

DIKTAT PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA DASAR II

Untuk Jurusan Kimia

Oleh :
Tim Penyusun



LABORATORIUM KIMIA DASAR
JURUSAN KIMIA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji hanya untuk Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan diktat "Petunjuk Praktikum Kimia Dasar II". Diktat ini disusun untuk memperlancar penyelenggaraan praktikum Kimia Dasar yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam kerja laboratorium sekaligus untuk menambah wawasan terhadap bidang Kimia Dasar yang telah diperoleh secara teoritik dalam perkuliahan.

Praktikum Kimia Dasar II merupakan salah satu matakuliah wajib tempuh dengan bobot 1 SKS. Oleh karena itu, pelaksanaannya perlu dilakukan beberapa persiapan. Persiapan tersebut meliputi pembekalan (*breafing*) asisten dan praktikan.

Penulis memahami bahwa diktat "Petunjuk Praktikum Kimia Dasar II" masih perlu dilakukan perbaikan dan penyesuaian setiap tahunnya seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Penulis selalu mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak. Mahasiswa yang telah menempuh praktikum ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dan pemahamannya. Penulis mengucapkan selamat bekerja dan mencoba. Semoga diktat ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, Februari 2018

Tim Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| Kata Pengantar | 2 |
| Daftar Isi | 3 |
| Percobaan 1 Reaktor Nuklir | 4 |
| Percobaan 2 Hubungan Volume-Temperatur Pada Gas (Hukum Charles) | 8 |
| Percobaan 3 Penentuan pH Larutan Penyangga | 11 |
| Percobaan 4 Kadar Asam Asetat | 17 |
| Percobaan 5 Ekstraksi Pelarut | 20 |
| Percobaan 6 Penentuan Laju Reaksi Iodinasi Aseton | 22 |
| Percobaan 7 Kalorimetri : Penentuan Kalor Jenis Logam | 26 |
| Percobaan 8 Penentuan Entalpi Reaksi | 33 |
| Percobaan 9 Sel Galvani | 37 |
| Percobaan 10 Sel Elektrolisis | 41 |

PERCOBAAN 1

REAKTOR NUKLIR

A. TUJUAN

Mengetahui fungsi, prinsip kerja, manfaat dan bahaya dari reaktor nuklir

B. DASAR TEORI

Reaktor nuklir adalah suatu tempat atau perangkat yang digunakan untuk membuat, mengatur, dan menjaga kesinambungan reaksi nuklir berantai pada laju yang tetap. Berbeda dengan bom nuklir, yang reaksi berantainya terjadi pada orde pecahan detik dan tidak terkontrol, reaktor nuklir adalah tempat terjadinya reaksi pembelahan inti (nuklir) atau dikenal dengan reaksi fisi berantai yang terkontrol. Bagian utama dari reaktor nuklir yaitu: elemen bakar, batang kendali, moderator, pendingin dan perisai. Reaktor nuklir dibedakan berdasarkan fungsinya menjadi 3, yaitu reaktor produksi isotop, reaktor penelitian/riset, dan reaktor daya (pembangkit listrik tenaga nuklir):

1. **Reaktor Produksi Isotop** : Reaktor produksi isotop yaitu reaktor yang menghasilkan radioisotop yang banyak dipakai dalam bidang nuklir, kedokteran, biologi, industri, dan farmasi.
2. **Reaktor Daya/Power** : Reaktor daya yaitu reaktor yang dapat menghasilkan energi listrik. Reaktor daya merupakan reaktor komersial yang menghasilkan energi listrik untuk dijual misalnya PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir).
3. **Reaktor Penelitian** : Reaktor penelitian yaitu reaktor yang dipergunakan untuk penelitian di bidang pertanian, peternakan, industri, kedokteran, sains, dan sebagainya.

Prinsip Kerja reaktor Nuklir

Sebuah reaktor nuklir paling tidak memiliki empat komponen dasar, yaitu elemen bahan bakar, moderator neutron, batang kendali, dan perisai beton. Elemen bahan bakar menyediakan sumber inti atom yang akan mengalami fusi nuklir. Bahan yang biasa digunakan sebagai bahan bakar adalah uranium U. Elemen bahan bakar dapat berbentuk batang yang ditempatkan di dalam teras reaktor. Neutron-neutron yang dihasilkan dalam fisi uranium berada dalam kelajuan yang cukup tinggi. Adapun, neutron yang memungkinkan terjadinya fisi nuklir adalah neutron lambat sehingga diperlukan material yang dapat memperlambat kelajuan neutron ini. Fungsi ini dijalankan oleh moderator neutron yang umumnya berupa air. Jadi, di dalam teras reaktor terdapat air sebagai moderator yang berfungsi memperlambat kelajuan neutron karena neutron akan kehilangan sebagian energinya saat bertumbukan dengan molekul-molekul air. Fungsi pengendalian jumlah neutron yang dapat menghasilkan fisi nuklir dalam reaksi berantai dilakukan oleh batang-batang kendali. Agar reaksi berantai yang terjadi terkontrol dimana hanya satu neutron saja yang diserap untuk memicu fisi nuklir berikutnya, digunakan bahan yang dapat menyerap neutron-neutron di dalam teras reaktor. Bahan seperti boron atau kadmium sering digunakan sebagai batang kendali karena efektif dalam menyerap neutron. Batang kendali didesain sedemikian rupa agar secara otomatis

dapat keluar-masuk teras reaktor. Jika jumlah neutron di dalam teras reaktor melebihi jumlah yang diizinkan (kondisi kritis), maka batang kendali dimasukkan ke dalam teras reaktor untuk menyerap sebagian neutron agar tercapai kondisi kritis. Batang kendali akan dikeluarkan dari teras reaktor jika jumlah neutron di bawah kondisi kritis (kekurangan neutron), untuk mengembalikan kondisi ke kondisi kritis yang diizinkan. Radiasi yang dihasilkan dalam proses pembelahan inti atom atau fisi nuklir dapat membahayakan lingkungan di sekitar reaktor. Diperlukan sebuah pelindung di sekeliling reaktor nuklir agar radiasi dari zat radioaktif di dalam reaktor tidak menyebar ke lingkungan di sekitar reaktor. Fungsi ini dilakukan oleh perisai beton yang dibuat mengelilingi teras reaktor. Beton diketahui sangat efektif menyerap sinar hasil radiasi zat radioaktif sehingga digunakan sebagai bahan perisai.

Komponen-Komponen Utama Reaktor Nuklir Beserta Fungsinya

Bahan bakar

Biasanya bahan bakar berupa butir uranium oksida (UO_2) yang dalam tabung atau dibungkus dalam kelongsong agar produknya tetap terkungkung dalam kelongsong tersebut sehingga terbentuk batang bahan bakar.

Moderator

Material ini memperlambat pelepasan neutron fisi yang menyebabkan lebih banyak reaksi fisi. Moderator umumnya berupa grafit, air berat, atau air biasa. Berfungsi untuk menurunkan energi neutron melalui tumbukan. Diharapkan pada setiap tumbukan antara neutron dengan moderator, neutron akan kehilangan energi.

Tangki kendali

Tangki/batang kendali berfungsi untuk mengendalikan jumlah reaksi yang terjadi dalam reaktor, dengan cara menyerap neutron. Bagian ini dibuat dari material yang menyerap neutron, seperti cadmium, hafnium atau boron. Material ini bisa dimasukkan atau terlepas dari inti untuk mengontrol kecepatan reaksi hingga menghentikan reaksi. Selain itu ada sistem pemadaman kedua dengan menambahkan penyerap neutron yang lain, biasanya terdapat dalam sistem pendingin utama.

Pendingin

Berupa cairan atau gas yang mengalir sepanjang inti reaktor dan memindahkan panas dari dalam ke luar. Umumnya reaktor menggunakan moderator juga sebagai pendingin, misalnya air yang disirkulasikan menggunakan pompa. Pendingin lain yang biasa digunakan adalah helium, CO_2 , dan logam cair.

Bejana bertekanan

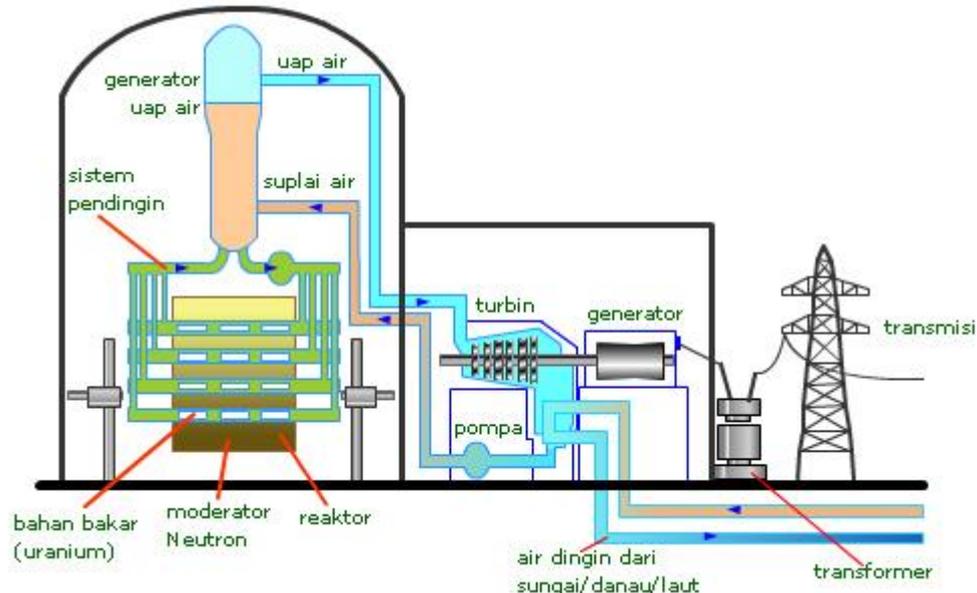
Biasanya berupa bejana baja kuat dan di dalamnya ada inti reaktor dan moderator/pendingin. Namun bisa juga berupa serangkaian tabung yang menampung bahan bakar dan menyalurkan cairan pendingin ke sepanjang moderator.

Generator uap

Ini adalah bagian dari sistem pendinginan dimana panas dari reaktor digunakan untuk membuat uap dari turbin.

Containment (penahan)

Yaitu struktur di sekitar inti reaktor yang dirancang untuk melindunginya dari gangguan luar dan melindungi bagian luar dari efek radiasi jika ada kesalahan. Bagian ini dibuat dari struktur beton dan baja dengan tebal mencapai 1 m.



Reaktor Nuklir dan lingkungan hidup

Keuntungan PLTN dibandingkan dengan pembangkit daya utama lainnya adalah:

- **Tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca** (selama operasi normal) - gas rumah kaca hanya dikeluarkan ketika Generator Diesel Darurat dinyalakan dan hanya sedikit menghasilkan gas
- **Tidak mencemari udara** - tidak menghasilkan gas-gas berbahaya seperti karbon monoksida, sulfur dioksida, aerosol, mercury, nitrogen oksida, partikulate atau asap fotokimia
- **Sedikit menghasilkan limbah padat** (selama operasi normal)
- **Biaya bahan bakar rendah** - hanya sedikit bahan bakar yang diperlukan
- **Ketersediaan bahan bakar yang melimpah** - karena sangat sedikit bahan bakar yang diperlukan

Berikut ini beberapa hal yang menjadi kekurangan PLTN:

- **Risiko kecelakaan nuklir** - kecelakaan nuklir terbesar adalah kecelakaan Chernobyl (yang tidak mempunyai containment building).
- **Limbah nuklir** - limbah radioaktif tingkat tinggi yang dihasilkan dapat bertahan hingga ribuan tahun. Untuk limbah dari industri pengguna zat radioaktif, bisa diolah di Instalasi Pengolahan Limbah Zat Radioaktif, misal yang dimiliki oleh BATAN Serpong.

Satu persoalan mengenai reaktor nuklir adalah limbah nuklir, yang harus diproses untuk menghilangkan hasil samping dari pembelahan yang bersifat radioaktif. Beberapa dari limbah ini, seperti ^{137}Cs dan ^{90}Sr , sangat berbahaya untuk manusia. Oleh karena dapat membentuk kation +1, ion cesium dapat menempati tempat dari ion natrium di dalam tubuh. Sama dengan hal tersebut ion Sr^{2+} dapat menggantikan ion Ca^{2+} dalam tulang. Radioaktif ini dan

isotop lainnya harus dijauhkan dari lingkungan hidup karena beberapa diantaranya mempunyai waktu paruh yang panjang. Penggunaan energi nuklir salah satu cara alternatif dihasilkannya sumber listrik yang tidak mengakibatkan pemanasan global dan polusi udara dibanding penggunaan minyak bumi dan batubara yang nantinya akan habis karena merupakan salah satu sumberdaya alam yang tidak dapat diperbarui. Mengenai pembuangan dan penyimpanan limbah radioaktif termasuk penguburan di dalam tanah, penguburan di bawah dasar laut, penyimpanan dalam lapisan geologi yang dalam. Namun tidak satupun tempat yang terbukti aman untuk jangka panjang. Persoalan penyimpanan limbah dapat diselesaikan dan untuk persoalan lain dalam lingkungan hidup, kita harus percaya kepada energi nuklir di masa datang.

PERCOBAAN 2

HUBUNGAN VOLUME-TEMPERATUR PADA GAS (HUKUM CHARLES)

A. TUJUAN

1. Untuk mengukur volume udara secara kuantitatif seiring perubahan temperatur pada tekanan konstan
2. Untuk membuktikan fenomena sifat gas sesuai Hukum Charles

B. DASAR TEORI

Jacques Charles mengamati bahwa pada tekanan konstan, volume dari sejumlah massa tertentu suatu gas ideal akan berbanding lurus dengan temperatur (derajat Kelvin). Joseph Gay-Lussac merumuskan Hukum Charles secara matematis dengan persamaan berikut :

$$V = k \times T \quad \text{atau} \quad \frac{V}{T} = k$$

dimana V = volume gas, T = temperatur (dalam Kelvin) dan k = konstanta yang bergantung pada tekanan dan jumlah gas.

Jika pada tekanan konstan, V_1 dan T_1 adalah kondisi awal eksperimen serta V_2 dan T_2 adalah kondisi akhir eksperimen, maka dapat dirumuskan persamaan berikut :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{atau} \quad V_1 T_2 = V_2 T_1 \quad \text{atau} \quad \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} = 1$$

C. ALAT DAN BAHAN

Alat :

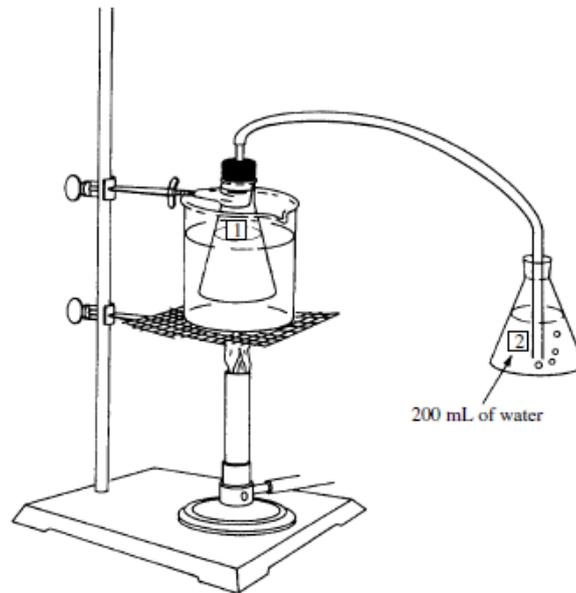
1. Pembakar Bunsen (atau hot plate)
2. Erlenmeyer 250 ml
3. Gelas beaker 800 ml
4. Klem
5. Statif
6. Karet penutup
7. Termometer (110°C)
8. Penampang kawat
9. Selang karet
10. Batu didih

Bahan :

1. Aquades

D. CARA KERJA

1. Siapkan Erlenmeyer ukuran 250 ml (Erlenmeyer 1) yang telah dilengkapi dengan karet penutup yang telah dilubangi lalu hubungkan dengan selang menuju ke Erlenmeyer 2 yang berisi sekitar 200 ml air. Rangkaian alat sesuai gambar berikut :



2. Masukkan sebanyak 300 ml air dan 3 batu didih ke dalam gelas beaker lalu panaskan dengan hot plate hingga air mendidih. Catat temperatur air mendidih (1).
3. Siapkan air es batu dalam gelas beaker 800 ml hingga setengah terisi. Catat temperatur air es (3).
4. Pasang leher Erlenmeyer 1 dengan klem dan masukkan ke dalam gelas beaker yang berisi air mendidih. Usahakan air yang mendidih mengenai sebanyak mungkin bagian Erlenmeyer.
5. Didihkan air dengan hati-hati selama 5 menit. Amati munculnya gelembung di ujung selang dalam Erlenmeyer 2. Tambahkan air di gelas beaker jika volume air mulai berkurang.
6. Saat gelembung tidak lagi muncul (setelah 5 menit), dengan hati-hati pindahkan Erlenmeyer 1 dari gelas beaker yang berisi air mendidih ke gelas beaker yang berisi air es. Pastikan ujung selang pada Erlenmeyer 2 posisinya tetap berada di dasar.
7. Jika tidak ada lagi air yang ditarik dari Erlenmeyer 1, maka angkat Erlenmeyer hingga tinggi air setara dengan tinggi air dalam gelas beaker yang berisi air es. Lalu lepaskan karet penutupnya.
8. Ukur volume air di Erlenmeyer 1 (4).
9. Tentukan volume Erlenmeyer 1 dengan cara sebagai berikut: isi dengan air hingga ketinggian yang telah ditandai, pasang karet penutup hingga mencapai air sehingga tidak ada ruang kosong. Lalu lepas karet penutup dan ukur volume air menggunakan gelas ukur (5).

E. HASIL PENGAMATAN

1. Temperatur, air mendidih (T2)°C =K
2. Pengamatan saat Erlenmeyer 1 didinginkan
3. Temperatur, air es (T1)°C =K
4. Volume air yang tersisa di Erlenmeyer 1 (V_w) mL
5. Volume Erlenmeyer 1 mL
6. Volume udara pada temperatur pendidihan air (V₂) mL
7. Volume udara pada temperatur air es (V₁) mL
V₁ = V₂ – V_w
8. Hukum Charles
 $\frac{V_2 \times T_1}{V_1 \times T_2} =$
9. Persen deviasi dari Hukum Charles
 $\% = \frac{1,00 - 8}{1,00} \times 100 =$

PERCOBAAN 3

PENENTUAN pH LARUTAN PENYANGGA

A. TUJUAN

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan pH larutan, membuat larutan penyangga, dan menentukan sifat-sifat larutan tersebut.

B. DASAR TEORI

Larutan memiliki berbagai sifat fisik dan kimia, salah satu sifat yang penting untuk diketahui adalah keberadaan ion hidrogen. Adanya ion H^+ atau H_3O^+ dapat mempengaruhi kelarutan senyawa organik atau anorganik dan laju dari berbagai reaksi kimia. Oleh karena itu, perlu dipelajari bagaimana cara menentukan konsentrasi ion H^+ dan mengetahui pengaruhnya terhadap sifat larutan.

Konsentrasi ion H^+ umumnya dinyatakan dengan nilai pH. pH suatu larutan didefinisikan dengan persamaan (1),

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [H^+] && (1) \\ \text{pH} + \text{pOH} &= 14 && (1a) \\ [H^+] \times [OH^-] &= K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ pada } 25^\circ\text{C} && (1b) \end{aligned}$$

pH dapat ditentukan dua cara yaitu menggunakan pH meter dan indikator asam-basa. Pada percobaan ini, penentuan pH dilakukan secara kualitatif menggunakan indikator asam-basa. Indikator ini memiliki sensitifitas terhadap perubahan pH yang ditunjukkan dengan perubahan warna pada rentang pH tertentu. Indikator yang akan digunakan antara lain kertas lakmus, fenolftalein dan metil jingga.

Ada dua jenis kertas lakmus yang akan digunakan yaitu merah dan biru. Perubahan lakmus merah menjadi biru menunjukkan larutan bersifat basa, sedangkan perubahan lakmus biru menjadi merah menunjukkan larutan bersifat asam. Fenolftalein dan metil jingga adalah indikator yang dapat menentukan pH dengan rentang pH yang spesifik. Fenolftalein akan mengubah larutan dari tidak berwarna menjadi merah muda ketika pH larutan berada pada rentang 8-10, sedangkan metil jingga akan mengubah larutan dari jingga menjadi kuning ketika pH larutan berada pada rentang pH 3,1-4,4. Apabila suatu larutan asam ditambah fenolftalein dan warna larutan menjadi merah muda, artinya larutan tersebut memiliki pH di rentang 8-10. Sama halnya dengan fenolftalein, larutan yang ditambah metil jingga akan berwarna jingga yang menunjukkan bahwa pH larutan berkisar antara 3,1-4,4. Ketika pH larutan $>4,4$ maka warna jingga akan memudar menjadi kuning.

Indikator lain yang memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi dan dapat menentukan pH larutan adalah indikator universal. Indikator ini dapat menghasilkan warna berbeda pada rentang pH 1-14. Untuk dapat menentukan pH larutan, warna yang dihasilkan dari uji dibandingkan dengan warna standar pada indikator universal.

Studi tentang sifat asam basa suatu larutan penting dilakukan agar dapat membuat larutan penyangga (*buffer*) sebagai salah satu aplikasinya. Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH ketika sejumlah asam atau basa ditambahkan. Larutan ini dapat dibuat dengan mencampurkan asam lemah dengan basa konjugatnya atau basa lemah dengan asam konjugat.

Prinsip kerja larutan penyangga memanfaatkan kesetimbangan asam basa. Asam lemah akan mengalami ionisasi ketika dilarutkan dalam air berdasarkan hukum kesetimbangan kimia,



Pada saat kesetimbangan,

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]} \quad (3)$$

Dimana, K_a = konstanta keasaman HB

$[\text{H}^+]$ = konsentrasi ion H

$[\text{B}^-]$ = konsentrasi basa konjugat

$[\text{HB}]$ = konsentrasi HB.

Berdasarkan persamaan di atas, kita dapat menentukan hubungan antara konsentrasi H^+ terhadap konsentrasi HB dan B^- dalam larutan,

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{HB}]}{[\text{B}^-]} \quad (3a)$$

Persamaan (3a) dilakukan pengaturan ulang dengan merubahnya menjadi bentuk logaritma berbasis 10,

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]} \quad (3b)$$

Dimana $\text{p}K_a = -\log K_a$. Persamaan (3b) disebut juga dengan persamaan Henderson-Hasselbach. Persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan pH larutan penyangga. Selain itu, persamaan ini juga dapat digunakan untuk menentukan rasio $[\text{B}^-]/[\text{HB}]$ sehingga kita dapat memprediksikan berapa volume asam lemah dan basa konjugat yang harus dicampurkan untuk memperoleh pH larutan penyangga yang diinginkan.

C. ALAT DAN BAHAN

ALAT :

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Plat tetes | 2. Erlenmeyer 100 mL |
| 3. Pipet tetes | 4. Botol semprot |
| 5. Pipet ukur 10 ml | 6. Bola hisap |

BAHAN :

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1. Cola | 10. Lakmus merah |
| 2. Teh | 11. Lakmus biru |
| 3. Kopi | 12. Fenolftalein (pp) |
| 4. Air kran | 13. Metil jingga (mo) |
| 5. Akuades | 14. CH_3COOH 0,10 M |
| 6. Larutan NaCl | 15. CH_3COONa 0,10 M |
| 7. NaOH 1,0 M | 16. NH_3 0,1 M |
| 8. HCl 1,0 M | 17. NH_4Cl 0,1 M |
| 9. Indikator universal | 18. Kertas label |

D. CARA KERJA

1. Penentuan pH larutan

- 1) Uji semua sampel yang ada di data pengamatan dengan kertas lakmus, fenolftalein dan metil jingga. Catat perubahan yang terjadi.
 - a. Isi plat tetes dengan kertas lakmus merah dan tetesi dengan larutan yang akan diuji.
 - b. Isi plat tetes dengan kertas lakmus biru dan tetesi dengan larutan yang akan diuji.
 - c. Isi plat tetes dengan larutan yang akan diuji dan tetesi dengan indikator pp.
 - d. Isi plat tetes dengan larutan yang akan diuji dan tetesi dengan indikator mo.
- 2) Tentukan pula pH sampel menggunakan indikator universal.

2. Pembuatan larutan penyangga

- 1) Buat larutan penyangga asam pH = 5 sebanyak 50 mL dengan mencampurkan CH_3COOH 0,1 M dan CH_3COONa 0,1 M. Gunakan persamaan **(3b)** untuk menentukan volume masing-masing larutan yang harus dicampurkan. Konfirmasi pH larutan penyangga dengan indikator universal.
- 2) Buat larutan penyangga basa pH = 9 sebanyak 50 mL dengan mencampurkan NH_4Cl 0,1 M dan NH_3 0,1 M. Gunakan persamaan **(3b)** untuk menentukan volume masing-masing larutan yang harus dicampurkan. Konfirmasi pH larutan penyangga dengan indikator universal.

3. Sifat-sifat larutan penyangga

Pilih jenis larutan penyangga. Siapkan campuran larutan sebagai berikut :

- 1) Masukkan 10 mL larutan penyangga ke dalam gelas kimia 50 mL.
- 2) Masukkan 5 mL larutan penyangga ke dalam gelas kimia 50 mL. Kemudian, tambahkan 5 mL akuades.
- 3) Masukkan 1,0 mL larutan asam/basa lemah 0,1 M ke dalam gelas kimia 50 mL. Kemudian, tambahkan 10 mL asam/basa konjugat 0,1 M.
- 4) Masukkan 10 mL asam/basa lemah 0,1 M ke dalam gelas kimia 50 mL. Kemudian tambahkan 10 mL akuades.

5) Masukkan 10 mL akuades ke dalam gelas kimia 50 mL. Tambahkan 2 tetes HCl dan NaOH pada campuran 1-5. Tentukan pH dan M pada masing-masing campuran menggunakan indikator universal.

E. HASIL PENGAMATAN

Nama _____ NIM _____

Data dan Perhitungan Penentuan pH dan Larutan Penyangga

I. Penentuan pH Larutan

| No. | Sampel | Lakmus merah | Lakmus biru | Fenolftalein (pp) | Metil jingga (mo) | pH | Asam/basa |
|-----|-----------------------|--------------|-------------|-------------------|-------------------|----|-----------|
| 1 | Cola | | | | | | |
| 2 | Teh | | | | | | |
| 3 | Kopi | | | | | | |
| 4 | HCl | | | | | | |
| 5 | NaOH | | | | | | |
| 6 | CH ₃ COOH | | | | | | |
| 7 | CH ₃ COONa | | | | | | |
| 8 | NH ₃ | | | | | | |
| 9 | NH ₄ Cl | | | | | | |
| 10 | Air kran | | | | | | |
| 11 | Akuades | | | | | | |

II. Perhitungan Pembuatan Penyangga

1) Larutan penyangga asam pH = 5 sebanyak 50 mL

Asam lemah =

pKa asam lemah =

Basa konjugat =

Rasio $[B^-]/[HB]$ =
Volume asam lemah =
Volume basa konjugat =
pH larutan penyangga =

2) Larutan penyangga basa pH = 9 sebanyak 50 mL

Basa lemah =
pKa basa lemah =
Asam konjugat =

Rasio $[B^-]/[HB]$ =
Volume basa lemah =
Volume asam konjugat =
pH larutan penyangga =

III. Sifat-Sifat Larutan Penyangga

Larutan penyangga yang digunakan adalah _____

| No. | Jenis sampel | pH | [H ⁺] M |
|-----|---------------------------------------|-------|---------------------|
| 1 | Larutan penyangga | _____ | _____ |
| | (a) Ditambah 2 tetes HCl | _____ | _____ |
| | (b) Ditambah 2 tetes NaOH | _____ | _____ |
| 2 | Larutan penyangga encer | _____ | _____ |
| | (a) Ditambah 2 tetes HCl | _____ | _____ |
| | (b) Ditambah 2 tetes NaOH | _____ | _____ |
| 3 | Larutan penyangga $[B^-]/[HB] = 0,10$ | _____ | _____ |
| | (a) Ditambah 2 tetes HCl | _____ | _____ |
| | (b) Ditambah 2 tetes NaOH | _____ | _____ |
| 4 | 10 mL asam/basa 0,1M + 10 mL akuades | _____ | _____ |
| | (a) Ditambah 2 tetes HCl | _____ | _____ |
| | (b) Ditambah 2 tetes NaOH | _____ | _____ |
| 5 | 10 mL akuades | _____ | _____ |
| | (a) Ditambah 2 tetes HCl | _____ | _____ |
| | (b) Ditambah 2 tetes NaOH | _____ | _____ |

PERCOBAAN 4

PENENTUAN KADAR ASAM ASETAT

A. TUJUAN

1. Menentukan molaritas larutan NaOH menggunakan larutan baku asam oksalat.
2. Menetapkan kadar asam cuka secara volumetri/titrimetri.

B. DASAR TEORI

I. Metode Analisis Volumetri/Titrimetri

Metode analisis volumetri/titrimetri adalah metode analisis yang berdasarkan pada volume penambahan pereaksi yang telah diketahui konsentrasinya secara kontinyu atau biasa disebut dengan larutan baku. Penambahan volume dihentikan saat mencapai titik ekuivalen. Titik ekuivalen adalah saat volume larutan standar telah mencapai kesetimbangan dengan larutan sampel. Untuk mengetahui titik ekuivalen biasanya perlu ditambahkan indikator. Berbeda dengan titik ekuivalen, titik akhir titrasi atau penambahan larutan standar dihentikan saat indikator mengalami perubahan warna. Sehingga, diharapkan titik akhir titrasi tidak jauh dari titik ekuivalen reaksi. Reaksi yang terjadi dalam proses analisis volumetri bergantung dari sampel yang akan dianalisis. Reaksi-reaksi yang dapat dimanfaatkan dalam analisis antara lain reaksi asam-basa, reaksi pengompleksan, reaksi pengendapan atau reaksi redoks. Syarat-syarat yang dapat dipergunakan dalam analisis titrimetri antara lain :

1. Reaksi tersebut sesuai dengan persamaan kimia tertentu dan tidak terdapat reaksi samping
2. Reaksi harus diproses sampai benar-benar selesai pada titik ekuivalen
3. Harus dapat menentukan kapan titik ekuivalen tercapai (dengan penambahan indikator atau instrumen)
4. Reaksi berjalan dengan cepat

II. Titrasi Asam Basa

Titrasi asam basa disebut juga titrasi netralisasi. Penentuan kadar asam basa berdasarkan pada jumlah asam setara dengan jumlah basa secara ekuivalen. Larutan basa dan garam dari asam lemah yang dititrasi dengan larutan baku asam disebut titrasi asidimetri, sedangkan asam dan garam dari basa lemah yang dititrasi dengan larutan baku basa disebut alkalimetri.

Titrisasi asam lemah dengan basa kuat



Contoh :

Titrisasi 100 ml 1 M CH_3COOH dengan larutan 1 M NaOH



III. Larutan baku

Adapun terdapat 2 macam larutan baku :

1. Larutan baku primer

adalah larutan yang kadarnya dapat diketahui secara langsung dari hasil penimbangan. Pada umumnya kadarnya dinyatakan dalam Normalitas dan Molaritas.

Contoh : As_2O_3 ; NaCl; dan $C_2H_2O_4$.

Syarat-syarat larutan baku primer :

- Mempunyai kemurnian yang tinggi (total impurities tidak boleh lebih dari 0,01-0,02 %).
- Mempunyai rumus molekul yang pasti.
- Tidak mengalami perubahan selama penimbangan.
- Mempunyai berat ekuivalen (BE) yang tinggi, sehingga kesalahan pada waktu penimbangan dapat diabaikan.
- Larutannya stabil dalam penyimpanan.

2. Larutan baku sekunder

adalah larutan yang konsentrasinya ditentukan melalui pembakuan (dititrasi) dengan larutan baku primer atau dengan metode gravimetri yang tepat.

Contoh : NaOH, $KMnO_4$, $AgNO_3$

Pada titrasi asam basa, Pembakuan NaOH dilakukan menggunakan larutan baku primer asam oksalat sebelum digunakan untuk menentukan kadar dari sampel.

C. ALAT DAN BAHAN

Alat :

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. Gelas arloji | 5. Pipet ukur 2 ml |
| 2. Labu ukur 100 ml | 6. Pipet ukur 5 ml |
| 3. Erlenmeyer 250 ml | 7. Pipet tetes |
| 4. Buret + statif | 8. Beaker glass 100 ml |

Bahan-bahan :

- Asam cuka perdagangan
- Larutan NaOH 0,1 M
- Asam oksalat dihidrat ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$)
- Indikator pp (phenolphthalein)
- Aquades

D. CARA KERJA

1. Pembakuan Larutan 0,1 M NaOH dengan Asam Oksalat

- Pembuatan larutan oksalat dilakukan dengan menimbang 0,6 gram asam oksalat dihidrat ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) dan dimasukkan dalam labu ukur 100 ml. Selanjutnya

dilartukan dengan aquades sampai volume 100 ml (garis batas) kocok hingga homogen.

- b. Cuci buret, dan diisikan dengan larutan oksalat.
- c. Pipet 5 ml larutan NaOH ke dalam erlenmeyer, tambahkan 5 ml aquades dan 1-2 tetes indikator pp lalu dititiasi dengan larutan asam oksalat hingga warna merah jambu hilang.
- d. Lakukan titiasi dua kali (duplo) dan catat volume titiasi.
- e. Hitung molaritas NaOH.

2. Penetapan kadar asam asetat dalam cuka dagang

- a. Cuci buret, dan diisikan dengan larutan NaOH yang telah dibakukan.
- b. Ambil 2 ml larutan cuka perdagangan dengan pipet ukur, masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, dan encerkan dengan aquades sampai tanda batas.
- c. Ambil 2 ml larutan sampel tersebut dengan pipet ukur, masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml dan tambah 2 tetes indikator pp.
- d. Titiasi larutan sampel tersebut dengan larutan NaOH sampai terjadi perubahan warna (tak berwarna menjadi merah muda).
- e. Lakukan titiasi dua kali (duplo) dan catat volume titiasi.
- f. Hitung kadar asam asetat dalam cuka tersebut.

E. HASIL PENGAMATAN

Pengamatan dan perhitungan

Berat asam oksalat :g
 Mol asam oksalat :mol

| Volume NaOH | Volume asam oksalat | Molaritas NaOH |
|-------------|---------------------|----------------|
| 1.ml | 1.ml | 1.ml |
| 2. ml | 2. ml | 2.ml |

Titiasi :

| Pembacaan buret | I | II |
|---------------------|---------|---------|
| Akhir titiasi |ml |ml |
| Awal titiasi |ml |ml |
| Volume larutan NaOH |ml |ml |

Volume titiasi rata-rata =ml

PERCOBAAN 5

EKSTRAKSI PELARUT

A. TUJUAN

Mengenal metode pemisahan kimia, yaitu ekstraksi pelarut dan contoh penggunaan ekstraksi pelarut dalam pemisahan asam lemak dari sabun.

B. DASAR TEORI

Ekstraksi dalam skala laboratorium digunakan untuk mengambil zat-zat tidak terlarut di dalam air, seperti eter, CHCl_3 , CCl_4 dan benzena. Di dalam industri, ekstraksi dipakai untuk menghilangkan zat-zat yang tidak disukai di dalam hasil, seperti di dalam minyak goreng dan sebagainya. Ekstraksi pelarut berlaku hukum distribusi. Hukum distribusi ini menyatakan bahwa jika pada suatu sistem yang terdiri dari dua lapisan cairan yang tidak bercampur sesamanya, ditambahkan senyawa ketiga maka senyawa ketiga ini akan terdistribusi pada dua lapisan cairan tersebut. Misalnya, merkuri bromida dapat larut dalam air dan di dalam benzena. Bila larutan merkuri bromida dikocok dengan benzena, maka merkuri bromida akan terdistribusi dalam air dan benzena. Pada kondisi kesetimbangan, perbandingan konsentrasi merkuri bromida dalam air dan benzena pada temperatur yang sama akan selalu tetap.

$$\frac{C_A}{C_B} = K = \text{Tetapan distribusi}$$

C_A : konsentrasi zat terlarut pada pelarut A

C_B : konsentrasi zat terlarut pada pelarut B

Harga K bergantung pada jenis zat pelarut dan zat terlarut. Harga K berubah dengan perubahan suhu. Menurut Nernst, hukum distribusi di atas hanya berlaku bila zat terlarut tidak mengalami perubahan pada kedua pelarut antara lain mengalami asosiasi, disosiasi atau polimerisasi dengan pelarut.

Untuk melakukan ekstraksi pelarut, diawali dengan pemilihan pelarut yang mempunyai tetapan distribusi yang besar pada senyawa terlarut tertentu. Penambahan elektrolit ke dalam suatu sistem larutan berair dapat menaikkan harga K, misalnya penambahan NaCl yang menyebabkan penurunan kelarutan zat terlarut dalam air dan harga K lebih besar. Peristiwa penambahan elektrolit tersebut disebut dengan "salted out".

C. ALAT DAN BAHAN

Alat :

1. Corong pisah
2. Beaker glass 250ml
3. Erlenmeyer 100ml
4. Alat timbangan

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 5. Pipet Volume 10 ml | 9. Gelas ukur 10ml |
| 6. Buret 50ml + statif | 10. Gelas arloji |
| 7. Labu takar 250 ml | 11. Pipet tetes |
| 8. Spatula | 12. Pipet ukur 5 ml |

Bahan-bahan :

- | | |
|----------------|--------------------------------|
| 1. Sabun mandi | 5. Indikator pp (fenolftalein) |
| 2. Kloroform | 6. Aquades |
| 3. NaCl Jenuh | 7. NaOH 0,01 M |
| 4. Etanol | |

D. CARA KERJA :

1. Timbang 0,2 gram sabun mandi dan larutkan dalam 200 ml aquades. Tambahkan 1-3 tetes indikator pp dan panaskan hingga mendidih. Kemudian didinginkan dan tanda bataskan hingga volume 250 mL dengan labu ukur.
2. Ambil 5 mL larutan sabun tersebut dan dimasukkan dalam corong pisah. Tambahkan 5 ml kloroform. Apabila terbentuk emulsi, tambahkan 5 ml NaCl jenuh.
3. Kocok selama 10-15 menit dan diamkan selama beberapa menit sampai terpisah. Ambil lapisan kloroform dan buang lapisan air.
4. Lapisan kloroform yang diperoleh dimasukkan kembali ke dalam corong pisah dan ditambah 5 ml aquades serta 1-2 tetes indikator pp. Kocok dan biarkan sampai terpisah. Ambil lapisan kloroform dan buang lapisan air.
5. Masukkan lapisan kloroform dalam corong pisah kembali. Tambahkan 10 ml alkohol dan 5 ml NaCl jenuh lalu kocok selama 10-15 menit. Setelah itu, diamkan hingga terpisah. Masukkan lapisan alkohol ke dalam erlenmeyer dan tambahkan 2 tetes indikator pp.
6. Titrasi dengan larutan standar NaOH 0,01 M.
7. Hitunglah konsentrasi asam lemak dalam sabun sebagai asam stearat $C_{17}H_{35}COOH$ (BM = 284 g / mol).

PERCOBAAN 6

PENENTUAN LAJU REAKSI IODINASI ASETON

A. TUJUAN

Mahasiswa dapat menentukan laju, orde dan konstanta laju reaksi iodinasi aseton.

B. DASAR TEORI

Reaksi-reaksi kimia terjadi dengan kecepatan yang berbeda. Ada reaksi yang berjalan cepat, seperti peledakan bom dan ada reaksi yang berjalan lambat, seperti perkaratan besi. Cepat atau lambatnya suatu reaksi ditentukan dengan penentuan laju reaksi. Laju reaksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sifat reaktan, konsentrasi reaktan, suhu dan katalis.

Umumnya, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi reaktan. Ketika konsentrasi reaktan dinaikkan maka laju reaksi juga meningkat. Hubungan antara laju dan konsentrasi merupakan salah satu cara sederhana untuk menentukan laju reaksi.

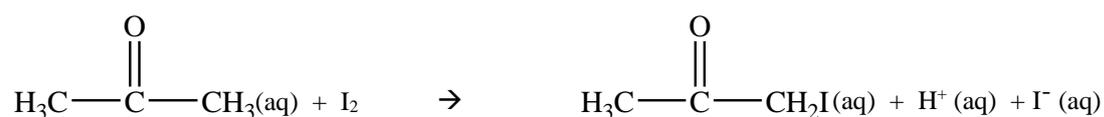


Laju reaksi ditulis berdasarkan persamaan berikut,

$$\text{Laju} = k [A]^m [B]^n \quad (1)$$

A dan B adalah konsentrasi reaktan, sedangkan m dan n adalah orde reaksi terhadap A dan B,. Orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui sebuah percobaan. k adalah konstanta laju reaksi.

Pada percobaan ini akan dipelajari kinetika reaksi antara aseton dan iodin. Reaksi ini memerlukan katalis HCl untuk mempercepat reaksi.



Laju reaksi ini tidak hanya dipengaruhi oleh kedua reaktan (aseton dan iodin), tapi juga dipengaruhi konsentrasi ion hidrogen $[\text{H}^+]$ dalam larutan. Berdasarkan persamaan 1, hukum laju reaksi dapat ditulis sebagai berikut,

$$\text{Laju} = k [\text{aseton}]^m [\text{I}_2]^n [\text{H}^+]^p \quad (2)$$

Dimana, m, n, dan p adalah orde reaksi terhadap aseton, iodin, dan ion H^+ , secara berturut-turut. Laju reaksi ditentukan dengan menghitung perubahan konsentrasi I_2 , $\Delta[\text{I}_2]$, dibagi dengan interval waktu, Δt , yang diperlukan untuk bereaksi,

$$\text{Laju} = \frac{-\Delta [\text{I}_2]}{\Delta t} = \frac{[\text{I}_2]_0}{t} \quad (3)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa konsentrasi iodin, I_2 , akan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya waktu. Tanda negatif menunjukkan pengurangan konsentrasi

iodin dan mempositifkan laju reaksi.

C. ALAT DAN BAHAN

Alat :

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Erlenmeyer 100 mL | 2. Botol semprot |
| 3. Termometer | 4. Bola hisap |
| 5. Tabung reaksi | 6. Batang pengaduk |
| 7. Pipet ukur 10 mL | 8. Rak tabung reaksi |

Bahan :

1. Aseton 4,0 M
2. HCl 1,0 M
3. Larutan Iodin 0,0050 M

D. CARA KERJA

Sebanyak 5,0 mL aseton 4,0 M dimasukkan dalam erlenmeyer 100 mL. Kemudian tambahkan 5,0 mL HCl dan 5,0 mL akuades ke dalam aseton. Tambahkan pula 5,0 mL larutan iodin 0,0050 M secara hati-hati dan nyalakan segera stopwatch setelah penambahan iodin. Homogenkan campuran selama 30 detik. Campuran akan berwarna kuning yang menunjukkan adanya iodin. Warna kuning akan memudar karena iodin akan bereaksi dengan aseton. Siapkan dua buah tabung reaksi. Isi tabung reaksi (1) dengan akuades sebanyak $\frac{3}{4}$ dari volume tabung yang berfungsi sebagai pembanding, dan isi tabung reaksi (2) dengan campuran reaktan dengan volume yang sama. Amati perubahan warna yang terjadi. Hentikan stopwatch ketika tabung reaksi (2) berubah warna menjadi bening seperti pada tabung reaksi (1). Catat lama waktu perubahan warna terjadi. Ulangi prosedur di atas dengan volume aseton, HCl dan I₂ yang berbeda.

Nama _____

NIM _____

Data dan Perhitungan
Penentuan Laju Reaksi Iodinasi Aseton

I. Data laju reaksi

| Campuran | Vol. aseton | Vol. HCl (mL) | Vol. I ₂ (mL) | Vol. H ₂ O (mL) | Waktu (s) | Suhu (°C) |
|----------|-------------|---------------|--------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| 1 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 10 | | |
| 2 | 7,5 | 5,0 | 5,0 | 7,5 | | |
| 3 | 10 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | | |
| 4 | 5,0 | 10 | 5,0 | 5,0 | | |
| 5 | 5,0 | 7,5 | 5,0 | 7,5 | | |
| 6 | 5,0 | 5,0 | 10 | 5,0 | | |

II. Penentuan orde reaksi terhadap Aseton, ion H⁺ dan I₂

Hitung konsentrasi awal aseton, ion H⁺, dan I₂ pada masing-masing campuran. Gunakan persamaan (3) untuk menentukan laju dari setiap reaksi.

| Campuran | [Aseton] | [H ⁺] | [I ₂] ₀ | Laju = $\frac{[I_2]_0}{\Delta t}$ |
|----------|----------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |

Substitusikan konsentrasi awal dan laju reaksi berdasarkan Tabel pada bagian I dan aplikasikan pada persamaan (2).

Laju 1 =

Laju 2 =

Laju 3 =

Laju 4 =

Laju 5 =

Laju 6 =

Tentukan orde reaksi m, n dan p.

III. Penentuan konstanta reaksi, k

Gunakan nilai m , n , dan p pada bagian II dan masukkan pada persamaan (2).

| Campuran | Nilai k |
|-----------|-----------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| Rata-rata | |

PERCOBAAN 7

KALORIMETRI : PENENTUAN KALOR JENIS LOGAM

A. TUJUAN

Percobaan ini bertujuan :

1. Untuk menentukan kapasitas panas kalorimeter
2. Untuk menentukan kalor jenis suatu logam

B. DASAR TEORI

Semua perubahan kimia dan fisika berkaitan dengan energi. Panas merupakan perpindahan energi termal antara dua benda yang suhunya berbeda. Alat laboratorium yang dapat mengukur perubahan panas adalah kalorimeter. Kalor jenis merupakan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu satu gram suatu zat sebesar satu derajat celsius, sedangkan kapasitas kalor merupakan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sejumlah zat sebesar satu derajat celsius. Untuk mengetahui kalor suatu zat pada proses tertentu dapat diketahui berdasarkan perubahan suhu sampel Δt . Persamaan untuk mengetahui perpindahan kalor diberikan sebagai :

$$q_{\text{reaksi}} = m s \Delta t$$

$$q_{\text{kai}} = C \Delta t$$

Dimana : q adalah kalor (J atau kal)
 C adalah kapasitas kalor (J/ °C) dan
 m adalah massa (g)
 s adalah kalor jenis (J/g °C)
 Δt adalah perubahan suhu

Kalor jenis suatu zat dapat diukur dengan kalorimeter air. Hal ini dapat ditentukan dengan prinsip konversi energi, bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi dapat ditransfer ke suatu bagian sistem yang lain.

Panas logam yang hilang = panas yang diserap oleh air

$$q_{\text{logam}} = q_{\text{air}}$$

$$m_m \times s_m \times \Delta t_m = m_a \times s_a \times \Delta t_a$$

Sehingga untuk menentukan kalor jenis logam adalah :

$$s_m = \frac{m_a s_a \Delta T_a}{m_m \Delta T_m}$$

Perhitungan tersebut mengasumsikan tidak ada panas yang hilang dari kalorimeter ke lingkungan dan mengabaikan jika kalorimeter menyerap sejumlah panas, namun ini tidak sepenuhnya

benar. Kalorimeter terdiri dari wadah, pengaduk, dan termometer. Ketiganya dipanaskan

bersama air. Akibatnya, kalorimeter menyerap panas. Oleh karena itu, kapasitas panas untuk kalorimeter akan diperoleh secara eksperimental, dan nilai yang diterapkan untuk kalorimeter menggunakan persamaan :

$$q_{\text{system}} = q_{\text{kal}} + q_{\text{reaksi}}$$

Jika telah mengetahui kalor jenis suatu logam, maka massa atom dapat diketahui. Hubungan antara kalor jenis padatan logam dan massa atomnya diobservasi oleh Pierre Dulong dan Alexis Petit pada tahun 1819 yang dikenal dengan hukum Dulong dan Petit :

$$S_m \times \text{massa atom} = 6,3 \text{ cal/mol } ^\circ\text{C}$$

| Zat | Kalor jenis (Cal/g °C) |
|-----------|------------------------|
| Timbal | 0,038 |
| Perak | 0,056 |
| Besi | 0,11 |
| Tembaga | 0,092 |
| Magnesium | 1,02 |
| Air | 1,00 |

C. ALAT DAN BAHAN

Bahan :

1. Aquades
2. Pita logam magnesium atau serbuk logam besi

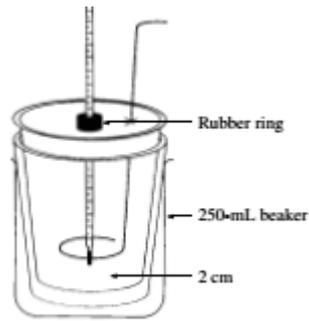
Alat :

1. Kalorimeter
2. Beaker glass
3. Tabung reaksi
4. Hot plate
5. Termometer
6. Pipet volume
7. Tiang statif

D. CARA KERJA

I. Penentuan kapasitas panas kalorimeter

1. Rangkai kalorimeter sebagaimana gambar 1.1.

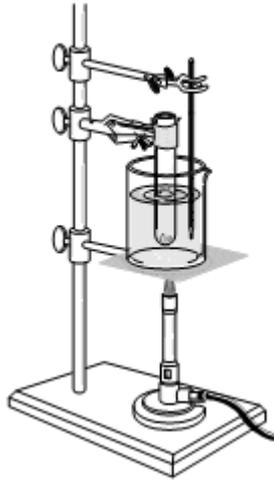


Gambar 1.1 Kalorimeter

2. Asumsikan massa jenis air pada percobaan ini adalah 1,00 g/mL. Masukkan sebanyak 50,0 mL aquades dingin ke dalam bak kalorimeter dengan menggunakan pipet volume. Tentukan massanya (1). Tutup bak kalorimeter dan aduk secara perlahan. Aduk aquades selama 5 menit, amati suhu selama waktu tersebut. Catatlah suhu dengan interval waktu 1 menit. Pada saat sistem mencapai kesetimbangan, catatlah suhunya (3).
3. Masukkan sebanyak 50 mL aquades dengan pipet volume ke dalam beaker glass yang kering dan bersih. Tentukan massanya (2). Panaskan aquades tersebut secara perlahan hingga suhunya 70°C, aduk secara perlahan beberapa saat dan catatlah suhunya (4). Campurkan aquades tersebut ke dalam kalorimeter hingga tercapai kesetimbangan.
4. Tutup kembali kalorimeter. Amati suhunya selama 5 menit dan catatlah suhunya setiap 30 detik selama 5 menit tersebut. Plotkan fungsi suhu dan waktu sebagaimana gambar 1.3. Tentukan suhu maksimum. Dari data yang kamu dapatkan tentukan kapasitas panas kalorimernya.

II. Penentuan kalor jenis logam

1. Keringkan gelas styrofoam yang digunakan kalibrasi kalorimeter.
2. Ambil sebanyak 50 mL aquades dingin dan masukkan ke dalam gelas kalorimeter, catat massanya (1).
3. Berilah label pada logam yang akan dicari kalor jenisnya.
4. Timbang beaker glass kering ukuran 50 mL. Masukkan sebanyak 4 gram sampel yang tidak diketahui dalam beaker glass dan timbang kembali. Tentukan massa logam setelah pengurangan (4). Letakkan sampel dalam tabung reaksi.
5. Letakkan tabung reaksi dalam waterbath sebagaimana gambar. Pastikan semua logam terendam aquades. Panaskan aquades selama 10 menit. Pastikan aquades tidak muncrat ke tabung reaksi.



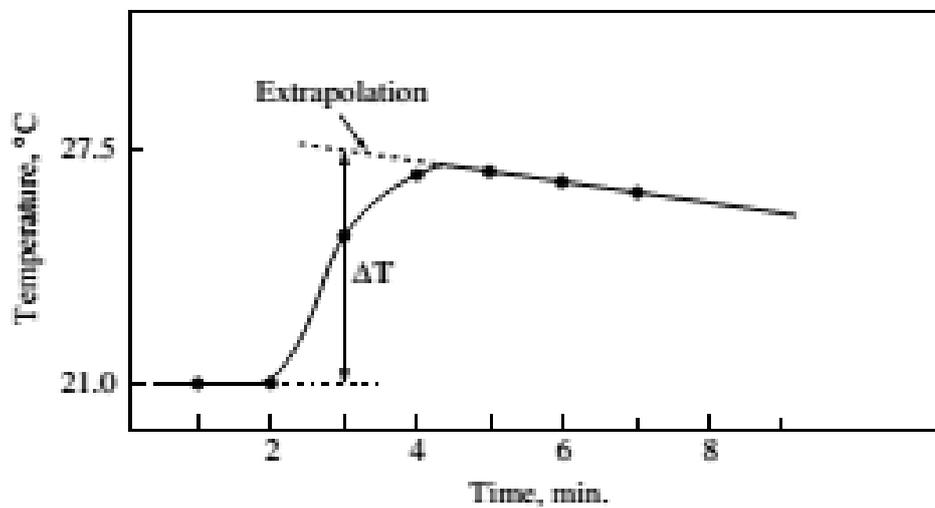
Gambar 1.2 Alat untuk memanaskan logam

6. Sementara logam dipanaskan, ukur suhu aquades dingin di dalam kalorimeter setiap 1 menit selama 5 menit dan catatlah suhunya (5).
7. Setelah 10 menit dalam memanaskan logam, periksa suhunya dan catatlah suhu aquades yang mendidih di dalam beaker glass (6). Gunakan termometer yang lain untuk kalorimeter.
8. Setiap tahap harus dilakukan dengan cepat dan hati-hati. Lepaskan tabung reaksi tersebut dari air waterbath, keringkan dinding tabung reaksi dengan tisu. Masukkan logam tersebut ke dalam kalorimeter. Berhati-hatilah saat memasukkan logam tersebut, jangan sampai ada aquades yang ditambahkan atau hilang dari kalorimeter.
9. Catatlah suhu kalorimeter sesegera mungkin setelah alat dirakit kembali. Catat waktu saat mengukur suhu, aduklah aquades sesekali. Ikuti dengan mengukur dan mencatat suhunya setiap 30 menit.
10. Plot kan fungsi suhu dan waktu sebagaimana gambar 1.3. Tentukan suhu maksimum (7). Tentukan ΔT . Dari data tersebut tentukan kalor jenis dan massa atom logam.

E. HASIL PENGAMATAN

Data Suhu

| Kalibrasi calorimeter | | Penentuan kalor jenis | |
|-----------------------|-----------|-----------------------|--|
| Waktu (menit) | Suhu (°C) | | |
| 0 | | | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 5,5 | | | |
| 6 | | | |
| 6,5 | | | |
| 7 | | | |
| 7,5 | | | |
| 8 | | | |
| 8,5 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |



Gambar 1.3 Grafik hubungan suhu dan waktu

| No | Perlakuan | Pengulangan | |
|--|---|-------------|--------|
| | | I | II |
| Penentuan kapasitas kalorimeter | | | |
| 1. | Massa air dingin (50 mL x 1 gr/mL) | g | g |
| 2. | Massa air panas (50 mL x 1 gr/mL) | g | g |
| 3. | Suhu saat kesetimbangan tercapai : air dingin dan kalorimeter | °C | °C |
| 4. | Suhu air panas | °C | °C |
| 5. | Suhu maksimum dari grafik | °C | °C |
| 6. | ΔT air dingin dan kalorimeter (5)-(3) | °C | °C |
| 7. | ΔT air panas (5) – (4) | °C | °C |
| 8. | Panas yang hilang oleh air panas (2) x 1 cal/°Cg x (7) | Kal | Kal |
| 9. | Panas yang diserap oleh air dingin dan kalorimeter -(8) | Kal | Kal |
| 10. | Panas yang diserap oleh air dingin (1) x 1 cal/°Cg x (6) | Kal | Kal |
| 11. | Panas yang diserap oleh kalorimeter (9) – (10) | Kal | Kal |
| 12. | Kapasitas panas kalorimeter (11)/(6) | Kal/°C | Kal/°C |

| No | Perlakuan | Pengulangan | |
|------------------------------|---|-------------|----------|
| | | I | II |
| Penentuan kalor jenis | | | |
| 1. | Massa air dingin (50 mL x 1 g/mL) | gram | gram |
| 2. | Massa beaker glass 50 mL | gram | gram |
| 3. | Massa beaker dan logam | gram | gram |
| 4. | Massa logam (3) – (2) | gram | gram |
| 5. | Suhu saat sistem setimbang | °C | °C |
| 6. | Suhu logam panas (suhu air mendidih) | °C | °C |
| 7. | Suhu maksimum dari grafik | °C | °C |
| 8. | ΔT air dingin dan kalorimeter (7) – (5) | °C | °C |
| 9. | Panas yang diserap oleh kalorimeter dan air $[(1) \times 1,00 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \times (8)] + [C_{\text{cal}} \times (8)]$ | Kal | Kal |
| 10. | ΔT logam (7) – (6) | °C | °C |
| 11. | Panas yang dilepas oleh logam (9) | Kal | Kal |
| 12. | Kalor jenis logam (11): $((4) \times (10))$ | Kal/g°C | Kal/g°C |
| 13. | Massa atom (6,3 cal/mol°C : (12)) | Gram/mol | Gram/mol |
| 14. | Persen error : $(\text{hasil eksperimen} - \text{nilai teoritis}) / (\text{nilai teoritis}) \times 100\%$ | % | % |

PERCOBAAN 8

PENENTUAN ENTALPI REAKSI

A. TUJUAN

1. Memahami konsep pertukaran panas reaksi yang terjadi dalam larutan dan pelarut
2. Memahami penggunaan kapasitas panas air untuk menentukan panas yang terserap atau dilepaskan selama reaksi terjadi
3. Mempelajari penggunaan panas pembentukan standar untuk menghitung panas standar reaksi

B. DASAR TEORI

Perubahan kimia dan fisika biasanya melibatkan penyerapan dan pelepasan panas. Suatu reaksi dimana terjadi penyerapan massa maka disebut dengan endotermis dan nilai panas lebih besar dari 0 ($q > 0$) atau bertanda positif, sedangkan jika reaksi melepaskan panas maka disebut eksotermis dan nilai $q < 0$ atau negatif.

Salah satu jenis panas reaksi yang digunakan untuk mengukur adalah entalpi pembentukan standar suatu substansi ΔH_f° yang merupakan entalpi pembentukan satu mol substansi dari unsur-unsurnya pada kondisi standar. Keadaan standar merupakan keadaan dimana suhunya adalah 25°C dan tekanan 1 atm.

Suatu reaksi :



Perubahan entalpi reaksi standar untuk reaksi 1 adalah :

$$\Delta H^\circ_{\text{reak}} = \sum n\Delta H_f^\circ\text{p} - \sum n\Delta H_f^\circ\text{r}$$

Perhitungan nilai ΔH_f

Dengan mengasumsikan bahwa semua panas yang dilepaskan oleh reaksi adalah panas yang diserap oleh larutan HCl dan kalorimeter. Asumsikan bahwa densitas dan panas jenis larutan 1 M HCl adalah sama dengan air murni. Dengan densitasnya 1 g/mL dan panas jenisnya 4,184 J/g $^\circ\text{C}$. Hitunglah nilai q dalam kJ untuk sejumlah logam magnesium yang digunakan dalam eksperimen, selanjutnya hitunglah ΔH_f untuk satu mol Mg.

$$0 = q_1 + q_{\text{HCl}} + q_{\text{cal}} \quad \text{atau} \quad q_1 = -[(m c \Delta T)_{\text{HCl}} + (C_{\text{cal}} \Delta T_{\text{cal}})]$$

C. ALAT DAN BAHAN

Alat :

1. Kalorimeter
2. Beaker glass
3. Termometer

Bahan :

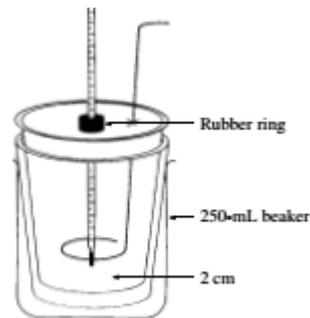
1. Aquades

2. Pita Magnesium
3. HCl

D. CARA KERJA

III. Penentuan kapasitas panas kalorimeter

1. Rangkai kalorimeter sebagaimana gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kalorimeter

2. Asumsikan massa jenis air pada percobaan ini adalah 1,00 g/mL. Masukkan sebanyak 50,0 mL aquades dingin ke dalam bak kalorimeter dengan menggunakan pipet volume. Tentukan massanya (1). Tutup bak kalorimeter dan aduk secara perlahan. Aduk aquades selama 5 menit, amati suhu selama waktu tersebut. Catatlah suhu dengan interval waktu 1 menit. Pada saat sistem mencapai kesetimbangan, catatlah suhunya (3).
3. Masukkan sebanyak 50 mL aquades dengan pipet volume ke dalam beaker glass yang kering dan bersih. Tentukan massanya (2). Panaskan air tersebut secara perlahan hingga suhunya 70°C, aduk secara perlahan beberapa saat dan catatlah suhunya (4). Campurkan aquades tersebut ke dalam kalorimeter hingga tercapai kesetimbangan.
4. Tutup kembali kalorimeter. Amati suhunya selama 5 menit dan catatlah suhunya setiap 30 detik selama 5 menit tersebut. Plotkan fungsi suhu dan waktu sebagaimana gambar 1.3. tentukan suhu maksimum. Dari data yang kamu dapatkan tentukan kapasitas panas kalorimeternya .

IV. Penentuan Entalpi Reaksi Magnesium dalam larutan

1. Timbanglah beaker glass yang akan ditaruh dalam kalorimeter. Catatlah massanya (1).
2. Ambillah sebanyak 75 mL HCl 1 M dengan gelas ukur dan masukkan dalam beaker glass pada langkah 1. Kemudian timbanglah (2). Hitung massa asam klorida dengan cara mengurangi massa beaker glass pada langkah sebelumnya (3).
3. Dengan menggunakan amplas, bersihkan 15 cm pita magnesium sampai mengkilap. Bentuklah pita tersebut hingga berbentuk pola zig-zag. Perkirakan potongan pita tersebut akan terendam dalam asam klorida. Timbanglah pita magnesium tersebut (3).
4. Rangkai kalorimeter sebagaimana gambar 1.

5. Catatlah suhu asam klorida dalam beaker glass yang ada dalam kalorimeter sebelum ditambahkan pita magnesium sebagai Ti (6).
6. Tambahkan pita magnesium dan aduklah dengan stirrer dengan kecepatan sedang agar tidak terjadi cipratan sampai suhu konstan.
7. Ukur suhunya dan catat sebagai suhu T_f (7).
8. Lakukan perhitungan pada lembar data.
9. Bersihkan dengan mengosongkan kalorimeter dan buanglah limbahnya ke dalam wadah yang ditentukan. Bilas beaker glass, batang pengaduk dan probe termometer dan keringkan.

E. HASIL PENGAMATAN

I. Penentuan kapasitas panas kalorimeter

| No | Perlakuan | Pengulangan | |
|--|---|-------------|--------|
| | | I | II |
| Penentuan kapasitas kalorimeter | | | |
| 1. | Massa air dingin (50 mL x 1 gr/mL) | g | g |
| 2. | Massa air panas (50 mL x 1 gr/mL) | g | g |
| 3. | Suhu saat kesetimbangan tercapai : air dingin dan kalorimeter | °C | °C |
| 4. | Suhu air panas | °C | °C |
| 5. | Suhu maksimum dari grafik | °C | °C |
| 6. | ΔT air dingin dan kalorimeter (5)-(3) | °C | °C |
| 7. | ΔT air panas (5) – (4) | °C | °C |
| 8. | Panas yang hilang oleh air panas (2) x 1 cal/°Cg x (7) | Cal | Cal |
| 9. | Panas yang diserap oleh air dingin dan kalorimeter - (8) | Kal | Kal |
| 10. | Panas yang diserap oleh air dingin (1) x 1 cal/°Cg x (6) | Kal | Kal |
| 11. | Panas yang diserap oleh kalorimeter (9) – (10) | Kal | Kal |
| 12. | Kapasitas panas kalorigmeter (11)/(6) | Kal/°C | Kal/°C |

II. Penentuan Entalpi Reaksi Magnesium dalam larutan

| No | Pengamatan | Hasil |
|-----|---|---------|
| 1. | Massa beaker glass | g |
| 2. | Massa beaker glass dan asam klorida | g |
| 3. | Massa asam klorida | g |
| 4. | Massa pita magnesium | g |
| 5. | Kapasitas panas kalorimeter | g |
| 6. | Temperatur awal, T_i | J/°C |
| 7. | Temperatur akhir, T_f | °C |
| 8. | Perubahan temperature | °C |
| 9. | Perubahan panas kalorimeter, Q_{cal} | J |
| 10. | Perubahan panas reaksi, $q_{reak} = -q_{cal}$ | J |
| 11. | Mol Mg reaksi | mol |
| 12. | Panas reaksi per mol Mg | Kj/mol |
| 13. | Persen error dalam percobaan ini : (hasil eksperimen – nilai teoritis) / (nilai teoritis) x 100% | % error |

PERCOBAAN 9

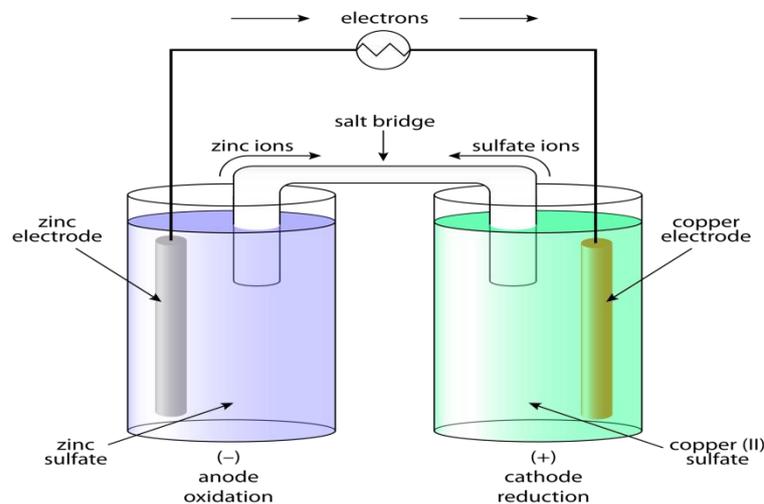
SEL GALVANI

A. TUJUAN

Memahami dan mempraktekkan proses reaksi reduksi oksidasi.

B. DASAR TEORI

Sel galvani atau sel volta adalah sel elektrokimia yang melibatkan reaksi reduksi oksidasi dan menghasilkan arus listrik. Sel galvani terdiri atas elektroda (logam seng dan tembaga), larutan elektrolit ($ZnSO_4$ dan $CuSO_4$), dan jembatan garam (agar-agar yang mengandung KCl). Logam seng dan tembaga bertindak sebagai elektroda. Keduanya dihubungkan melalui sebuah voltmeter. Menurut M. Faraday, elektroda tempat berlangsungnya oksidasi disebut Anoda (elektroda negatif), sedangkan elektroda tempat berlangsungnya reduksi disebut Katoda (elektroda positif).



Gambar. Sel Galvani

Seperti pada gambar, lembaran tembaga dimasukkan sebagian ke dalam larutan $CuSO_4$ dan sebuah lembaran Zn dalam larutan $ZnSO_4$. Kedua lembaran logam dihubungkan ke voltmeter/amperemeter, sebuah alat yang mengukur arah dan magnitude arus listrik yang melaluinya. Kedua larutan dihubungkan dengan jembatan garam dan ujung jembatan ditutup dengan penyumbat berpori yang menghindarkan kedua larutan bercampur tetapi memungkinkan ion lewat.

Pada saat Zn dioksidasi disisi kiri, ion Zn^{2+} masuk kelarutan. Elektron yang

dilepaskan pada reaksi melewati rangkaian luar dari sisi ke kanan, seperti digambarkan oleh perubahan jarum amperemeter. Elektron masuk ke lempengan tembaga dan pada antar muka logam-larutan, elektron diikat oleh Cu^{2+} sebagai atom yang melapisi pada permukaan tembaga. Proses ini akan menyebabkan kenaikan muatan positif dalam beaker gelas sebelah kiri dan akan menurunkan muatan di beaker gelas sebelah kanan, tetapi tidak untuk jembatan garam. Jembatan garam memungkinkan aliran netto ion positif ke beaker gelas sebelah kanan dan ion negatif ke beaker gelas sebelah kiri, yang menjaga netralitas muatan di setiap sisi. Secara skematis, sel galvani seng-tembaga ditunjukkan sebagai berikut:



C. ALAT DAN BAHAN

Alat :

1. Beaker gelas 50 ml 2 buah
2. Lempeng Zn
3. Lempeng Cu
4. Penjepit kecil 2 buah
5. Voltmeter
6. Jembatan garam

Bahan:

1. Larutan ZnSO_4 1 M; 0,5 M
2. Larutan CuSO_4 1 M; 0,5 M
3. Agar-agar
4. KCl
5. Aquades

D. CARA KERJA

1. Buatlah jembatan garam menurut langkah-langkah berikut:
Larutkan 1 gram agar-agar dengan 10 mL aquades, kemudian dididihkan dan tambahkan 1 gram KCl. Selanjutnya masukkan larutan garam tersebut dalam selang plastik yang dilengkungkan, sumbat ujung-ujungnya dengan kapas dan dinginkan dalam kulkas hingga agak mengeras.
2. Masukkan lempeng Zn dalam beaker gelas A yang berisi larutan ZnSO_4
3. Masukkan lempeng Cu dalam beaker gelas B yang berisi larutan CuSO_4
4. Rangkailah alat dan bahan seperti gambar, tetapi tanpa menggunakan jembatan garam, kemudian ukur tegangan masing-masing lempeng. Dapatkah anda menentukan anoda dan katodanya?

5. Sekarang hubungkan beaker gelas A dan B dengan jembatan garam dan rangkailah alat dan bahan seperti gambar, kemudian ukur tegangan masing-masing lempeng dan tentukan manakah anoda dan katodanya
6. Amati dan catat perubahan masing-masing lempeng, bandingkan dengan lempeng yang belum terpakai!
7. Apakah yang anda simpulkan?
8. Ulangi langkah 1-6 dengan menggunakan larutan $ZnSO_4$ dan $CuSO_4$ 0,5 M

E. HASIL PENGAMATAN

A. Menggunakan Larutan $ZnSO_4$ dan $CuSO_4$ 1 M

| No | Pengamatan | Keterangan |
|----|--|------------|
| 1 | Jenis Sel | |
| 2 | Katoda (Voltase +) | |
| 3 | Anoda (Voltase -) | |
| 4 | Larutan elektrolit pada anoda | |
| 5 | Larutan elektrolit pada katoda | |
| 6 | Larutan garam | |
| 7 | Voltase rangkaian sebelum menggunakan jembatan garam | |
| 8 | Voltase rangkaian setelah menggunakan jembatan garam | |
| 9 | Perubahan pada lempeng Cu | |
| 10 | Perubahan pada lempeng Zn | |

B. Menggunakan Larutan $ZnSO_4$ dan $CuSO_4$ 0,5 M

| No | Pengamatan | Keterangan |
|----|--------------------|------------|
| 1 | Jenis Sel | |
| 2 | Katoda (Voltase +) | |
| 3 | Anoda (Voltase -) | |

| | | |
|----|--|--|
| 4 | Larutan elektrolit pada anoda | |
| 5 | Larutan elektrolit pada katoda | |
| 6 | Larutan garam | |
| 7 | Voltase rangkaian sebelum menggunakan jembatan garam | |
| 8 | Voltase rangkaian setelah menggunakan jembatan garam | |
| 9 | Perubahan pada lempeng Cu | |
| 10 | Perubahan pada lempeng Zn | |

PERCOBAAN 10

ELEKTROLISIS LARUTAN NaCl

A. TUJUAN

Mengamati yang terjadi di katoda dan di anoda pada elektrolisis larutan NaCl.

B. DASAR TEORI

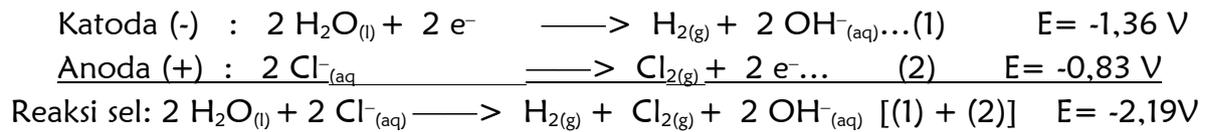
Reaksi kimia yang terjadi pada elektroda selama terjadinya konduksi listrik disebut **elektrolisis** dan alat yang digunakan untuk reaksi ini disebut **sel elektrolisis**. Reaksi kimia yang terjadi dalam sel elektrolisis disebut **reaksi sel**. Contoh aplikasi sel elektrolisis seperti penyepuhan, pemurnian logam, penyetruman accu/aki. Dalam sel elektrolisis, listrik digunakan untuk melangsungkan reaksi redoks tak spontan. Sel elektrolisis terdiri dari sebuah elektroda, elektrolit, dan sumber arus searah. Elektron memasuki sel elektrolisis melalui kutub negatif (katoda). Spesi tertentu dalam larutan menyerap elektron dari katoda dan mengalami reduksi. Sedangkan spesi lain melepas elektron di anoda dan mengalami oksidasi.

Beberapa pengertian yang terdapat pada sel elektrolisis, sebagai berikut:

1. Anoda (elektroda negatif) adalah elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi.
2. Katoda (elektroda positif) adalah elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi.
3. Kation adalah ion yang kekurangan elektron. Karena Kation bergerak menuju elektroda negatif dan terjadi reaksi pengikatan elektron atau reaksi reduksi.
4. Anion adalah ion yang kelebihan elektron. Karena Anion bergerak menuju elektroda positif dan melepaskan elektronnya terjadi reaksi reduksi.
5. Pada setiap reaksi redoks jumlah elektron yang diterima sama dengan jumlah elektron yang hilang.

Dalam elektrolisis larutan NaCl terjadi kompetisi di anoda antara oksidasi ion klorida dengan oksidasi air. Pada **katoda**, terjadi suatu persaingan antara air dengan ion Na^+ . Dan berdasarkan *Tabel Potensial Standar Reduksi*, air memiliki E°_{red} yang lebih besar dibandingkan ion Na^+ . Ini berarti, air lebih mudah **tereduksi** dibandingkan ion Na^+ . Oleh sebab itu, spesi yang bereaksi di **katoda** adalah air. Sementara, berdasarkan *Tabel Potensial Standar Reduksi*, nilai E°_{red} ion Cl^- dan air hampir sama. Oleh karena oksidasi air memerlukan potensial tambahan (*overvoltage*), maka **oksidasi ion Cl^- lebih mudah dibandingkan oksidasi air**. Oleh sebab itu, spesi yang bereaksi di **anoda** adalah ion Cl^- .

Jadi, reaksi yang terjadi pada **elektrolisis larutan garam NaCl** adalah sebagai berikut :



Reaksi **elektrolisis larutan garam NaCl** menghasilkan gelembung gas H_2 dan ion OH^- (basa) di katoda serta gelembung gas Cl_2 di anoda. Terbentuknya ion OH^- pada katoda dapat dibuktikan dengan perubahan warna larutan dari bening menjadi merah muda setelah diberi sejumlah indikator fenolftalein (pp).

C. ALAT DAN BAHAN

Alat:

1. Tabung U
2. Kabel dan jepit
3. Adaptor
4. Pipet Tetes
5. Elektroda C
6. Beaker Gelas
7. Klem

Bahan:

1. Larutan Indikator Fenolftalein
2. Larutan NaCl 0,5 M

D. CARA KERJA

1. Pasanglah pipa U di statif dan kedua lubang diberikan elektroda karbon yang sudah dirangkai dengan kabel yang dihubungkan dengan adaptor.
2. Lalu masukkan larutan NaCl pada gelas beaker, tuangkan ke dalam tabung U.
3. Kemudian tambahkan 3 tetes indikator fenolftalein ke dalam masing-masing lubang pipa U.
4. Setelah itu, tutup kedua lubang dengan menggunakan kapas.
5. Elektrolisis kedua larutan itu sampai terlihat suatu perubahan pada sekitar kedua elektrolit.