/A \quad \text{atau} \quad \kappa = l/RA \quad (7)$$

Satuan κ adalah $S \text{ m}^{-1}$ atau $S \text{ cm}^{-1}$.

Jumlah mol per liter, x , yang bereaksi dalam waktu t diberikan dalam terminologi konduktansi $G_0 = 1/R_0$ untuk $t = 0$, $G_t = 1/R_t$ untuk $t = t$, dan $G_\infty = 1/R_\infty$ untuk $t = \infty$ dalam bentuk:

$$\begin{aligned} x/c &= (G_0 - G_t)/(G_0 - G_\infty) \\ &= (1/R_0 - 1/R_t)/(1/R_0 - 1/R_\infty) \end{aligned} \quad (8)$$

dimana c adalah a atau b . Jika $a = b$, maka pers. 5 akan menjadi:

$$\begin{aligned} k &= 1/ta (G_0 - G_t)/(G_t - G_\infty) \\ &= 1/ta (1/R_0 - 1/R_t)/(1/R_t - 1/R_\infty) \end{aligned} \quad (9)$$

Penyusunan ulang pers. 9 menjadi:

$$1/R_t = 1/R_\infty + 1/ka (1/R_0 - 1/R_t)$$

konstanta laju reaksi spesifik k dihitung dengan memplot $1/R_t$ versus $(1/R_0 - 1/R_t)/t$.

C. ALAT DAN BAHAN

1. Alat

- Erlenmeyer 250 mL
- Gelas ukur 50 mL
- Pipet ukur 25 ml
- Batang pengaduk
- Bola hisap
- Pipet tetes
- Sel konduktivimeter
- Water bath
- Termometer
- Stopwatch
- Botol semprot

2. Bahan

- Etil asetat 0,02 M
- NaOH 0,02 M
- Aquades

D. CARA KERJA

1. Masukkan 50 mL aquades dan 25 mL etil asetat ke dalam erlenmeyer, kemudian aduk selama 1 menit.

2. Letakkan diatas water bath (suhu 40-50°C dan 50-60°C).
3. Tambahkan NaOH secara hati-hati sebanyak 12,5 mL.
4. Masukkan elektrode konduktivitas dan catat nilai konduktivitasnya (sebagai referensi)
5. Kemudian tambahkan 12,5 mL NaOH
6. Kemudian catat waktu dan nilai konduktivitas setiap 3 menit hingga nilai konduktansi konstan (t_0 adalah saat setelah 25 mL NaOH dimasukkan).

E. DATA PENGAMATAN

1. T =

No.	t (menit)	Konduktivitas (mS/cm) atau Konduktansi (mS)

2. T =

No.	t (menit)	Konduktivitas (mS/cm) atau Konduktansi (mS)

3. T =

No.	t (menit)	Konduktivitas (mS/cm) atau Konduktansi (mS)

PERCOBAAN 5

DIAGRAM FASA SULFUR DIOKSIDA

A. TUJUAN:

1. Menggambar diagram fasa sulfur dioksida
2. Menentukan temperatur dan tekanan titik tripel sulfur dioksida

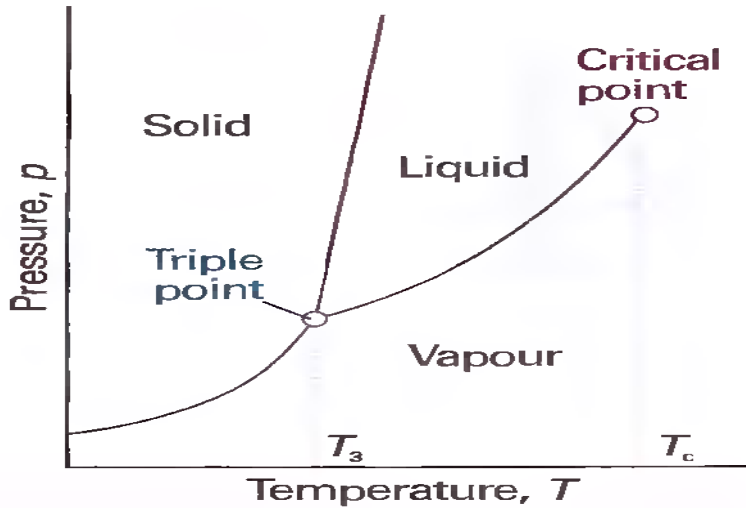
B. TEORI

Salah satu cara yang paling baik untuk menggambarkan perubahan keadaan fisik yang dapat dialami oleh suatu zat adalah dengan menggunakan diagram fasa. Fasa dari suatu zat adalah bentuk atau wujud dari materi yang seragam seluruhnya baik dalam komposisi kimia dan keadaan fisiknya. Misalnya keadaan padat, cair dan gas serta berbagai fasa padat seperti bentuk alotropi sulfur putih dan hitam. Transisi fasa adalah konversi spontan dari satu fasa menjadi fasa yang lain, transisi fasa terjadi pada temperatur khas untuk tekanan tertentu. Temperatur transisi, T_{trs} , adalah temperatur dimana dua fasa berada dalam keadaan kesetimbangan dan energi Gibbsnya minimum pada tekanan tertentu.

Diagram fasa dari suatu zat menunjukkan daerah tekanan dan temperatur dimana berbagai fasanya stabil secara termodinamik (seperti pada Gambar 1). Garis yang memisahkan antar daerah, disebut batas fasa, garis ini menunjukkan nilai p dan T dimana dua fasa berada secara bersamaan (koeksis) dalam kesetimbangan.

Tekanan dari suatu uap yang berada dalam kesetimbangan dengan cairannya disebut tekanan uap dari zat tersebut. Jadi, batas fasa cair-uap dalam diagram fasa menunjukkan bagaimana tekanan uap dari cairan bervariasi terhadap temperatur. Demikian juga batas fasa padat-uap menunjukkan variasi temperatur dari tekanan uap sublimasi, yaitu tekanan uap dari fasa padat. Tekanan uap dari suatu zat meningkat dengan meningkatnya temperatur, karena pada temperatur yang lebih tinggi ada lebih banyak molekul yang memiliki energi yang cukup untuk melepaskan diri dari molekul tetangganya.

Temperatur dimana tekanan uap cairan sama dengan tekanan luar disebut titik didih pada tekanan tersebut. Temperatur pada tekanan tertentu dimana fasa cair dan padat dari suatu zat ada secara bersamaan (koeksis) dalam keadaan kesetimbangan disebut titik leleh. Suatu zat meleleh pada temperatur yang eksak sama dengan membekunya, maka titik leleh dari suatu zat adalah sama dengan titik bekunya. Terdapat suatu set kondisi dimana terdapat tiga fasa berbeda dari suatu zat ada secara bersamaan (koeksis) dalam keadaan keseimbangan, biasanya adalah fasa padat, cair dan uap. Kondisi ini disebut sebagai titik tripel, yaitu suatu titik dimana tiga batas fasa bertemu. Titik tripel dari suatu zat murni tidak dapat dikontrol, titik tersebut terjadi pada tekanan tertentu tunggal dan temperatur yang khas dari zat tersebut.



Gambar 1. Daerah umum tekanan dan temperatur dimana fasa padat, cair dan gas stabil ditunjukkan pada diagram fasa ini.

C. ALAT DAN BAHAN

- a. Data tekanan uap sulfur dioksida
- b. Komputer
- c. Software pengolah data spreadsheet

D. CARA KERJA

1. Data tekanan uap sulfur dioksida adalah sebagai berikut:

- a. Hubungan temperatur terhadap tekanan uap sulfur dioksida padat adalah sebagai berikut:

$$\log (p/\text{torr}) = 10,5916 - 1871,2/(T/K)$$

- b. Hubungan temperatur terhadap tekanan uap sulfur dioksida cair adalah sebagai berikut:

$$\log (p/\text{torr}) = 8,3186 - 1425,7/(T/K)$$

2. Menggambar diagram fasa sulfur dioksida

- a. Buka aplikasi spreadsheet (misalnya Microsoft Excell)
- b. Buat tabel data temperatur terhadap log p dan p untuk sulfur dioksida fasa padat dan cair seperti format dibawah ini:

T (K)	solid		Liquid	
	log p (Torr)	p (Torr)	Log p (Torr)	p (Torr)
100				
110				
120				
130				
140				
150				
160				
170				
180				
190				
200				
210				
220				
230				
240				
250				
260				
270				
280				

- c. Gunakan fasilitas formula perhitungan yang tersedia di excell.

Format formula pada excell di dalam cell:

Misal: 2×3 ditulis di dalam cell = $2*3$

2^3 ditulis di dalam cell = 2^3

$2+(3/5)$ ditulis di dalam cell = $2+(3/5)$

Untuk formula lain lihat di icon *fx* (Insert Function)

1. Buat grafik dengan T vs p dengan bantuan chart wizard, chart type: XY (scatter), dengan pilihan scatter with data point connected by smoothed lines without markers. Buat grafik dari seluruh data.
2. Pastikan pada chart source data dialog box, hanya ada 2 seri, :
 - a. seri 1: T vs p fasa padat
 - b. seri 2: T vs p fasa cair
3. Coba amati apakah disekitar range temperatur dan tekanan berapakah terjadi pertemuan dua kurva batas fasa.
4. Perbesar letak pertemuan dua kurva batas fasa dengan cara membuat grafik baru. Pilih range temperatur dan tekanan hanya pada beberapa point disekitar titik pertemuan kurva batas fasa.
5. Atur skala x-axis, y-axis dan gridline sehingga diperoleh ketelitian gambar yang baik.
6. Printout hasil grafik dan tentukan letak temperatur dan tekanan uap titik tripel sulfur dioksida secara visual.

3. Menentukan temperatur dan tekanan uap titik tripel sulfur dioksida dengan metode analitik.

- a. Gunakan persamaan analitik kedua batas kurva padat dan cair tersebut diatas untuk menentukan temperatur dan tekanan titik tripel sulfur dioksida.
- b. Gunakan pengetahuan bahwa titik tripel adalah titik pertemuan kedua kurva.
- c. Temperatur titik tripel diperoleh ketika tekanan uap fasa padat sama dengan tekanan uap fasa cair.
- d. Ketika temperatur titik tripel sudah diketahui, lanjutkan menghitung tekanan uap pada titik tripel menggunakan kedua persamaan, baik untuk kurva batas padat maupun untuk kurva batas cair. Bandingkan dari kedua perhitungan tersebut.

PERCOBAAN 6

ADSORBSI

A. TUJUAN

Mempelajari terjadinya peristiwa adsorpsi suatu larutan pada suhu tetap oleh padatan.

B. TEORI

Adsorpsi adalah peristiwa terakumulasi atau terkumpulnya partikel pada permukaan. Partikel yang terakumulasi dan diserap oleh permukaan dinamakan adsorbat sedangkan tempat terjadinya adsorpsi disebut adsorben. Dalam adsorpsi, adsorben adalah zat yang mempunyai sifat mengikat pada permukaannya dan sifat ini menonjol pada padatan yang berpori (Atkins, 1999). Amsden (1950) menambahkan proses adsorpsi dapat terjadi pada permukaan antara dua fase seperti cair-cair, gas-cair, gas-padat atau cair-padat.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh adsorben antara lain mempunyai luas permukaan yang besar, berpori, aktif dan murni, serta tidak bereaksi dengan adsorbat.

Adsorpsi dipengaruhi :

- a. Macam adsorben
- b. Macam zat yang diadsorpsi (Adsorbat)
- c. Konsentrasi masing-masing zat
- d. Luas permukaan
- e. Temperatur

f. Tekanan

Adsorben dengan luas permukaan tertentu, makin tinggi konsentrasi adsorbat makin besar zat yang dapat diserap. Proses adsorpsi berada dalam keadaan setimbang apabila kecepatan desorpsi sama dengan kecepatan adsorpsi. Apabila salah satu zat ditambah atau dikurangi maka akan terjadi kesetimbangan baru. Desorpsi adalah kebalikan adsorpsi, yaitu peristiwa terlepasnya kembali adsorbat dari permukaan adsorben. Adsorpsi isoterms adalah adsorpsi yang terjadi pada temperatur tetap. Untuk menerangkan fenomena adsorpsi secara kuantitatif kita mendasarkan pada teori termodinamika dari Gibbs dan *Van't Hoff*. Berikut isoterm-isoterm adsorpsi yang dipelajari:

a. **Persamaan empiris dari Adsorpsi isoterms *Freundlich* :**

$$X_n = k C^n \rightarrow n \log C + \log k = \log X - \log n$$

dimana,

X = berat zat (solut) yang teradsorpsi (gram)

m = berat adsorben (gram)

C = konsentrasi larutan setelah diadsorpsi (setelah setimbang)

k = konstanta *Freundlich*

n = konstanta lain

b. **Persamaan teoritis dari adsorpsi *Langmuir* :**

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{Q_o \cdot b} + \frac{C_e}{Q_o}$$

dimana,

Q_0 = kapasitas adsorpsi maksimum (mg/g)

b = konstanta *Langmuir* (L/mg)

Q_e = jumlah zat teradsorpsi per satuan massa adsorben (mg/g)

C_e = konsentrasi sisa(mg/L),

C. Alat dan Bahan

Alat

- Botol semprot
- Erlenmeyer 100 ml
- Beaker glass 100 ml
- Gelas arloji
- Pengaduk
- Spatula
- Labu ukur 50 ml
- Pipet ukur 25 ml
- Pipet volum 5 ml, 10 ml, 20 ml, 25 ml dan 50 ml
- Bola hisap
- Pipet tetes
- Shaker
- Spektrofotometer UV-Vis

a. Bahan

- Abu dari sabut
- H_2SO_4 2%
- Methylene blue

- Aquades

D. Cara Kerja

Preparasi Abu

Preparasi abu sabut dicuci dengan aquades, kemudian dikeringkan pada suhu 110 °C selama 3 jam. Padatan yang dihasilkan dihaluskan menggunakan mortar, selanjutnya diayak dengan ayakan 120 mesh.

Aktivasi Abu

Proses aktivasi abu yaitu 10 ml larutan H₂SO₄ 2% ditambahkan ke dalam 100 gram abu dalam gelas kimia. Abu direndam selama 24 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Residu yang didapat dikeringkan dalam oven pada temperature 60⁰ C selama 24 jam. Residu dicuci sampai filtrate mempunyai pH 7. Kemudian abu dikeringkan pada suhu 105⁰ C semalam 24 jam.

Penentuan Kurva Standar

Pembuatan kurva kalibrasi methylene blue dilakukan dengan membuat konsentrasi methylene blue dengan konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum, kemudian dibuat kurva standar yang menyatakan hubungan konsentrasi dan absorbansi, maka akan diperoleh persamaan garis $y = ax + b$.

Penentuan Isotermis Adsorpsi dan Kapasitas Adsorpsi

Disiapkan larutan masing-masing 50 mL larutan methylene blue dengan variasi konsentrasi dari 1, 5, 10, 15, 20 ppm pada pH 3. Kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml yang berisi 0,5 gram abu. Sampel

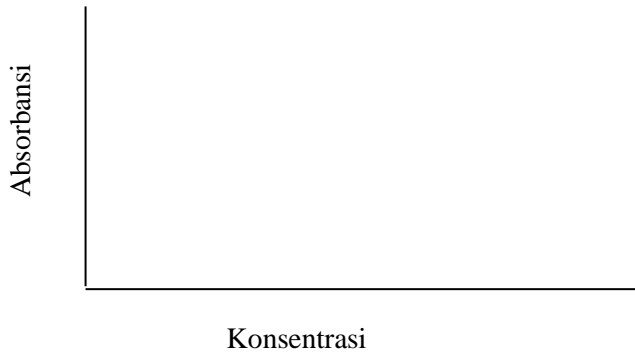
ditutup dengan alumunium foil, kemudian dishaker 100 rpm selama 30 menit, disaring dan diukur konsentrasi dan absorbansinya.

E. DATA PENGAMATAN:

Kurva standar

No	Konsentrasi	Absorbansi
1	1 ppm	
2	2 ppm	
3	3 ppm	
4	4 ppm	
5	5 ppm	

Grafik kurva standar



a. Hasil adsorpsi

No	Konsentrasi sebelum adsorpsi	Konsentrasi setelah adsorpsi
1	1 ppm	
2	5 ppm	
3	10 ppm	
4	15 ppm	
5	20 ppm	

b. Penentuan kapasitas adsorpsi dan persentase adsorpsi dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\% \text{ Teradsorpsi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\% \quad (1)$$

$$Q_e = \frac{(C_o - C_e) V}{w} \quad (2)$$

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{Q_o \cdot b} + \frac{C_e}{Q_o} \quad (3)$$

$$\ln Q_e = \ln K_f + 1/n \ln C_e \quad (4)$$

Keterangan:

Q_e : kapasitas adsorpsi (mg/g)

C_o : konsentrasi mula-mula (mg/L)

C_e : konsentrasi kesetimbangan (mg/L)

V : volume (L)

w : berat adsorben (g)

Q_o dan b : konstanta Langmuir

Kf dan n: Konstanta Freundlich yang mengindikasikan kapasitas adsorpsi dan intensitas adsorpsi.

Proses adsorpsi dievaluasi dari keadaan optimum adsorpsi methylene blue menggunakan abu terhadap dua model isotermis yakni model *Langmuir* dan model *Freundlich*. Persamaan adsorpsi isotermis Langmuir dibuat dengan memplotkan hubungan antara C_e dengan C_e/Q_e sehingga diperoleh nilai R^2 dari persamaan garis $y = ax + b$ dan dikonversikan dengan persamaan 3. Untuk penentuan persamaan isoterm *Freundlich* yaitu memplotkan hubungan antara $\ln C_e$ dengan $\ln Q_e$ dan diperoleh persamaan garis dan nilai regresi linear kemudian dikonversikan ke persamaan 4.

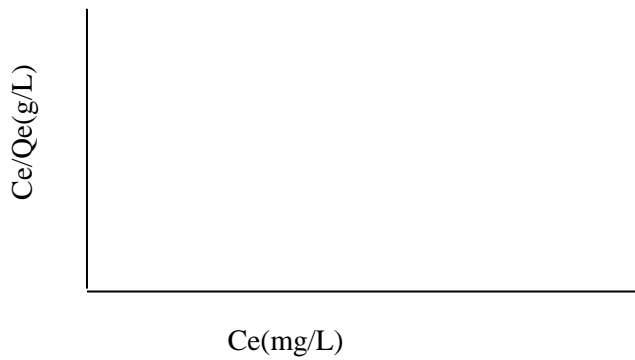
a. Isotermis Langmuir

C_o (mg/L)	C_e (mg/L)	$C_o - C_e$ (mg/L)	V (L)	W (g)	$Q_e = (C_o - C_e)V/W$ (mg/g)	C_e/Q_e (g/L)

Dengan memplotkan C_e/Q_e terhadap C_e :

X	Y
C_e (mg/L)	C_e/Q_e (g/L)

Kurva



b. Isotermis Freundlich

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Co-Ce (mg/L)	V (L)	W (g)	Qe = (Co-Ce)V/W (mg/g)	ln Ce	ln Qe

Dengan menghubungkan Ce/Qe (Y) terhadap Ce (x):

X	Y
ln Ce	ln Qe

Kurva



DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, P.W., 1997, *Kimia Fisika*, alih bahasa Kartohadiprojo, I.I., Erlangga, Jakarta
- Basset, J., Denny, R.C., Jeffrey, G.H., Mendham, J., 1994, *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, edisi-4, alih bahasa Pudjaatmaka, A.H., Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Bird, Tony, 1987, *Kimia Fisik untuk Universitas*, Gramedia, Jakarta
- Daniels, F., Mathews, J.H., Williams, J.W., Bender, P., Alberty, R.A., 1956, *Experimental Physical Chemistry*, McGraw-Hill Book Company, Tokyo
- Fessenden R.J., and Fessenden J.S., 1997, *Dasar-dasar Kimia Organik*, Binarupa Aksara, Jakarta

LIMBAH HASIL PRAKTIKUM

Judul Praktikum	Jenis Limbah	Kategori	Wadah
Sistem tiga komponen	1. Campuran asam asetat, kloroform, aquades	Organik halogen	Kuning
	2. Campuran asam asetat, aquades, pp, NaOH	Asam-basa	Putih
	3. Campuran kloroform, air, NaOH	Organik halogen	Kuning
Kinetika reaksi halogenasi aseton	1. Campuran iodin, HCl	Organik halogen	Kuning
	2. Campuran aseton, HCl, iodin	Organik halogen	Kuning
Pengaruh temperatur terhadap safonifikasi	Campuran etil asetat	Organik	Hijau
Adsorpsi Isotermis Langmuir	Methylene Blue	Logam berat	Merah
Polimerisasi Kondensasi Urea-Formaldehid	Campuran Formalin, NH_4OH , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Asam-Basa	Putih